

ISSN: 2837-1364
ISSN: 2790-8712

SERVOLAB SCIENCE NEWS

VOLUMEN 2 / N° 1
ENERO-JULIO, 2023

REVISTA DE INVESTIGACIÓN
PATROCINADA POR:
SERVOLAB OVERSEAS INC

ENFERMEDADES REUMÁTICAS:
Alerta mujeres adultas jóvenes

RUTA MATERNA:
Necesidad de orientaciones
operativas para su consolidación

ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA:
Importancia de las variaciones
hemostáticas en esta patología

DESDE NUESTRO LABORATORIO:
Verificación de polimorfismo
estable y calidad del producto,
por calorimetría diferencial de barrido

NEFROLITIASIS:
pH y su condicionamiento
al tipo de cálculo urinario

COVID-19:
Compensación ácido-base,
garantía de sobrevivencia.



CARACTERIZACIÓN DE LA

COMPOSICIÓN DE POLVOS COMERCIALES PARA LA PIEL POR TÉCNICAS DE RAYOS X



SERVICIOS DE ANÁLISIS ESPECIALES
DE LABORATORIO
Y ASESORÍAS EN DIVERSAS ÁREAS

SERVOLAB



**Contamos con el laboratorio más moderno
para caracterización de materiales en Venezuela.
Operando bajo estándares conocidos
(ASTM, ISO, EPA) y reglas GLP.**



NETZSCH
Proven Excellence.

scion
INSTRUMENTS
A THERMO FISHER COMPANY

PROTO
PROOF OF CONCEPT & DESIGN

Precisa
THE BALANCE OF QUALITY

ANALYTICAL
LABORATORY

EOPAIR
EQUIPMENT & PARTS

Skyray

FRITSCH

CEM

analytikjena
A ThermoFisher Company

HERZOG
The partner for material analysis

Topcast
Engineering

memmert
Experts in Thermocycling

NCS Germany

Nabertherm
HEAT TREATMENT

LabTech

biolab

SELEC
ELECTRONIC

OFRECEMOS LOS SIGUIENTES SERVICIOS

- Servicios analíticos.
- Formación.
- Demostraciones.
- Desarrollo de métodos.
- Investigación y desarrollo.



PONEMOS A SU DISPOSICIÓN

**Toda nuestra cartera
de técnicas analíticas
para estudios
de materiales**

Resonancia Magnética
Nuclear de Dominio
Temporal (TD-NMR)

Fluorescencia de
Rayos X (XRF)

Micro Fluorescencia
de Rayos X (μ FRX)

Difracción de
Rayos X (XRD)

Cromatografía
de Gases (GC)

Espectrometría de emisión
óptica (Arco y chispa)
y analizadores de
combustión (CS ONH)

Espectroscopia de
Absorción Atómica (AAS)

Espectroscopia de
Infrarrojo (FT-IR y FT-NIR)

SERVOLAB SCIENCE NEWS

Revista interdisciplinaria de la empresa Servolab

Revista interdisciplinaria, arbitrada a doble ciego de la empresa Servolab. Este órgano de divulgación científica publica trabajos científicos originales, novedosos, inéditos, concisos, revisiones, comunicaciones, correctos en su estilo y el uso de abreviaturas, símbolos y términos, que contribuyan al avance y difusión de la investigación científica, principalmente en las áreas de ciencias básicas, ciencias de los materiales, ciencias de la salud, farmacia y alimentos. SERVOLAB SCIENCE NEWS publica dos volúmenes anuales sin especificación de números, los artículos son recibidos y arbitrados se van incorporando en su área respectiva en orden de aprobación.

COMITÉ EDITORIAL

EMPRESA SERVOLAB

José Manuel Mago Marcano

Editor jefe

Director jefe, empresa Servolab

William José Velásquez Sanzonetti

Editor adjunto

Escuela de ciencias, núcleo de Sucre, Universidad de Oriente

Josué David Mago Arredondo

Secretario

EDITORES POR ÁREA

Ciencias de los materiales

Blanca Rojas de Gascue

Instituto de Investigaciones Biomédicas
y Ciencias Aplicadas

Química

Euclides José Velazco Rivero

Escuela de ciencias, núcleo de Sucre, Universidad de Oriente

Wendy Rondón

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas

Biología

Brightdoom Márquez Rojas

Instituto Oceanográfico de Venezuela,
Universidad de Oriente

José Amador Sánchez Carreño

Escuela de humanidades y educación, núcleo de Sucre,
Universidad de Oriente

Física

José Eduardo Rengel Hernández

Escuela de ingeniería, núcleo de Anzoátegui,
Universidad de Oriente

Salud

Yurilis Josefina Fuentes Silva

Escuela de medicina, núcleo de Bolívar,
Universidad de Oriente

Farmacia

Rafael Danilo García Pérez

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Centro
de Microbiología y Biología Celular, Unidad de
Microscopía Electrónica y Confocal.

Alimentos

Víctor Hugo López López

Consultores Sigma APS, C.A.

Editor Web

José Amador Sánchez Carreño

Escuela de humanidades y educación, núcleo de Sucre,
Universidad de Oriente

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

Blanca Rojas de Gascue

Universidad de Oriente, Venezuela

Rolando José Tremont

University of Puerto Rico at Humacao, Puerto Rico

Edgar Alexander Márquez Brazón

Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

Militza del Carmen Guzmán Lista

Universidad de Oriente, Venezuela

América Belen Vargas Milano

Universidad de Oriente, Venezuela

María del Valle Valera Maneiro

Universidad de Oriente, Venezuela

José Gregorio Betancourt Villarroel

Universidad Tecnológica del Perú, Perú

Yanet del Valle Antón Marín

Universidad de Oriente, Venezuela

Raquel del Valle Salazar Lugo

Universidad de Oriente, Venezuela

Mairin Josefina Lemus Barrios

Universidad de Oriente, Venezuela

Ney Luigi Ágreda

Universidad de Oriente, Venezuela

ISSN: 2790-8712

Depósito legal impreso

B02022000008

ISSN: 2837-1364

Depósito legal digital

B02022000007



Dirección:

(USA)

19013 NW 30th Street UNIT 100, Doral, FL, 33172

Phone: + 1 786 314 7142

(VENEZUELA)

Zona industrial Los Pinos, Manzana 36 Galpón 30B

Puerto Ordaz, Bolívar

Teléfono: +58 (0) 286 7154303

Servolab Overseas Inc.

Rif: J-411600750

E-mail: ssnews@servolab-overseas.com

www.servolab-overseas.com

<https://servolab-overseas.com/magazine/>

Twitter: @ServolabSN

Instagram @servolabsciencenews

SERVOLAB SCIENCE NEWS

Coordinación y revisión

William José Velásquez Sanzonetti

Coordinación gráfica y diseño

Joaquín Gómez

Redacción

Raúl De La Rosa Castro

Impresión

Editoriales Radoca, C.A.

CARTA EDITORIAL

Este año ha transcurrido bastante rápido y nos ha dejado, como siempre, cosas buenas y otras no tan buenas. Sin embargo, hoy día nos concentramos en las cosas magníficas, un nuevo número de SERVOLAB SCIENCE NEWS (SSN) está disponible a usted nuestro estimado lector.

En este nuevo número, el tercero desde nuestro nacimiento, sentimos placer en poner a su disposición importantes artículos sobre diversos campos del saber humano. De seguro, quienes tienen interés en el campo de la investigación clínica hallarán muy interesantes los artículos arbitrados: **VARIACIONES HEMOSTÁTICAS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA, TRASTORNOS DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE EN PACIENTES CON COVID-19; ASOCIACIÓN ENTRE ENFERMEDADES REUMÁTICAS Y PARÁMETROS EPIDEMIOLÓGICOS, y VARIACIONES ÁCIDO BÁSICAS EN TORNO AL TIPO DE CONCRESIÓN URINARIA**, todos realizados por profesionales e investigadores del más alto nivel académico de reconocidas universidades de nuestro país.

Nuestro Comité Editorial y de Arbitraje también se siente complacido de recibir un excelente artículo sobre **RUTA MATERNA COMO ESTRATEGIA DE GARANTÍA EN DERECHOS HUMANOS**, el cual trata un importantísimo tema social que acompaña la salud de la madre y el niño en tiempos tan complejos como los que ahora vivimos.

Ante la problemática nacional del ingreso de medicinas y productos de higiene personal de origen dudoso y que han sido reconocidos como perjudiciales a la salud por nuestro Instituto Nacional de Higiene, nos permitimos traerles, en este número de SSN, el artículo **CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE POLVOS COMERCIALES PARA LA PIEL POR TÉCNICAS DE RAYOS X**, investigación realizada completamente en las instalaciones de nuestro insigne laboratorio, esperando sea una valiosa contribución a este tema tan importante en nuestro país.

Finalmente, y con mucho placer, presentamos la sección **DESDE NUESTRO LABORATORIO**, la cual contiene un material por demás interesante sobre un producto muy venezolano, el chocolate: **USO DE LA CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE POLIMORFOS EN CHOCOLATES COMERCIALES**, mostrando como ayuda esta técnica en obtener mejores tiempos en los perfiles de enfriamiento y calentamiento. Este trabajo se realizó en su totalidad en nuestras instalaciones y con personal capacitado con apoyo de investigadores internacionales.

En medio de cualquier noticia desalentadora en este último año, esperamos de corazón que este nuevo número de SERVOLAB SCIENCE NEWS lo disfruten muchísimo y sirva en nuestro camino para constituirnos como esa importante revista latinoamericana de diseminación científica a la que aspiramos.

Muy cordialmente,

Ing. José Manuel Mago

EDITOR JEFE COMITÉ EDITORIAL
SERVOLAB SCIENCE NEWS

EDITORIAL LETTER

This year has gone by quite fast and has left us, as always, with some good things and some not so good things. However, today we concentrate on the great things, a new issue of SERVOLAB SCIENCE NEWS (SSN) is available to you our dear reader.

In this new issue, the third since our birth, we are pleased to make available to you important articles on various fields of human knowledge. For sure, those who are interested in the field of clinical research will find the refereed articles very interesting: **HEMOSTATIC VARIATIONS IN PATIENTS WITH CHRONIC RENAL DISEASE, ACID-BASE BALANCE DISORDERS IN PATIENTS WITH COVID-19; ASSOCIATION BETWEEN RHEUMATIC DISEASES AND EPIDEMIOLOGICAL PARAMETERS, and ACID-BASE VARIATIONS REGARDING URINARY CONCRESSION TYPE**, all carried out by professionals and researchers of the highest academic level from renowned universities in our country.

Our Editorial and Arbitration Committee is also pleased to receive an excellent article on **MATERNAL ROUTE AS A STRATEGY TO GUARANTEE HUMAN RIGHTS**, which deals with a very important social issue that accompanies the health of mother and child in times as complex as the ones we are living in now.

In view of the national problem of the entry of medicines and personal hygiene products of dubious origin and that have been recognized as harmful to health by our National Institute of Hygiene, we bring you, in this issue of SSN, the article **CHARACTERIZATION OF THE COMPOSITION OF COMMERCIAL SKIN POWDER BY X-RAY TECHNIQUES**, research conducted entirely in the facilities of our distinguished laboratory, hoping it will be a valuable contribution to this important issue in our country.

Finally, and with great pleasure, we present the section FROM OUR LAB, which contains an interesting material about a very Venezuelan product, chocolate: **USE OF DIFFERENTIAL BARRING CALORIMETRY FOR THE IDENTIFICATION OF POLYMORPHES IN COMMERCIAL CHOCOLATES**, showing how this technique helps to obtain better times in the cooling and heating profiles. This work was carried out entirely in our facilities and with trained personnel with the support of international researchers.

In the midst of any discouraging news this past year, we sincerely hope that you enjoy this new issue of SERVOLAB SCIENCE NEWS very much and that it will help us on our way to becoming the important Latin American journal of scientific dissemination to which we aspire.

Very cordially yours,

Eng. José Manuel Mago

EDITOR-IN-CHIEF EDITORIAL BOARD
SERVOLAB SCIENCE NEWS

CARTA EDITORIAL

Este ano passou muito rápido e nos deixou, como sempre, com algumas coisas boas e outras não tão boas. No entanto, hoje nos concentramos nas coisas boas, uma nova edição da SERVOLAB SCIENCE NEWS (SSN) está disponível para você, nosso caro leitor.

Nesta nova edição, a terceira desde o nosso nascimento, temos o prazer de disponibilizar artigos importantes sobre vários campos do conhecimento humano. Aqueles que têm interesse no campo da pesquisa clínica certamente acharão os artigos referenciados muito interessantes: **VARIAÇÕES HEMOSTÁTICAS EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA, DISTÚRBIOS DO EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE EM PACIENTES COM COVID-19; ASSOCIAÇÃO ENTRE DOENÇAS REUMÁTICAS E PARÂMETROS EPIDEMIOLÓGICOS e VARIAÇÕES ÁCIDO-BASE EM RELAÇÃO AO TIPO DE CONCRESSÃO URINÁRIA**, todos de autoria de profissionais e pesquisadores do mais alto nível acadêmico de renomadas universidades do nosso país.

Nosso Comitê Editorial e de Arbitragem também tem o prazer de receber um excelente artigo sobre **AROTA MATERNA COMO ESTRATÉGIA PARA GARANTIR OS DIREITOS HUMANOS**, que trata de uma questão social muito importante que acompanha a saúde da mãe e do filho em tempos tão complexos como os que estamos vivendo agora.

Tendo em vista o problema nacional da entrada de medicamentos e produtos de higiene pessoal de origem duvidosa e que foram reconhecidos como prejudiciais à saúde pelo nosso Instituto Nacional de Higiene, gostaríamos de trazer, nesta edição da SSN, o artigo **CARACTERIZAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO PÓ DE PELE COMERCIAL POR TÉCNICAS DE RAO X**, uma investigação realizada inteiramente nas instalações de nosso distinto laboratório, que esperamos seja uma contribuição valiosa para esse assunto tão importante em nosso país.

Finalmente, e com grande satisfação, apresentamos a seção FROM OUR LAB, que contém um material muito interessante sobre um produto muito venezuelano, o chocolate: **USO DA CALORIMETRIA DE BARRAMENTO DIFERENCIAL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE POLIMORFOS EM CHOCOLATES COMERCIAIS**, mostrando como essa técnica ajuda a obter melhores tempos nos perfis de resfriamento e aquecimento. Esse trabalho foi realizado inteiramente em nossas instalações e com pessoal treinado, com o apoio de pesquisadores internacionais.

Em meio a todas as notícias desanimadoras do ano passado, esperamos sinceramente que você aprecie muito esta nova edição da SERVOLAB SCIENCE NEWS e que ela nos ajude a nos tornarmos a importante revista latino-americana de divulgação científica a que aspiramos.

Muito cordialmente seu,

Ing. José Manuel Mago

EDITOR-CHEFE DO CONSELHO EDITORIAL
REVISTA SERVOLAB SCIENCE NEWS

CONTENIDO
Servolab Science News Vol. 2 N° 1 (2023) ISSN: 2837-1364

EDITORIAL.....	3
-----------------------	----------

DESDE NUESTRO LABORATORIO (QUÍMICA)

USO DE LA CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL POLIMORFISMO EN CHOCOLATES COMERCIALES

DANIEL GONZÁLEZ, RICHARD HENRÍQUEZ, EUCLIDES JOSÉ VELAZCO, JOSUÉ DAVID MAGO ARREDONDO, JOSÉ MANUEL MAGO MARCANO.....	9
--	---

CIENCIAS BÁSICAS (SALUD))

CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE POLVOS COMERCIALES PARA LA PIEL POR TÉCNICAS DE RAYOS X

EUCLIDES JOSÉ VELAZCO RIVERO, RICHARD RAFAEL HENRÍQUEZ TORRES, DANIEL ALEJANDRO GONZÁLEZ, JOSUÉ DAVID MAGO ARREDONDO.....	15
---	----

VARIACIONES ACIDOBÁSICAS, EN TORNO AL TIPO DE CONCRECIÓN URINARIA, PACIENTES EN UROLITIÁSICOS DE LA CIUDAD DE CUMANÁ, ESTADO SUCRE

WILLIAM JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI, AMÉRICA BELÉN VARGAS MILANO, DIXSON JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI, SOLANMY MARÍA PATIÑO VELÁSQUEZ, JEROSCA AURELIS LLOVERA VELÁSQUEZ.....	29
--	----

ASOCIACIÓN ENTRE ENFERMEDADES REUMÁTICAS Y LOS PARÁMETROS EPIDEMIOLÓGICOS EDAD Y SEXO EN PACIENTES DE LA CONSULTA DE FISIATRÍA DEL CENTRO DE SALUD ROTARIO DR. TOMÁS TOLEDO PADILLA, CUMANÁ- ESTADO SUCRE

HERYMAR WALKIRA REYES BASTARDO, VALERIA DE LOS ÁNGELES GUEVARA RODRÍGUEZ, OSMARILYS JOSÉ SULBARÁN CASTILLO, YANET DEL VALLE ANTÓN MARÍN, WILLIAM JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI.....	41
---	----

RUTA MATERNA COMO ESTRATEGIA GARANTISTA DE DERECHOS HUMANOS EN EL ESTADO SUCRE, AÑO 2022

MÓNICA ANDREINA VELASCO DE GAMBOA , DAMARIS ZERPA DE MÁRQUEZ.....	52
---	----

TRASTORNOS DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE EN PACIENTES CON COVID-19, AL INGRESO Y EGRESO, DE LA UNIDAD CRÍTICA RESPIRATORIA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO ANTONIO PATRICIO DE ALCALÁ, CUMANÁ, ESTADO SUCRE

FELICIA ANTONIA MONTAÑO CARMONA, WILLIAM JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI.....	65
---	----

VARIACIONES HEMOSTÁTICAS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA HEMODIALIZADOS DE LA UNIDAD DE DIÁLISIS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO ANTONIO PATRICIO DE ALCALÁ CUMANÁ, ESTADO SUCRE

AMÉRICA BELÉN VARGAS MILANO, WILLIAM JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI, CATHERINE DEL VALLE CABALLERO GUERRA.....	72
---	----

DESDE NUESTRO
LABORATORIO

REPORTE DE
LABORATORIO
LAB-IN-017/2023



NETZSCH
Proven Excellence.

SERVOLAB

USO DE LA CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL POLIMORFISMO EN CHOCOLATES COMERCIALES

RESUMEN El estudio del polimorfismo en grasas sólidas, tales como la manteca de cacao y principal componente del chocolate, es realizable utilizando diferentes técnicas analíticas instrumentales. En la industria del chocolate, la búsqueda del producto deseado se ve influenciada por la presencia de un determinado polimorfo de la manteca de cacao, el cual puede obtenerse dependiendo de las temperaturas a las que es tratado el chocolate durante su elaboración. El objetivo del presente reporte técnico es utilizar la técnica analítica de calorimetría diferencial de barrido para la determinación del polimorfismo en chocolates. Para los análisis se utilizaron tres diferentes tipos de chocolates comerciales (chocolate con leche, blanco y oscuro). El tamaño de las muestras fue de aproximadamente 10 mg. Los análisis se realizaron en un calorímetro diferencial de barrido marca NETZCH, modelo DSC 214 Polyma (Fig. 1a) siguiendo un programa controlado de calentamiento-enfriamiento-calentamiento. Los resultados obtenidos permitieron verificar, según las temperaturas de fusión detectadas, la presencia del polimorfo más estable (polimorfo V) en el chocolate con leche y el chocolate oscuro; mientras que el chocolate blanco mostró la presencia del polimorfo VI, también estable. Este método muestra la ventaja de la reducción del lapso de tiempo en la obtención de los perfiles de temperatura mediante velocidades de calentamiento y enfriamiento de hasta 500 K/min, de esta forma realizando la comparación de polimorfismos de las diferentes muestras de chocolate para la determinación de su calidad.

Palabras claves: polimorfismo, chocolate, DSC, análisis térmico

USE OF DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETRY FOR THE IDENTIFICATION OF POLYMORPHISM IN COMMERCIAL CHOCOLATES

ABSTRACT The study of polymorphism in solid fats, such as cocoa butter and the main component of chocolate, can be done using different instrumental analytical techniques. In the chocolate industry, the search for the desired product is influenced by the presence of a certain polymorph of cocoa

DANIEL GONZÁLEZ¹, RICHARD HENRÍQUEZ¹, EUCLIDES JOSÉ VELAZCO¹, JOSUÉ DAVID MAGO ARREDONDO¹,
JOSÉ MANUEL MAGO MARCANO¹

Laboratorio de Ensayos, Servolab Overseas, Inc., Puerto Ordaz, Venezuela
dirlab@servolab.com.ve

butter, which can be obtained depending on the temperatures at which the chocolate is treated during its production. The objective of this technical report is to use the analytical technique of differential scanning calorimetry for the determination of polymorphism in chocolates. Three different types of commercial chocolates (milk, white and dark chocolate) were used for the analyses. The sample size was approximately 10 mg. The analyzes were carried out in a differential scanning calorimeter NETZCH, model DSC 214 Polyma (Fig. 1a) following a controlled heating-cooling-heating program. The results obtained allowed us to verify, according to the melting temperatures detected, the presence of the most stable polymorph (polymorph V) in milk chocolate and dark chocolate; while white chocolate showed the presence of polymorph VI, also stable. This method shows the advantage of reducing the time lapse in obtaining temperature profiles through heating and cooling rates of up to 500 K/min, thus carrying out the comparison of polymorphisms of the different chocolate samples for the determination of its quality.

Key words: polymorphism, chocolate, DSC, thermal analysis

INTRODUCCIÓN

El polimorfismo comprende la capacidad que tiene un compuesto de cristalizar en varias formas estructurales. El polimorfismo está presente en la naturaleza, ya que lo podemos encontrar en las variantes cristalinas del carbonato de calcio (calcita-aragonito-vaterita) o del carbono (diamante-grafito). Sin embargo, éste también puede encontrarse en los productos alimentarios. Algunos componentes mayoritarios, como los triacilglicérols, presentes en ciertas grasas y aceites de alimentos, como el chocolate, presentan polimorfismo (ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS, 2017).

Muchas de las variedades de chocolate que existen en el mercado (negro, blanco o con leche) contienen tres constituyentes básicos en distintas proporciones: manteca de cacao, pasta de cacao y azúcar (OSTROWSKA-LIGĘZA ET AL. 2018). De estos tres componentes, la manteca de cacao, el cual está principalmente constituida por triacilglicérols, es el que presenta un comportamiento polimórfico. Ahora bien, los tres triacilglicérols básicos que se encuentran en la manteca de cacao son clasificados, por la combinación de ácido palmítico (P), ácido oleico (O) y ácido esteárico (S), como POP, POS y SOS. Cuando se mezclan estos triacilglicérols en la manteca de cacao, manifiestan seis formas polimórficas (formas I, II, III, IV, V y VI), los cuales siguen ese orden creciente en estabilidad y punto de fusión (Tabla 1).

Las propiedades deseadas del chocolate, a la hora de su preparación, están definidas por el punto de fusión de los polimorfos. La caracterización de las formas cristalinas de estos polimorfos resulta decisiva en las aplicaciones de los mismos en la industria alimenticia,

Tabla 1. Temperaturas de fusión de los seis polimorfos que se encuentran en el chocolate.

Polimorfo	Punto de fusión (°C)
I	17
II	23
III	25
IV	27
V	33
VI	36

esto para satisfacer las necesidades del producto deseado por el consumidor. Di allí que, durante la fabricación del chocolate, la industria chocolatera trata de obtener un producto con manteca de cacao que presente la estructura polimórfica V. Otros procesos que se ven influenciados por la caracterización de los polimorfos de la manteca de cacao involucran la optimización de los procesos industriales en la fabricación del chocolate y el desarrollo de nuevos productos que requiera el demandante mercado.

En función a lo antes mencionado, los procesos de control de la producción en la industria chocolatera requieren de una respuesta rápida en los análisis de las muestras enviadas al laboratorio para la verificación de la calidad de los chocolates. Algunas técnicas de caracterización del chocolate incluyen la difracción de rayos X (XRD) y la espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), las cuales no resultan ser tan eficaces para caracterizar y diferenciar los polimorfos del mismo. Por otro lado, las normas ISO 11053:2009, ISO 23275-1:2006, ISO 23275-2:2006 hacen uso de la cromatografía líquida-gas de capilaridad de alta resolución (HR-GLC, por sus siglas en inglés) para la determinación y cuantificación de fracciones de triacilglicérols en

manteca de cacao, chocolate de leche y chocolates simples. Mientras que las normas ISO 8292-1:2008, ISO 8292-2:2008 de carácter general de determinación de grasas sólidas en aceites y grasas vegetales y animales, entre las que se incluyen la manteca de cacao, hacen uso de la espectrometría de resonancia magnética nuclear (RMN) pulsada de baja resolución. De allí que, la calorimetría diferencial de barrido (DSC, differential scanning calorimetry) se ha posicionado como una poderosa técnica para la identificación de los polimorfos del chocolate. Este reporte muestra un proceso de análisis rápido de tres tipos de chocolate utilizando la técnica analítica de DSC usando el equipo NETZCH DSC 214 Polyma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Instrumentación

Se utilizó un calorímetro diferencial de barrido NETZCH DSC 214 Polyma (Fig. 1a) y una balanza analítica Precisa 520 PB-A, que cuenta con una precisión de 0,1 mg (Fig. 1b), para los análisis de las muestras de chocolate. El equipo DSC utilizado alcanza un rendimiento excepcional, el cual combina un horno de masa térmica muy pequeña (Arena®) con un sensor robusto y sensible (en forma de anillo) y en el que se utilizan crisoles optimizados (Concavus®) (Fig. 2). Este rendimiento junto con una velocidad de calentamiento y enfriamiento muy rápidos de hasta 500 K/min (valores que resultaban inalcanzables anteriormente para un DSC heat-flux o de flujo de calor) con lo que se pueden realizar cristalizaciones isotérmicas. Con este equipo se pueden obtener perfiles de temperatura que se acercan mucho más a las condiciones reales de proceso con velocidades de enfriamiento utilizadas típicamente de 10 o 20 K/min.

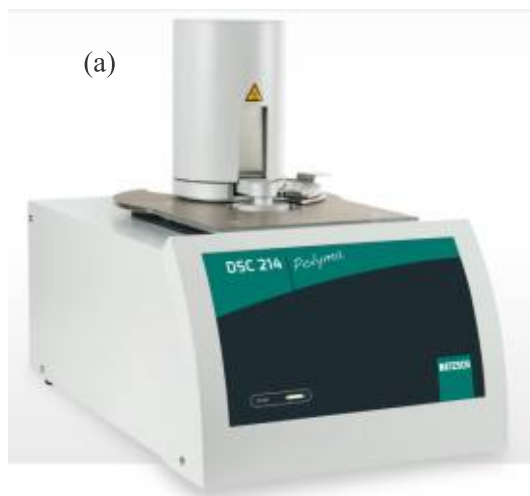


Figura 1. (a) NETZCH DSC 214 Polyma.



Figura 1.(b) Balanza analítica Precisa 520 PB-A.



Figura 2. Horno de masa térmica muy pequeña (Arena®) y portamuestras.

Preparación de la muestra

Se utilizaron tres tipos de chocolates comerciales (con leche, blanco y oscuro). Las muestras se cargaron en cápsulas de aluminio con una capacidad entre 10–50 μ l, las cuales se sellaron con una tapa de aluminio utilizando una prensa para impedir que, por problemas de dilatación o descomposición de la muestra, ésta se proyecte fuera de la cápsula contaminando el horno.

La cantidad de muestra utilizada puede ser variable, desde varios miligramos hasta 30 mg, así como el estado y forma de la misma. No obstante, la cantidad y forma de la muestra influyen bastante en la calidad y precisión de la medida. Debido a la baja conductividad térmica de la muestra, cuanto mayor sea la superficie de contacto entre la misma y el foco calefactor, más rápidamente se difundirá el calor a toda la masa de la muestra. Para efecto de los ensayos, se utilizaron aproximadamente 10 mg de cada chocolate en cada medición. En el pocillo de referencia se colocó una cápsula

vacía de igual tipo y forma que la que contiene la muestra a analizar (Fig. 3).

Análisis

La determinación de las fases cristalinas y otros parámetros de interés se realizaron mediante el análisis de

las curvas de DSC obtenidas para cada muestra de chocolate mediante el software NETZSCH Proteus – Thermal Analysis, versión 8.0.1. Las condiciones instrumentales del espectrómetro se listan en la Tabla 2 y el programa de calentamiento y enfriamiento ejecutado en las muestras se encuentra reflejado en la Fig. 3.

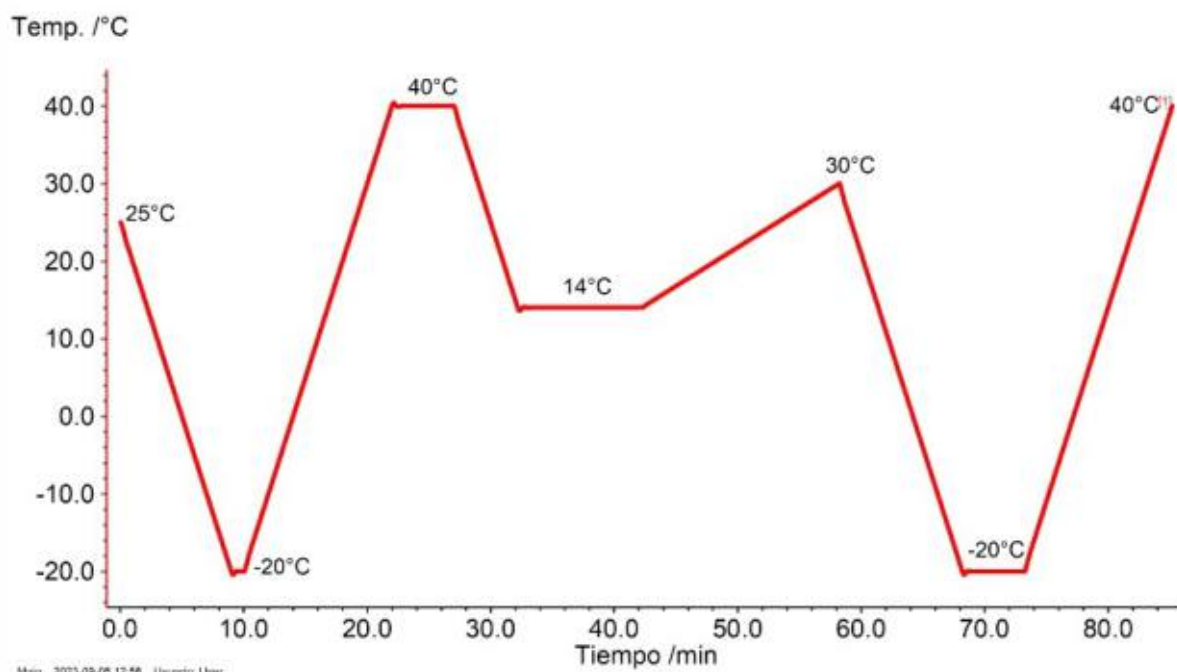


Figura 3. Grafico del comportamiento de temperatura y tiempo durante el análisis de los chocolates en el NETZCH DSC 214 Polyma.

Tabla 2. Condiciones instrumentales del equipo NETZCH DSC 214 Polyma para el análisis de los chocolates.

Parámetro	Ajuste
Flujo de argón	40 ml/min
Flujo protectorio	60 ml/min
Velocidad de calentamiento/enfriamiento	5,0 K/min
Tiempo de análisis	30:00 min
Rango de temperatura	-20°C a 40°C

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Durante el estudio del comportamiento de las muestras de chocolate en el DSC, se realizó un primer calentamiento, seguido de enfriamiento y un posterior segundo calentamiento. Durante este proceso (Fig. 3) se

sometió a la muestra a un enfriamiento hasta los 14°C por espacio de 10 minutos y luego calentamiento a 30°C, como paso posterior al primer calentamiento. Esto es considerado el paso de “atemperado” (FÜGLEIN s/f), el cual se considera una técnica de pre-cristalización controlada del chocolate. Esta técnica se usa para provocar la cristalización de la forma polimórfica sólida más estable (polimorfo V) y así evitar la

eflorescencia de la manteca de cacao, que es la aparición de una película blanca en la superficie del chocolate (fenómeno denominado Fat Bloom) y que reduce su calidad (ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS 2017; RIVAS 2018). En la Fig. 4 se muestra el comportamiento de fusión del chocolate con leche. Para el polimorfo V, denominado modificación- β o polimorfo- β , y que representa el polimorfo deseado en la producción de chocolate, la fusión comienza lentamente en 27,1°C y alcanza su pico máximo en el primer calentamiento a 33,4°C, que confirma la presencia de dicho polimorfo en esta muestra. En comparación con el chocolate blanco (Fig. 5) y el chocolate oscuro (Fig. 6), tanto el chocolate con leche como el chocolate oscuro presentan una similitud en cuanto a los parámetros de inicio de proceso de fusión, pico de fusión y cristalización (Tabla 3); sin embargo, puede observarse en la Fig. 5 que se muestra una curva de fusión diferente a la de los otros dos chocolates y que puede ser debido a la composición de esta muestra (chocolate blanco). El pico máximo alcanzado en dicha muestra (35,3°C) sugiere que la posible estructura presente corresponde al polimorfo VI (36°C), el cual se considera un polimorfo estable.

Es importante mencionar que, el chocolate fundido se puede enfriar a aproximadamente 15°C tanto en el chocolate con leche como en el chocolate blanco antes de que esta parte comience a cristalizar (Figs. 4 y 5); mientras que para el chocolate oscuro es cerca de los 12°C (Fig. 6). A una velocidad de enfriamiento de 5 K/min, en las tres muestras se tarda hasta cerca de los -

10°C en cristalizarse por completo.

Para los tres chocolates estudiados, en los cambios observados en el DSC durante el segundo calentamiento se encuentra que estos comienzan a fundirse cerca de los 11°C (chocolate con leche y chocolate blanco) y los 9°C (chocolate oscuro), como lo demuestra el calor de reacción endotérmico. Estos valores son, coincidentalmente, similares a los puntos de cristalización observados en las curvas de enfriamiento en los tres chocolates. Mientras que la fusión se completa entre los 26-27°C en las tres muestras de chocolate, muy cercano a la temperatura a la que el chocolate original solo comenzó a derretirse en el primer calentamiento (ver Figs. 4, 5 y 6, y Tabla 3).

Ahora bien, la integral de las áreas de fusión y cristalización se consideran proporcionales a los valores de calor latente, por lo que estas son una medida del grado de cristalinidad de la muestra (FÜGLEIN s/f). Aunque las partes cristalinas de la muestra en el estado inicial dieron como resultado una entalpía de fusión de 94,66 $\mu\text{Vs/mg}$ (primer calentamiento del chocolate con leche), la entalpía de fusión fue solo de 59,23 $\mu\text{Vs/mg}$ para el segundo calentamiento (Fig. 4, Tabla 3). Estos valores fueron en aumento considerando el chocolate blanco y el chocolate oscuro (Tabla 3); sin embargo, la proporción entre ambos valores disminuye pasando desde el chocolate con leche al chocolate blanco y finalmente al chocolate oscuro, lo que es indicativo que el grado de cristalinidad varía de un tipo de chocolate a

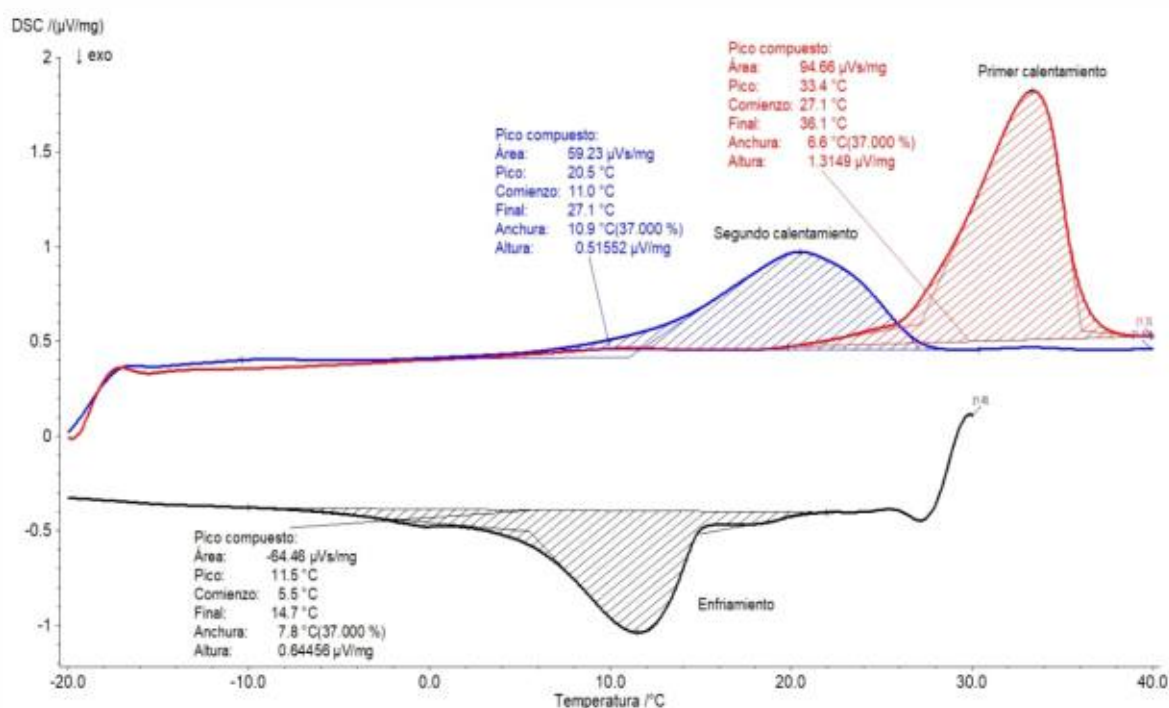


Figura 4. Gráfico de comportamiento de fusión y cristalización del chocolate con leche por medio de DSC.

otro. Se pone de manifiesto que, al enfriar el DSC a una velocidad lineal de 5 K/min, se produjeron diferentes modificaciones en los chocolates que condujeron a estructuras de bajo punto de fusión (~20°C en todas las muestras), sino también que el grado de cristalinidad

se redujo notablemente en cada uno de ellas. Esto confirma que es necesario un tratamiento térmico especial para que una gran proporción del polimorfo V sea obtenida durante la fabricación del chocolate.

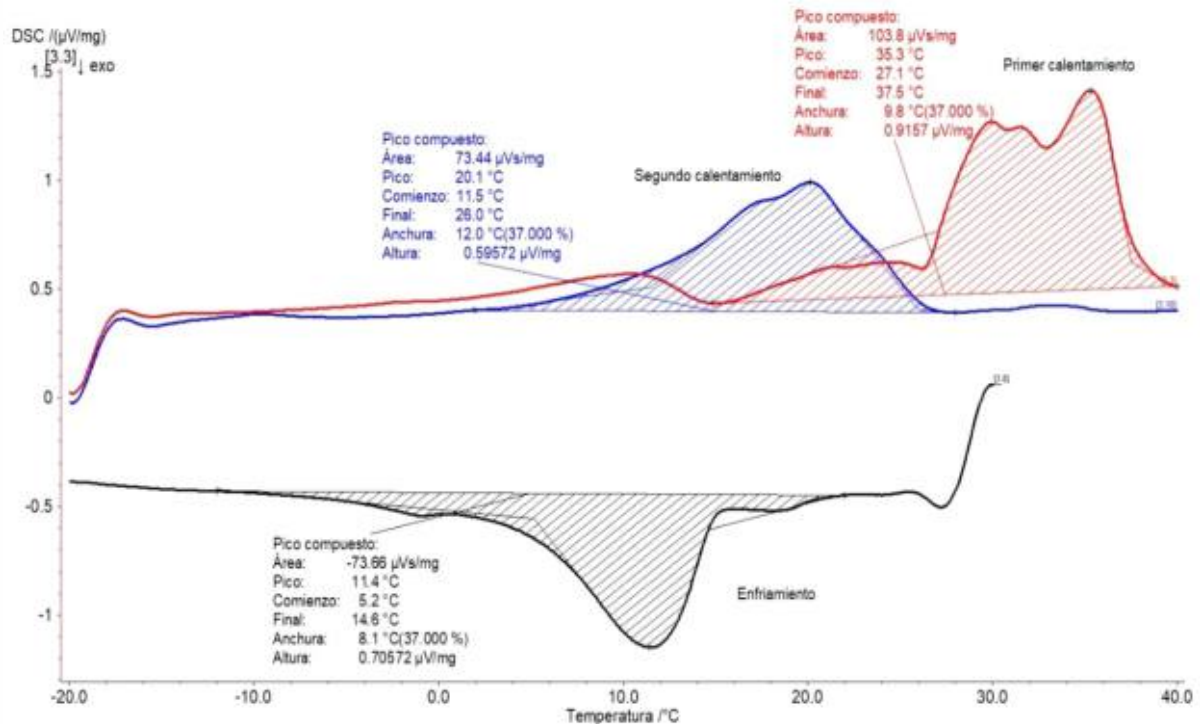


Figura 5. Gráfico de comportamiento de fusión y cristalización del chocolate blanco por medio de DSC.

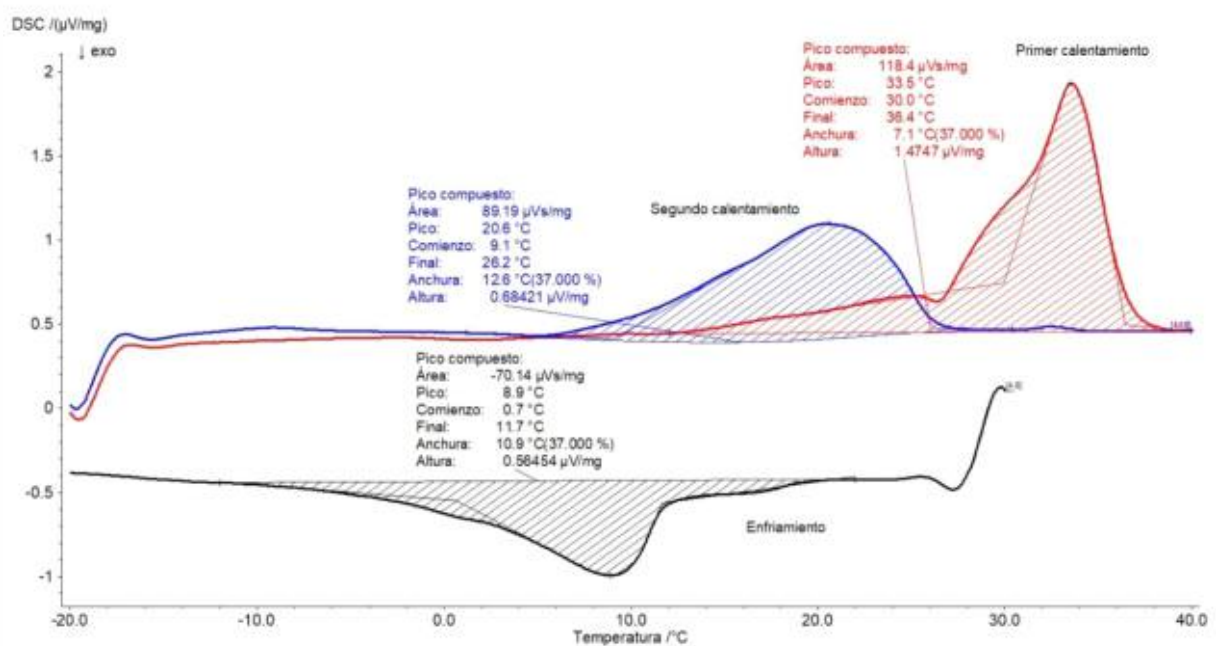


Figura 6. Gráfico de comportamiento de fusión y cristalización del chocolate oscuro por medio de DSC.

Tabla 3. Comparación de resultados obtenidos por DSC para los chocolates analizados.

Muestra	Primer calentamiento	Enfriamiento	Segundo calentamiento
Chocolate con leche	Pico=33,4 °C Área=94,66 µVs/mg	Pico=11,5 °C Área=-64,46 µVs/mg Final enfriamiento=14,7 °C	Pico= 20,5 °C Área= 59,23 µVs/mg
Chocolate blanco	Pico= 35,3 °C Área= 103,8 µVs/mg	Pico= 11,4 °C Área= -73,66 µVs/mg Final enfriamiento= 14,6 °C	Pico= 20,1 °C Área= 73,44 µVs/mg
Chocolate oscuro	Pico=33,5 °C Área=118,4 µVs/mg	Pico=8,9 °C Área=-70,14 µVs/mg Final enfriamiento= 11,7 °C	Pico=20,6 °C Área=89,19 µVs/mg

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que la calorimetría diferencial de barrido permite obtener resultados confiables en la determinación del polimorfismo, crucial en el control de calidad de la fabricación de chocolates, permitiendo estudiar también el comportamiento de fusión y cristalización. El uso de la calorimetría diferencial de barrido puede ser una herramienta útil en la industria de la confitería en general, considerando que el azúcar y sus sustitutos, por lo general, constituyen un porcentaje en masa significativo de estos productos y las propiedades que pueden ser determinadas, tales como la temperatura de transición vítrea, punto de fusión, cristalinidad y la entalpía de transformación de fase, entre otras, tienen un gran impacto en las propiedades fisicoquímicas del chocolate, información que puede ser crucial para el procesamiento del mismo y para la estabilidad durante su almacenamiento.

ISO 23275-1:2006. 2006. Animal and vegetable fats and oils — Cocoa butter equivalents in cocoa butter and plain chocolate — Part 1: Determination of the presence of cocoa butter equivalents.

ISO 23275-2:2006. 2006. Animal and vegetable fats and oils — Cocoa butter equivalents in cocoa butter and plain chocolate — Part 2: Quantification of cocoa butter equivalents.

ISO 8292-1:2008. 2008. Animal and vegetable fats and oils — Determination of solid fat content by pulsed NMR — Part 1: Direct method.

ISO 8292-2:2008. 2008. Animal and vegetable fats and oils — Determination of solid fat content by pulsed NMR — Part 2: Indirect method.

OSTROWSKA-LIGĘZA E., MARZEC A., GÓRSKA A., WIRKOWSKA-WOJDYŁA M., BRYŚ J., REJCH A. & CZARKOWSKA K. 2018. A comparative study of thermal and textural properties of milk, white and dark chocolates. *Thermochimica Acta*. 971: 60-69. <https://doi.org/10.1016/j.tca.2018.11.005>

RIVAS J.D. 2018. Aseguramiento de la calidad de chocolate mediante estandarización del proceso de atemperado con pruebas físicas e implementación de un programa de prerrequisitos de HACCP. Santiago, Chile: Universidad de Chile. [Trabajo de grado presentado para optar el título de Magister en Ciencia de los Alimentos], pp 52. Repositorio institucional de la Universidad de Chile <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/186936/Aseguramiento-de-la-calidad-de-chocolate-mediante-estandarizacion-del-proceso-de-atemperado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FÜGLEIN E. s/f. Chocolate. Disponible en línea en: <https://analyzing-testing.netzsch.com/es/application-literature/chocolate> (Acceso 08.08.2023)

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS. 2017. Deliciosos chocolate. Tierra & Tecnología. 49. Disponible en línea en: <http://www.icog.es/TyT/index.php/2017/01/deliciosos-polimorfos/> (Acceso 08.08.2023)

ISO 11053:2009. 2009. Vegetable fats and oils — Determination of cocoa butter equivalents in milk chocolate.

contraAA 800

Dispositivos AAS para análisis
multielementos eficientes
y sensibles para investigación
y uso diario en el laboratorio



Fácil de usar: análisis
multielemento sencillo sin
necesidad de cambiar la lámpara.

Potente: amplio rango dinámico y
calibración continua.

Rentable: alta productividad y
costos operativos que se
mantienen constantes

Cualquier longitud de onda. Cualquier elemento. En cualquier momento.

Lámpara de arco corto de xenón como fuente de luz única para todas las aplicaciones

Reduzca el tiempo de medición hasta en un 30 % gracias al análisis secuencial rápido

Medición simultánea real para aplicaciones seleccionadas

Desarrollo de métodos flexibles con visualización 3D de espectros de absorción.

Determinación de metales, metaloides semimetálicos e incluso no metales.

A P L I C A C I O N E S



Químicos y Materiales



Ambiente



Alimentación y
agricultura



Gas de petróleo



Geología, Minería y
Metales

CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE POLVOS COMERCIALES PARA LA PIEL POR TÉCNICAS DE RAYOS X

(CHARACTERIZATION OF THE COMPOSITION OF COMMERCIAL SKIN POWDER BY X RAY TECHNIQUES)

EUCLIDES JOSÉ VELAZCO RIVERO^{1,2}, RICHARD RAFAEL HENRÍQUEZ TORRES¹, DANIEL ALEJANDRO GONZÁLEZ¹, JOSUÉ DAVID MAGO ARREDONDO¹

¹Laboratorio de Materiales, Servolab Overseas, Inc. Puerto Ordaz, Bolívar, Venezuela, ²Departamento de Química, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

Correo electrónico: dirlab@servolab.com.ve

RESUMEN

Los talcos comerciales para la piel son productos cosméticos que, por lo general, son fabricados con talco mineral, un silicato de fórmula $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Regulaciones internacionales establecen composiciones especiales para estos productos para considerarlos de uso comercial, fuera de estos rangos el polvo es considerado de uso industrial. El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar la composición de algunos talcos comerciales disponibles en los comercios regulares por técnicas de rayos X. Se seleccionaron cinco marcas comerciales que comprendían talcos para bebés y talco para los pies, cuatro de ellos a base de talco y uno a base de almidón de maíz, cuyos orígenes son China, India y Venezuela. Se identificaron y cuantificaron las fases minerales presentes en estos productos por difracción de rayos X (DRX); mientras que se evaluó la composición química elemental por fluorescencia de rayos X (FRX). Los resultados obtenidos revelan que, de las cinco marcas comerciales evaluadas, tres de ellas no cumplen con las condiciones para ser considerados polvos comerciales de uso en seres humanos, mostrando composiciones que difieren de lo indicado en las etiquetas de los productos. De estas tres marcas comerciales, uno de ellos no contiene talco, a pesar de estar indicado en el producto y su composición es a base de compuestos carbonáceos (calcita, aragonita y dolomita); mientras que los otros dos contienen dolomita como componente mayoritario. Solo el producto de Venezuela (a base de talco) y el originario de India (a base de almidón de maíz) cumplen con las especificaciones indicadas por los fabricantes. Los productos que no cumplen con las formulaciones indicadas pueden considerarse como productos de grado industrial debido a su composición.

Palabras claves: Talco, rayos X, difracción, fluorescencia

ABSTRACT

Commercial skin powders are cosmetic products that are generally made from mineral talc, a silicate with the formula $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. International regulations establish

special compositions for these products to consider them for commercial use, outside of these ranges the powder is considered for industrial use. The objective of this work was to evaluate the composition of some commercial talcums available in regular stores by X-ray techniques. Five commercial brands were selected that included baby powders and foot powders, four of them based on talc and one based on corn starch, whose origins are China, India and Venezuela. The mineral phases present in these products were identified and quantified by X-ray diffraction (DRX); while the elemental chemical composition was evaluated by X-ray fluorescence (XRF). The results obtained reveal that, of the five commercial brands evaluated, three of them do not meet the conditions to be considered commercial powders for human use, showing compositions that differ from what is indicated on the product labels. Of these three trademarks, one of them does not contain talc, despite being indicated on the product and its composition is based on carbonaceous compounds (calcite, aragonite and dolomite); while the other two contain dolomite as a major component. Only the product from Venezuela (talc-based) and the one originating from India (corn starch-based) meet the specifications indicated by the manufacturers. Products that do not comply with the indicated formulations can be considered as industrial grade products due to their composition.

Key words: Talc, X-rays, diffraction, fluorescence

INTRODUCCIÓN

Los polvos comerciales para la piel, en ocasiones denominados simplemente «talcos», están especialmente formulados para proporcionar adhesividad, suavidad, absorbencia, cobertura o diferentes atributos sensoriales o visuales a la piel. Los principales ingredientes que componen los polvos comerciales para la piel incluyen talco, carbonato de magnesio mesoporoso, sílice, mica, caolín, óxido de zinc (cincita) y/o almidón de maíz. De todos estos compuestos, el talco ha sido uno de los más extensamente utilizados. Este mineral es un silicato laminar que pertenece a la subclase de los filosilicatos, por lo que se considera un mineral blando, de baja densidad y con un hábito hojoso o de escamas. Posee una fórmula molecular de $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. Estructuralmente, consiste de 3 láminas de grupos de hidróxido de magnesio coordinados octaédricamente e intercalados entre 2 láminas de capas de sílice enlazadas tetraédricamente (NIRAMON & BERNARD 2023). Se ha encontrado que en su estructura pequeñas cantidades

de hierro (III) o aluminio pueden sustituir al silicio en los tetraedros; mientras que cantidades de níquel, hierro (II), hierro (III), manganeso y/o aluminio pueden reemplazar al magnesio en los sitios octaédricos (FIUME *ET AL.* 2015). Así mismo, el talco puede contener o estar asociado a otros minerales entre los que se asocian mayoritariamente están las cloritas (silicatos de magnesio y aluminio hidratados), magnesita (carbonato de magnesio), calcita (carbonato de calcio) y dolomita (carbonato de calcio y magnesio) (OLIVEIRA & PAIVA 2017; PI-PUIG *ET AL.* 2020). Desde hace algunos años se ha cuestionado mucho la utilización del talco como componente principal de los polvos para la piel, ya que se ha relacionado con afectaciones en la salud de las personas (AL AWAM *ET AL.* 2019). Por ejemplo, se le ha asociado a la ocurrencia de cáncer de estómago por inhalación de talco (CHANG *ET AL.* 2019) o la más difundida, como lo es el cáncer de ovarios en la mujer en el uso perineal (JOHNSON *ET AL.* 2020, WOOLEN *ET AL.* 2022). Esto es debido a que se ha vinculado en el talco la presencia de minerales

de asbestos (anfíboles y serpentinas) (PINI ET AL. 2020; STOIBER ET AL. 2020). Debido a esto, la técnica de difracción de rayos X se ha implementado como instrumento de detección de estos minerales en talcos comerciales. Ante las presiones por las denuncias de los riesgos de presencia de asbestos en el talco, muchas empresas han decidido cambiar sus formulaciones por alternativas menos riesgosas para la salud, tales como el almidón de maíz (HOSKINS 2022); el cual, hasta la fecha, no se ha vinculado con la incidencia de cáncer.

Debido al cuestionamiento sobre la presencia o no de minerales de asbestos en el talco, se han conducido muchos estudios sobre la evaluación de los polvos comerciales para la piel a base de este mineral (PI-PUIG ET AL. 2020, STEFFEN ET AL. 2020, BOONRUANG ET AL. 2021, TOMOKI ET AL. 2023). Por ejemplo, DELGADO ET AL. (2020) estudiaron diversos talcos comerciales de uso cosmético o farmacéutico presentes en el mercado español. En dicho estudio se encontró que no todos los productos analizados se compaginan con la información de la composición presentada en las etiquetas de los envases y la identificación del talco se encontró acompañada con otras fases minerales, tales como clorita, dolomita, calcita, magnetita y cuarzo; así como aditivos farmacéuticos como la cincita (ZnO) y la hidrocincita ($\text{Zn}_5(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_6$), que aportan color al producto. De acuerdo a los resultados, algunos de los talcos estudiados no eran apropiados para uso cosmético, ya que no cumplían con las regulaciones de la *European Pharmacopoeia*, en la que los polvos de talco de uso cosmético deben contener $> 90\%$ de talco, ningún rastro de fibras de asbestos, $\text{Cd} + \text{Cr} + \text{Pb} < 100 \text{ ppm}$, $\text{Pb} < 0,5 \text{ ppm}$, $\text{As} < 0,2 \text{ ppm}$, $\text{Cd} < 0,3 \text{ ppm}$, $\text{Al} < 2\%$, $\text{Ca} < 0,9\%$ y $19,5\% > \text{Mg} > 17\%$ (DELGADO ET AL. 2020).

Considerando la importancia de conocer la composición mineral de los polvos comercia-

les para la piel, el objetivo del presente trabajo consistió en identificar los componentes minerales y la composición química elemental de algunos polvos comerciales para la piel disponibles en el mercado local venezolano mediante técnicas de difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamiento previo de las muestras

Se utilizaron cinco (5) polvos cosméticos para la piel, que incluyeron cuatro (4) marcas comerciales a base de talco y una (1) marca comercial a base de almidón de maíz, según especificaciones presentadas en la **Tabla 1** y los cuales son formulados por diferentes fabricantes cada uno. Para efectos de publicación se omite el nombre de las marcas comerciales y de los fabricantes. Las muestras de los polvos se secaron en una estufa Memmert UF55 a $105,0^\circ \text{C}$ durante una hora antes de los análisis.

Análisis por difracción de rayos X (DRX)

Cada una de las muestras analizadas fueron compactadas con un vidrio en portamuestras de 2,5 cm de diámetro, de tal manera de evitar la incidencia de orientación preferencial en las muestras. Se utilizó un difractómetro Bruker, modelo D2 Phaser, operado a 30 kV y 10 mA, con una radiación de Cu y filtro de Ni. El rango de medida fue de 7° a $95^\circ 2\theta$, con un tamaño de paso de $0,02^\circ 2\theta$ cada 1,0 segundo. Se utilizó una rendija de divergencia de 1 mm y una pantalla antidispersión de aire de 1 mm. Para la identificación de fases cristalinas se utilizó el software Diffra.EVA con uso de la base de datos PDF-2 del ICDD y la cuantificación de fases se realizó a través del software Diffra.TOPAS empleando el método Rietveld (ajuste de parámetros).

Análisis por fluorescencia de rayos X (FRX)

Tabla 1. Muestras de talcos comerciales analizados y su composición, según lo presentado en la etiqueta del producto.

Muestra	Procedencia	Uso recomendado	Composición mostrada en la etiqueta del producto
M1	China	Polvo para bebé	Talco, estearato de magnesio, óxido de zinc, almidón de maíz modificado, extracto de menta Arvensis, eucalipto, fragancia
M2	China	Polvo para bebé	Talco, fragancia
M3	China	Polvo para los pies	Talco, óxido de zinc, ácido salicílico, salicilato de metilo, mentol, perfume
M4	Venezuela	Polvo para bebé	Talco, fragancia
M5	India (diseñado en USA)	Polvo para bebé	Almidón de maíz, fosfato tricálcico, acetato de tocoferol (vitamina E), fragancia

Se prepararon pastillas prensadas en una prensa hidráulica manual Herzog TP-40. Aproximadamente 10 g de la muestra se colocaron en un anillo de acero inoxidable de 3,5 cm de diámetro. Cada muestra fue sometida a una presión de 200 kN durante un minuto. Las pastillas se analizaron en un espectrómetro de fluorescencia de rayos X portátil Bruker, modelo S1 Titan con un análisis en tres etapas de 10 segundos cada una, para un tiempo total de 30 segundos, y un rango de medida elemental desde magnesio (Mg) hasta uranio (U).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Difracción de rayos X

Se realizaron análisis por DRX para la identificación de los componentes cristalinos presentes en las muestras de talco para la piel, cuyos resultados se presentan en las **Figs. 1 a**

5. La **Fig. 1** muestra el resultado de la identificación realizada a M1 (procedente de China). Puede observarse que en la muestra analizada se identificaron 3 componentes cristalinos: calcita magnésica ($\text{Mg}_{0,03}\text{Ca}_{0,97}\text{CO}_3$), aragonita (CaCO_3) y dolomita (CaMgCO_3). La cuantificación realizada por TOPAS arroja que M1 está compuesto por un 76,16% de calcita magnésica como fase mayoritaria y la aragonita como segundo componente; mientras que la dolomita aparece como fase minoritaria. Por otro lado, no se detectaron por DRX ninguno de los componentes indicados en la etiqueta del producto, especialmente el talco, el cual debía ser el componente mayoritario, debido a la naturaleza del producto. Además, es bien conocido que el carbonato de calcio (CaCO_3) se ha utilizado en polvos para la piel, especialmente en maquillaje, por ser un compuesto que incrementa la habilidad de absorber la

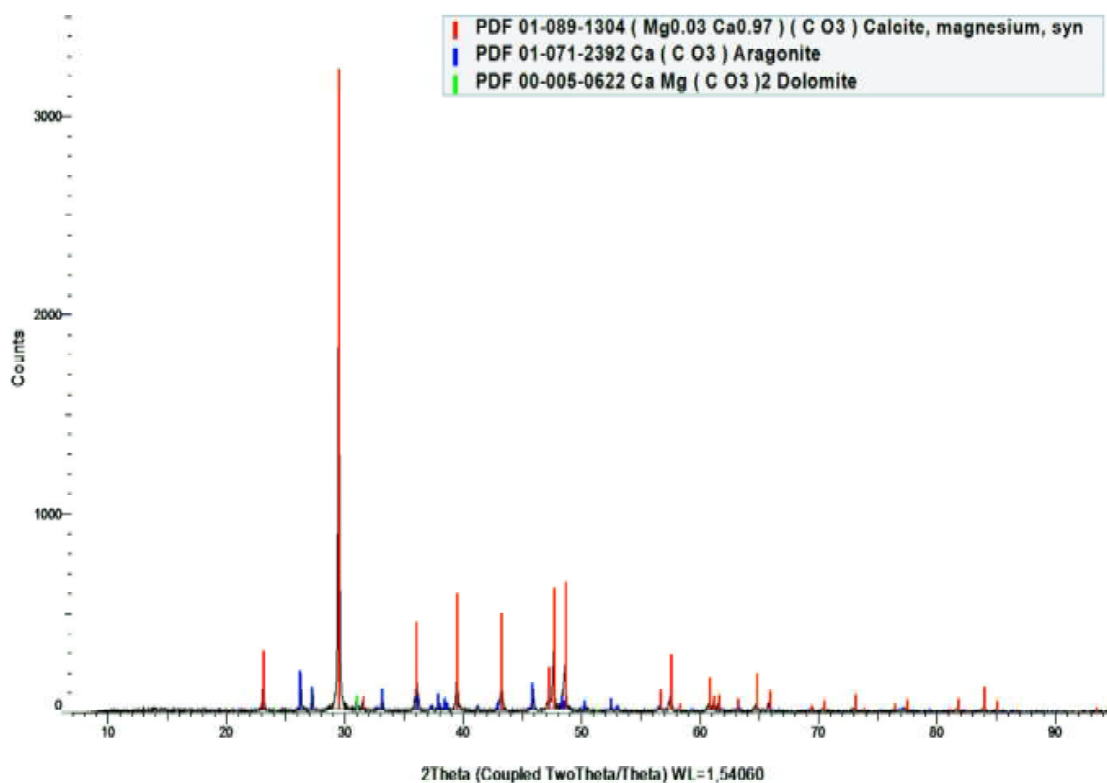


Figura 1. Difractograma del polvo para la piel M1.

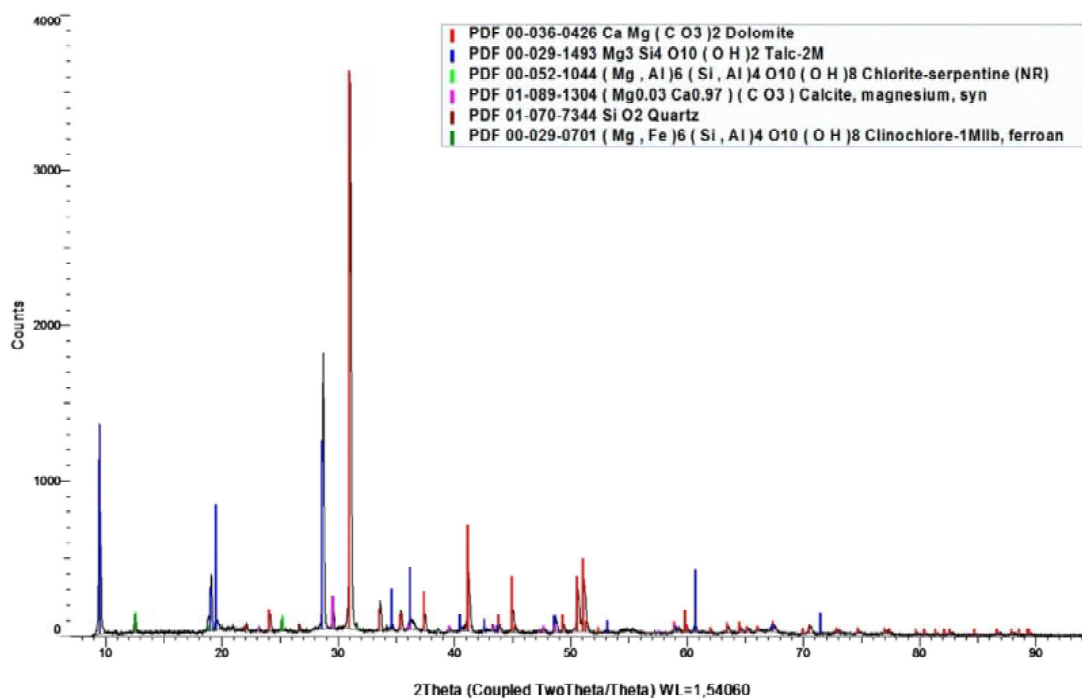


Figura 2. Difractograma del polvo para la piel M2.

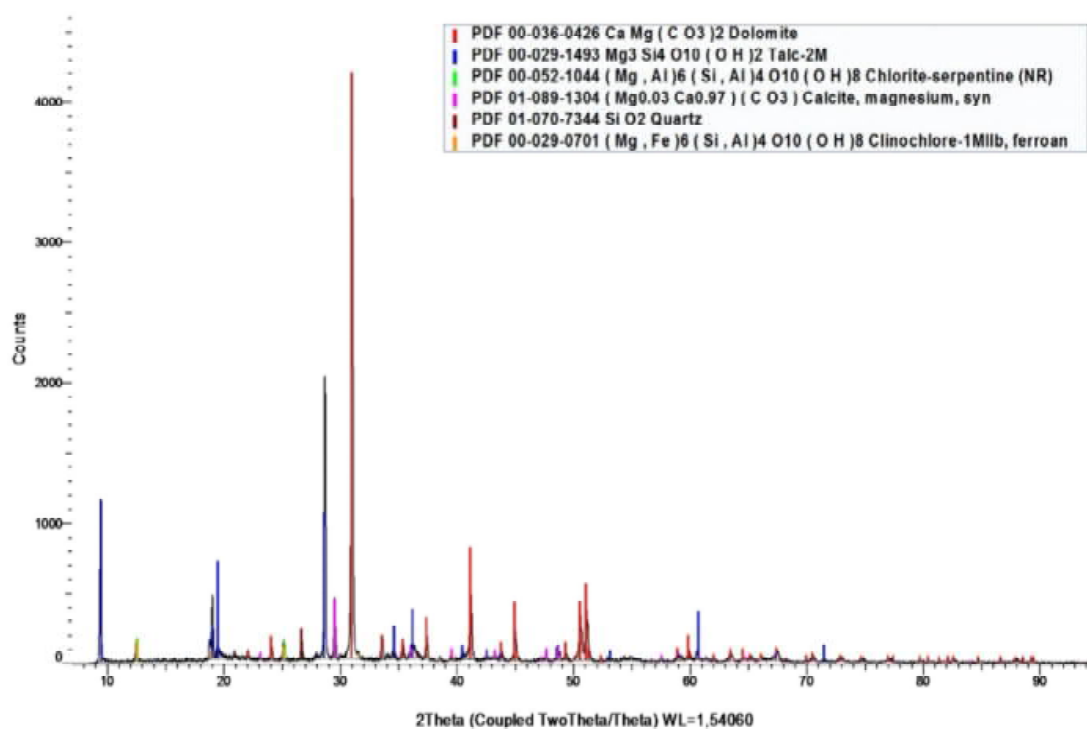


Figura 3. Difractograma del polvo para la piel M3.

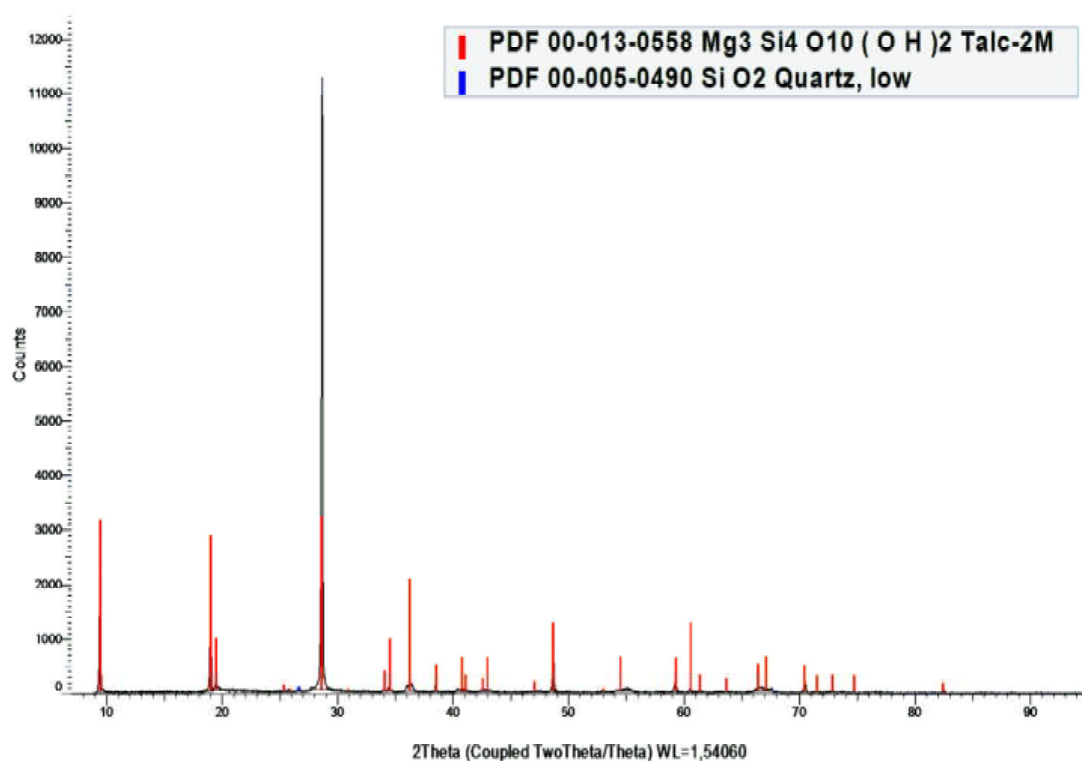


Figura 4. Difractograma del polvo para la piel M4.

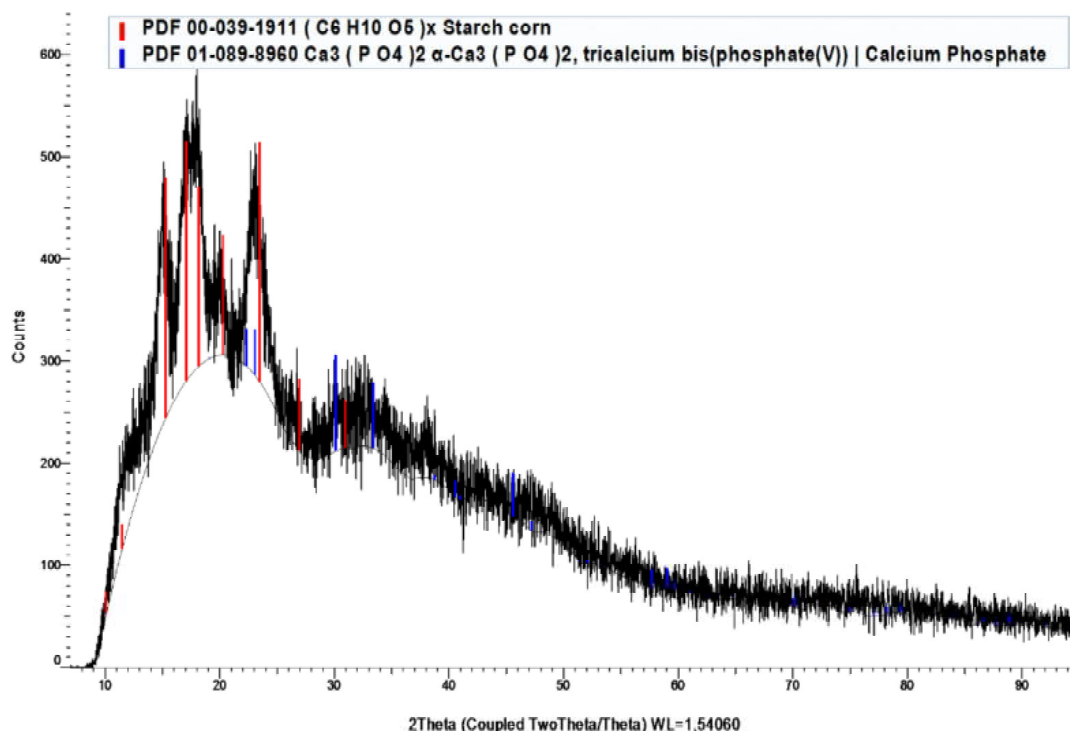


Figura 5. Difractograma del polvo para la piel M5.

humedad en estos productos. Sin embargo, no se ha reportado el uso de este compuesto como principal componente de un polvo comercial para la piel, especialmente para uso en bebés. Las investigaciones recientes han determinado que este tipo de productos comerciales, en las que la pureza del talco se encuentre por debajo del 50% y contiene impurezas, tales como dolomita, clorita, cuarzo, etc., se consideran inadecuados para uso en humanos (DELGADO *ET AL.* 2020).

Las muestras M2 y M3, las cuales son procedentes de China, tienen usos y composiciones diferentes, según los fabricantes (ver **Tabla 1**). Sin embargo, los análisis por DRX (**Fig. 2** y **Fig. 3**) muestran una composición mineralógica idéntica en ambos polvos, en los cuales fueron identificados los mismos componentes minerales (**Tabla 2**). El componente mayoritario identificado en estos dos productos corresponde a la dolomita (CaMgCO_3) y, en menor proporción, el talco-2M ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$); mientras que, entre los

minoritarios se encontró calcita magnésica ($\text{Mg}_{0,03}\text{Ca}_{0,97}\text{CO}_3$), cuarzo (SiO_2), clorita-serpentina ($(\text{Mg},\text{Al})_6(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$) y clinocloro ($(\text{Mg},\text{Fe})_6(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$). La calcita magnésica se asocia a la dolomita presente; mientras que la clorita-serpentina y el clinocloro (minerales del grupo de los filosilicatos) y el cuarzo detectados en estas dos muestras son minerales asociados o que co-ocurren con talco en rocas metamórficas (RASMUSSEN *ET AL.* 2019). La dolomita puede considerarse que es relativamente no tóxica. Sin embargo, se considera que los síntomas de toxicidad de la dolomita sean altos cuando se incrementa la ingesta oral de la misma. Estudios han reportado diversos síntomas respiratorios, como sibilancias y tos, con exposición a partículas de polvo de dolomita (NEGHAH *ET AL.* 2012). Otros problemas respiratorios, como irritación del tracto digestivo, también son asociados a compuestos como la clorita y el clinocloro; sin embargo, estos minerales son clasificados como no cancerígenos.

Tabla 2. Composición mineralógica obtenida por DRX (en porcentajes) de los polvos para la piel analizados.

Compuesto	Concentración (%)*				
	M1	M2	M3	M4	M5
Dolomita (CaMgCO_3)	2,07	68,20	71,50	-	-
Talco-2M ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	-	25,60	19,80	92,59	-
Calcita, magnésica ($\text{Mg}_{0,03}\text{Ca}_{0,97}\text{CO}_3$)	76,16	1,30	2,30	-	-
Aragonita (CaCO_3)	21,77	-	-	-	-
Cuarzo (SiO_2)	-	0,30	1,20	7,31	-
Clorita-serpentina ($(\text{Mg}, \text{Al})_6(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$)	-	2,50	2,70	-	-
Clinocloro-1M1b ($(\text{Mg}, \text{Fe})_6(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$)	-	2,10	2,40	-	-
Almidón de maíz ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) _x	-	-	-	-	89,50
Fosfato tricálcico ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)	-	-	-	-	10,50

nos. Aunque las indicaciones de uso de los polvos son distintas: polvo para bebés (M2) y polvo para los pies (M3), la composición identificada para ambos. Además los componentes identificados difieren en cierta medida de lo indicado en las etiquetas de los productos, en el que el compuesto principal es talco. En el caso de M3, por ejemplo, no se detectó el óxido de zinc (ZnO) ni el ácido salicílico ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$) (compuestos sólidos cristalinos) en este producto. Hasta este punto, es importante destacar que se ha determinado que productos de talco con contenido de talco mineral en un 90% se consideran aptos para uso en seres humanos (uso comercial); mientras que aquellos con contenidos < 90% se consideran talcos de grado industrial (BURNS ET AL. 2019, DELGADO ET AL. 2020).

Ahora bien, en el caso de la muestra M4 (Fig. 4), producto procedente de Venezuela, la composición mineralógica identificada corrobora que el componente principal en este producto es el talco (cerca del 93%), coincidiendo con lo indicado por el fabricante (Tabla 1). Sin embargo, este producto contiene poco más de un 7% de SiO_2 , el cual, como se ha menciona-

do anteriormente, es un mineral asociado al talco. Se podría indicar, entonces, que el alto contenido de talco mineral del producto M3 hacen que este sea considerado de uso comercial y apropiado para uso en seres humanos.

En el caso de la muestra M5, el análisis por DRX (Fig. 5) corrobora lo indicado por el fabricante, ya que los compuestos identificados fueron almidón de maíz (~90%) y fosfato tricálcico (~10%). En el caso de este producto, la identificación realizada corresponde con la formulación del fabricante.

Fluorescencia de rayos X

La composición química elemental de las muestras de los productos analizados fue determinada por FRX (Tabla 3), lo que permitió evaluar el contenido de metales y otros elementos y correlacionarlos con los resultados obtenidos por DRX. Para las muestras estudiadas se encontró que el contenido de calcio (Ca) supera el 40% en M1, resultado que se justifica con la identificación de calcita magnésica, aragonita y dolomita en dicho producto. Este elemento también fue identificado en

las muestras M2 (13,88%) y M3 (15,13%), el cual se considera que proveniente de la dolomita identificada en ambas muestras. Ahora bien, se ha establecido en la *European Pharmacopoeia* que el contenido de Ca permisible en polvos de talco comerciales debe ser menor al 0,9% (DELGADO ET AL. 2020). Considerando estos valores, puede establecerse que los productos M1, M2 y M3 no cumplen con esta regulación y, por consiguiente, dichos productos pueden considerarse no aptos para uso comercial y los mismos deberían catalogarse como productos de grado industrial. En el caso de la muestra M4 no se detectó Ca; mientras que la muestra M5, la cual es a base de almidón de maíz, tiene un contenido de Ca de apenas 0,05%, lo cual se compagina con el análisis por DRX, en el cual no se detectaron carbonatos en ambos productos.

Considerando ahora los contenidos de Mg y Si (expresados en la forma de MgO y SiO₂, respectivamente), los cuales deben proceder del talco, en las muestras M1 y M5 se cuantificaron muy bajos contenidos de dichos elementos (0,9% y 0,78% de MgO para M1 y M5, y 0,62% y 1,24% de SiO₂ para M1 y M5, respectivamente), lo que se justifica porque no se identificó la presencia de talco por DRX en dichos productos y su contenido puede deberse a fases minerales no identificadas por esta técnica. En el caso del producto M1, según el fabricante, el producto es a base de talco, con estearato de magnesio como aditivo; este último añadido a productos cosméticos para mejorar la adherencia a la piel. Sin embargo, el bajo contenido de MgO en este producto (0,9%) demuestra la escasa concentración de componentes minerales que lo contengan, por lo que la presencia de este elemento se atribuye a la dolomita identificada por DRX. En el caso de las muestras M2 y M3, los contenidos de MgO y SiO₂ oscilan entre el 30 a 34% (**Tabla 3**), por lo que se considera que estos elementos (Mg y Si) provienen

de las fases minerales de talco, clorita-serpentina y clinocloro identificadas por DRX, con una contribución escasa de Si por parte del cuarzo, también identificado en ambos productos. En el caso de la muestra M4, ésta presenta un contenido de Mg de 30,27% (MgO) y 56,24% de Si (SiO₂), lo que se atribuye al talco y cuarzo identificados por DRX. Estos valores están acordes con la composición teórica del talco, el cual debe contener 31,7% de MgO y 63,5% de SiO₂. Además, el contenido de Mg es cercano al 18,25% en M4, el cual entra en lo estipulado por la *European Pharmacopoeia*, que indica un contenido permisible de 19,5% e» Mg e» 17% en talcos comerciales (DELGADO ET AL. 2020).

Otro elemento a considerar en los análisis es el aluminio (Al), el cual fue detectado en las muestras M1, M2, M3 y M5 en niveles por debajo del 1% (expresado en la forma de Al₂O₃). Para el caso de M2 y M3 se justifica por la presencia de la clorita-serpentina y el clinocloro. En M1 el contenido de Al es similar a M2 y M3; sin embargo, en este producto solo se identificaron fases carbonáceas, por lo que no se puede justificar su procedencia, al igual que el contenido de Al en M5 que, aunque es muy bajo (0,13% en forma de Al₂O₃), no se identificaron fases cristalinas que contengan Al por DRX en dicho producto; mientras que en M4 no se detectó este elemento. La *European Pharmacopoeia* considera que el contenido de Al en talcos comerciales debe ser menor al 2%, por lo que este elemento se encuentra en niveles permisibles.

Del resto de los elementos identificados por FRX, se detectaron metales como manganeso (Mn) en M1, M2 y M3, estaño (Sn) en M2, M3 y M4, estroncio (Sr) en M2 y M3, cinc (Zn) en M3 y M4 y (Cr) en M5, entre otros, la gran mayoría de ellos por debajo del 0,05%. Es importante destacar que entre los principales metales pesados que son monitoreados en los cosméticos, en general, corresponden

Tabla 3. Análisis químico elemental obtenido por FRX (en porcentajes) de los polvos para la piel analizados

Elemento	Concentración (%)				
	M1	M2	M3	M4	M5
Ca	41,97	13,88	15,13	-	0,02
MgO	0,90	34,13	32,91	30,27	0,78
SiO₂	0,62	33,29	30,20	56,24	1,24
Al₂O₃	0,50	0,65	0,58	-	0,13
P	0,23	-	0,04	-	0,03
Cl	0,08	0,15	0,21	-	0,20
Fe	0,07	0,63	0,61	0,19	-
K₂O	0,07	-	0,01	-	-
Sn	-	0,02	0,04	0,02	-
S	0,02	0,05	-	-	-
Mn	0,01	0,05	0,05	-	-
Ti	-	0,02	0,01	0,01	-
Sr	-	0,01	0,01	-	-
Zn	-	-	0,03	0,27	-
Cr	-	-	-	-	0,01

al plomo (Pb), cadmio (Cd), níquel (Ni), mercurio (Hg) y arsénico (As), los cuales tienen efectos perjudiciales para la salud en los seres humanos (ATTARD & ATTARD 2022). Para el caso del Cr, detectado en M5, las autoridades de drogas y alimentos de los Estados Unidos, FDA, no ha establecido regulaciones que limiten el uso de Cr en cosméticos; sin embargo, han sugerido niveles máximos de 50 ppm de Cr (UNITED STATES FOOD AND DRUG AUTHORITIES 2020). En algunos estudios de metales pesados en talcos comerciales de diversas marcas se encontraron niveles bajos de

Cr entre 0,08 y 0,35 ppm medidos por espectrometría de absorción atómica (REHMAN ET AL. 2013), o niveles entre 4,8 y 5,8 ppm medidos por espectroscopia de masa con plasma acoplado inductivamente, ICP-MS (ALMUGREN ET AL. 2023). En estos casos, los niveles se consideraron normales.

CONCLUSIONES

El análisis por las técnicas de rayos X permitió evidenciar que algunos de los talcos comerciales analizados, específicamente los pro-

cedentes de China, no cumplen con la composición indicada en las etiquetas de los productos. Los componentes identificados, tanto por DRX como por FRX, permiten establecer que los mismos no deben ser aptos para uso comercial (uso en seres humanos), presentando una composición que se adecua más a polvos de uso industrial. Por otro lado, solo el polvo para la piel de origen nacional (Venezuela) y el formulado a base de almidón de maíz (formula de U.S.A. fabricado en la India) cumplen con las especificaciones indicadas en las etiquetas de los productos y su composición los hace adecuados para uso comercial. Los resultados obtenidos ponen en evidencia que no se están llevando a cabo los adecuados controles de calidad de los productos cosméticos para la piel (talcos) que ingresan al país, lo cual es de vital importancia, al ponerse en riesgo la salud de los consumidores, en especial a bebés y niños, por ser a quienes van dirigidos dichos productos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL AWAM K.A., JOHNSON S., ALONAZI A., ALEEH A.A., ALDHAMEN A., ALHADDAD A., ALNOUF S., ALMUTAIRI F., ZILA R., ALGOUD R., ALGHURAB D., ALSAYEGH M. & ALNAKLI B. 2019. The effect of cosmetic talc powder on health. *Indian J. Respir. Care*. 8(1): 18-21. https://www.ijrc.in/doi/IJRC/pdf/10.4103/ijrc.ijrc_24_18
- ALMUGREN K.S., ABDUL SANI S.F., MUHAMAD AZIM M.K., ISMAIL N.N., KHANDAKER M.U., ALSUFYANI S.J., ALKALLAS F.H., ALMAJID H.F., BRADLEY D.A. & NASEER K.A. 2023. The presence of norms and toxic heavy metals in talcum baby powder. *J. Radiat. Res. Appl. Sci.* 16(4): 100660. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2023.100660>
- ATTARD T. & ATTARD E. 2022. Heavy metals in cosmetics. In *Environ. Impact Remediat. Heavy Met.* IntechOpen. pp. 1-21 doi: 10.5772/intechopen.102406.
- BOONRUANG C., WON-IN K., THUMANU K. & DARARUTANA P. 2021. X-ray and infrared spectroscopy study on contamination of asbestos in Thai commercial cosmetic talc powder product. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 1163: 012028. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1163/1/012028/meta>
- BURNS A. M., BARLOW C. A., BANDUCCI A. M., UNICE K. M. & SAHMEL J. 2019. Potential airborne asbestos exposure and risk associated with the historical use of cosmetic talcum powder products. *Risk Analysis*. 39(10): 2272-2294. <https://doi.org/10.1111/risa.13312>
- CHANG C. J., YANG Y. H., CHEN P. C., PENG H. Y., LU Y. C., SONG S. R. & YANG H. Y. 2019. Stomach cancer and exposure to talc powder without asbestos via chinese herbal medicine: a population-based cohort study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 16(5): 717. <https://doi.org/10.3390/ijerph16050717>
- DELGADO R., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ M. V., GZOULY M., MOLINERO-GARCÍA A., CERVERA-MATA A., SÁNCHEZ-MARAÑÓN M., HERRUZO M. & MARTÍN-GARCÍA J. M. 2020. The quality of Spanish cosmetic-pharmaceutical talcum powders. *Appl. Clay Sci.* 193: 105691. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2020.105691>
- FIUME M. M., BOYER I., BERGFELD W. F., BELSITO D. V., HILL R. A., KLAASSEN C. D., LIEBLER D. C., MARKS J. G., SHANK R. C., SLAGA T. J., SNYDER P. W. & ANDERSEN F. A. 2015. Safety assessment of talc as used in cosmetics. *Int. J. Toxicol.* 34(1): 66S-129S. <https://doi.org/10.1016/j.ijtoxic.2014.11.001>

- doi.org/10.1177/1091581815586797
- HOSKINS P. 2022. Johnson & Johnson to replace talc-based powder with cornstarch. *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/business-62514263>
- JOHNSON K. E., POPRATILOFF A., FAN Y., McDONALD S. & GODLESKI J. J. 2020. Analytic comparison of talc in commercially available baby powder and in pelvic tissues resected from ovarian carcinoma patients. *Gynecol. Oncol.* 159(2): 527–533. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2020.09.028>
- JOHNSON N. F. 2021. Inhalation toxicity of talc. *J. Aerosol. Med. Pulm. Drug. Deliv.* 34(2): 79-107. <http://doi.org/10.1089/jamp.2020.1609>
- NEGHAH M., ABEDINI R., SOLTANZADEH A., KASHKOOL, A. I. & GHAYOOMI S. 2012. Respiratory disorders associated with heavy inhalation exposure to dolomite dust. *Iran. Red Crescent Med. J.* 14(9): 549-557.
- NIRAMON W. & BERNARD A., G. 2023. Clay mineral products for improving environmental quality. *Appl. Clay Sci.* 242: 106980. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2023.106980>
- OLIVEIRA T. R. C. & PAIVA M. P. 2017. Technological characterization of talc ore from Caçapava do Sul, RS-Brazil for development of a process route. *HOLOS.* 6: 147-161. <https://doi.org/10.15628/holos.2017.6600>
- PINI M., SCARPELLINI S., ROSA R., NERI P., GUALTIERI A. & FERRARI A. M. 2021. Management of asbestos containing materials: a detailed LCA comparison of different scenarios comprising first time asbestos characterization factor proposal. *Environ. Sci. Technol.* 55(18): 12672-12682. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c02410>
- PI-PUIG T., ANIMAS-TORICES D. Y. & SOLÉ J. 2020. Mineralogical and geochemical characterization of talc from two mexican ore deposits (Oaxaca and Puebla) and nine tales marketed in Mexico: Evaluation of its cosmetic uses. *Minerals.* 10(5): 388. <https://doi.org/10.3390/min10050388>
- RASMUSSEN P., LEVESQUE C., NIU J., GARDNER H., NILSSON G. & MACEY K. 2019. Characterization of airborne particles emitted during application of cosmetic talc products. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 16(20): 3830. <https://doi.org/10.3390/ijerph16203830>
- REHMAN G., BUKHARI I.H., RIAZ M., RASOOL N., KHALID A., SATTAR U. & MANZOOR H.S. 2013. Determination of toxic heavy metals in different brands of talcum powder. *Int. J. Appl. Nat. Sci.* 2(2): 45-52.
- STEFFEN J. E., TRAN T., YIMAM M., CLANCY K. M., BIRD, T., RIGLER M., LONGO W. & EGILMAN D. S. 2020. Serous ovarian cancer caused by exposure to asbestos and fibrous talc in cosmetic talc powders-a case series. *J. Occup. Environ. Med.* 62(2): e65-e77. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001800>
- STOIBER T., FITZGERALD S., & LEIBA N. S. 2020. Asbestos contamination in talc-based cosmetics: an invisible cancer risk. *Environ. Health Insights.* 14: 1-3. <https://doi.org/10.1177/1178630220976558>
- TOMOKI N., TAKENORI I., HISAKAGE F., RYUICHI

H., TAKESHI I. & AKIO K. 2023. Detection of fine asbestos fibers using fluorescently labeled asbestos-binding proteins in talc. *J. Hazard. Mater. Adv.* 12: 100332 <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100332>

UNITED STATES FOOD AND DRUG AUTHORITIES. 2020. FDA's Testing of cosmetics for arsenic, cadmium, chromium, cobalt, lead, mercury, and nickel content [Internet] Disponible en: <https://www.fda.gov/cosmetics/potential-contaminants-cosmetics/fdas-testing-cosmetics-arseniccadmium-chromium-cobalt-leadmercury-and-nickel-content> [Accesado: 21 de Junio de 2023]

WOOLEN S.A., LAZAR A.A. & SMITH-BINDMAN R. 2022. Association between the frequent use of perineal talcum powder products and ovarian cancer: A systematic review and meta-analysis. *J. Gen. Intern. Med.* 37: 2526–2532. <https://doi.org/10.1007/s11606-022-07414-7>

Gama de productos Memmert

Memmert es el líder en innovación en lo referente al desarrollo de estufas, incubadoras, cámaras climáticas, baños de agua para las más variadas aplicaciones en el ámbito de la investigación en la biología, farmacéutica y tecnología de los alimentos así como para exámenes de calidad industriales. Todos los parámetros son regulados con la mayor precisión y garantizan una atmósfera controlada en los equipos con regulación de temperatura.

1

Manejo intuitivo: Touch, turn & go!

2

Acero inoxidable: Un material de alta calidad con valor añadido en el laboratorio.

3

Comunicación: los equipos con regulación de temperatura de Memmert cuentan con modernos puertos para la comunicación.

4

Seguridad: para las personas y para la carga.

5

Servicio técnico: en todo momento y en todo lugar.



Por supuesto: hecho en Alemania

VARIACIONES ACIDOBÁSICAS, EN TORNO AL TIPO DE CONCRECIÓN URINARIA, EN PACIENTES UROLITIÁSICOS DE LA CIUDAD DE CUMANÁ, ESTADO SUCRE

ACID-BASE VARIATIONS ABOUT THE TYPE OF URINARY CONCRETION, IN PATIENTS WITH UROLITHIASIS IN THE CITY OF CUMANA, SUCRE STATE

WILLIAM JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI¹, AMÉRICA BELÉN VARGAS MILANO², DIXSON JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI³, SOLANMY MARÍA PATIÑO VELÁSQUEZ⁴, JEROSCA AURELIS LLOVERA VELÁSQUEZ¹

¹Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, Departamento de Bioanálisis, ²Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, Departamento de Enfermería, ³Hospital militar Carlos Arvelo, ⁴R y R Asociados S.A., Lima, Perú

wjvelasquezs@gmail.com

RESUMEN

La urolitiasis es una patología caracterizada por la precipitación de cristales litogénicos en el del sistema renal, en relación al PH urinario, ocasionando la conformación de concreciones que pueden conducir a cuadros obstructivos en el tracto urinario. El objetivo de este estudio fue evaluar las variaciones del equilibrio acidobásico, en relación al tipo de concreciones urinarias, medidas en pacientes urolitiásicos, provenientes de la consulta de Urología del hospital universitario "Antonio Patricio de Alcalá" de la ciudad de Cumaná, estado Sucre y en un grupo de individuos aparentemente sanos. Para lograr este fin, se estudiaron 50 individuos controles, masculinos y femeninos, con edades comprendidas entre 17 y 56 años y 50 pacientes urolitiásicos, masculinos y femeninos con edades entre 14 y 69 años. A ambos grupos de individuos se le recolectaron muestras de 6,00 mL de sangre venosa, 3,00 mL para la determinación del parámetro hematológico hemoglobina y 3,00 mL para la cuantificación de los parámetros acidobásicos pH, presión de oxígeno (pO_2), presión de dióxido de carbono (pCO_2), bicarbonato (CO_3H) y dióxido de carbono total (CO_2T). La identificación de los cristales presentes en los cálculos urinarios se realizó por la técnica de difracción de rayos X. Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron diferencias significativas en los parámetros pH, pO_2 , pCO_2 , CO_3H y CO_2T , al ser evaluados, con la prueba estadística *t-Student* en individuos urolitiásicos y controles. Todo lo antes expuesto permite señalar que los pacientes urolitiásicos analizados en este estudio, al ser comparados con individuos controles, cursan, probablemente, con alteraciones significativas en el equilibrio acidobásico ocasionadas por múltiples factores como alteraciones metabólicas, cuadros obstructivos de las vías renales, procesos inflamatorios, infecciones urinarias recurrentes y deshidrataciones por altas temperaturas registradas en el estado Sucre.

Palabras clave: Nefrolitiasis, hidrogeniones, bicarbonatemia, concreciones urinarias

ABSTRACT

Urolithiasis is a pathology characterized by the precipitation of lithogenic crystals in the renal system, in relation to the urinary PH, causing the formation of concretions that can lead to obstructive symptoms in the urinary tract. The objective of this study was to evaluate the variations of the acid-base balance, in relation to the type of urinary concretions, measured in urolithiasic patients, coming from the Urology service of the "Antonio Patricio de Alcalá" university hospital in the city of Cumaná, Sucre state and in a group of apparently healthy individuals. To achieve this end, 50 male and female control individuals, aged between 17 and 56 years, and 50 males and female urolithiasis patients, aged between 14 and 69 years, were studied. Samples of 6.00 mL of venous blood were collected from both groups of individuals, 3.00 mL for the determination of the haematological parameter hemoglobin and 3.00 mL for the quantification of the acid-base parameters pH, oxygen pressure (pO_2), pressure of carbon dioxide (pCO_2), bicarbonate (CO_3H) and total carbon dioxide (CO_2T). The identification of the crystals present in the urinary calculi was carried out using the X-ray diffraction technique. The results obtained in the present study showed significant differences in the parameters pH, pO_2 , pCO_2 , CO_3H and CO_2T , when evaluated with the test *t-Student* statistic in urolithiasis individuals and controls. All of the above allows us to point out that the urolithiasis patients analyzed in this study, when compared with control individuals, probably present with significant alterations in the acid-base balance caused by multiple factors such as metabolic alterations, obstructive conditions of the renal tract, inflammatory processes, recurrent urinary infections and dehydration due to high temperatures registered in the Sucre state.

Key words: Nephrolithiasis, hydrogen ions, bicarbonatemia, urinary concretions

INTRODUCCIÓN

La urolitiasis es una patología crónica del tracto urinario caracterizada por la formación de concreciones en el sistema renal que surgen como consecuencia de trastornos en la absorción, metabolismo o excreción de los compuestos litogénicos, sustancias inhibitoras de la formación de éstos o del pH urinario. Los trastornos metabólicos crónicos generalmente conducen a composiciones de orina permanentemente alteradas. La aparición de constituyentes fisiológicos de la orina en proporciones de concentración no normales y/o la excreción no fisiológica de productos metabólicos puede aumentar significativamente la litogenicidad de la orina (FISANG & LAUBE 2017).

La teoría fisicoquímica relaciona la formación de concreciones con el aumento de los solutos (oxalato, calcio, fosfato y ácido úrico) y con la disminución del volumen urinario. Los cálculos renales son agregados de cristales unidos a una glicoproteína de matriz. Inicialmente se forman en el riñón y posteriormente migran al sistema pielocalicial, uréteres o uretra. Clínicamente, el cálculo renal puede expulsarse de forma espontánea o producir distintos grados de obstrucción o hidronefrosis (RODRÍGUEZ *ET AL.* 200; KANEKO *ET AL.* 2018; VELÁSQUEZ *ET AL.* 2022).

La urolitiasis afecta al 10,00% de la población y puede ocurrir a cualquier edad, es de mayor frecuencia en el sexo masculino, especialmente en la tercera y cuarta décadas de la

vida, tiene una predisposición heredofamiliar (errores congénitos del metabolismo) y predomina en personas sedentarias y con gran exposición al sol. Está relacionada con dietas ricas en proteínas y sales. (GREENBERG 1992; GOMES ET AL. 2018).

El pH urinario ácido promueve la formación de cálculos de ácido úrico puros o mixtos con oxalato de calcio. El uroanálisis puede demostrar un pH ácido, microhematuria (64,20%), cristaluria (33,30%), bacteriuria (5,70%), siendo el germen más frecuente *Escherichia. coli* (42,20%) (CICERELLO ET AL. 2016; TRINCHIERI & MONTANARI 2017).

Todas las teorías sobre el origen y crecimiento de los cálculos en el riñón, involucran la sobresaturación de solutos en la orina, que depende del pH y la temperatura corporal. Esta sobresaturación conlleva a la nucleación, cristalización y crecimiento del cálculo, hasta lograr dimensiones clínicamente significativas. En este proceso complejo, no sólo participan los solutos (calcio, oxalato, ácido úrico, y cistina) sino también diversas sustancias que se encuentran en la orina y participan en la cristalización, como citrato, magnesio y fosfato. Otro aspecto importante, lo constituye la matriz orgánica que comprende entre el 2,00 y 10,00% del peso de un cálculo urinario y puede constituir un núcleo de agregación de cristales (ZAMBRANO ET AL. 1997; GUILLÉN ET AL. 2008; BRITO ET AL. 2022).

Los desequilibrios acidobásicos son causales de alteraciones metabólicas debido a que los cambios de pH son capaces de producir ambientes ácidos o alcalinos que pueden favorecer, entre otras alteraciones, cambios de la acidez a nivel urinario y favorecer episodios de litiasis urinaria. En ese sentido debe señalarse que la evaluación de parámetros hemogasodinámicos, electrolíticos y hematológicos en pacientes urolitiásicos muestran variaciones significativas en el pH, presión de oxígeno (pO_2), presión de dióxido

de carbono (pCO_2), y dióxido de carbono total (CO_2T) que permiten señalar que las alteraciones acidobásicas favorecen las condiciones para la saturación y precipitación de compuestos litogénicos como el ácido úrico y el oxalato oxalato (BELMAR ET AL. 2004; BOBULESCU ET AL. 2019).

Todo lo anteriormente expuesto constituye la base para la realización de la presente investigación que tiene como propósito evaluar las variaciones del equilibrio acidobásico, en relación al tipo de concreciones urinarias, medidas en pacientes urolitiásicos, provenientes de la consulta de Urología del hospital universitario "Antonio Patricio de Alcalá" de la ciudad de Cumaná, estado Sucre y en un grupo de individuos aparentemente sanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra poblacional

La realización de la presente investigación se basó en el estudio un grupo de 50 individuos (masculinos y femeninos) con edades comprendidas entre 14 y 69 años, con diagnóstico de urolitiasis, que acudieron a la consulta de Urología del servicio autónomo hospital universitario "Antonio Patricio Alcalá" de la ciudad de Cumaná, estado Sucre. Simultáneamente se estudiaron 50 individuos aparentemente sanos (masculinos y femeninos) con edades comprendidas entre los 17 y 56 años, sin antecedentes ni sintomatología de nefrolitiasis o cualquier otra patología para el momento de obtención de las muestras, las cuales fueron designados como grupo control.

Identificación de los cristales presentes en los cálculos urinarios

Las concreciones urinarias de los pacientes que participaron en esta investigación fueron obtenidas por expulsiones espontáneas y por intervenciones quirúrgicas invasivas y no

invasivas como litotricia extracorpórea por ondas de choque. La identificación de los cristales presentes en los cálculos urinarios se realizó por la técnica de difracción de rayos X. Para ello, se utilizaron las muestras trituradas, que fueron analizadas en un equipo de difracción de rayos X, marca Bruker, modelo D2 PHASER, el cual usa un cátodo de cobre y filtro de níquel, con un voltaje de 40,00 kV y 20,00 mV de intensidad de corriente en el generador de rayos X y mediante la comparación con patrones internos de la base de datos del computador se identificaron los compuestos cristalinos (JENKINS Y SNYDER 1996).

Normas de bioética

El presente estudio se llevó a cabo tomando en consideración las normas de ética establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para trabajos de investigación en seres humanos y la declaración de Helsinki; documentos que han ayudado a delinear los principios más pertinentes a la investigación biomédica en seres humanos. Por otra parte, se respetó el derecho de cada individuo que participó en la investigación a salvaguardar su integridad personal y se tomaron las precauciones para respetar la intimidad e integridad física y mental de cada persona, obteniendo de esta manera su consentimiento por escrito (OFICINA PANAMERICANA DE LA SALUD 1990).

Obtención de las muestras sanguíneas

A cada individuo que participó en esta investigación se le extrajeron 6,00 mL de sangre venosa, de los cuales 3,00 mL se tomaron para la determinación del parámetro hematológico hemoglobina y 3,00 mL que fueron conducidas, de inmediato, a las instalaciones del laboratorio de emergencia del hospital universitario "Antonio Patricio Alcalá" de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, en cavas con hielo, para la determinación de los parámetros

acidobásicos pH, pO_2 , pCO_2 , CO_3H y CO_2T (BAUER 1986).

Técnicas empleadas

Determinación de los parámetros séricos acidobásicos

Las determinaciones acidobásicas fueron efectuadas en un microanalizador de pH y gases sanguíneos marca Ciba Corning, modelo 238 de lectura digital, el cual consta de electrodos de pH, pO_2 y pCO_2 , permitiendo, además, calcular las concentraciones de iones CO_3H y CO_2T mediante circuitos computarizados. Para realizar dichos análisis se incluyeron en el equipo los valores de hemoglobina de cada paciente antes de empezar las lecturas). Valores de referencia: pH: (7,38 - 7,44); pCO_2 : (31,70 - 45,10) mmHg; pO_2 (41,40 - 53,00) mmHg; CO_3H : (25,10 - 32,70) mmol/L; CO_2T : (26,40 - 34,60) mmol/L (BARRY ET AL 1996; SILBERNAGL Y DESPOPOULOS. 2009).

Análisis estadístico

Los resultados de esta investigación fueron sometidos a los análisis estadísticos *t-Student*, con el propósito de establecer las posibles diferencias significativas entre los valores promedio de los parámetros que miden el equilibrio acidobásico en pacientes urolitiásicos e individuos controles y análisis de varianza simple para establecer las posibles diferencias significativas de los parámetros acidobásicos, cuantificados en los pacientes nefrolitiásicos, en relación al tipo de concreción urinaria. La toma de decisiones se realizó a un nivel de confiabilidad del 95% (SOKAL Y ROHLF 1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La **tabla 1** señala el resumen de la prueba estadística *t-Student*, aplicada a los valores promedio del parámetro acidobásico venoso pH cuantificado en individuos controles y urolitiásicos provenientes de la consulta de Urología del servicio autónomo hospital universi-

Tabla 1. Resúmenes de las pruebas estadísticas <i>t-Student</i> , aplicada a los valores promedio del parámetro acidobásico venoso pH cuantificados en individuos controles y urolitiásicos provenientes de la consultade Urología del servicio autónomo hospital universitario “Antonio Patricio de Alcalá” Cumaná, estado Sucre y Anova simple aplicada a la determinación del pH, en relación al tipo de concreción, en los pacientes urolitiásicos antes mencionados					
pH					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	<i>t</i>
C	50	7,29 – 7,48	7,39	0,02	12,05***
U	50	7,22 – 7,38	7,29	0,05	
pH en relación al tipo de concreción					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	Fs
Ox/AU	14	7,20 – 7,37	7,29	0,05	1,37 ns
Ox	21	7,22 – 7,38	7,29	0,06	
AU	15	7,21 – 7,38	7,31	0,06	
C: grupo control; U: pacientes urolitiásicos; n: número de muestras; $\bar{X}$:media; DE: desviación estándar; AU: ácido úrico; Ox: oxalato de calcio; Ox/AU: mixto (oxalato de calcio y ácido úrico); <i>t</i> : valor experimental de la prueba <i>t-Student</i> ; Fs: valor experimental de la prueba Fisher; ns: diferencias no significativas (p>0,05); ***: diferencias altamente significativas (p<0,001)					

tario "Antonio Patricio de Alcalá" Cumaná, estado Sucre y Anova simple, aplicada a los valores promedio del parámetro PH, en relación al tipo de cálculos urinarios, en los pacientes con nefrolitiasis anteriormente citados. Se pueden observar diferencias significativas en el parámetro pH entre los dos grupos de individuos estudiados, con valores disminuidos en los pacientes con nefrolitiasis y diferencias no significativas al evaluar el pH en relación al tipo de cálculos urinarios presente en los pacientes nefrolitiásicos analizados.

Las disminuciones altamente significativas encontradas en los valores promedio del pH en los pacientes nefrolitiásicos estudiados en relación a los individuos controles, pueden tener su explicación, probablemente, en la incapacidad renal, que puedan tener estos pacientes para depurar los compuestos ácidos producidos por sus procesos metabólicos o por posibles episodios de obstrucciones ocasionados por las concreciones urinarias que acarrean retenciones de radicales ácidos a nivel sanguíneo. Otra posible explicación a estas disminuciones de pH viene dada por los in-

crementos en las concentraciones de CO_2T , a consecuencia de la disminución de su difusión de la sangre hacia los alvéolos que ocasionan cuadros de acidemia respiratoria. También resulta pertinente señalar que estas disminuciones de pH en los pacientes urolitiásicos pueden ser debidas, posiblemente, a alteraciones de la actividad de la enzima anhidrasa carbónica que cataliza la unión entre el dióxido de carbono y el agua para producir ácido carbónico, que posteriormente se disocia en iones CO_3H e iones hidrógeno (KHAN 2018; (KHAN 2018; SHEN Y ZHANG 2018; LÓPEZ ET AL. 2022).

Los resultados del pH que se obtuvieron en el presente estudio, medidos en los pacientes urolitiásicos, en torno al tipo de concreción urinaria, no mostraron diferencias significativas, lo que pone en evidencia que el tipo de cristal litogénico no es capaz de originar cambios significativos en el pH de los individuos nefrolitiásicos analizados en esta investigación.

La **tabla 2** permite observar los resúmenes de las pruebas estadísticas *t-Student*, aplicada a

Tabla 2. Resúmenes de las pruebas estadísticas *t-Student*, aplicada a los valores promedio del parámetro acidobásico venoso presión de dióxido de carbono (mmHg) cuantificados en individuos controles y urolitiásicos provenientes de la consulta de Urología del servicio autónomo hospital universitario “Antonio Patricio de Alcalá” Cumaná, estado Sucre y Anova simple aplicada a la determinación de la presión de dióxido de carbono, en relación al tipo de concreción, en los pacientes urolitiásicos antes mencionados

Presión de dióxido de carbono					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	<i>t</i>
C	50	38,00 – 40,00	39,24	0,78	12,05***
U	50	42,00 – 53,00	48,58	3,02	
Presión de dióxido de carbono en relación al tipo de concreción					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	Fs
Ox/AU	14	42,00 – 53,00	48,14	2,69	0,36 ns
AU	15	42,00 – 53,00	48,73	3,39	
Ox	21	42,00 – 53,00	49,07	3,20	

C: grupo control; U: pacientes urolitiásicos; n: número de muestras; $\bar{X}$:media; DE: desviación estándar; AU: ácido úrico; Ox:oxalato de calcio; Ox/AU: mixto (oxalato de calcio y ácido úrico); *t*: valor experimental de la prueba *t-Student*; Fs: valor experimental de la prueba Fisher; ns: diferencias no significativas (p>0,05); ***: diferencias altamente significativas (p<0,001)

los valores promedio de la pCO_2 cuantificados en individuos controles y urolitiásicos, y Anova simple, aplicada a los valores promedio del parámetro pCO_2 , en relación al tipo de concreciones urinarias, valoradas en los pacientes con nefrolitiasis que se analizaron en este estudio. Se pueden observar diferencias altamente significativas entre los dos grupos de individuos estudiados, con valores promedio aumentados en el grupo experimental y diferencias no significativas al evaluar la pCO_2 , en relación al tipo de cálculos urinarios, en los pacientes con urolitiasis analizados.

Los incrementos significativos en la pCO_2 en los pacientes con calculosis urinaria en relación a las pCO_2 encontradas en los individuos controles, pueden deberse, probablemente, a disminuciones o procesos ineficientes de conversión intracelular de dióxido de carbono en ácido carbónico, catalizado por la enzima anhidrasa carbónica, ocasionando incrementos en la pCO_2 en estos individuos. Además, debe expresarse que estos incrementos de dióxido de carbono en estos pacientes pueden

tener su origen, probablemente, en un incremento del dióxido de carbono disuelto en sangre y en la disminución de su conversión en CO_3H (MOREIRA ET AL. 2015).

En cuanto a los resultados mostrados por la prueba Anova al evaluar la pCO_2 , en torno al tipo de concreción urinaria, debe señalarse que la variable pCO_2 no se encuentra afectada significativamente en ninguno de los tres tipos de individuos con litiasis urinaria estudiados.

En la **tabla 3** se señalan los resúmenes de las pruebas estadísticas *t-Student*, aplicada a los valores promedio de la pO_2 cuantificados en individuos controles y urolitiásicos y Anova simple, aplicada a los valores promedio del parámetro pO_2 , en relación al tipo de cálculos urinarios, cuantificados en los pacientes con nefrolitiasis analizados en este estudio. Se pueden observar diferencias altamente significativas entre los dos grupos de individuos estudiados, con valores promedio disminuidos en el grupo experimental y diferencias no significativas al evaluar la pO_2 , en relación al tipo de cálculos urinarios, presentes en los

Tabla 3. Resúmenes de las pruebas estadísticas *t-Student*, aplicada a los valores promedio del parámetro acidobásico venoso presión de oxígeno (mmHg) cuantificados en individuos controles y urolitiásicos, provenientes de la consulta de Urología del servicio autónomo hospital universitario “Antonio Patricio de Alcalá” Cumaná, estado Sucre y Anova simple aplicada a la determinación de la presión de oxígeno, en relación al tipo de concreción, en los pacientes urolitiásicos antes mencionados

Presión de oxígeno					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	<i>t</i>
C	50	40,00–43,00	41,36	1,05	4,15***
U	50	28,00–43,00	38,86	4,09	
Presión de oxígeno en relación al tipo de concreción					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	Fs
Ox/AU	14	28,00 – 43,00	38,21	4,49	0,17 ns
AU	15	28,00 – 43,00	38,93	3,94	
Ox	21	28,00 – 43,00	39,24	4,09	

C: grupo control; U: pacientes urolitiásicos; n: número de muestras; $\bar{X}$:media; DE: desviación estándar; AU: ácido úrico; Ox oxalato de calcio; Ox/AU: mixto (oxalato de calcio y ácido úrico); *t*: valor experimental de la prueba *t-Student*; Fs: valor experimental de la prueba Fisher; ns: diferencias no significativas (p>0,05); ***: diferencias altamente significativas (p<0.001)

pacientes con urolitiasis estudiados.

Las disminuciones significativas de los valores promedio de la pO_2 observadas en los pacientes urolitiásicos pueden ser explicadas por el descenso del pH y el incremento de la pCO_2 , observados en estos pacientes, facilitando la entrega de oxígeno a los tejidos y explica, de esta forma, los valores promedio disminuidos de la pO_2 en los pacientes urolitiásicos con respecto a los encontrados en los individuos controles. Los resultados obtenidos en la presente investigación al evaluar el parámetro pO_2 en los pacientes con cálculos urinarios, en relación al tipo de concreción urinaria, ponen en evidencia que este parámetro no se ve influenciado, significativamente, por la variable antes señalada (GUYTON Y HALL 1997; ZHANG ET AL. 2020).

Los resúmenes estadísticos de las pruebas *t-Student*, aplicada a los valores promedio de la concentración sanguínea de CO_3H cuantificados en individuos controles y urolitiásicos y Anova simple, aplicado a los valores promedio del parámetro CO_3H , en relación al tipo de cálculos urinarios, determinados en los

pacientes con nefrolitiasis que participaron en esta investigación, se muestran en la **tabla 4**. Se pueden observar diferencias altamente significativas entre los dos grupos de individuos estudiados, con valores promedio disminuidos en el grupo experimental y diferencias no significativas al evaluar la concentración de CO_3H , en relación al tipo de cálculos urinarios, en los pacientes con urolitiasis analizados en este estudio.

Las disminuciones significativas de las concentraciones promedio de CO_3H registradas en los pacientes nefrolitiásicos con respecto a las de los individuos sanos, pueden tener su origen, probablemente, en los desequilibrios que puedan existir en los pacientes litiásicos en cuanto a la conversión de dióxido de carbono en ácido carbónico, a nivel de las células renales. Esto conduce a la disminución en la producción de iones hidrógeno y CO_3H y a la disminución de la secreción de iones hidrógeno hacia el lumen tubular y de CO_3H hacia el líquido extracelular, acarreado las disminuciones séricas de CO_3H , como las que se observan en los individuos con calculosis urinaria

Tabla 4. Resúmenes de las pruebas estadísticas *t-Student*, aplicada a los valores promedio del parámetro acidobásico venoso bicarbonato (mmol/L) cuantificados en individuos controles y urolitiásicos provenientes de la consulta de Urología del servicio autónomo hospital universitario “Antonio Patricio de Alcalá” Cumaná, estado Sucre y Anova simple aplicada a la determinación del bicarbonato, en relación al tipo de concreción, en los pacientes urolitiásicos antes mencionados

Bicarbonato					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	<i>t</i>
C	50	28,60 – 30,70	29,59	0,62	46,27***
U	50	22,30 – 24,70	23,52	0,69	
Bicarbonato en relación al tipo de concreción					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	Fs
Ox	21	22,30 – 24,70	23,37	0,75	1,14 ns
Ox/AU	14	22,30 – 24,50	23,54	0,73	
AU	15	22,70 – 24,60	23,69	0,55	

C: grupo control; U: pacientes urolitiásicos; n: número de muestras; $\bar{X}$:media; DE: desviación estándar; AU: ácido úrico; Ox: oxalato; Ox/AU: mixto (oxalato de calcio y ácido úrico); *t*: valor experimental de la prueba *t-Student*; Fs: valor experimental de la prueba Fisher; ns: diferencias no significativas; p>0,05; *: diferencias significativas (p<0,05); ***: diferencias altamente significativas (p<0,001)

analizados en esta investigación (SIENER 2016; KWOK *ET AL.* 2022).

La ausencia de diferencias significativas observadas en la evaluación del CO_3H sanguíneo, en relación al tipo de cálculo urinario, en los pacientes urolitiásicos, evidencia que este compuesto no varía con este factor, por lo que puede afirmarse que el único factor, de los tomados en cuenta en este estudio, capaz de producir variaciones significativas en la concentración de CO_3H es el proceso urolítico (FRASSETTO Y SEBASTIAN 1996; WAGNER *ET AL.* 2023).

La **tabla 5** pone en evidencia los resúmenes de los análisis estadísticos *t-Student*, aplicada a los valores promedio de la CO_2T determinados en individuos controles y pacientes con litiasis renal, y Anova simple, aplicada a los valores promedio del parámetro CO_2T , en torno al tipo de cálculos urinarios, cuantificados en los pacientes nefrolitiásicos que se estudiaron en esta investigación. Se visualizan diferencias significativas entre los dos grupos de individuos estudiados, con valores promedio incrementados en el grupo experimental y

diferencias no significativas al analizar la CO_2T , en torno al tipo de cálculos renales, en los pacientes con litiasis urinaria.

Las disminuciones significativas de los valores promedio del parámetro sanguíneo CO_2T que se observan en los pacientes urolitiásicos, con respecto a los encontrados en los individuos del grupo control, pueden explicarse analizando los valores promedio de los parámetros que definen al dióxido de carbono total (dióxido de carbono libre, dióxido de carbono unido a la hemoglobina y otras proteínas y en forma de CO_3H), ya que el CO_2T se obtiene de la suma de todos ellos y al estar disminuidos alguno o varios de esos parámetros, disminuirá el CO_2T . Al respecto debe señalarse que las disminuciones en las concentraciones promedio de pH, CO_3H que experimentan los pacientes analizados en este estudio, contribuyen significativamente a la reducción de sus niveles de CO_2T (GAULT *ET AL.* 1991; GEORGE *ET AL.* 2007; MOREIRA *ET AL.* 2015).

Tabla 5. Resúmenes de las pruebas estadísticas *t-Student*, aplicada a los valores promedio del parámetro acidobásico venoso dióxido de carbono total (mmol/L) cuantificados en individuos controles y urolitiásicos provenientes de la consulta de Urología del servicio autónomo hospital universitario “Antonio Patricio de Alcalá” Cumaná, estado Sucre y Anova simple aplicada a la determinación del dióxido de carbono total, en relación al tipo de concreción, en los pacientes urolitiásicos antes mencionados.

Dióxido de carbono total					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	<i>t</i>
C	50	27,10 – 32,50	29,89	1,57	2,13*
U	50	27,10 – 30,90	28,32	1,04	
Dióxido de carbono total en relación al tipo de concreción					
Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	Fs
AU	15	27,10 – 30,50	29,18	1,26	0,49 ns
Ox	21	27,10 – 30,80	29,26	0,99	
Ox/AU	14	28,30 – 30,90	29,56	0,87	

C: grupo control; U: pacientes urolitiásicos; n: número de muestras; $\bar{X}$:media; DE: desviación estándar; AU: ácido úrico; Ox: oxalato; Ox/AU: mixto (oxalato de calcio y ácido úrico); *t*: valor experimental de la prueba *t-Student*; Fs: valor experimental de la prueba Fisher; ns: diferencias no significativas (p>0,05); *: diferencias significativas (p<0,05)

CONCLUSIONES

Los pacientes urolitiásicos analizados en este estudio, al ser comparados con individuos controles, cursan, probablemente, con alteraciones significativas en el equilibrio acidobásico ocasionadas por múltiples factores como alteraciones metabólicas, cuadros obstructivos de las vías renales, procesos inflamatorios, infecciones urinarias recurrentes y deshidrataciones por altas temperaturas (fluctuaciones entre 23,00 °C a 33,00 °C) registradas en la ciudad de Cumaná, estado Sucre.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRY S., PERUZZI W. Y TEMPLIN, R. 1996. Manejo clínico de los gases sanguíneos. 5^{ta} edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España. 381 pp.
- BAUER J. 1986. Análisis clínico. Métodos e interpretación. Editorial Reverte, S.A., Barcelona, España.
- BELMAR D., LEMUS M. VELÁSQUEZ W., BELMAR M. Y ZAPATA, C. 2004. Variaciones hemogasodinámicas, electrolíticas y hematológicas en pacientes urolitiásicos. *Saber*. 16(2): 105-110.
- BOBULESCU I., PARK S., XU L., BLANCO F., POINDEXTER J., ADAMS-HUET B., DAVIDSON T., SAKHAE K., MAALOUF N. & MOE O. 2019. Net acid excretion and urinary organic anions in idiopathic uric acid nephrolithiasis. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 14(3): 411-420. doi: 10.2215/CJN.10420818. Epub 2019 Feb 11. PMID: 30745301; PMCID: PMC6419274.
- BRITO V., ROJAS DE GASCU B., MAGO J., VELÁSQUEZ W. Y LEZAMA J. 2022. Cálculos urinarios: Importancia de los métodos de identificación química en la litogénesis, constitución y clasificación. *Acta Microsc.* 31(1): 39-47.
- CICERELLO E., MANGANO M., COVA G., MERLO F. & MACCATROZZO, L. 2016. Metabolic

- evaluation in patients with infected nephrolithiasis: Is it necessary?. *Arch. Ital. Urol. Androl.* 88(3): 208-211.
- FISANG C. & LAUBE N. 2017. Rare metabolic disorders and urolithiasis. *Urologe A.* 56(7): 895-899. German. doi: 10.1007/s00120-017-0415-3. PMID: 28555321.
- FRASSETTO L. & SEBASTIAN A. 1996. Age and systemic acid-base equilibrium: Analysis of published data. *J. Gerontol.* 51(1): 91-99.
- GAULT M., CHAFE L., MORGAN J., PARFLEY P., HAMETT J., WALS E., PRABHAKARAN V., DOW D. & COLPITTS A. 1991. Comparison of patients with idiopathic calcium phosphate and calcium oxalate stones. *Medicine (Baltimore).* 70(6): 345-359.
- GEORGE W., HIRD D. & GEORGE L. 2007. Serum biochemical abnormalities in goats with uroliths: 107 cases (1992-2003). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 230(1): 101-106.
- GOMES V., ARIZA P., BORGES N., SCHULZ FJ JR. & FIORAVANTI M. 2018. Risk factors associated with feline urolithiasis. *Vet. Res. Commun.* 42(1): 87-94. doi: 10.1007/s11259-018-9710-8. Epub 2018 Jan 16. PMID: 29340849.
- GREENBERG A. 1992. Tratado de enfermedades renales. Segunda edición. Editorial McGraw Hill. España.
- GUILLÉN R., PISTILLI N., RAMÍREZ A. Y ECHAGUI G. 2008. Estudio morfológico de cálculos urinarios de pacientes que concurrieron al instituto de investigación en ciencias de la salud en el 2007. *Inst. Invest. Cienc. Sal.* 6(2): 12-17.
- GUYTON A. Y HALL J. 1997. Tratado de Fisiología médica. Interamericana McGraw-Hill. México.
- JENKINS R. & SNYDER R. 1996. Introduction to X ray powder diffractometry. Wiley-Interscience Pub., New York, USA, pp. 1-22.
- KANEKO K., KABEYA M., KONDO H., FUKUUCHI T., YAMAOKA N., YASUDA M. & YAMAGUCHI S. 2018. Proteomic analysis of a urinary stone with two layers composed of calcium oxalate monohydrate and uric acid. *Nucleos. Nucleot. Nucl.* 37(12): 717-723. doi: 10.1080/15257770.2018.1478095. Epub 2018 Dec 27. PMID: 30587091.
- KHAN A. 2018. Prevalence, pathophysiological mechanism and factors affecting urolithiasis. *Int. Urol. Nephrol.* 50(5): 799-806.
- KWOK M., MCGEORGE S., ROBERTS M., SOMANI B. & RUKIN N. 2022. Mineral content variations between Australian tap and bottled water in the context of urolithiasis. *BJUI Compass.* 3(5): 77-382. doi: 10.1002/bco2.168. PMID: 35950043; PMCID: PMC9349584.
- LÓPEZ J., MAINEZ J., MORA J., GIL J. & GARGANTA R. 2022. Usefulness and acceptability of a Smart pH meter and mobile medical App as a monitoring tool in patients with urolithiasis: short-term prospective study. *Arch. Esp. Urol.* 75(1): 60-68. English, Spanish. PMID: 35173078.
- MOREIRA D., FRIEDLANDER J., CARONS A., HARTMAN C., LEAVITT D., SMITH A. & OKEKE Z. 2015. Association of serum biochemical metabolic panel with stone composition. *Int. J. Urol.* 22(2): 195-199.

- OFICINA PANAMERICANA DE LA SALUD. 1990. Bioética. Boletín de la Oficina Panamericana de la Salud. Vol. 108.
- RODRÍGUEZ C., TORRA R., LENS X., NAVARRO M., COTO E. Y GARCÍA V. 2009. Hipercalciuria, nefrolitiasis y nefrocalcinosis. *Rev. Nefrol.* 67(2): 2.
- SHEN J. & ZHANG X. 2018. Potassium citrate is better in reducing salt and increasing urine pH than oral intake of lemonade: A cross-over study. *Ned. Sci. Monit.* 24: 1924-1929.
- SIENER R. 2016. Can the manipulation of urinary pH by beverages assist with the prevention of stone recurrence?. *Urolithiasis.* 44(1): 51-56.
- SILBERNAGL S. Y DESPOPOULOS A. 2009. Fisiología texto y atlas. Editorial Médica Panamericana, Madrid, España.
- SOKAL R. Y ROHLF F. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. H. Blume Ediciones, Madrid, España.
- TRINCHIERI A & MONTANARI E. 2017. Prevalence of renal uric acid stones in the adult. *Urolithiasis.* 45(6): 553-562.
- VELÁSQUEZ W., VARGAS A., GARCÍA A., VELÁSQUEZ D., MÁRQUEZ SEGURA L. Y SOSA R. 2022. Variaciones de elementos y compuestos inhibidores y facilitadores de la precipitación cristalina en relación al tipo de cálculo en pacientes urolitiásicos. *Servolab Sci. News.* 1(1): 18-31.
- WAGNER C., UNWIN R., LOPEZ-GARCIA S., KLETA R., BOCKENHAUER D. & WALSH S. 2023. The pathophysiology of distal renal tubular acidosis. *Nat. Rev. Nephrol.* 19(6): 384-400. doi: 10.1038/s41581-023-00699-9. Epub 2023 Apr 4. PMID: 37016093.
- ZAMBRANO N., DELL'ORO A. Y SANTA CRUZ G. 1997. Tratamiento quirúrgico de la litiasis coraliforme, evaluación a lo largo plazo. *Rev. Chil. Urol.* 62: 77-81.
- ZHANG Z., XU Q., HUANG X., LIU S. & ZHANG C. 2020. Preliminary analysis of serum electrolytes and body mass index in patients with and without urolithiasis. *J. Int. Med. Res.* 48(6): 300060520925654. doi: 10.1177/0300060520925654. PMID: 32495668; PMCID: PMC7273571.

Skyray Explorer 7000 XRF

El espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X portátil Explorer de quinta generación de Skyray Instruments es nuestro mejor y más avanzado XRF portátil. Rendimiento y precisión de un espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de escritorio combinado con la comodidad y el factor de tamaño portátil. **EXPLORER** presenta una tecnología digital multicanal más nueva, límites de detección más bajos, alta estabilidad y un amplio rango de aplicaciones que hacen que el instrumento sea capaz de prácticamente cualquier aplicación XRF.



Características

- Detección rápida no destructiva y medición rápida con resultados en tres segundos.**
- Rango elemental: Medición de elementos ligeros hasta U (según seleccione el cliente).**
- Se pueden agregar y modificar curvas de trabajo personalizadas según la demanda del cliente.**
- Fast SDD Detector presenta niveles de precisión a la par de los sistemas XRF de escritorio**
- Detección de elementos ligeros sin gas helio, conmutación de colimador automático y modo de prueba dual para identificar elementos ligeros y regulares durante una sola prueba.**
- El GPS incorporado registra la altitud, latitud y longitud durante las pruebas.**
- Explorer XRF se puede utilizar continuamente en entornos hostiles gracias a su diseño resistente al agua y al polvo.**
- Cámara incorporada de alta definición de 5 megapíxeles para observación de muestras en tiempo real.**

ASOCIACIÓN ENTRE ENFERMEDADES REUMÁTICAS Y LOS PARÁMETROS EPIDEMIOLÓGICOS EDAD Y SEXO EN PACIENTES DE LA CONSULTA DE FISIATRÍA DEL CENTRO DE SALUD ROTARIO DR. TOMÁS TOLEDO PADILLA, CUMANÁ- ESTADO SUCRE

(Association between rheumatic diseases and the epidemiological parameters of age and sex in patients at the Physiatric office of the rotary health center Dr. Tomás Toledo Padilla, Cumaná- Sucre state)

HERYMAR WALKIRA REYES BASTARDO¹, VALERIA DE LOS ÁNGELES GUEVARA RODRÍGUEZ¹, OSMARILYS JOSÉ SULBARÁN CASTILLO¹, YANET DEL VALLE ANTÓN MARÍN², WILLIAM JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI²

¹Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de ciencias, Departamento de Enfermería, Laboratorio de Fisiología Humana, Cumaná, Venezuela.

²Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de ciencias, Departamento de Bioanálisis, Laboratorio de Fisiología Humana, Cumaná, Venezuela.

RESUMEN

Las enfermedades reumáticas afectan significativamente el aparato locomotor, son más frecuentes en el sexo femenino y en cualquier grupo etario. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la asociación entre las enfermedades reumáticas y los parámetros epidemiológicos edad y sexo en pacientes de la consulta de Fisiatría del centro de salud rotario, Dr. Tomás Toledo Padilla, Cumaná- estado Sucre. Para alcanzar este propósito se realizó un estudio observacional, descriptivo, de campo y de corte transversal en un total de 25 pacientes diagnosticados con las enfermedades reumáticas tendinitis, escoliosis, artritis, artrosis, capsulitis y bursitis. que acudieron a la consulta antes mencionada. Los parámetros edad y sexo, así como las enfermedades reumáticas, se representaron en función de frecuencias absolutas y porcentuales, para asociarlas entre sí. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis estadístico chi-cuadrado (χ^2), arrojando una asociación altamente significativa que estuvo significada por las enfermedades reumáticas y la edad referenciada por el grupo etario de 21-40 años, así como enfermedades reumáticas y el sexo femenino, con atención a la escoliosis y tendinitis en ambos parámetros. Estos resultados permiten deducir que la escoliosis se encuentra asociada al sexo femenino y el grupo etario entre 21-40 años.

Palabras clave: Escoliosis, tendinitis, osteoartritis

ABSTRACT

Rheumatic diseases significantly affect the musculoskeletal system and are more common in women and in any age group. The objective of the present investigation was to evaluate the association between rheumatic diseases and age and sex parameters

in patients of the physiatry clinic of the rotary health center, Dr. Tomás Toledo Padilla, Cumaná- Sucre State. To achieve this purpose, an observational, descriptive, field and cross-sectional study was carried out in a total of 25 patients diagnosed with rheumatic tendinitis, scoliosis, arthritis, osteoarthritis, capsulitis and bursitis. who attended the aforementioned consultation. The age and sex parameters were represented based on absolute and percentage frequencies, to associate them with the aforementioned rheumatic diseases. The data obtained were subjected to the chi-square (χ^2), statistical analysis, yielding a highly significant association that was signified by rheumatic diseases and the age referenced by the age group of 21-40 years, as well as rheumatic diseases and the female sex, with attention to scoliosis and tendinitis in both parameters. These results allow us to deduce that scoliosis is associated with the female sex and the age group between 21-40 years.

Keywords: Scoliosis, tendinitis, osteoarthritis

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades reumáticas (ER) incluyen un conjunto de dolencias médicas que afectan al aparato locomotor, básicamente las articulaciones, los tendones, los músculos y los ligamentos, las enfermedades del tejido conectivo y las enfermedades metabólicas del hueso (BATTLE 2014). Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades reumáticas constituyen la segunda causa de consulta en los hospitales, aporta más del 50,00% de las causas de invalidez total o parcial, y son la segunda causa de absentismo laboral y pérdida de jornadas laborales del trabajo (PORTAL DE SALUD DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN 2021).

En los últimos 40 años se ha documentado un aumento progresivo de 2 a 4 veces en la prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos; fenómeno al cual no han sido ajenos los países latinoamericanos. La prevalencia en estos países ha sido reportada entre el 17,00 y 50,00%. Esta situación ha representado un aumento significativo de los costos derivados de su atención (LEÓN ET AL. 2022). En México, prevalece la osteoporosis 12,80%, fibromialgia 1,60%, y la artritis reumatoide 1,00%; en Cuba la artritis reumatoide representa un 23,60%, y en Colombia, la osteoartritis un

10,81%, la artritis 1,49%, y la fibromialgia 0,72% (INONAN ET AL. 2020). En España, el 36,20 % de la población española presenta algún tipo de enfermedad reumática (LARROSA ET AL. 2021).

La etiología de las ER, en la mayoría de los casos, es desconocida y se atribuye a múltiples factores que interactúan, destacando el genético y el ambiental. Estas enfermedades tienen un curso clínico prolongado, a menudo subclínico y con períodos de latencia amplios. Las principales manifestaciones clínicas de las ER son descritas con la presencia de dolor, inflamación y deformidad. Estas son las responsables de la aparición de la discapacidad funcional y de la disminución de la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud (MEJÍA ET AL. 2019).

En la actualidad, estas enfermedades se pueden agrupar de acuerdo al órgano diana principalmente afectado, así se pueden clasificar en cuatro grandes grupos: las artrosis, cuyo órgano diana es el cartílago articular y afecta fundamentalmente a las articulaciones de carga, tales como rodillas, caderas, columna y manos; las artritis cuyos órganos diana es la membrana sinovial; los reumatismos de partes blandas, cuyos órganos diana son los tendones, las bursas y los músculos, y por último

las enfermedades metabólicas óseas, cuyo órgano diana es el hueso (BATTLE 2014; DURÁN ET AL. 2022).

La bursitis es una inflamación aguda o crónica de una bolsa sinovial, que se encuentra ubicada entre el hueso, el músculo, los tendones, y la piel (CHALLOUMA ET AL. 2020). La tendinitis es la inflamación, irritación o hinchazón de un tendón. Siendo esos descritos como gruesas cuerdas fibrosas, de tejido conjuntivo, por las que los músculos se insertan en los huesos y cuya función es transmitir la fuerza generada por la contracción muscular, permitiendo así el movimiento de los huesos (GIMÉNEZ 2010; RAMOS 2010).

No existe una teoría fija que asegure cuál es la causa de la aparición de este tipo de enfermedades, sin embargo, se tiene sospecha que la exposición al humo de cigarrillo, la contaminación o una infección, inactividad física, una dieta inadecuada, el consumo excesivo de alcohol, el resultado del medio ambiente que rodea puede desencadenar alguna ER (CHACHA ET AL. 2019).

Se conoce que la frecuencia de las ER varía según el sexo y el rango de edad, dependiendo de la patología. Destacándose que es 1,80 veces más probable que, en comparación con los hombres, las mujeres presenten algún problema crónico y 1,50 veces más probable que vean limitada su actividad a causa de ese problema. (MINISTERIO DE SALUD, MADRID 2013).

En Venezuela, se cuenta con información fragmentada acerca de las ER y su impacto, sin embargo, se conoce que la tasa de prevalencia por edad de estas patologías en el país es de 0,67 por cada 100.000 habitantes de población, ocupando el lugar número 26 en el mundo. En el estado Sucre, en el año 2019, se recibieron 89 reportes con motivo de alguna discapacidad (0,55%) en los cuales, los diagnósticos del grupo «trastornos musculoesqueléticos» han permanecido entre los doce pri-

meros lugares, y dentro de ese grupo, el motivo de consulta más frecuente fue el dolor articular (RINCÓN 2021).

Las enfermedades reumáticas se caracterizan por ser heterogéneas, razón por la cual deben ser abordadas en forma integral, e interdisciplinaria atendiendo a las características epidemiológicas de cada una de ellas. Por todo lo antes señalado resulta pertinente realizar una investigación, que permita evaluar la asociación entre las patologías reumáticas y su asociación con los parámetros epidemiológicos edad y sexo, en el centro de salud rotario Dr. Tomás Toledo Padilla, Cumaná- estado Sucre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra poblacional

El presente estudio se llevó a cabo en 22 pacientes, (7 masculinos y 15 femeninos con diagnóstico de enfermedades reumáticas (8 con tendinitis, 4 con escoliosis, 2 con artritis, 3 con artrosis, 3 con capsulitis y 2 con bursitis) que asistieron al área de rehabilitación en el centro de salud rotario Dr. Tomás Toledo Padilla, parroquia Valentín Valiente, municipio Sucre, Cumaná estado Sucre, Venezuela.

Tipo de estudio

La investigación fue de tipo observacional descriptiva, de campo y transversal.

Normas de bioética

Este estudio se llevó a cabo siguiendo el criterio de ética establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para trabajos de investigación en humanos y la declaración de Helsinki, en los cuales se establece que la investigación en humanos solo se llevará a cabo por personas científicamente calificadas y bajo vigilancia del personal de la salud (ASAMBLEA DE EDIMBURGO 2000). Se informó a los pacien-

tes que asistieron a la consulta de Fisiatría acerca de la confidencialidad en el manejo de la información, así como de los objetivos de la investigación. De igual forma, se obtuvo por escrito la autorización de cada uno de los individuos seleccionados para esta investigación.

Técnicas e instrumento de recolección de datos

Para llevar a cabo este estudio se aplicó una encuesta en la cual se recolectaron los datos que se precisaron para satisfacer los objetivos específicos de esta investigación.

Criterios de inclusión

Se incluyeron todos aquellos pacientes con diagnóstico de enfermedades reumáticas que acudieron a la consulta de Fisiatría del centro

de salud rotario «Dr. Tomás Toledo Padilla».

Criterios de exclusión

Se excluyeron de esta investigación todos aquellos pacientes que fueron diagnosticados con otro tipo de enfermedades no reumáticas que hayan acudido a la consulta de Fisiatría del centro de salud rotario Dr. Tomás Toledo Padilla, al igual que, aquellos pacientes que manifestaron no querer participar en la investigación.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron sometidos al análisis estadístico chi-cuadrado (χ^2), con el propósito de establecer las posibles asociaciones entre las enfermedades reumáticas y los parámetros epidemiológicos edad y sexo en los pacientes eva-

Tabla 1. Frecuencias absolutas y relativas de las combinaciones de las enfermedades reumáticas y los grupos etarios y resultado de la prueba estadística chi cuadrado aplicada en pacientes estudiados en la consulta de Fisiatría del centro de salud rotario “Dr. Tomás Toledo Padilla” de la ciudad de Cumaná, estado Sucre

	Grupos etarios										
Enfermedades reumáticas	0-20		21-40		41-60		61-80		81-100		Prueba
Patologías	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	X ²
Tendinitis	0	0,00	4	50,00	2	25,00	1	12,50	1	12,50	160,73***
Escoliosis	0	0,00	3	75,00	0	0,00	1	25,00	0	0,00	
Artritis	1	50,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	50,00	
Artrosis	0	0,00	0	0,00	1	33,33	0	0,00	2	66,67	
Capsulitis	0	0,00	1	33,33	0	0,00	2	66,67	0	0,00	
Bursitis	0	0,00	1	50,00	0	0,00	1	50,00	0	0,00	

n: número de casos de pacientes con patologías reumáticas por grupos etarios; %: porcentaje de casos de pacientes con patologías reumáticas por grupos etarios; X²: valor experimental de la prueba chi cuadrado

luados. La toma de decisiones se llevó a cabo a un nivel de confiabilidad del 95% (SOKAL Y ROHLF, 1979)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **tabla 1**, se muestran las frecuencias absolutas y relativas de las combinaciones de las enfermedades reumáticas y los grupos etarios procedentes de los pacientes que acudieron a la consulta de Fisiatría del centro de salud rotario Dr. Tomás Toledo Padilla de la ciudad de Cumaná, estado Sucre y el resultado de la prueba estadística chi cuadrado aplicada. Se observa asociación altamente significativa entre las enfermedades reumáticas y la edad de los pacientes estudiados.

La evaluación estadística entre los parámetros patologías reumáticas y grupos etarios muestra asociación altamente en patologías significativa en la que las mayores frecuencias (absoluta y relativa) corresponden a la patología escoliosis y el grupo etario entre 21 y 40 años. Al respecto debe señalarse que, teóricamente, el grupo etario en el cual se observa el mayor diagnóstico de la escoliosis es en el de 10 a 20 años de edad, es decir durante la adolescencia, en la cual esta patología puede pasar desapercibida y que por la degeneración de los discos y las articulaciones facetarias aumentan la desviación y la proyección de dolor. No obstante, esta enfermedad es detectada, de forma tardía, en las consultas de Reumatología, entre los 20 y 40 años de edad, como se observa en los resultados de este estudio (VÁZQUEZ ET AL., 2020).

Otra posible explicación a estos resultados lo representa el hecho de que las curvas fueron controladas en la adolescencia y un tiempo después, entre los 20 y 30 años, los pacientes vuelven a consultar por dolor, aumento de la deformidad (estética) o trastornos del balance coronal y sagital. Resulta pertinente señalar que la escoliosis idiopática del adolescente (EIA) es la forma más común de deformi-

dad espinal en pacientes entre las edades de 10 a 18 años y de escoliosis estando entre el 80,00% y 85,00% de los casos, cuya etiología es incierta. Esta se mantiene durante la vida adulta y muestra progresión a partir de cambios degenerativos de los discos intervertebrales (VALACCO 2013).

Actualmente, se considera como escoliosis del adulto (EA) aquella que se presenta en pacientes mayores de 20 años o que han alcanzado la madurez esquelética, en principio, puede originarse a partir de una escoliosis idiopática del adolescente (EIA), o como una deformidad degenerativa de novo desarrollada en la edad adulta, que se caracteriza por iniciarse en pacientes que no presentaban deformidad previa y en los que, a partir de cambios degenerativos discales y facetarios, originaron la deformidad (VALACCO 2013). Considerando lo anterior, HADLER (2007) y JINKS ET AL. (2007), expresa que las enfermedades reumáticas tienen asociación con edades adultas por que el proceso de envejecimiento en sí, se acompaña de extensos cambios tisulares, designados generalmente como degenerativos.

Resaltante señalar que, los vicios posturales que adoptan las personas en su área de trabajo, pueden jugar un papel importante en la aparición de la escoliosis de tipo funcional, ya que tienen más probabilidad de adoptar una mala alineación de los segmentos corporales, alterando la dirección de las fuerzas provenientes de los elementos anatómicos subyacentes y en respuesta, el cuerpo adquiere una postura compensatoria automática. Sin embargo, este hecho produce «estrés mecánico» que condiciona fatiga muscular y a su vez origina un desequilibrio musculoesquelético (SOCA Y MENDOZA 2000).

En torno a las frecuencias relativas y absolutas al combinar la patología tendinitis y el grupo etario entre 21 y 40 años, su elevada frecuencia quizás se debe a que en esa edad se reduce significativamente la capacidad de

ajuste del tendón a las exigencias ambientales y provoca que la estructura se debilite, se vuelva más rígida y por lo tanto se hace menos tolerante a las fuerzas a las que es sometido, dado que el grupo de edades entre 21-40 años se considera más activo laboral y físicamente, y son más propensos a realizar movimiento repetitivos con o sin carga, lo que trae como consecuencia que algunos músculos trabajen más que otros vulnerando la zona de los tendones y causando su posterior inflamación (HERRERO 2021).

Otra posible explicación a estos resultados, en relación a la tendinitis, lo constituye el incremento exponencial, en la última década, del uso de teléfonos móviles, ya que estos dispositivos producen tolerancia, por lo que los usuarios incrementan la cantidad de tiempo en las llamadas con sus teléfonos celulares, lo que lleva al hábito compulsivo e incesante de su uso, que puede tener efectos de sobrecarga en los tendones (BENEGAS 2019).

Estos resultados son similares a los encontrados por GUAPI (2017), quien señaló que, en su investigación sobre la tendinitis en pacientes que acuden al centro de terapia física de la

Universidad Nacional de Chimborazo, los pacientes atendidos, presentaron en un 50% de los casos esta enfermedad entre los 20 y 30 años de edad.

Las frecuencias absolutas y relativas que surgieron de las combinaciones de las enfermedades reumáticas y el sexo procedentes de los pacientes que acudieron a la consulta de Fisiatría del centro de salud rotario Dr. Tomás Toledo Padilla de la ciudad de Cumaná, estado Sucre y el resultado de la prueba estadística chi cuadrado aplicada, se visualizan en la **tabla 2**. Se destacan las frecuencias (relativa y absoluta) entre la patología escoliosis y el sexo femenino.

Estos resultados pueden explicarse argumentando que, probablemente, los bajos niveles de estrógeno en las mujeres, en la pubertad, pueden retardar la aparición de la menarquia, y esto a su vez conllevar a retraso en la maduración de los centros de osificación de la columna, ya que se ha demostrado que la hormona 17 β -estradiol sérica es importante en el aumento de la masa ósea durante la pubertad, por lo tanto una disminución en los niveles hormonales y el retardo de la maduración

Tabla 2. Frecuencias absolutas y relativas de las combinaciones de las enfermedades reumáticas y el sexo y resultado de la prueba estadística chi cuadrado aplicada en pacientes estudiados en la consulta de Fisiatría del centro de salud rotario "Dr. Tomás Toledo Padilla" de la ciudad de Cumaná, estado Sucre

	Masculino		Femenino		Prueba estadística
	N	%	n	%	X ²
Tendinitis	3	37,50	5	62,50	6,06***
Escoliosis	0	0,00	4	100,00	
Artritis	1	50,00	1	50,00	
Artrosis	1	33,33	2	66,67	
Capsulitis	1	33,33	2	66,67	
Bursitis	1	50,00	1	50,00	

n: número de casos de pacientes con patologías reumáticas por sexo; %: porcentaje de casos de pacientes con patologías reumáticas por sexo; X²: valor experimental de la prueba chi cuadrado

esquelética predispone a la inestabilidad vertebral, aumentando el tiempo de progresión de la curva escoliótica, ya que al presentar su primera menstruación, el crecimiento se estabiliza considerablemente y la curva no progresa tan rápido (VILLELABEITIA ET AL. 2007).

Otra explicación a estos resultados lo constituye el hecho de que, posiblemente, las féminas suelen tener un crecimiento acelerado, lo que provoca una desproporción entre la altura y la longitud de las vértebras, predisponiendo a padecer anomalías en el crecimiento vertebral. Se consideran factores biológicos predisponentes de la escoliosis la velocidad y el potencial residual de crecimiento. Una columna vertebral fina y el ectomorfismo son factores anatómicos de riesgo en las niñas (NEWTON Y VENTURA 2007; VILLELABEITA ET AL. 2007).

También se debe considerar el hecho de que la mala postura que se adquiere estando parado, sentado o al cargar un peso puede generar dolores a nivel de la columna y posteriormente lesiones osteomioarticulares. En torno a lo antes indicado, debe señalarse que la prevalencia de padecer escoliosis es más notoria en mujeres que en hombres debido a los trabajos que éstas realizan en posiciones sostenidas tales como las labores del hogar y confeccionar, entre otros. Otro factor importante es la pérdida de altura, la cual podría ser un síntoma temprano de mala alineación de la columna vertebral, que se observa más a menudo en mujeres y se asocia con la deformidad de la columna en adultos con escoliosis (MÜLLER ET AL. 2018; SANABRIA 2018; SHIMIZU ET AL. 2020).

Estos resultados estarían vinculados con el importante papel que juega la genética en el desarrollo de la escoliosis idiopática, debido a que esta es un carácter que está ligado al cromosoma X con un patrón de herencia do-

minante. También se pudiese considerar el hecho de que las niñas tienen una mayor flexibilidad, favorecido entre otros aspectos por un menor desarrollo muscular. Por lo tanto, la falta de un adecuado tono muscular, puede conllevar a una insuficiente fijación de los elementos vertebrales y por tanto a una mayor predisposición a la escoliosis (DELGADO VALDIVIA ET AL. 2009; FERNÁNDEZ ET AL. 2015).

Un estudio realizado por ACEVEDO Y ESTARIO (2005) concuerda con los hallazgos obtenidos en la presente investigación, ya que estos evaluaron la asociación de las enfermedades reumáticas con variables epidemiológicas incluyendo el sexo, encontrándose predominio en el sexo femenino en relación al masculino. Con respecto a la escoliosis FERNÁNDEZ ET AL. (2015) y CASTRO ET AL. (2017), en estudios basados en la distribución de acuerdo al sexo, obtuvieron mayor incidencia en el sexo femenino.

En relación a la tendinitis una posible explicación puede estar vinculada a factores de trabajo, a menudo, debido a los estereotipos de género, las mujeres realizan un trabajo que es más repetitivo y monótono que los hombres, lo que puede aumentar su riesgo de padecer estos trastornos. También existe evidencia de que variables psicológicas y psicosociales son relevantes en la diferencia entre hombres y mujeres. Los factores biológicos y culturales también juegan un papel importante (TREASTER Y BURR 2004).

El género femenino, tiene mayor incidencia en lesiones tendinosas, debido a una mayor proporción de grasa en el aparato locomotor y a una relativa menor masa muscular y fuerza. Por ejemplo, determinados factores anatómicos y biomecánicos propios de la mujer, aumentan el riesgo de sufrir tendinitis, ya que es conocido que las mujeres tienen los tendones y ligamentos más finos que los hombres (HERRERO 2021).

El trabajo realizado por DE LA PARRA *ET AL.* (2008) también coincide con el presente estudio, ya que pone en evidencia la asociación del sexo femenino como factor de riesgo para la aparición de tendinitis. De igual forma, un estudio realizado por SUÁREZ (2021) demostró que una de las variables que mostró asociación estadísticamente significativa en la tendinitis, fue el sexo, evidenciándose una mayor frecuencia de presentación de la patología en el sexo femenino, considerándose este un factor predisponente, y el más proclive a sufrir tendinopatías (MEDINA 2012).

En consideración a lo anteriormente planteado, se puede mencionar que las enfermedades reumáticas son frecuentes, tienen algunas características particulares en las personas y determinan grados variables de sufrimiento y deterioro de la calidad de vida, estas pueden tener un impacto negativo en el ámbito económico y social, al causar ausentismo laboral en las personas lesionadas, disminuyendo a su vez la productividad.

CONCLUSIONES

En los pacientes analizados en esta investigación se encontró asociación significativa entre las patologías reumáticas y los factores epidemiológicos edad y sexo, con atención a la patología escoliosis y el grupo etario entre 21 y 40 años y entre la escoliosis y el sexo femenino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO G. Y ESTARIO J. 2005. Epidemiología de las enfermedades reumáticas: estudio sobre la morbilidad percibida. *Rev. Fac. Cien. Med. Univ. Nac. Cordoba.* 62: 40–46.
- BARRETO R. 2020. Reumatismo y enfermedad degenerativa. *Botica.* <<https://botica.xyz/75/>> (11-10-2022)
- BATTLE E. 2014. Concepto y clasificación de las enfermedades reumáticas. En: *Manual SER de enfermedades reumáticas.* Alperi, M. y Hernández, M. (eds). Elsevier España, S.L. Barcelona, España.
- BENEGAS E., AYALA A., ARCE R., MOREL Z., ACOSTA I. Y STANLEY I. 2019. Frecuencia de tendinitis de De Quervain en estudiantes de medicina y su relación con el uso de smartphones. *Scielo.* 5: 3-7.
- CASTRO L., GÓMEZ V. Y LANDIVAR R. 2017. Prevalencia de alteraciones posturales de la columna vertebral, asociada al carente hábito deportivo, en jóvenes de 17 a 22 años de edad de abril - junio del 2017. *Rev. Med. La Paz.* 21: 18-23.
- CHACHA N., TIBANLOMBO J., SÁNCHEZ D., CARVAJAL V., VINCES M. Y SANCAN C. 2019. Consideraciones frente a la gravedad de problemas de reumatología. *Dom. Cien.* 5: 441-452.
- CHALLOUMA D., BIDDLE M., McLEAN M. & MILLAR N. 2020. Comparison of treatments for frozen shoulder: A systematic review and meta-analysis. *J. Am. Med. Assoc. Network Open.* 3(12): e2029581.
- DE LA PARRA M., TAMEZ R., ZERTUCHE L., MARTÍNEZ J., VELASCO V. Y CISNEROS V. 2008. Factores de riesgo asociados a tenosinovitis estenosante. Estudio de caso y controles. *Medigraphic.* 76: 323-327.
- DELGADO O., MARTÍN M., ZURITA F., ANTEQUERA J. Y FERNÁNDEZ M. 2009. Evolutividad de la capacidad flexora según el sexo y el nivel de enseñanza. *Apunts: Medicina de l'esport.* 44: 10-17.

- DURÁN E., GONZÁLEZ E., HERRANZ A. Y PERNÍA S. 2020. Reumatología. *Farm. Hosp.* 2: 1466-1492.
- FERNÁNDEZ M., FERNÁNDEZ R., ZURITA F., JIMÉNEZ C., ALMAGIÀ A., YUING T. Y CURILEM C. 2015. Relación entre escoliosis, sexo y lateralidad manual en una muestra de escolares. *Int. J. Morphol.* 33: 24-30.
- GIMÉNEZ S. 2010. Tendinitis, prevención y tratamiento. *Med. Inv.* 18: 50-57.
- GUAPI V. Y GUARANGA S. 2017. Terapia extracorpórea por ondas de choque en pacientes con tendinopatías rotulianas que acuden al laboratorio de terapia física de la Universidad Nacional de Chimborazo, periodo julio-diciembre 2016. [Trabajo de pregrado. Facultad de ciencias de la salud. Universidad nacional de Chimborazo, Riobamba], Ecuador.
- HADLER N. 1985. Osteoarthritis as a public health problem. *Clin. Rheum. Dis.* 11(2): 175-185. PMID: 2931235.
- HERRERO A. 2021. Tendinopatía: una visión actual. *NPunto.* 4: 4-21.
- INONAN M., RODRÍGUEZ L. Y DÍAZ R. 2020. Nivel de incertidumbre en adultos con enfermedades reumáticas en un hospital de Chiclayo, 2018. *Rev. Cuerpo Med. HNAAA.* 13: 238-245.
- JINKS C., JORDAN K. & CROFT P. 2007. Osteoarthritis as a public health problem: the impact of developing knee pain on physical function in adults living in the community: (KNEST 3). *Rheumatology (Oxford).* 46(5): 877-881.
- LARROSA M., INORIZA J., VALLS R., ARMENGOL E., NOLLA J., LASSALETJA J. Y PÉREZ X. 2021. Prevalencia de las enfermedades reumáticas en el Baix Empordà. *Reumatol. Clin.* 18: 552-556.
- LEÓN A., ARRIGHI E., CABALLERO U., SORIANO C., TORRES E. Y PEREIRA P. 2022. Manifiesto panamericano sobre las enfermedades reumáticas: La perspectiva de los pacientes. *Reumatol. Mundial.* 10: 468-561.
- MEDINA D. 2012. Guía de práctica clínica de las tendinopatías: diagnóstico, tratamiento y prevención. *Apunts: Medicina de l'esport.* 47(176): 143-168.
- MEJÍA A., MEJÍA J. Y TENORIO S. 2019. Utilidad de la determinación de anticuerpos en el diagnóstico de las enfermedades reumáticas. *Rev. Cub. Reumatol.* 21: 83-138.
- MINISTERIO DE SANIDAD SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD. 2013. Estrategia en enfermedades reumáticas y musculoesqueléticas del Sistema Nacional de Salud. Madrid.
- MONTES I. 2018. Escoliosis idiopática del adolescente: estudio descriptivo, revisión de la literatura y recomendaciones de manejo basadas en evidencia. *Neurocienc. J.* 25: 21-38.
- MÜLLER A., CAPARÁ M. Y MORALES L. 2018. Detección precoz de vicios posturales que determinan alteraciones osteomioarticulares en jóvenes. *An. Fac. Cienc. Med. (Asunción).* 51: 79-86.
- NEWTON P. Y VENTURA N. 2007. Monografías AAOS-SECOT: Escoliosis. Editorial Panamericana, Madrid.
- PORTAL DE SALUD DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. 2021. Día mundial de las enfermedades reumáticas.

- Saludcastilla y leon » / www.saludcastilla yleon.s/AulaPacientes/es/dias-mundiales-relacionados-salud/dia-mundial-enfermedades-reumaticas-1643a8. (8/5/22)
- RAMOS I. 2010. Tendinitis y tenosinovitis. Servicio técnico de asistencia preventiva. U.G.T, Castilla y León, España.
- RINCÓN J. 2021. Boletín epidemiológico. *Caritas Venezuela*. 9: 1-6.
- SANABRIA R. 2018. Incidencia de escoliosis idiopática en adolescentes de 12 a 15 años. [Tesis de pregrado. Facultad de Enfermería y Obstetricia. Universidad Autónoma del Estado de México]. México.
- SHIMIZU M., KOBAYASHI T., CHIBA H., SENOO I. ITO H., MATSUKURA K. & SAITO S. 2020. Adult spinal deformity and its relationship with height loss: a 34-year longitudinal cohort study. *BMC Musculoskel. Disord*. 21: 422.
- SOCA L. Y MENDOZA Y. 2000. Síndrome benigno de hiper movilidad articular, como factor causal de escoliosis postural en niños de 6 a 8 años en la G. U. E. Mariano Melgar y circuito de playas Costa Verde, Lima diciembre 1999 – febrero 2000. [Trabajo de pregrado. Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos], Perú, Lima.
- SOKAL R. Y ROHLF F. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. H. Blume Ediciones, Madrid, España.
- SUÁREZ V. 2021. Prevalencia del síndrome de manguito rotador en pacientes valorados en una IPS de alta complejidad, Bogotá, 2019. [Trabajo presentado como requisito para optar por el título de Especialista en Salud Ocupacional. Universidad del Rosario, Bogotá]. Colombia.
- TREASTER D. & BURR D. 2004. Gender differences in prevalence of upper extremity musculoskeletal disorders. *Ergonomics*. 47(5): 495-526.
- VALACCO C. 2013. Escoliosis del adulto. *Aospine Lat. Am*. 1: 4-24.
- VÁZQUEZ A., BERTA C. Y RUNZER F. 2020. Frecuencia de escoliosis idiopática del adolescente en alumnos de secundaria en seis colegios de Lima Norte. *Horiz. Med. Lima*. 20(4): e1172.
- VILLELABEITIA K., ARJONA I., BERMEJO G., RODRÍGUEZ J. Y FERNÁNDEZ A. 2007. Factores de progresión en las escoliosis idiopáticas. *Semin. Fund. Espanola Reumatol*. 8: 88-97.

Phoenix Black

Calcine muestras con el horno de mufla de microondas Phoenix Black™ hasta un 97% más rápido que los hornos de mufla tradicionales.



APLICACIONES



Calcinaciones de plásticos, alimentos, papel, productos pretolíferos, especialidades químicas y farmacéuticas etc.

CARACTERÍSTICAS

- Muestras de cenizas hasta un 97% más rápidas que con los hornos de mufla tradicionales.
- Calcinaciones de hasta 15 muestras simultáneamente a 1000°C (en alta capacidad).
- Calcinaciones de hasta 8 muestras simultáneamente a 1200oC (a alta temperatura).
- Permite el uso de cualquier tipo de crisoles, incluso de platino.
- El uso de los crisoles especiales de cuarzo de CEM permite que el oxígeno circule a través de la muestra acelerando el proceso de calcinación y permite una gran reproducibilidad y se enfrían en segundos.



RUTA MATERNA COMO ESTRATEGIA GARANTISTA DE DERECHOS HUMANOS EN EL ESTADO SUCRE, AÑO 2022

(MATERNAL ROUTE AS A HUMAN RIGHTS GUARANTEE STRATEGY IN THE SUCRE STATE, YEAR 2022)

MÓNICA ANDREINA VELASCO DE GAMBOA¹, DAMARIS ZERPA DE MÁRQUEZ^{1,2}

¹Universidad de las Ciencias de la Salud Hugo Chávez Frías, ²Departamento de Administración, Escuela de Administración, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente
Dzerpa2@gmail.com

RESUMEN

En Venezuela existen políticas para promover la prevención antes que la curación, territorialización de los servicios de salud y creación y fortalecimiento de un Sistema Nacional Público de Salud garante de velar por el derecho humano a la salud y por ende a la vida, lo que impulsó la creación de unidades de atención, estrategias y programas para la atención con calidad hacia las mujeres embarazadas. Ante el aumento de las cifras de complicaciones en el embarazo, muertes materno – infantiles, se creó el Programa de Salud Sexual y Reproductiva y la estrategia de ruta materna, la cual es una estrategia para monitoreo de la gestante, respecto a cuidados prenatales, seguimiento, acompañamiento y control, para la reducción de la morbilidad materna grave, mortalidad materna y neonatal. En el estado Sucre se incorporó la ruta materna como estrategia, por lo que, el objetivo de investigación fue analizar la ruta materna como estrategia garantista de derechos humanos en el estado Sucre, año 2022, a través de un estudio cualitativo empleando el método hermenéutico dialéctico. Se obtuvo información por medio de una entrevista en profundidad. Los resultados plantean la necesidad de orientaciones operativas para la consolidación de la ruta materna en el estado Sucre, donde actualmente existe presencia de organismos internacionales vinculados al tema salud, especialmente dedicados a niños, niñas y adolescentes y salud materno – infantil. Se concluye en la necesidad de orientaciones operativas para la consolidación de la ruta materna en el estado Sucre, en torno a: derecho a la maternidad, maternidad segura y feliz, institucionalización y maternidad, planificación familiar, territorialización de la estrategia, planificación y articulación, miedo obstétrico y garantía de condiciones materiales, las cuales están soportadas en dos ejes transversales: sensibilización y empatía y funcionamiento orgánico de la estrategia.

Palabras clave: Maternidad, ruta materna, estrategia, derechos humanos.

ABSTRACT

In Venezuela, there are policies to promote prevention rather than cure, territorialization of health services and the creation and strengthening of a National Public Health System

that guarantees ensuring the human right to health and therefore to life, which prompted the creation of care units, strategies and programs for quality care for pregnant women. Given the increase in the number of complications in pregnancy and maternal and infant deaths, the Sexual and Reproductive Health Program and the maternal route strategy were created, which is a strategy for monitoring pregnant women, regarding prenatal care, follow-up, accompaniment and control, for the reduction of severe maternal morbidity, maternal and neonatal mortality. In the state of Sucre, the Maternal Route was incorporated as a strategy, so the research objective was to analyze the maternal route as a strategy to guarantee human rights in the state of Sucre, year 2022, through a qualitative study using the dialectical hermeneutic method. Information was obtained through an in-depth interview. The results raise the need for operational guidelines for the consolidation of the maternal route in the state of Sucre, where there is currently a presence of international organizations linked to health, especially dedicated to children and adolescents and maternal and child health. It concludes on the need for operational guidelines for the consolidation of the maternal route in the state of Sucre, around: right to maternity, safe and happy motherhood, institutionalization and maternity, family planning, territorialization of the strategy, planning and articulation, obstetric fear and guarantee of material conditions, which are supported in two transversal axes: awareness and empathy and organic functioning of the strategy.

Keywords: Maternity, maternal route, strategy, human rights.

INTRODUCCIÓN

La ruta materna, creada en el año 2019 y publicada en Gaceta Oficial número 41.564 (2022), es una estrategia para el monitoreo de la gestante, desde el inicio de los cuidados prenatales, seguimiento, acompañamiento y control, para sumar esfuerzos en la reducción de la morbilidad materna grave, mortalidad materna y neonatal, en consonancia con los avances científico-técnicos, las normativas oficiales y los protocolos de atención relacionados con la salud materna y/o neonatal.

Con base a lo anterior, destaca el concepto de maternidad segura el cual abarca la promoción y la protección del derecho al grado máximo de salud que se pueda lograr para las mujeres, las madres y los recién nacidos, así como el acceso a servicios adecuados de salud y sistemas sanitarios seguros y eficientes. Este concepto refleja la diversidad de experiencias de las mujeres como madres, considerando disparidades en la distribución de ingresos y

las desigualdades relacionadas con el lugar de residencia, grupo étnico, género y otros factores (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD 2017).

Sustentados en la CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999), el estado venezolano, a través del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS), ha sido el administrador del servicio de la salud pública, para lo cual ha desplegado una serie de proyectos y programas a objeto de elevar el bienestar en la sociedad. Este sustento constitucional comprende el cumplimiento del artículo 76, que señala que la maternidad y la paternidad son protegidas integralmente y el estado garantizará la asistencia y protección integral a la maternidad, a partir del momento de la concepción, durante el embarazo, el parto y el puerperio. Estos señalamientos hechos en la CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999) y la ORGANIZACIÓN PA-

NAMERICANA DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2017), muestran la preocupación existente a nivel nacional e internacional acerca de la protección de la salud de las mujeres gestantes.

Para el año 2015, Venezuela contaba con la segunda tasa más alta de embarazos adolescentes en el mundo, se estimaba que el 18,00% de nacimientos provenían de jóvenes menores de 20 años (UNFPA 2015). A pesar de los esfuerzos sanitarios realizados para prevenir el embarazo en adolescentes y el embarazo no deseado, en la actualidad, las cifras siguen siendo superiores a las esperadas y deseadas. En Venezuela, según las cifras del Instituto Nacional de Estadística (INE 2012), la tasa de nacimientos vivos registrados por edades de las madres fue de 7452 recién nacidos, provenientes de adolescentes menores de 15 años y edades comprendidas entre 15 y 19 años.

Acogiendo el principio de universalidad de los derechos humanos (DDHH), Venezuela suscribe tratados y convenios internacionales en materia de DDHH y tiene relaciones diplomáticas y políticas con organismos internacionales dedicados a velar por los mismos en el mundo. En la actualidad, se tiene el reto de LA AGENDA 2030 Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (2018), para el desarrollo sostenible, creada por la Organización de Naciones Unidas en la cual resalta, entre sus objetivos fundamentales, la salud ante el cual Venezuela debe mostrar resultados medibles, entre ellos, la salud materna.

Las adolescentes embarazadas tienen bajo nivel de formación y bajos recursos económicos lo que trae como consecuencia que no se realicen en forma oportuna los controles ni las acciones durante el embarazo. Para tratar de solucionar este problema, se debe incorporar al profesional de enfermería, ya que éstos son buenos educadores de la salud a las embarazadas; sin embargo, se deben mejorar las es-

trategias para incentivar los controles prenatales en las embarazadas adolescentes (BARVOSA Y FERRACUTTI 2013).

En el caso del estado Sucre, actualmente, se observa la presencia de organismos internacionales vinculados al tema salud, especialmente dedicados a niños, niñas y adolescentes y salud materno – infantil, por lo que, su vinculación natural es con el programa salud y reproductiva y ruta materna. La Fundación para la salud en el estado Sucre (FUNDASALUD), ha sido el órgano rector en materia de la salud en esta entidad y muestra preocupación por las mujeres embarazadas, hasta tal punto que ha creado dentro de su estructura de funcionamiento la Dirección de Salud de la Familia, del que se desprenden todos los programas vinculantes con las diferentes etapas de la conformación de una familia y los elementos que, desde el punto de vista de la salud, como un todo, el estado tiene la obligación constitucional de abrigar. Dentro, o como parte del programa de salud sexual y reproductiva fue incorporada la estrategia de la ruta materna como articuladora para la atención oportuna y de calidad a las mujeres embarazadas y en edad fértil, por lo que el objetivo consiste en analizar la ruta materna como estrategia garantista de derechos humanos en el estado Sucre, año 2022.

MATERIALES Y MÉTODOS

Modalidad de investigación

La presente investigación es de carácter cualitativo (HERNÁNDEZ 1991; MARTÍNEZ 2006). Se usó el método hermenéutico – dialéctico, basado en la relación dialéctica entre la comprensión, la explicación y la interpretación, en la cual se produce un movimiento en el que estos procesos van adquiriendo mayor relevancia en el desarrollo del propio proceso investigativo (MATOS *ET AL.* 2015).

Consideraciones Bioéticas

La presente investigación se realizó mediante la entrevista a seres humanos, los cuales sirvieron como informantes clave. Este hecho conllevó al acatamiento de la norma de información del paciente, consentimiento informado, la cual se refiere a la ley de investigación biomédica promulgada en el año 2007, en la cual se establece la confidencialidad sobre la información dada para el desarrollo de cualquier proyecto de investigación (BEAUCHAMP Y CHILDRESS 1979).

Procedimiento para la construcción metodológica

En lo concerniente a aspectos propiamente técnicos, se hizo uso de procedimientos como entrevistas semi - estructuradas o en profundidad, con uso de guías para cada nivel de informantes clave, las cuales fueron validadas por tres (3) expertos. Asimismo, cada entrevistado firmó el consentimiento informado. La información de las entrevistas se transcribió y se organizó mediante una lista de cotejo, se examinaron minuciosamente las partes, en búsqueda de similitudes y diferencias que dieran cuenta de regularidades, nociones y relaciones, por medio de la identificación de acontecimientos, actos y temas con cierta unidad o tendencia (conceptos), lo cual permitió su asociación en categorías.

Categorías iniciales

Se cumplió con el procedimiento práctico para la categorización (MARTÍNEZ 2006): Transcripción de la información protocolar, división de los contenidos en porciones o unidades temáticas, categorización, es decir, clasificación, conceptualización o codificación mediante un término o expresión breve, subcategorización y agrupación/asociación de las categorías de acuerdo a su naturaleza.

Selección de informantes

La muestra fue intencional o basada en criterios, utilizando informantes en dos niveles de acción:

- Nivel institucional: Se entrevistaron a 10 actores.

- Nivel población beneficiaria u objeto de atención: fueron entrevistadas 12 embarazadas y puérperas encontradas al momento en los centros de salud visitados. Se seleccionaron casos típicos y de forma aleatoria. Se entrevistaron informantes procedentes de diferentes regiones del estado Sucre.

La codificación asignada para cada grupo fue la siguiente:

- Ruta materna institucional (RMI), enumerado cada informante desde el número uno (1) al diez (10).

- Embarazadas y puérperas (EP), enumerado cada informante desde el número uno (1) al doce (12). Resulta pertinente señalar que la entrevista con EP11, no fue culminada por atender actividades propias de su alumbramiento (cesárea).

Registros de Información

Revisión documental, aplicación de entrevistas en profundidad o semi estructuradas, grabadas desde la opción grabadora de equipo de teléfono personal androide y a través de uso de libreta de campo. Se utilizó Office 2019, en la función Word de reconocimiento de voz en línea para transcribir las anotaciones hechas en la libreta de campo y voz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La **tabla 1** muestra la identificación de contenidos en unidades temáticas, realizada con el

apoyo de la información sobre la perspectiva filosófica de los derechos humanos en función de su vinculación con la ruta materna como estrategia en el estado Sucre.

En esta tabla se plantean varios temas que comenzarán a ser discutidos.

El vínculo entre derechos humanos y derecho

a la maternidad, es mantenido debido a que los informantes muestran conexión y coherencia con lo planteado en la declaración universal de DDHH, lo establecido y asumido internacionalmente por la OMS/OPS respecto a DDHH y maternidad y lo que dicta la CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999), sobre DDHH y el derecho a la salud en particular. Así como con lo indi-

Tabla 1. Identificación de contenidos y discusión sobre la perspectiva filosófica de los derechos humanos y su vinculación con la ruta materna como estrategia	
UNIDADES TEMÁTICAS	DESCRIPCIÓN
1. Vínculo entre derechos humanos y derecho a la maternidad	• RMI 1: Hay estrecho vínculo entre los derechos humanos y el derecho a la maternidad. • RMI2: El derecho a una maternidad feliz está vinculado por naturaleza a los derechos humanos. • RMI3: La maternidad como principio desde la gestación tiene derecho y debe tener todas las condiciones para el disfrute pleno del derecho al nacer y a la vida, tiene toda vinculación al derecho a la vida. • RMI7: Los seres humanos son seres gregarios, necesitan vivir en pareja, reproducirse, es un derecho natural, totalmente vinculante el derecho a la maternidad con el derecho a la vida. En dependencia del tipo de sociedad se entiende la maternidad, todo depende de la concepción de la maternidad, hay que revisar elementos culturales. • RMI8: El derecho a la maternidad y el derecho a la vida se encuentran vinculados, durante estos últimos años con la creación por parte del Estado de diferentes programas y misiones vinculadas a la maternidad donde cada mujer embarazada no pierde sus derechos humanos al quedar embarazada. El acompañamiento que se les da con los programas de parto humanizado, lactancia materna entre otros quedan más vinculados dichos aspectos. • RMI 9: Obviamente la maternidad está vinculada al derecho a la vida. • RMI10: El derecho a la maternidad es importantísimo porque es el derecho que da la vida.
2. Programas de apoyo a la maternidad	• RMI1: Como institución tenemos el programa Nuevos Integrantes del Sistema (NIS)... En mi experiencia a través de la música con nuestro programa NIS se ayuda a estimular y hacer de la maternidad un momento feliz. • RMI8: El acompañamiento que se les da con los programas de parto humanizado, lactancia materna entre otros . • RMI10: Por supuesto cuando hablamos de la ruta materna debemos saber que cuando tú amamantas al niño es la primera vacuna que ayuda al niño durante todo su desarrollo y por supuesto lo ayuda en la parte de desarrollo físico y de una manera sana y saludable.
3. Derecho a una maternidad feliz	• PMI1: En mi experiencia a través de la música con nuestro programa se ayuda a estimular y hacer de la maternidad un momento feliz. • RMI2: El derecho a una maternidad feliz está vinculado por naturaleza a los derechos humanos • La participación del Estado venezolano en una maternidad feliz o en la garantía de una maternidad feliz es débil. • RMI9: El Estado participa con consultas prenatales, control primario, gratuidad de los servicios. • RMI10: El derecho a la maternidad es importantísimo porque es el derecho que da la vida.
4. Nacimiento humanizado	• RMI1: queremos que desde el vientre empiecen a desarrollarse sentidos y puede aportar esto a un nacimiento más humanizado. • RMI10: por supuesto cuando hablamos de la ruta materna debemos saber que cuando tú amamantas al niño es la primera vacuna que ayuda al niño durante todo su desarrollo y por supuesto lo ayuda en la parte de desarrollo físico y de una manera sana y saludable.

5. Participación del Estado	• RMI2: La participación del Estado venezolano en una maternidad feliz o en la garantía de una maternidad feliz es débil. • RMI: En primer lugar, el Estado reconoce la maternidad y crea condiciones para garantizarla, juega un papel importante sobre todo en los aspectos de sensibilización y concienciación. • RMI4: Como rectores de la salud en el Estado debemos crear las condiciones para que se cumplan ambos derechos (a la maternidad y a la vida). • RMI8: Durante estos últimos años con la creación por parte del Estado de diferentes programas y misiones vinculadas a la maternidad donde cada mujer embarazada no pierde sus derechos humanos al quedar embarazada. El Estado participa con la garantía de un buen servicio médico gratuito, el acompañamiento que se les da con los programas de parto humanizado, lactancia materna entre otros quedan más vinculados dichos aspectos. • RMI9: El Estado participa con consultas prenatales, control primario, gratuidad de los servicios.
6. Maternidad como derecho a la vida	• RMI3: La maternidad como principio desde la gestación tiene derecho y debe tener todas las condiciones para el disfrute pleno del derecho al nacer y a la vida, tiene toda vinculación al derecho a la vida. • RMI5: La Constitución soporta estos derechos, la maternidad tiene implícita a la vida por naturaleza. • RMI10: El derecho a la maternidad es importantísimo porque es el derecho que da la vida. • RMI10: Por supuesto cuando hablamos de la ruta materna debemos saber que cuando tú amamantas al niño es la primera vacuna que ayuda al niño durante todo su desarrollo y por supuesto lo ayuda en la parte de desarrollo físico y de una manera sana y saludable.
7. Planificación familiar	• RMI 4: Primero se necesita la planificación familiar.
8. Maternidad como derecho constitucional.	• RMI 5: La Constitución soporta estos derechos, la maternidad tiene implícita a la vida por naturaleza. • RMI6: Desde la concepción, fecundación empieza a regir el derecho constitucional a la vida. • RMI9: El Estado participa con consultas prenatales, control primario, gratuidad de los servicios.
9. Beneficios socioeconómicos	• RMI 5: Apoyamos a través de los beneficios socioeconómicos, parto humanizado y bono de lactancia materna. • RMI9: El Estado participa con consultas prenatales, control primario, gratuidad de los servicios.
10. Atención integral a la maternidad	• RMI6: Asegurar que la maternidad sea atendida con propósito integral. • RMI9: El Estado participa con consultas prenatales, control primario, gratuidad de los servicios. • RMI6: Cuidados a la mujer, higiene alimentación, evaluación continua. • RMI9: El Estado participa con consultas prenatales, control primario, gratuidad de los servicios.
11. Cultura	• RMI7: En dependencia del tipo de sociedad se entiende la maternidad, todo depende de la concepción de la maternidad, hay que revisar elementos culturales. • RMI10: Por supuesto cuando hablamos de la ruta materna debemos saber que cuando tú amamantas al niño es la primera vacuna que ayuda al niño durante todo su desarrollo y por supuesto lo ayuda en la parte de desarrollo físico y de una manera sana y saludable.
12. Acompañamiento a la mujer embarazada	• RMI6: asegurar que la maternidad sea atendida con propósito integral, con cuidados a la mujer, higiene alimentación, evaluación continua para que el embarazo sea de bajo riesgo, esto permite ofrecer un acompañamiento que ayude a identificar cualquier factor de riesgo a la nueva vida. • RMI8: El Estado participa con la garantía de un buen servicio médico gratuito, el acompañamiento que se les da con los programas de parto humanizado, lactancia materna entre otros quedan más vinculados dichos aspectos. • RMI9: El Estado participa con consultas prenatales, control primario, gratuidad de los servicios.

13. Gratuidad de los servicios de salud	• RMI8: El Estado participa con la garantía de un buen servicio médico gratuito, el acompañamiento que se les da con los programas de parto humanizado, lactancia materna entre otros quedan más vinculados dichos aspectos. • RMI9: El Estado participa con consultas prenatales, control primario, gratuidad de los servicios. • EP12: Derechos humanos es atención médica.
14. Derechos humanos	• EP1: Derechos humanos son los derechos que tenemos todos los seres humanos. • EP2: No conozco nada sobre derechos humanos. • EP3: Los derechos humanos son el derecho que tiene cada uno. • EP4: No conozco sobre derechos humanos. • EP5: Derechos humanos es derecho a la salud, a conocer y a estudiar. • EP6: Derechos humanos es el derecho a la salud y no al maltrato. • EP7: No sé de derechos humanos. • EP8: Los humanos deben tener derechos. • EP9: Derechos humanos es decir nuestra opinión, es libertad y que todos somos iguales. • EP10: Derechos humanos es solidaridad. • EP11: Derechos humanos es respeto y humildad. • EP12: Derechos humanos es atención médica.

cado por BARRANTES Y CUBERO (2014).

Los programas de apoyo a la maternidad se ven respaldados por el MANUAL OPERATIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LA RUTA MATERNA (2022), que pretende coordinar, articular y gestionar las acciones intersectoriales para acompañar todas las etapas del embarazo, fundamentalmente, se observa como existen programas e intenciones dirigidas a este fin, pero sin encuentro verdadero, unas anteriores a ruta materna, unas dependientes del mismo Ministerio del Poder Popular para la Salud y algunas de otras carteras ministeriales.

El derecho a una maternidad feliz, se encuentra sustentado en lo establecido por la OMS/OPS sobre maternidad y maternidad segura.

La humanización del nacimiento tiene su apoyo legal en el plan nacional parto humanizado, creado por el gobierno venezolano en el año 2017, volteando la mirada a factores como la violencia obstetra de la que son víctimas las mujeres, sin embargo, para la fecha, aún es una demanda la humanización del momento del nacimiento. Se evidencia el reconocimiento de la política sobre el nacimiento humanizado.

El Estado venezolano es un garante de los

DDHH entre los que se encuentra la maternidad, sin embargo, no se identifican sus logros. Se resalta la gratuidad de los servicios, pero se reconoce la debilidad en ello. El conocimiento expresado tiene coincidencia con lo planteado en la Gaceta Oficial N° 41.564 de Ruta Materna (2022) y con los principios legales, sociales y éticos como sociedad.

En cuanto a la maternidad como derecho a la vida, se debe señalar que este hecho se encuentra establecido en la CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999) y la OMS/OPS (2017).

La planificación familiar se asocia con el trabajo titulado «Programa para la salud sexual y reproductiva dirigido a estudiantes de secundaria de la unidad educativa Dr. «Anexo Rafael Guerra Méndez» (GUERRA 2012).

La maternidad y los beneficios socioeconómicos como derechos constitucionales están amparados en el artículo 76 de la CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999).

La atención integral a las maternidad es un acto que coincide con BARRANTES Y CUBERO (2014), la maternidad segura de la OMS y la definición de ruta materna establecida en su gaceta oficial.

En lo referente al factor cultural que presenta la maternidad, debe señalarse que existe identificación y reconocimiento al natural hecho de la maternidad, coincidente con todos los programas de abrigo a la mujer que existen, como parto humanizado y ruta materna. Estos programas buscan reforzar elementos positivos que tiene la sociedad venezolana sobre la maternidad, por ejemplo, la lactancia materna exclusiva.

La maternidad en Venezuela se encuentra protegida y amparada en leyes venezolanas. Este hecho coincide con el trabajo realizado por TERÁN (2015) y ARRANZ (2017) y los conceptos de maternidad y maternidad segura de la OMS/OPS y ruta materna.

La gratuidad de la maternidad y otros servicios de salud coinciden con la promulgación de la salud como derecho humano en la CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999), en su artículo 83 y la existencia de un sistema público nacional de sa-

lud en el país donde se ofrezcan los servicios y atenciones gratuitas.

La maternidad se encuentra enmarcada en los DDHH pese a que los informantes poco manejan información sobre esos derechos. Los elementos que se rescatan se vinculan con los aspectos generales de los DDHH establecidos en los pactos, convenios internacionales y la CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999).

El funcionamiento operativo del nivel estatal de la ruta materna como estrategia de discusión y disertación se observa en la **tabla 2**.

Respecto a la operatividad de la ruta materna los actores estatales, en su totalidad, manifiestan no estar convocados para asumir las responsabilidades colegiadas que tienen en ruta materna, fracturando esto la definición de la estrategia ruta materna establecida en GACETA OFICIAL N° 41.564 (2022).

El MANUAL OPERATIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Tabla 2. Funcionamiento operativo del nivel estatal de la ruta materna como estrategia de discusión/disertación	
UNIDADES TEMÁTICAS	DESCRIPCIÓN
1. Operatividad de la Ruta Materna	• RMI1: No conocemos la estrategia ruta materna, nunca hemos sido invitados a la coordinación estatal, desconocemos el funcionamiento operativo. Desconocemos la estructura de la estrategia de la ruta materna. • RMI2: Nosotros asistimos a actividades vinculadas con la maternidad, siempre nuestro enlace es con las enfermeras del hospital y con funda salud. • RMI3: No hemos sido convocados a reuniones operativas de ruta materna. • RMI4: La experiencia es exitosa. • RMI5: La experiencia es poca, hemos tenido presencia en los gabinetes sociales. No hemos sido convocados a una reunión de ruta materna. • RMI6: Ruta Materna es una estructura organizativa que indica a pasos, tipo mapa mental, el recorrido de la ruta de una embarazada para lograr la maternidad feliz. • RMI7: Funda salud a través de la coordinadora del programa tiene todo el espacio en nosotros para la operatividad de la estrategia. • RMI8: Nos vinculamos con la coordinación estatal en tanto somos parte del comienzo de la ruta.
2. Indicadores	• RMI1: No manejamos indicadores. • RMI4: hemos disminuido el índice de muertes Materno Infantil. Los indicadores son controlados mensualmente por el nivel nacional. • RMI5: No manejamos indicadores, tenemos experiencia en los pre-abordajes en los territorios. • RMI6: Materna crítica o vidas salvadas es un indicador que se reporta semanalmente al nivel nacional, el promedio mensual es de 2 a 3. • RMI7: No manejo al momento indicadores, pero la información se eleva mensualmente al nivel central. • RMI8: Sin información sobre indicadores. • RMI9: No manejo datos de indicadores, atendemos de forma integral.

3. Manual Operativo	• RMI1: desconocemos el manual. • RMI3: No conozco el manual operativo. • RMI4: No he revisado el manual operativo. • RMI5: Desconocemos el manual. • RMI6: Me parece que es hermoso el manual, didáctico, sencillo, pedagógico. • RMI7: No he revisado el manual. • RMI8: El manual es bastante completo, integral. • RMI9: No conozco el manual operativo. • RMI10: Me parece que el manual está muy bien, tiene muy buena información en cuanto lo que la lactancia materna y la ruta que sigue la mujer para poder llegar a la lactancia está muy bien explicada, muy bien especificada. • EP2: No sé nada sobre ruta materna. • EP3: No conozco ruta materna. • EP4: No conozco ruta materna. • EP5: No he escuchado de ruta materna. • EP6: No conozco ruta materna. • EP7: Nunca he escuchado sobre el programa ruta materna. • EP8: No he escuchado de Ruta Materna. • EP9: No he escuchado de ruta materna. • EP10: No he escuchado de ruta materna. • EP11: No sé de ruta materna.
4. Coordinación, vinculación, articulación	• RMI1: Una fortaleza de la estrategia ruta materna es que existe, la debilidad es que no se conoce, no hay vinculación. • RMI3: Hay poco vínculo de la estructura estatal. • RMI6: En el estado aún no hay vinculación verdadera entre los actores • RMI8: No manejamos agendas territoriales.
5. Responsabilidad de la maternidad segura y feliz	• EP2: El responsable de una maternidad segura y feliz es la familia. • EP3: La responsable de una maternidad segura y feliz es la madre que debe cuidarse y el centro de salud que debe orientar. • EP4: El responsable de que tenga una maternidad segura y feliz es el médico. • EP6: Los responsables de una maternidad feliz es el personal de salud del hospital. • EP7: La responsable de una maternidad segura y feliz es de la mujer. • EP8: Los responsables de una maternidad segura y feliz son los doctores. • EP9: El responsable de la maternidad segura y feliz es el papá del niño.
6. Miedo Obstétrico	• EP1: No me siento segura porque mi embarazo es de alto riesgo, mi médico tratante es privado, pero me refirió al hospital por tener una condición tiroidea y no tengo para pagar la cesárea en privado. En el hospital depende del médico del día, no siempre toca el mismo. Mi embarazo es complicado. Me da miedo el momento del nacimiento por ser en el hospital. • EP2: Me siento segura. El momento del nacimiento me dio miedo. • EP3: No me siento protegida por el médico, son varios que me ven, ni por el centro de salud. Mi embarazo es de alto riesgo. Mi embarazo es caótico por las condiciones que presento. Imagino el momento del nacimiento emocionante, pero tengo miedo. • EP4: Me siento protegida por mi médico y centro de salud. Me ven varios médicos, son buenos en la atención. Mi embarazo es tranquilo, me siento bien. Me imagino un parto natural. • EP5: Mi embarazo es de alto riesgo, me siento segura con mis médicos, pero en sala de parto es otra cosa. Me han tratado bien, aunque son varios médicos. Mi embarazo ha sido malo, desde el principio he estado angustiada, de reposo. Para el momento del nacimiento siento mucho miedo por mis pasadas experiencias, espero mi bebé nazca sano. • EP6: Me siento tranquila, he recibido la atención necesaria. Son varios médicos y eso no me hace sentir segura, unos días me tratan bien, me dan la información y otros no. Mi embarazo es muy riesgoso, no me he sentido bien. Espero que el momento del nacimiento de mi hijo sea normal y tranquilo, no estoy tranquila porque estoy lejos de mi casa y ni baños hay.

	• EP7: Me sentí segura y protegida. Me sentí en confianza con mi médico tratante. Me sentí mal en el momento del nacimiento, discutí con los médicos porque no me tomaban en cuenta durante el proceso del parto. El hospital no me gustó, los médicos salen hablando mal de las pacientes en sala de parto. • EP8: Me siento protegida por mi médico y el centro de salud. Me han atendido bien, en Guarapiche me atendieron varios. • EP9: Me siento protegida. Mi médico es perfecto, me controlo en el privado. Este embarazo es diferente, genial pero mucho malestar. Me siento nerviosa para el momento del nacimiento. • EP11: No me siento protegida. Me ha ido bien con mi médico. Para el momento del nacimiento me siento normal, tranquila. Espero que nazca rápido. • EP12: Me siento nerviosa por todo. Mi médico fue del Pilar, hice cinco consultas. Para el momento del nacimiento me siento contenta. Espero que la niña nazca bien.
7. Maternidad segura y feliz	• EP1: Una maternidad segura y feliz es cuando la madre está bien y sana. • EP2: Una maternidad feliz es que el bebé esté bien. • EP3: La maternidad segura y feliz es el apoyo que se da desde el nacimiento del bebé. • EP4: Una maternidad segura y feliz es con el amor familiar. • EP7: Una maternidad feliz es desde el deseo de tener un bebé. • EP9: Una maternidad segura y feliz es que nos protejan. • EP12: Una maternidad segura y feliz es estar con mi hija.
8. Condiciones materiales (logística de movilización, combustible, conexión a internet, ambulancias, especialistas, reactivos)	• RMI4: Se necesitan ambulancias, poder contar con movilización, el tema de la gasolina nos afecta, hay que garantizar los elementos logísticos. Graduar más calidad que cantidad. Adquirir equipo de alta tecnología. • RMI6: Se requiere formación a los coordinadores de las ASIC respecto a Ruta Materna. Se necesita de una estructura logística y poder tener autonomía en el manejo de los insumos que llegan para Ruta Materna. • RMI7: se debe fortalecer la atención primaria para desahogar al IIUAPA, atender el costo de las inmunizaciones. Recibimos apoyo de organismos internacionales como la OPS, la UNICEF con insumos y equipos.

DE LA ESTRATEGIA DE LA RUTA MATERNA (2022), hace referencia a once (11) indicadores que deben trabajarse por estado en ruta materna, son enviados mensualmente al nivel central por la coordinación regional de ruta materna. No obstante, los actores estatales manifiestan no manejar los indicadores, sin embargo, envían la información mensualmente a nivel central.

Los actores estatales manifiestan no conocer, ni haber leído el MANUAL OPERATIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LA RUTA MATERNA (2022), documento que contiene los objetivos y principios de coordinación, divulgación, sensibilización, formación, promoción y sistematización de la operatividad de la ruta previstos en el mismo.

En lo referido a coordinación, vinculación y articulación, se debe señalar que no están garantizados los principios de operatividad bá-

sicos establecidos en la Gaceta Oficial N° 41.564 de la RUTA MATERNA (2022), la definición de maternidad segura establecida por la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2017).

La información recibida de los informantes en cuanto al miedo obstétrico permite señalar que los mismos se expresan desde sus experiencias, las cuales están asociadas a una emoción, la cual coincide con el trabajo de ARRANZ (2017), sobre la sensibilización para el cuidado del embarazo / control pre natal, LÓPEZ (2015) sobre el autocuidado ante un control pre natal tardío y Venezuela (2012) sobre la medicalización de la madre.

La interpretación de la maternidad segura y feliz se relaciona con la definición de maternidad segura y feliz establecida en la gaceta oficial de RUTA MATERNA (2019) y el MANUAL OPERATIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ES-

TRATEGIA DE LA RUTA MATERNA (2022). La Defensoría del Pueblo (2012), plantea una visión crítica, denunciando la alienación de la cual son víctimas las embarazadas durante el proceso de embarazo y nacimiento.

Una discusión sobre las condiciones materiales (logística de movilización, combustible, conexión a internet, ambulancias, especialistas, reactivos), comienza por señalar que la estrategia ruta materna, se coordina para dar respuesta oportuna y de calidad en todas las etapas del embarazo y hasta los dos (2) años de vida del bebé, lo cual supone que poner en práctica una estrategia, requiere contar con el soporte presupuestario y con recursos materiales tal como lo resalta D'ALESSIO (2008).

CONCLUSIONES

La estrategia de la ruta materna en el estado Sucre debe ser examinada por las autoridades de salud y responsables políticos de alto nivel.

Habilitar un espacio físico para el funcionamiento de la ruta, convocar, coordinar, informar, construir agendas de trabajo y hacer seguimiento.

La Universidad de las Ciencias de la Salud puede aportar desde la academia con seminarios, foros, talleres específicos sobre la estrategia.

La maternidad segura y feliz, según la percepción de la mayoría de las embarazadas y puerperas, recae en ellas y en el médico tratante, no institucionalizan la maternidad, no la asocian con el Gobierno.

Ruta materna es una estrategia garantista de DDHH, pero a cuatro (4) años de su creación, no se han generado las herramientas operativas y orgánicas necesarias para que garantice plenamente DDHH en el estado Sucre.

La educación en ruta materna y la promoción de su espíritu de protección integral debe ser

socializado en todos los niveles de acción y no de exclusividad a los equipos de salud, se debe incorporar al personal administrativo y obrero.

Priorizar la prevención y la promoción, buscando alto impacto y bajo costo y aprendiendo a gerenciar en crisis sin comprometer de plano el objetivo estratégico fundamental que es procurar una maternidad segura y feliz, por ello, la articulación entre los actores y la dirección estratégica del proceso se convierten en las herramientas esenciales para empezar a garantizar ruta materna.

El Ministerio del Poder Popular para la Salud debe amalgamar todas las acciones o políticas que sumen a la estrategia de la ruta materna, involucrar al Ministerio del Poder Popular para la Educación, en tanto la salud sexual y reproductiva es un aspecto que se debe empezar a enseñar desde la educación inicial. Invitar a la transformación curricular con aspectos como éstos, cada vez más se hace una prioridad para el país.

Identificar a las mujeres embarazadas y en edad fértil como las actrices esenciales de la ruta materna, con significado, con cualidad y no como un mero indicador es fundamental para dar el salto cualitativo a las formas como se asume el derecho a la maternidad, pero no sólo eso basta, hay que hacerlas parte del proceso, que se sientan parte, con sus familias. No es estratégico implementar una estrategia cuyos actores desconocen de su existencia, y más aún, desconocen que son protagonistas de la misma. Las instituciones miembros de ruta materna, indistintamente si pertenecen o no a la cartera de Salud, deben tributar a la consolidación de la estrategia, como un todo entrelazado para un solo objetivo común.

Existe la necesidad de orientaciones operativas para la consolidación de la ruta materna en el estado Sucre, en torno a: derecho a la maternidad, maternidad segura y feliz, insti-

tucionalización y maternidad, planificación familiar, territorialización de la estrategia, planificación y articulación, miedo obstétrico y garantía de condiciones materiales, las cuales están soportadas en dos ejes transversales: sensibilización y empatía y funcionamiento orgánico de la estrategia.

Existe necesidad de orientaciones operativas para la consolidación de la ruta materna en el estado Sucre, en torno a: derecho a la maternidad, maternidad segura y feliz, institucionalización y maternidad, planificación familiar, territorialización de la estrategia, planificación y articulación, miedo obstétrico y garantía de condiciones materiales, las cuales pueden estar soportadas en dos ejes transversales: sensibilización y empatía y funcionamiento orgánico de la estrategia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁREA DE SALUD INTEGRAL COMUNITARIA. GACETA OFICIAL. 2022. N° 41.564, RESOLUCIÓN 007. (2022). Venezuela.

ARRANZ 2017. Evaluación de un programa de intervención prenatal en embarazadas con fetos pequeños para la edad gestacional. [Trabajo de grado para optar al título de doctor en Ciencias de la enfermería. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad de Barcelona]. España.

BARVOSA E. Y FERRACUTTI J. 2013. Controles prenatales en madres adolescentes. [Trabajo de grado, presentado para optar al título de licenciado en enfermería. Universidad de Cuyo], Mendoza, Argentina.

BARRANTES K. Y CUBERO M. 2014. La maternidad como un constructo social determinante en el rol de la feminidad. *Wimb Lu*, 9(1): 29-42. <https://doi.org/10.15517/wl.v9i1.15248>

10.15517/wl.v9i1.15248

BEAUCHAMP T. Y CHILDRESS J. 1979. Principios de Ética Biomédica. B&Ch Publishing, EE.UU.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. 1999. Venezuela.

D'ALESSIO, F. 2008. El proceso estratégico. Un enfoque de gerencia. 1^{ra} Edición. Editorial Centrum, Perú.

DEFENSORÍA DEL PUEBLO 2012. El Parto y el nacimiento humanizado como derecho humano; un desafío para la transformación social. Fundación Juan Vives Suría. Coordinación de Publicaciones.

GUERRA I. 2012 Programa para la salud sexual y reproductiva dirigido a estudiantes de secundaria de la unidad educativa «Dr. Rafael Guerra» (Trabajo de Grado)-

HERNÁNDEZ R. 1991. Metodología de la Investigación. Hill Interamericana de México, México.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2012. Página Web Oficial: <http://www.ine.gov.ve/>

LA AGENDA 2030 Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. 2018. Disponible en: (<http://cepal.org/es/publications>).

LEY ORGÁNICA PARA LA PROTECCIÓN DE NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES. 1998. Venezuela.

LEY DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA. 2007. Disponible en: (https://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l14-2007.html).

LÓPEZ M 2015. Práctica de autocuidado de la gestante que acude tardíamente a control prenatal. (Trabajo de Grado).

- MANUAL OPERATIVO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LA RUTA MATERNA. 2022. Venezuela.
- MARTÍNEZ M. 2006. Ciencia y arte en la metodología cualitativa. Editorial Trillas. México.
- MATOS E., FUENTES H., MONTOYA J. Y DE QUESADA J. 2015. Didáctica: Lógica de investigación y construcción del texto científico. Disponible en: <http://www.unilibre.edu.co/images/publicaciones/ciencias/didactica.pdf> Consultado el 4.8.2021
- NORMA OFICIAL PARA LA ATENCIÓN INTEGRAL DE LA SALUD SEXUAL Y REPRODUCTIVA. 2004. Gaceta Oficial N° 37.705. Venezuela.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. 1948. Declaración universal de los derechos humanos. 1948.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES. 2015. Objetivos de desarrollo sostenible. Agenda 2030.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2006. Las prioridades de salud sexual y reproductiva. Ginebra: Fondo de Población de las Naciones Unidas.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2017. Enfoque de derechos humanos puede ser un camino para reducir la mortalidad materna. Washington, D.C.
- RODRÍGUEZ A. 2019. Propuesta de mejora en la calidad del programa de control prenatal en los centros de salud de la jurisdicción 10. [trabajo de grado para optar al título de médico. Facultad de Medicina. Universidad Veracruzana], Veracruz, México.
- RUTA MATERNA. GACETA OFICIAL N° 41.564, RESOLUCIÓN 011. 2022. Venezuela.
- TERÁN P. 2015. Programa Preventivo para el embarazo en la adolescencia. [Trabajo de grado para optar al título de magíster en investigación educativa. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Carabobo]. Venezuela.
- UNFPA INFORME ANUAL. 2015. Por los pueblos, el planeta y la prosperidad. Fondo de Población de las Naciones Unidas, New York, EE.UU.

TRASTORNOS DEL EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE EN PACIENTES CON COVID-19, AL INGRESO Y EGRESO, DE LA UNIDAD CRÍTICA RESPIRATORIA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO ANTONIO PATRICIO DE ALCALÁ, CUMANÁ, ESTADO SUCRE

ACID-BASE BALANCE DISORDERS IN PATIENTS WITH COVID-19, ON ADMISSION AND DISCHARGE, FROM THE CRITICAL RESPIRATORY UNIT OF THE ANTONIO PATRICIO DE ALCALA UNIVERSITY HOSPITAL, CUMANA, SUCRE STATE

FELICIA ANTONIA MONTAÑO CARMONA¹, WILLIAM JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI²

¹Programa Nacional de Formación Avanzada en Cuidados Intensivos Adulto, Universidad de las Ciencias de la Salud Hugo Chávez Frías. ²Departamento de Bioanálisis, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente

licdafeliciam@gmail.com, wjvelasquezs@gmail.com

RESUMEN

La COVID-19 es una patología que presenta una alta prevalencia de neumonía y lesión renal que conlleva a trastornos ácido-base en los pacientes ingresados con infección por SARS-Cov-2. Lo antes señalado constituye el basamento teórico para la realización del presente estudio que pretende evaluar las variaciones de los parámetros ácido- básicos en pacientes con COVID-19, de la unidad crítica respiratoria, del hospital universitario Antonio Patricio de Alcalá de la ciudad de Cumaná, estado Sucre. Para el logro de este propósito se tomaron muestras de sangre arterial de 30 pacientes diagnosticados con la patología COVID-19 a los cuales se les determinaron los parámetros ácido-básicos pH, presión de dióxido de carbono ($p\text{CO}_2$), presión de oxígeno ($p\text{O}_2$), concentración de bicarbonato [HCO_3] y saturación de oxígeno (SatO_2). Los resultados de la aplicación de la prueba estadística *t-Student* arrojaron diferencias altamente significativas en los parámetros pH, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, [HCO_3] y SatO_2 con valores de ingreso disminuidos en los parámetros pH, $p\text{O}_2$, y SatO_2 y aumentados de $p\text{CO}_2$ y [HCO_3] y valores de egresos aumentados en los parámetros pH, $p\text{O}_2$ y SatO_2 y disminuidos de $p\text{CO}_2$ y [HCO_3]. Todo esto permite concluir que los pacientes con COVID-19, analizado en este estudio, ingresaron con un cuadro ácido-básico de acidemia respiratoria compensada y egresaron con parámetros ácido-básicos compensados, hecho que puede evidenciarse al observar el valor promedio del pH de 7,40.

Palabras clave: Covid-19, Gasometría, pH, alteraciones ácido-básicas.

ABSTRACT

COVID-19 is a pathology that presents a high prevalence of pneumonia and kidney injury that leads to acid-base disorders in patients admitted with SARS-Cov-2 infection.

The aforementioned constitutes the theoretical basis for carrying out the present study that aims to evaluate the variations in acid-base parameters in patients with COVID-19, from the critical respiratory unit, of the Antonio Patricio de Alcala university hospital in the city of Cumana, Sucre state. To achieve this purpose, arterial blood samples were taken from 30 patients diagnosed with COVID-19 pathology, from whom the acid-base parameters pH, carbon dioxide pressure (pCO₂), oxygen pressure (pO₂) were determined, bicarbonate concentration [HCO₃] and oxygen saturation (SatO₂). The results of the application of the t-Student statistical test showed highly significant differences in the parameters pH, pCO₂, pO₂, [HCO₃] and SatO₂ with decreased input values in the parameters pH, pO₂, and SatO₂ and increased pCO₂ and [HCO₃] and increased output values in the parameters pH, pO₂ and SatO₂ and decreased pCO₂ and [HCO₃]. All of this allows us to conclude that the patients with COVID-19, analyzed in this study, were admitted with an acid-base condition of compensated respiratory acidemia and were discharged with compensated acid-base parameters, a fact that can be evidenced by observing the average pH value of 7.40.

Keywords: Covid-19, blood gases, pH, acid-base alterations.

INTRODUCCIÓN

La COVID-19, es una enfermedad infectocontagiosa de fácil propagación que es desarrollada por el virus SARS-CoV-2 (Síndrome respiratorio agudo severo- Corona virus- 2). Los síntomas están representados por resfriado común, fiebre por más de veinticuatro horas, tos seca, no productiva, disnea, mialgia, leucopenia, linfopenia, a nivel pulmonar, ruidos patológicos (roncus y crepitantes) en ambos campos pulmonares, neumonía bilateral confirmada por imagenología que reporta un patrón de vidrio esmerilado y opacidad que ocupa el espacio aéreo (GRALINSKI 2020). Las células del epitelio alveolar infectadas producen interleucina 6 (IL-6) e IL-8 que son quimioatrayente y activadores de neutrófilos, linfocitos T y monocitos que infiltran al epitelio pulmonar y a su vez secretan otras citosinas como factor estimulante de colonias de granulocitos y monocitos (FEC-GM) que aumenta la función de las células T, pero, en exceso, contribuyen a iniciar el daño tisular, en las células T que expresan GM-CSF (QIN ET AL. 2020).

El SARS-CoV-2, es un coronavirus beta, que contiene una cadena de ácido ribonucleico (ARN) en sentido positivo y se localiza en secreciones nasofaríngeas. La transmisión entre humanos se da a través de gotas respiratorias (flügge), que se exhalan al toser, estornudar o hablar, e inhalan y se depositan en la boca, conjuntivas oculares así como en superficies que pueden fungir como fómites, pertenece a la familia Coronaviridae, subfamilia Coronavirinae del orden Nidovirales, basado en sus relaciones genéticas y filogenéticas, su subfamilia se clasifica en cuatro géneros: alfa (α), beta (β), gamma (γ) y delta (δ), los miembros de los géneros α y β-CoV producen infecciones en los mamíferos (LU & ZHAO 2019; XIONG ET AL. 2020).

La gravedad de la Covid-19 se magnifica debido a que el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus-2 (SARS-CoV-2) prolifera en sangre ácida. Además, la acidemia de la sangre facilita la infección viral y la progresión. Por lo tanto, corregir el equilibrio ácido-base podría ser una estrategia crucial para el tratamiento de COVID-19, que podría atribuirse a la distracción de la proteína de pico

viral a su enzima convertidora de angiotensina 2 del receptor afin y al apoyo de la inmunidad sobrecargada (ELSEBAI & HABIB 2023).

Los síntomas como fiebre, tos hipoxemia, hipoxia, y dificultad para respirar son característicos de la Covid-19, enfermedad contagiosa que, debido a las crecientes preocupaciones que genera en los individuos que la padecen, ha afectado gravemente al sistema de salud en todos los países causado por el ritmo rápido en todo el mundo. Todo esto permite señalar que estos individuos podrían mostrar alteraciones del equilibrio ácido-base originados por el incremento en la actividad de la enzima anhidrasa carbónica y que requieran ser tratados con inhibidores de esta enzima para mejorar este desbalance (DENIZ *ET AL.* 2021).

La alteración de la oxigenación es la principal presentación clínica en pacientes con COVID-19. Sin embargo, una pequeña proporción de estos también desarrolla problemas de eliminación de dióxido de carbono. Ambas situaciones definen cuadros de insuficiencia respiratoria grave en estos pacientes, que presentan decrementos en la eliminación continua de dióxido de carbono, los cuales se incrementan con algunos tratamientos. La eliminación de dióxido de carbono se correlaciona significativamente con el flujo sanguíneo, dióxido de carbono, presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2) y los niveles de bicarbonato (HCO_3) al inicio del tratamiento con la terapia de soporte avanzado de órganos (ADVOS). Este tratamiento continuo conduce a una reducción significativa de la PaCO_2 desde el inicio hasta el último tratamiento con ADVOS. En conclusión, es factible eliminar dióxido de carbono en pacientes con COVID-19 con síndrome de dificultad respiratoria aguda e insuficiencia multiorgánica. Esta eliminación eficiente de dióxido de carbono se logra con flujos sanguíneos de hasta 300,00 mL/min utilizando un

catéter de hemodiálisis convencional y sin membrana pulmonar ni fase gaseosa (ALLESCHER *ET AL.* 2021).

Lo anteriormente expuesto constituye parte del basamento teórico para realizar la presente investigación que pretende evaluar las variaciones de parámetros ácido-base en pacientes con Covid-19, al ingreso y egreso, de la unidad crítica respiratoria (UCR) del hospital universitario «Antonio Patricio de Alcalá», Cumaná, estado Sucre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra poblacional

La muestra poblacional del presente estudio estuvo constituida por 30 pacientes, 16 masculino y 14 femeninos, con edades comprendidas entre 36 y 80 años con diagnóstico de COVID-19, de la unidad crítica respiratoria (UCR) del hospital universitario «Antonio Patricio de Alcalá», estado Sucre durante el periodo de mayo- julio del 2021.

Normas de bioética

La presente investigación se realizó teniendo en cuenta las normas de ética establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para trabajos de investigación en seres humanos y la declaración de Helsinki; documentos que han ayudado a delinear los principios más pertinentes a la investigación biomédica en seres humanos (OFICINA PANAMERICANA DE LA SALUD 1990).

Obtención de las muestras sanguíneas

A cada individuo que participó en esta investigación se le extrajeron 4,00 mL de sangre arterial, extraídos de la arteria braquial, empleando una jeringa heparinizada. Se tomaron las precauciones para evitar y eliminar las burbujas de las jeringas, y estas se introdujeron en cavas con hielo y fueron conducidas, de inmediato, a las instalaciones del laboratorio general del hospital universitario «Anto-

nio Patricio Alcalá» de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, para la determinación de los parámetros ácido-base pH, presión de oxígeno (pO_2), pCO_2 , CO_3H y saturación de oxígeno ($SatO_2$) (BAUER 1986).

Técnicas empleadas

Determinación de los parámetros séricos ácido-base

Para la determinación de los parámetros ácido-base se utilizó un analizador de gases arteriales marca MEHECO, Test Cartridg = BG10, portátil, diseñado para el análisis rápido de biomarcadores de pacientes críticos con un sistema fiable. Este equipo permite medir los parámetros ácido-base pH, pO_2 , pCO_2 , HCO_3 y $SatO_2$. La calibración es automática con cada muestra, con un tiempo de análisis de un minuto (ECONOMIDES ET AL. 1992). Valores de referencia: pH: (7,35 – 7,45; pCO_2 :

(35,00 – 45,00) mmHg; pO_2 (80,00 – 100,00) mmHg; CO_3H : (22,00 – 28,00) mmol/L; CO_2T : (26,40 – 34,60) mmol/L; $SatO_2$: (95,00 – 100,00) % (BARRY ET AL. 1996).

Análisis estadístico

Los resultados de esta investigación fueron sometidos al análisis estadístico *t-Student*, con el propósito de establecer las posibles diferencias significativas entre los valores promedio de los parámetros ácido-base en pacientes con Covid-19 al momento del ingreso y al egresar de la UCR. La toma de decisiones se realizó a un nivel de confiabilidad del 95% (SOKAL Y ROHLF 1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La **tabla 1** permite señalar los resúmenes estadísticos de la prueba *t-Student* aplicada a los parámetros ácido-básicos PH, los parámetros

Tabla 1. Resumen de la prueba estadística- <i>Student</i> , aplicada para diferenciar los valores promedio de los parámetros ácido- base, en los pacientes con la COVID-19, al momento del ingreso y cuando egresan de la unidad crítica respiratoria, del hospital universitario “Antonio Patricio de Alcalá”, Cumaná, estado Sucre.					
Parámetros	n	Intervalo	$\bar{x}$	DE	t
PH Arterial					
Antes	30	7,19 - 7,55	7,34	0,10	1,91***
Después	30	7,18 - 7,58	7,40	0,21	
pCO ₂					
Antes	30	32,00 - 62,03	48,61	5,16	2,80***
Después	30	31,01 - 68,00	42,01	7,35	
pO ₂					
Antes	30	58,00 – 92,00	76,13	4,24	1,24***
Después	30	59,00 - 92,00	79,08	8,48	
[HCO ₃]					
Antes	30	21,01 – 39,05	29,18	1,48	3,04***
Después	30	16,04 - 30,05	24,91	6,08	
SatO ₂					
Antes	30	50,00 – 92,00	78,96	7,57	2,34***
Dcspués	30	59,00 - 92,00	85,63	21,71	
pCO ₂ : presión parcial de dióxido de carbono; pO ₂ : presión parcial de oxígeno; [HCO ₃]: concentración de bicarbonato; SatO ₂ : saturación de oxígeno; n: número de muestras; $\bar{x}$: media; DE: desviación estándar; t: prueba de t -Student; ***. diferencias altamente significativas (p< 0,001)					

pH, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, $[\text{HCO}_3]$ y SatO_2 , cuantificados en pacientes con COVID-19, que participaron en esta investigación, al momento del ingreso y el egreso de la UCR. Se observan diferencias altamente significativas en la evaluación de los parámetros pH, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, $[\text{HCO}_3]$ y SatO_2 . Resulta pertinente señalar que, en el momento del ingreso de los pacientes con la COVID-19 a la UCR, los parámetros pH, $p\text{O}_2$ y SatO_2 se encontraron disminuidos y los valores promedio de $p\text{CO}_2$ y $[\text{HCO}_3]$ estaban aumentados y al momento del egreso de la UCR, los parámetros $p\text{O}_2$ y SatO_2 se encontraban aumentados y los valores promedio de $p\text{CO}_2$ y $[\text{HCO}_3]$ se hallaron disminuidos en los pacientes con COVID-19. El parámetro pH recobró su valor normal al momento del egreso de estos individuos de la UCR.

Las disminuciones altamente significativas encontradas en los valores promedio del pH en los pacientes con la COVID-19 al momento de ingresar a la UCR, en comparación con los valores promedio de este parámetro en estos mismos pacientes al momento de egresar (**tabla 1**), pueden tener su explicación, probablemente, en la incapacidad renal, que tuvieron estos pacientes para depurar los compuestos ácidos producidos por sus procesos metabólicos o por posibles episodios de inflamaciones que acarrear retenciones de radicales ácidos a nivel sanguíneo. Otra posible explicación a estas disminuciones de pH viene dada por los incrementos en la $p\text{CO}_2$, producida por las obstrucciones respiratorias que son comunes en estos pacientes (ELSEBAI & HABIB 2023).

También resulta pertinente señalar que estas disminuciones de pH en los pacientes con COVID-19 pueden ser debidas, posiblemente, a alteraciones de la actividad de la enzima anhidrasa carbónica que cataliza la unión entre el dióxido de carbono y el agua para producir ácido carbónico, que posteriormente se disocia en iones hidrógeno y $[\text{HCO}_3]$. Unos

iones $[\text{HCO}_3]$ que, en estos individuos, pueden encontrarse incrementados como mecanismo compensatorio renal para contrarrestar el efecto de los incrementos de dióxido de carbono y por ende de ácido carbónico, produciendo acidemia respiratoria compensada. Esta última explicación puede verificarse al observar los aumentos en las concentraciones de $[\text{HCO}_3]$ en los pacientes analizados en esta investigación al momento de su ingreso a la UCR (ALFANO ET AL. 2021).

Los incrementos significativos en la $p\text{CO}_2$ en los pacientes con COVID-19, al momento de ingresar a la UCR (**tabla 1**), pueden deberse, probablemente, a consecuencia de la disminución de su difusión de la sangre hacia los alvéolos ocasionando dificultad para eliminar el dióxido de carbono y por ende cuadros de acidemia respiratoria, producida por las obstrucciones respiratorias que son comunes en estos pacientes (GATTINONI 2021; ELSEBAI & HABIB 2023).

Las disminuciones significativas de los valores promedio de la $p\text{O}_2$ observada en los pacientes con COVID-19, al momento de ingresar a la UCR (**tabla 1**), pueden ser explicadas por el descenso del pH y el incremento de la $p\text{CO}_2$ observados en estos pacientes al momento de ingresar a la UCR con diagnóstico de COVID-19, causando una disminución de la probabilidad de unión de oxígeno a la hemoglobina debido a los altos valores de $p\text{CO}_2$ presentes en los pacientes con COVID-19 analizados en esta investigación (GATTINONI 2021; SÁEZ 2021).

Los incrementos significativos de las concentraciones promedio de $[\text{HCO}_3]$ registradas en los pacientes con la COVID-19, al momento del ingreso a la UCR (**tabla 1**) pueden tener su origen, probablemente, en los incrementos de la $p\text{CO}_2$, que experimentan estos pacientes, al momento del ingreso a la UCR, que fueron compensados con aumentos significativos de $[\text{HCO}_3]$ y en los desequilibrios que

puedan existir en estos pacientes en cuanto a la conversión de dióxido de carbono en ácido carbónico a nivel de las células renales. Esto conduce a la disminución en la producción de iones hidrógeno y $[\text{HCO}_3^-]$ y a la disminución de la secreción de iones hidrógeno hacia el lumen tubular y de $[\text{HCO}_3^-]$ bicarbonato hacia el líquido intravascular, acarreando bajos niveles de bicarbonato (PINILLA 2015), como las que se observan en los individuos con la COVID-19 analizados en esta investigación.

Las disminuciones significativas de la SatO_2 presentes en los pacientes con COVID-19, al momento de ingresar a la UCR (**tabla 1**), pueden ser explicadas por el aumento de la pCO_2 en la sangre de los pacientes analizados en este estudio, que incrementa la probabilidad de que el dióxido de carbono se una a la hemoglobina y disminuya la proporción de oxígeno que pueda unirse a esta proteína. Estos dos hechos son significativos para explicar la disminución del parámetro SatO_2 , en estos pacientes, el cual mide la fracción de oxígeno sanguíneo combinada con la hemoglobina y la cantidad de oxígeno que, potencialmente, puede combinarse con la hemoglobina en el mismo medio interno. Lo antes expresado permite señalar que, al disminuir la proporción de oxihemoglobina, la SatO_2 también experimentará una disminución como la observada en los pacientes con COVID-19 que participaron en esta investigación al momento de su ingreso a la UCR.

En base a lo antes indicado, debe señalarse que los pacientes que ingresaron al UCR presentaron valores promedio de pH que ponen en evidencia cuadros de acidemia respiratoria compensada ya que los análisis hemogasodinámicos muestran un pH de 7,34, menor que 7,37, valor del pH que, según ALFANO *ET AL.* (2021), es considerado, para un paciente con la COVID-19 que ingresa a los centros de salud, como acidemia. Si a este hecho se le añade que los niveles promedio

de pCO_2 tienen un valor de 42,61 mmol/L se puede señalar que la acidemia que presentan los pacientes con COVID-19 analizados en este estudio, es respiratoria. De igual forma, el hallazgo de los niveles de $[\text{HCO}_3^-]$ por debajo de los rangos fisiológicos permite clasificar a estos pacientes con una alteración ácido-base denominada acidemia respiratoria compensada.

Al momento del egreso, los pacientes analizados en el presente estudio (**tabla 1**) presentaron una recuperación del pH, observándose un incremento de 0,06 unidades y finalmente alcanzando un valor de pH promedio de 7,40, que representa un valor con rango fisiológico, la pCO_2 , se elevó en 6,60 unidades de mmol/L observándose un valor promedio de pCO_2 de 48,61 mmol/L, la concentración de $[\text{HCO}_3^-]$ que, inicialmente tuvo un valor promedio de 29,18 mmol/L descendió 4,27 unidades de mmol/L alcanzando un valor promedio de 24,91 mmol/L y la SatO_2 se incrementó en 6,67 unidades de % observándose un valor promedio final de SatO_2 de 85,63% (PINILLA 2015).

En resumidas cuentas, los pacientes analizados en este estudio ingresaron con un cuadro clínico de acidemia respiratoria compensada y egresan totalmente compensados, desde el punto de vista del equilibrio ácido-básico, hecho que puede evidenciarse en el valor promedio del pH de 7,40 y los ajustes observados en parámetros como pO_2 , pCO_2 , $[\text{HCO}_3^-]$ y SatO_2 .

CONCLUSIONES

Los pacientes analizados en este estudio ingresaron con un cuadro clínico de acidemia respiratoria compensada y egresan totalmente compensados, hecho que puede evidenciarse en el valor promedio del PH de 7,40.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFANO G., FERRAR A., FONTANA F., MORI G., MAGISTRONI R., GUARALDI, G. & CAPPELLI G. 2021. Acid base disorder in COVID-19. *Nefrol. Dial. Transpl.* 36(1): 19.
- ALLESCHER J., RASCH S., WIESSNER J., PEREZ A., HUBERLE C., HESSE F., SCHULZ D., SCHMID R, HUBER W. & LAHMER T. 2021. Extracorporeal carbon dioxide removal with the Advanced Organ Support system in critically ill COVID-19 patients. *Artif. Organs.* 45(12): 1522-1532. doi: 10.1111/aor.14044. Epub 2021 Sep 21. PMID: 34309036; PMCID: PMC8444686.
- BAUER J. 1986. Análisis clínico. Métodos e interpretación. Editorial Reverte, S.A., Barcelona, España.
- DENIZ S., UYSAL T., CAPASSO C., SUPURAN C. & OZENSOY O. 2021. Is carbonic anhydrase inhibition useful as a complementary therapy of Covid-19 infection?. *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.* 36(1): 1230-1235. doi: 10.1080/14756366.2021.1924165. PMID: 34074197; PMCID: PMC8174482
- ELSEBAI M. & HABIB E. 2023. Blood pH and COVID-19. *Arch. Pharm. (Weinheim).* 356(5): e2200558. doi: 10.1002/ardp.202200558. Epub 2023 Jan 23. PMID: 36690587.
- GATTONONI L. 2021. COVID-19 pneumonia. Pathophysiology and management. *Rev. Eur. Respir.* 162: 2110138. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>.
- GRALINSKI M. 2020. Return of the coronavirus: 2019-nCoV. *Rev. Cient. Estud. Cubana.* 12 (2): 135.
- LU N. & ZHAO L. 2019. The Impact of COVID-19 Epidemic declaration on psychological consequences: A study on active weibo users. *Int. J. Environ. Health. Res.* 17(6): 2032-3390.
- OFICINA PANAMERICANA DE LA SALUD. 1990. Bioética. Boletín de la Oficina Panamericana de la Salud.
- PINILLA L. 2015. Enfoques fisiológicos del estado ácido base para predecir mortalidad en pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos del hospital El Tunal. [Tesis de post grado. Departamento de Ciencias Fisiológicas. Facultad de Medicina], Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- QIN C., ZHOU L. & HU Z. 2020. Dysregulation of immune response in patients with COVID-19 in Wuhan, China. *Clin. Infect. Dis.* 71(15): 762-768.
- SÁENZ O. 2021. Factores asociados a enfermedad por coronavirus 2019 crítica en pacientes con terapia de reemplazo renal. [Tesis de grado para optar al título de especialista. Departamento de estudios de posgrado. Unidad médica de alta especialidad. Centro médico nacional. Adolfo Ruiz Cortines], Universidad Veracruzana, México.
- SOKAL R. Y ROHLF F. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. H. Blume Ediciones, Madrid, España.
- XIONG F., TANG H., LIU L., CUI J., LI F. & SHI Z. 2020. Clinical characteristics of and edical interventions for COVID-19. In hemodialysis patients in Wuhan China. *JASN.* 31(7): 1387-1397.

VARIACIONES HEMOSTÁTICAS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA HEMODIALIZADOS DE LA UNIDAD DE DIÁLISIS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO ANTONIO PATRICIO DE ALCALÁ CUMANÁ, ESTADO SUCRE

HEMOSTATIC VARIATIONS IN HEMODIALIZED PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE AT THE DIALYSIS UNIT OF THE ANTONIO PATRICIO DE ALCALÁ UNIVERSITY HOSPITAL CUMANÁ, SUCRE STATE

AMÉRICA BELÉN VARGAS MILANO¹, WILLIAM JOSÉ VELÁSQUEZ SANZONETTI²
CATHERINE DEL VALLE CABALLERO GUERRA¹

¹Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, Departamento de Enfermería,²Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, Departamento de Bioanálisis
Americabelen2@gmail.com

RESUMEN

La enfermedad renal crónica (ERC) está caracterizada por la pérdida irreversible de la función renal constituyéndose en un problema de salud pública que acarrea baja calidad de vida y muerte prematura en los pacientes que la padecen. El objetivo del presente estudio fue evaluar las variaciones hemostáticas en individuos controles y pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) provenientes de la unidad de diálisis del hospital universitario Antonio Patricio de Alcalá de la ciudad de Cumaná, estado Sucre. Para lograr este fin, se estudiaron 40 individuos aparentemente sanos y 18 pacientes con ERC con tratamiento hemodialítico con edades comprendidas entre 10 a 70 años de edad, de ambos sexos (masculinos y femeninos). Se analizaron muestras sanguíneas, provenientes de los dos grupos de individuos antes mencionados, en las cuales se determinaron los parámetros plasmáticos tiempo de protrombina (TP), tiempo de tromboplastina parcial activada (TTP), fibrinógeno y el parámetro sérico calcio. El análisis estadístico *t-Student* arrojó diferencias significativas, en los parámetros hemostáticos TP, TTP y fibrinógeno con valores promedio aumentados en los pacientes con ERC y diferencias no significativas en la concentración del ion calcio. Estos resultados permiten señalar que la ERC y los desequilibrios hepáticos pueden ser los causantes de los alargamientos de los tiempos de coagulación y los incrementos en el fibrinógeno y en el ion calcio que experimentan los individuos nefrópatas que participaron en este estudio.

Palabras clave: Nefropatías, hemostasis, tiempos de coagulación

ABSTRACT

Chronic kidney disease (CKD) is characterized by the irreversible loss of kidney function, becoming a public health problem that leads to low quality of life and premature death

in patients who suffer from it. The objective of this study was to evaluate the hemostatic variations in control individuals and patients with chronic kidney disease (CKD) from the dialysis unit of the Antonio Patricio de Alcalá university hospital in the city of Cumaná, Sucre state to achieve this end. 40 apparently healthy and 18 CKD patients with hemodialysis treatment with ages between 10 and 70 years of age, of both sexes (male and female) were studied blood samples from the two aforementioned groups of individuals were analyzed, in which the plasmatic parameters prothrombin time (PT), activated partial thromboplastin time (PTT), fibrinogen and the serum parameter calcium were determined. The t-Student statistical analysis showed significant differences in the hemostatic parameters TP, TTP, and fibrinogen with increased mean values in CKD patients and non-significant differences in calcium ion concentration. These results allow us to point out that CKD and liver imbalances may be the cause of the lengthening of coagulation times and the increases in fibrinogen and calcium ion experienced by the nephropathic individuals who participated in this study.

Key words: Nephropathies, hemostasis, coagulation times.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) se define como la disminución de la función renal, expresada por un índice de filtración glomerular (IFG) menor de 60,00 mL/min/1,73 m² o como la presencia de daño renal durante más de 3 meses, manifestada en forma directa por alteraciones histológicas en la biopsia renal o en forma indirecta por marcadores de daño renal como albuminuria o proteinuria y alteraciones en el sedimento urinario. Esta patología se diagnostica en muchos casos de manera casual por evidencia de deterioro de la función renal en un uroanálisis. En otros, el descubrimiento de una enfermedad renal subyacente sólo se realiza en etapas muy avanzadas o cuando el paciente sufre alguna complicación, ya que hasta en etapas tardías el curso de la enfermedad es asintomático (DEHESA 2008; QUIROGA *ET AL.* 2015; BRINKKOETTER *ET AL.* 2020).

La incidencia, la prevalencia y la progresión de la ERC varían dentro de los países según el origen étnico y los determinantes sociales de la salud, posiblemente a través de la influencia epigenética (WEBSTER *ET AL.* 2017).

Este padecimiento se presenta a medida que el daño renal progresa hasta que la función de los riñones es menor al 10,00% de su capacidad normal. La ERC es de tal gravedad que requiere un tratamiento de reemplazo para mantener la vida del paciente, siendo la diálisis y el trasplante renal los tratamientos posibles (KAPLAN Y PESCE, 1991). Esta patología renal está emergiendo como problema de salud pública en países en vías de desarrollo y desarrollados, es una enfermedad que impone una carga económica enorme a los pacientes, sus familiares y a la sociedad y además suele causar mortalidad y morbilidad prematura y baja calidad de vida (GARLA *ET AL.* 2019).

El IFG es un parámetro que permite cuantificar la función renal y varía según la edad, sexo y masa corporal. La valoración de la filtración glomerular se considera una óptima medición de la capacidad filtradora del riñón y es uno de los mejores indicadores para caracterizar el estadio de la ERC. La disminución del filtrado glomerular es capaz de predecir la aparición de enfermedades renales en las primeras fases (PÉREZ *ET AL.* 2014; WEBSTER *ET AL.* 2017; AMMIRATI *ET AL.* 2020; XIAO *ET AL.* 2020).

La hemostasia es el proceso que mantiene la integridad de un sistema circulatorio cerrado y de alta presión después de un daño vascular. El daño de la pared vascular y la extravasación de sangre inician rápidamente los eventos necesarios para la reparación del daño (FLORES *ET AL.* 2014) y la coagulación es el resultado de una interacción coordinada de las proteínas sanguíneas, las células circulantes, células de la vasculatura y las proteínas de la matriz extracelular en la pared de los vasos (DALMAU 2005; FLORES *ET AL.* 2014; LÓPEZ 2016; KUMAR *ET AL.* 2019).

Las alteraciones de la hemostasia relacionadas con un riesgo trombótico pueden ser evaluadas a través del tiempo de protrombina (TP) y el tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPa), las cuales son pruebas, generalmente, utilizadas como escrutinio para evaluar la mayoría de los factores de la coagulación (LÓPEZ 2016) y el fibrinógeno (factor I de la coagulación), que es una proteína soluble del plasma de síntesis hepática, precursor de la fibrina (CORTES *ET AL.* 2013). En presencia de trombina, el fibrinógeno es convertido en fibrina, por lo que la intervención del factor XIIa e iones calcio, transforman la fibrina en una red tridimensional estable y elástica que origina la formación del coágulo (CMAEP 2015; KOUPENOVA *ET AL.* 2017; WU *ET AL.* 2020).

El desequilibrio en la actividad entre moléculas procoagulantes y anticoagulantes es el primer responsable del desarrollo del estado de hipercoagulabilidad observado en pacientes nefróticos y se explica por tres eventos: aumento en la actividad de moléculas procoagulantes, disminución de la actividad de moléculas anticoagulantes y disminución de la capacidad fibrinolítica plasmática (CERDA *ET AL.* 2006). Los pacientes con patologías renales tienen un incremento de hasta un 40,00% del riesgo de desarrollar fenómenos trombóticos (CAMELO *ET AL.* 2001). Se ha descrito actividad aumentada de los factores

de coagulación V, VII, VIII, IX, X, XIII y fibrinógeno mayor a 350,00 mg/dL, elevándose la síntesis proteica de este último en respuesta a la pérdida urinaria de factores procoagulantes de baja masa molecular, mientras que la tromboplastina suele ser normal o acortada (GASTELBONDO *ET AL.* 2004; CERDA *ET AL.* 2006; SPARKENBAUGH *ET AL.* 2020).

La aparición de una diátesis hemorrágica como complicación importante en la ERC es difícil de establecer y han sido diversas las causas de hemorragia que se pueden mencionar: trombocitopenia, alteración plaquetaria funcional cualitativa, así como la combinación de defectos de la función plaquetaria y factores de coagulación (SÁNCHEZ 2016). Han sido numerosas las publicaciones que han demostrado altas concentraciones de ácido guanidinsuccínico y sus efectos en la producción de alteraciones de la coagulación, en estos pacientes (HOROWITZ *ET AL.* 1970). Asimismo, los niveles sanguíneos de fenol y ácido hidroxifenolacético se han hallado igualmente elevados en estos pacientes, lo que conlleva a la producción de anomalías plaquetarias (HAMED 2019).

LUTZ *ET AL.* (2014) realizaron estudios en pacientes con ERC y demostraron que los pacientes tienen niveles elevados de fibrinógeno que contribuyen directamente a un estado de hipercoagulabilidad, esto debido a una asociación de marcadores proinflamatorios en niveles incrementados, tales como, proteína C reactiva e interleucina 6. Además, existe un incremento del factor tisular plasmático. En estos pacientes se ha demostrado que las concentraciones de los factores de coagulación XIIa y VIIa, así como el complejo de proteína C activada y los complejos de trombina-antitrombina aumentan en estos pacientes.

El calcio representa el 2,24% del peso corporal libre de grasa y está involucrado en numerosos procesos biológicos en los que se requiere un nivel constante y preciso de calcio. En

tre estos procesos se encuentran la permeabilidad de membranas, excitabilidad y conducción nerviosa, contracción muscular, actividad de enzimas celulares, equilibrio de líquidos, minerales y pH corporal, mecanismos de secreción glandular y hormonal, coagulación y formación de hueso y dientes (FERNÁNDEZ *ET AL.* 2011; PIRKLBAUER *ET AL.* 2020).

Todo lo antes señalado representa el fundamento teórico para la implementación de la presente investigación cuyo objetivo es evaluar las variaciones hemostáticas en pacientes con ERC hemodializados que acuden a la unidad de diálisis del hospital universitario Antonio Patricio de Alcalá Cumaná, estado Sucre.

METODOLOGÍA

Muestra de estudio

La presente investigación se realizó en una población de 18 pacientes con ERC adultos con edades comprendidas entre 10 a 70 años de edad, de ambos sexos (11 masculinos y 7 femeninos), que acudieron a la unidad de diálisis del hospital universitario Antonio Patricio de Alcalá con diagnóstico de ERC. Simultáneamente se analizaron 40 individuos aparentemente sanos, de ambos sexos (20 masculinos y 20 femeninos) sin antecedentes, ni sintomatología de enfermedades renales o cualquier otra patología en el momento de la toma de muestra, que sirvieron como grupo control.

Recolección de muestras

A cada uno de los pacientes que participó en este estudio se le extrajeron 5,00 mL de sangre, previa asepsia, por la técnica de venopunción con jeringas descartables, las cuales se dividieron en dos porciones, una porción se depositó en tubos de ensayo estériles con el anticoagulante citrato de sodio al 3,80%, en proporción 1:9, se centrifugaron, a 3000 rpm durante 10 minutos, para separar los

respectivos plasmas sanguíneos y se colaron en tubos de ensayo plásticos estériles, para la inmediata determinación de los parámetros hemostáticos tiempo de protrombina (TP), tiempo de tromboplastina parcial (TTP) y fibrinógeno. Las muestras de la otra alícuota, se colocaron en tubos de ensayo estériles sin anticoagulantes, se centrifugaron a 3000 rpm durante 10 minutos, para separar los respectivos sueros sanguíneos que fueron depositados en tubos de ensayo estériles sin anticoagulante para la determinación del ion calcio sérico.

Determinación de tiempo de protrombina (TP)

El TP fue cuantificado por el procedimiento coagulimétrico, que se fundamenta en la combinación del plasma del paciente con un reactivo que contiene factor tisular o tromboplastina y calcio. Este reactivo actúa como un cofactor en la activación catalizada del factor X por el factor VIIa, desencadenando la activación de la vía extrínseca de la coagulación, que comprende los factores VIIa, X, V y II. El factor II es la protrombina que, una vez activado, se convierte en trombina, la cual actúa sobre el fibrinógeno para originar fibrina. El tiempo normal de esta prueba oscila entre 11,00 a 14,00 seg. Valores de referencia en razón: (0,80-1,20) (LÓPEZ 2016).

Determinación de tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPA)

El TTPA evalúa la vía intrínseca de la coagulación, por medio del método coagulimétrico, que está basado en valorar el tiempo requerido para la formación del coágulo, el plasma del paciente provee todos los factores de coagulación, excepto el ion calcio y las plaquetas, al recalificar el plasma del paciente y al agregar un sustituto plaquetario (tromboplastina parcial), se desencadena la coagulación por la vía intrínseca hasta formarse el coágulo. Valores de referencia: (25,00 a 45,00) seg. Valo-

res de referencia de la diferencia: ($\pm 6,00$) seg. (LÓPEZ 2016).

Determinación de la concentración plasmática de fibrinógeno

El fibrinógeno fue cuantificado por el método de Clauss, que se fundamenta en provocar la formación de fibrina a partir de la mayoría de los monómeros de fibrina polimerizables de la muestra de plasma diluida del paciente, por medio de una gran cantidad de trombina exógena. Se realizó una curva de calibración contra la que se interpoló el tiempo en segundos que se toma en coagular el plasma en estudio. Valores de referencia: suero: (200,00-400,00) mg/dL (CORTINA 2016).

Determinación de la concentración sérica de calcio

El procedimiento utilizado para cuantificar este cation se fundamentó en la reacción del ion calcio con el compuesto O-cresolftaleína complexona, el cual reacciona con los iones calcio, a pH alcalino, originando un complejo coloreado que se mide fotolorimétricamente a 570 nm. La intensidad cromática del complejo formado es directamente proporcional a la concentración de calcio presente en la muestra. Valores de referencia: suero: (8,50-10,50) mg/dL (JIMÉNEZ 2015).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en esta investigación cumplieron con los criterios de homogeneidad, (prueba de Levene) y normalidad (prueba de Kolmogorov-Smirnov Lilliefors) lo que permitió aplicarles la prueba estadística *t*-Student, con el propósito de establecer las posibles diferencias significativas entre los valores promedio de los parámetros hemostáticos en individuos controles y pacientes con ERC. La toma de decisiones se realizó a un nivel de confiabilidad de 95 % (SOKAL Y ROHLF 1979). Todas estas pruebas estadísticas fueron realizadas empleando el programa

estadístico IBM SPSS statistics 20.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **tabla 1**, se muestra el resumen estadístico de la prueba estadística *t*-Student, aplicada a los valores promedio de los parámetros hemostáticos tiempo de protrombina, tiempo de tromboplastina parcial, fibrinógeno y calcio, medidos en individuos controles y pacientes con ERC provenientes de la unidad de diálisis del hospital universitario Antonio Patricio de Alcalá Cumaná, estado Sucre. Se observan diferencias altamente significativas al evaluar los parámetros hemostáticos tiempo de protrombina y tiempo de tromboplastina parcial, diferencias significativas en el análisis del fibrinógeno y diferencias no significativas en la evaluación del ion calcio en individuos controles y pacientes con ERC.

Las diferencias altamente significativas encontradas en la evaluación estadística del parámetro TP en individuos controles y con ERC, con valores promedio aumentados en los pacientes nefrópatas, pueden ser debidas, probablemente, a que el sistema hepático en los pacientes renales se ve comprometido, y se produce un desbalance en la capacidad del hígado de brindar apoyo homeostático metabólico, conllevando a una disminución de la capacidad sintetizadora de proteínas, por lo que se genera hipoalbuminemia, alteración en los factores II, V, VII y X, los cuales son dependientes de la vía extrínseca de la cascada de la coagulación, de las plaquetas y déficit en la respuesta inmunofisiológica normal (VILAR ET AL. 2004). Además, debe acotarse que en la infancia y en la senectud la mayoría de las proteínas pro y anticoagulantes que participan en el sistema de la coagulación se encuentran en concentraciones inferiores debido a la inmadurez o el envejecimiento (ZHANG 2019).

El parámetro hemostático TTP, cuantificado

Tabla 1. Resumen de la prueba estadística t-Student, aplicado a los valores promedio de los parámetros hemostáticos tiempo de protrombina (seg), tiempo de tromboplastina parcial (seg), fibrinógeno (mg/dl) y calcio (mg/dl)), medidos en individuos controles y pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) provenientes de la unidad de Nefrología del servicio autónomo hospital universitario "Antonio Patricio de Alcalá" Cumaná, estado Sucre

Grupos	n	Intervalo	$\bar{X}$	DE	t
tiempo de protrombina					
C	40	0,93 - 1,40	0,96	0,03	5,07***
ERC	18	0,93 - 1,34	1,17	0,14	
tiempo de tromboplastina parcial					
C	40	-2,13 - 1,95	1,20	0,78	4,43***
ERC	18	0,20 - 38,80	12,70	10,87	
fibrinógeno					
C	40	250,00 - 335,00	298,38	14,13	2,33*
ERC	18	214,00 - 488,00	355,58	84,70	
Calcio					
C	40	6,92 - 8,92	7,99	0,61	0,97ns
ERC	18	2,20 - 10,10	8,37	1,32	

ERC: enfermedad renal crónica; C: controles; n: número de muestras; $\bar{X}$: media; DE: desviación estándar; t: prueba de t-Student; ns: diferencias no significativas ($p > 0,05$); *: diferencias significativas ($p < 0,05$); ***: diferencias altamente significativas ($p < 0,001$)

en pacientes con ERC e individuos controles, muestra valores promedio significativamente aumentados en el grupo de nefrópatas que pueden tener su origen en patologías simultáneas a la ERC, no conocidas al momento de la toma de muestra, tales como coagulación intravascular diseminada, enfermedad de Von Willebrand, hemofilia, cirrosis hepática, hepatitis, síndrome de anticuerpos antifosfolípidos, hipofibrinogenemia congénita, síndrome de malabsorción, disfibrinogenemia congénita y enfermedad hemorrágica del recién nacido, las pérdidas u otros cuadros clínicos como el catabolismo alterado y la síntesis hepática alterada. Además, los valores de TTP pueden incrementarse debido a deficiencia de vitamina K, medicamentos, anticoagulantes, argatroban, dabigatran, desirudina, heparina, lepirudina, rivaroxaban, warfarina

(Cumarina), antipsicóticos, clorpromazina, estreptoquinasa y uroquinasa (CONCISE BOOK OF MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY METHODS AND INTERPRETATIONS 2015; GUERRERO *ET AL.* 2015; KICKERT *ET AL.* 2016).

Los aumentos significativos de fibrinógeno que se observan en los pacientes con ERC hemodializados, en relación con los individuos controles, pueden tener su origen en una combinación de síntesis aumentada y posiblemente distribución intravascular contraída de esta proteína frente a su pérdida urinaria. En cuanto a las consecuencias que acarrea el incremento del fibrinógeno en los pacientes analizados en este estudio, se tiene que los mismos provocan que los pacientes con este tipo de nefropatías pueden presentar disminución de la permeabilidad glomerular provocando así la disminución de la pérdida de proteínas

por la orina. Los pacientes con ERC manifiestan una coagulopatía que consiste en retraso en la formación de coágulos, mayor fortaleza del coágulo y disminución de su degradación, además, se evidencia una fuerza elevada del coágulo que está mediada por niveles elevados de fibrinógeno en estos pacientes nefrópatas (NUNNS ET AL. 2017; CHEN ET AL. 2019).

Los niveles de calcio aumentados encontrados en los pacientes con ERC hemodializados estudiados en esta investigación, pueden ser debido a que las disfunciones renales cursan con una disminución del IFG y ello causa una menor filtración de calcio, aumentando las concentraciones de este catión a nivel plasmático. Otra posible causa de los niveles elevados de calcio en estos pacientes, lo constituye la enfermedad mineral ósea causada por alteraciones del metabolismo de la vitamina D, que afecta directa y significativamente los niveles séricos de calcio y fosfato en estos pacientes nefrópatas (WEBSTER ET AL. 2017; ALBALATE ET AL. 2019; TSUCHIYA Y AKIHISA 2021).

CONCLUSIONES

La falla irreversible renal y los desequilibrios hepáticos pueden ser los causantes de los alargamientos de los tiempos de coagulación y los incrementos en el fibrinógeno y en el ion calcio que experimentan los individuos nefrópatas que participaron en este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBALATE M., DE SEQUERA P., IZQUIERDO E. Y RODRÍGUEZ M. 2019. Trastornos del calcio, fósforo y magnesio. *Rev. Nefrol.* 1: 1-49.
- AMMIRATI A. 2020. Chronic kidney disease. *Rev. Assoc. Med. Bras.* 66(1): s03-s09. doi:

10.1590/1806-9282.66.S1.3. PMID: 31939529.

- BRINKKOETTER P., LIEBAU M., TORY K., HOYER P., BECK B., BRISMAR H., BLOM H., SCHERMER B. & BENZING T. 2020. A molecular mechanism explaining albuminuria in kidney disease. *Nat. Metab.* 2(5): 461-474. doi: 10.1038/s42255-020-0204-y. Epub 2020 May 11. PMID: 32694662.

- CARAMELO P., LLAMAS J. Y BERLANGA R. 2001. Síndrome nefrótico y coagulación: actitud preventiva. *Nefrología.* 21: 514-515.

- CERDA J., AGLONY M., LAGOMARSINO E., CAVAGNARO F., VOGEL A., SAIEH C. Y ACEVEDO F. 2006. Síndrome nefrótico y complicaciones tromboembólicas. *Rev. Chilena Pediatr.* 77: 512-517.

- CHEN Q., SHOU W., WU W., WANG G. & CUI W. 2019. Performance evaluation of thrombomodulin, thrombin-antithrombin complex, plasmin- α 2-antiplasmin complex, and t-PA: PAI-1 complex. *J. Clin. Lab. Anal.* 33(6): e22913. doi: 10.1002/jcla.22913. Epub 2019 May 15. PMID: 31090232; PMCID: PMC6642299.

- COMITÉ DE MEDICAMENTOS DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PEDIATRÍA (CMAEP). 2015. *Pediamécum. Fibrinógeno humano.*

- CONCISE BOOK OF MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY METHODS AND INTERPRETATIONS. 2015. 2nd edition. Ramnik Sood. EEUU. 293 pp.

- CORTÉS L., GONZÁLEZ D., ELIZALDE C. Y FLORES G. 2013. Elevación del fibrinógeno como marcador de riesgo de peritonitis en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 5 K/doQI en tratamiento sustitutivo de la función renal con diálisis peritoneal.

- Med. Inter. Mex.* 29: 581-586.
- CORTINA E. 2016. Evaluación del fibrinógeno en la clínica. *Rev. Mex. de Anesthesiol.* 39: S305-S308.
- DALMAU A. 2005. Fisiología de la hemostasia. *BMJ Cardiovascular Disorders.* 5: 1-17.
- DEHESA E. 2008. Enfermedad renal crónica; definición y clasificación. *Artemisa.* 3: 73-78.
- FERNÁNDEZ A., SOSA P., SETTON D., DESANTADINA V., FABEIRO M., MARTINEZ M., PIAZZA N., CASAVALLE P., TONIETI M., VACAREZZA V., DE GRANDIS S., GRANADOS N. Y HERNÁNDEZ J. 2011. Calcio y nutrición. Sociedad Argentina de Pediatría, Buenos Aires.
- FLORES O., RAMÍREZ K., MEZA J. Y NAVA J. 2014. Fisiología de la coagulación. *Rev. Mex. Anesthesiol.* 37: S382-S386.
- GARLA V., KANDURI S., YANES-CARDOZO., L. & LIÉN L. 2019. Management of diabetes mellitus in chronic kidney disease. *Minerva Endocrinol.* 44(3): 273-287. doi: 10.23736/S0391-1977.19.03015-3. Epub 2019 May 15. PMID: 31112029.
- GASTELBONDO R., GRANADILLO T., GUTIÉRREZ C. Y FLÓREZ C. 2004. Síndrome nefrítico agudo. *Precop.* 2: 32-46.
- GUERRERO B. Y LÓPEZ M. 2015. Generalidades del sistema de la coagulación y pruebas para su estudio. *Invest. Clin.* 56: 432-454.
- HAMED S. 2019. Neurologic conditions and disorders of uremic syndrome of chronic kidney disease: presentations, causes, and treatment strategies. *Expert Rev. Clin. Pharmacol.* 12(1): 61-90. doi: 10.1080/17512433.2019.1555468. Epub., Jan 11. PMID: 30501441.
- HOROWITZ H., STEIN I., COHEN B. & WITH J. 1970. Further studies on the platelet-inhibitory effect of guanidinosuccinic acid and its role in uremic bleeding. *Am. J. Med.* 49: 336-345.
- JIMÉNEZ H. 2015. Comparación entre el calcio sérico total corregido para la albúmina y el calcio iónico en el diagnóstico de hipocalcemia en pacientes ancianos hospitalizados. [Trabajo de postgrado. Facultad de Medicina Humana], Universidad de San Martín de Porres, Lima.
- KAPLAN L. Y PESCE, A. 1991. Química Clínica. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 1739 pp.
- KIKKERT W., VAN BRUSSEL P., DAMMAN P., CLAESSEN B., VAN STRAALEN J., VIS M., BAAN J., KOCH K., PETERS R., DE WINTER R., PIEK J., TIJSSEN J. & HENRIQUES J. 2016. Influence of chronic kidney disease on anticoagulation levels and bleeding after primary percutaneous coronary intervention in patients treated with unfractionated heparin. *J Thromb. Thrombolysis.* 41(3): 441-451. doi:10.1007/s11239-015-1255-x. PMID: 26238770; PMCID: PMC4799790.
- KOUPENOVA M., KEHREL B., CORKREY H. & FREEDMAN J. 2017. Thrombosis and platelets: an update. *Eur. Heart J.* 38(11): 785-791. doi: 10.1093/eurheartj/ehw550. PMID: 28039338.
- KUMAR S., LIM E., COVIC A., VERHAMM P. GALE C., CAMM A. & GOLDSMITH D. 2019. Anticoagulation in concomitant chronic kidney disease and atrial fibrillation: JACC review topic of the week. *J. Am. Coll. Cardiol.* 74(17): 2204-2215. doi: 10.1016/j.jacc.2019.08.1031. PMID: 31648714.

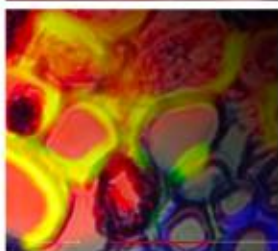
- LÓPEZ N. 2016. Pruebas de coagulación. *Acta Pediatr. Mex.* 37: 241-245.
- LUTZ J., MENKE J., SOLLINGER D., SCHINZEL H. & THÜRMEL K. 2014. Haemostasis in chronic kidney disease. *Nephrol. Dial. Transpl.* 29: 29-40.
- NUNNS G., MOORE E., CHAPMAN M., MOORE H., STETTLER G., PELTZ E., BURLEW C., SILLIMAN C., BANERJEE A. & SAUAIA A. 2017. The hypercoagulability paradox of chronic kidney disease: The role of fibrinogen. *Am. J. Surg.* 214(6): 1215-1218. doi: 10.1016/j.amjsurg.2017.08.039. Epub 2017 Sep 18. PMID: 28951066; PMCID: PMC5693753.
- PÉREZ-DURILLO F., VILLAREJO-VILLAR A., PÉREZ-DURILLO J., RIBES-BAUTISTA A. & MACÍAS-ORTIZ DE GALISTEO C. 2014. Occult kidney disease determined using glomerular filtration rate equations in primary care. *Nefrologia.* 34(5): 676-678. English, Spanish. doi: 10.3265/Nefrologia.pre2014. Jun.12604. PMID: 25259822.
- PIRKLBAUER M., FUCHS L., HEISS R. & RATSCHILLER T. 2020. Mayer G. Intradialytic calcium kinetics and cardiovascular disease in chronic hemodialysis patients. *Blood Purif.* 49(6): 723-732. doi: 10.1159/000508060. Epub 2020 Jul 24. PMID: 32712610; PMCID: PMC7677992.
- QUIROGA B., RODRÍGUEZ J. Y DE ARRIBA R. 2015. Insuficiencia renal crónica. *Medicine.* 11: 4860-4867.
- SÁNCHEZ A. 2016. Alteraciones hematológicas en la insuficiencia renal crónica. *Rev. Med. Univ. Navarra.* 297-304.
- SOKAL R. Y ROHLF F. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. H. Blume Ediciones. Madrid. España.
- SPARKENBAUGH E., KASZTAN M., HENDERSON M., ELLSWORTH P., DAVIS P., WILSON K., REEVES B., KEY N., STRICKLAND S., MCCRAE K., POLLOCK D. & PAWLINSKI R. 2020. High molecular weight kininogen contributes to early mortality and kidney dysfunction in a mouse model of sickle cell disease. *J. Thromb. Haemost.* 18(9): 2329-2340. doi: 10.1111/jth.14972. Epub 2020 Aug 27. PMID: 32573897; PMCID: PMC8043232.
- TSUCHIYA K. & AKIHISA T. 2021. The importance of phosphate control in chronic kidney disease. *Nutrients.* 13(5): 1670. doi: 10.3390/nu13051670. PMID: 34069053; PMCID: PMC8156430.
- VILAR E., GRÁ B., LLANIO R. Y ARÚS E. 2004. Bases fisiopatológicas de la insuficiencia hepática aguda. *Rev. Cub. Med.* 43: 1-5.
- WEBSTER A., NAGLER E., MORTON R. & MASSON P. 2017. Chronic kidney disease. *Lancet.* 389(10075): 1238-1252. doi: 10.1016/S0140-6736(16)32064-5. Epub 2016 Nov 23. PMID: 27887750.
- WU S., YUAN H., ZHOU Y. LONG Z., PENG Y. & PENG F. 2020. Thromboelastography-based assessment of coagulation function in patients with chronic kidney disease and the risk factors of hypercoagulability. *Nan. Fang. Yi Ke. Da. Xue. Xue. Bao.* 40(4): 556-561. Chinese. doi: 10.12122/j.issn.1673-4254.2020.04.17. PMID: 32895144; PMCID: PMC7225118.
- XIAO Y., CHENG W., WU X., YAN P., FENG L., ZHANG N., LI X., DUAN X., WANG H., PENG J., LIU Q., ZHAO F., DENG Y., YANG, S., FENG S. & DUAN S. 2020. Novel risk models to

predict acute kidney disease and its outcomes in a Chinese hospitalized population with acute kidney injury. *Sci. Rep.* 10(1): 15636. doi: 10.1038/s41598-020-72651-x. PMID: 32973230; PMCID: PMC7519048.

ZHANG H., LI J., CHEN H. & WU X. 2019. Establishing reference intervals of coagulation indices based on the ACL Top 700 system for children in Southwestern Fujian, China. *Clin. Biochem.* 75: 78-82.



Microscopio Raman RMS1000



El RMS1000 es un microscopio Raman confocal de arquitectura abierta y grado de investigación. Ha sido diseñado para que pueda adaptarse a casi cualquier aplicación Raman moderna y de última generación.

Esta herramienta de investigación de alto nivel se ha creado sin concesiones; dando como resultado un sistema que se destaca tanto en especificaciones como en facilidad de uso. Aplicaciones más allá de Raman, como la microscopía de fluorescencia de resolución temporal y la obtención de imágenes de vida útil de fluorescencia (FLIM), son posibles con el versátil RMS1000.

-  Truly Confocal: orificio estenopeico de múltiples posiciones para alta resolución espacial, fluorescencia y rechazo de fondo y optimización de aplicaciones.
-  Torretas de rejilla de cinco posiciones: para una resolución espectral inigualable desde $<0,1 \text{ cm}^{-1}$ y una cobertura de más de $5 \text{ cm}^{-1} - 30\,000 \text{ cm}^{-1}$.
-  Dos opciones de espectrógrafo: espectrógrafos estándar compactos y de longitud focal larga disponibles para máxima resolución, sensibilidad y rechazo de luz parásita.
-  Cuatro detectores simultáneos : se pueden instalar hasta 4 detectores, incluidos CCD, EMCCD, InGaA y más enfriados por TE de alta eficiencia.
-  Microscopía de fotoluminiscencia, mediciones resueltas en el tiempo, imágenes de vida útil de fluorescencia (FLIM): amplíe las capacidades Raman a la fluorescencia y más allá.

Espectrómetro IR5 FTIR



El IR5 es la elección perfecta para aplicaciones analíticas y de investigación, como muestras de polímeros, semiconductores y productos farmacéuticos, ya que ofrece un funcionamiento sencillo y resultados rápidos y precisos. La absorción, transmisión, reflectancia y fotoluminiscencia infrarroja se pueden medir en el IR5 utilizando un solo paquete de software, Miracle™.



- **Rendimiento excepcional:** alta sensibilidad y resolución espectral.
- **Actualización de fotoluminiscencia:** actualización de transformada de Fourier PL con una opción de fuente láser.
- **Configurable:** opción para un segundo detector que mejora la sensibilidad en rangos espectrales seleccionados.
- **Fácil de usar:** fácil de operar y adecuado para todos los niveles de usuario, desde principiantes hasta avanzados.
- **Sin mantenimiento:** no requiere mantenimiento con la tecnología de control de humedad
- **Software Miracle™:** software potente e intuitivo diseñado específicamente para el IR5