
Revista de la Facultad de Ciencias Médicas (Quito)

Creada en 1932 - ISSN 03751066
Año 2016 Volúmen 41- Número 1

Indexada en LILACS, LATINDEX e IMBIOMED



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

Editorial

Fomentando cultura de investigación en la Universidad Central del Ecuador: la perspectiva desde los Proyectos Semilla
Bertha Estrella Cahueñas 3

Artículos originales

Síndrome metabólico y factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes de la ciudad de Quito: descubriendo una epidemia oculta
Ramiro Estrella Cahueñas, Fernando Salazar Manosalvas, Yolanda Paredes Jiménez, Marcia Racines Orbe, Bertha Estrella Cahueñas 9

Elevado consumo de azúcares y caries asociados a cepillado dental en niños de Centros Infantiles del Buen Vivir (CIBVs) de Quito.
Alicia Freire, Alejandro Farfán, Berio Chuquimarca 21

Alta prevalencia de Chlamydia trachomatis en adolescentes embarazadas de Quito, Ecuador
Gabriela Vasco, Patricio Jácome, José Masache, José Marcillo, Marlene Arroyo, Sandra Vivero, Franklin Espinoza, Carlos Ayala, Ramiro Salazar Irigoyen. 31

Alta prevalencia de hipotiroidismo subclínico en embarazadas del sur de Quito
José Rivera Buse, Sandra Vivero Villagran, Carolina Rivera López, Sheila Patajalo Villalta, Wilson Merecé, Lea María Zanini Maciel 39

Elevada sero-prevalencia de hepatitis A en estudiantes escolares de Quito
Carlos Torres, Bernardita Ulloa, Lucrecia Pabón, Joana Moposita, Andrea Cabezas. 49

Impacto de las intervenciones de salud sobre la mortalidad infantil en Ecuador, período 1960-2013
Nelson Laspina Arellano, Imelda Villota Villota, Luis Castillo 57

Aislamiento de proteínas de quinoa ecuatoriana (Chenopodium quinoa Willd) variedad INIAP Tunkahuan con remoción de compuestos fenólicos, para uso potencial en la nutrición y salud humanas
Iván L. Tapia C., Darwin R. Taco, Verónica J. Taco. T. 71

El efecto de los árboles urbanos del parque El Ejido en la regulación del microclima de Quito: interacción entre medio ambiente, salud y bienestar
Paulina Guarderas, Marcela Coello y Xavier Silva 81

Método cromatográfico HPTLC para control de fitomedicamentos
Martha Suárez, Alexander Venegas 91

EL síndrome metabólico en aumento en médicos del hospital San Francisco del IESS, de la ciudad de Quito
Luis F. Correa, Jorge M. Sánchez, Fabián G. Montaluisa, William M. Guamán, Washington R. Paz 103

Influencia de la danza en la coordinación motora de escolares Quito, hacia una cultura de salud y bienestar
Edison (Tarpuk)-Analuiza, Giovanni Capote-Lavandero, Anthony Rendón-Morales, Cristina Cáceres-Sánchez 113

Síndrome metabólico y factor de riesgo coronario en las estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de Enfermería
Víctor Moreno, Patricia Guato, Rocío Chávez 123

Aplicaciones de la Web 2.0 para la promoción de aprendizajes colaborativos, en especial en áreas de salud y bienestar
Héctor Iván Guerrero Gallardo 133

Actitudes éticas de los estudiantes de enfermería en su práctica hospitalaria
Edita Cabrera Yépez, Jacqueline Bonilla Merizalde 145

Antropometría pélvica y clasificación de la posición del sacro respecto al canal del parto en mujeres adolescentes
Marco Guerrero, Juan Emilio Ocampo, Marcia Zapata, Bryan Cobeña 151

Concentración de selenio sanguíneo y relación con el perfil mineral de suelos y praderas bajo pastoreo de ovejas en la región altoandina del Ecuador: implicaciones en la nutrición humana
Jorge E. Grijalva, Holger C. Aguinda, Jimmy R. Quisirumbay, Richard R. Salazar 159

Hacer ejercicio constante no garantiza un índice de masa corporal y porcentaje de grasa adecuados: un análisis en los estudiantes de la Carrera de Cultura Física
Victor Fabricio Ortiz Aldean, César Oswaldo Vásquez Rubio, Salvador Montero Pazmiño Jenny Esmeralda Martínez Benítez1, Franklin Ottón Goyes Acaro 169

Opinión médica

El tamizaje auditivo neonatal en Ecuador, un compromiso ineludible
Fausto Coello, Henry Cuevas, Edwin Andrade. 177

Salud Pública

Análisis del financiamiento de la atención del cáncer en el Ecuador: un reto para el Sistema Nacional de Salud
Nilda Villacrés 185

Reporte de casos

Artropatía ocrónica: una secuela de alkaptonuria
Pablo David Ramos Murillo, Gabriela Aguinaga Romero 195

Normas de publicación 2016 201



Autoridades de la Universidad Central del Ecuador (UCE)

Dr. Fernando Sempértegui Ontaneda, PhD; Rector.
Dr. Nelson Rodríguez, Vicerrector Académico y de Investigación.
Ec. Marco Posso, Vicerrector Administrativo y Financiero.

Autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas (FCM)

Ramiro López Pulles, MD, MSc; Decano de la FCM.

Director de la revista

Fabrizio González-Andrade, MD, PhD; médico internista y genetista, Facultad de Ciencias Médicas, UCE.

Editor ejecutivo de la revista.

Mauricio Medina, MD; médico investigador y administrador en salud, Facultad de Ciencias Médicas, UCE.

Consejo Editorial permanente

Ángel Alarcón, MD, médico cirujano, Facultad de Ciencias Médicas, UCE.
Danny Zuñiga, MD; médico psiquiatra, Facultad de Ciencias Médicas, UCE.
Eduardo Villacís, MD; médico cirujano pediatra, Facultad de Ciencias Médicas, UCE.
Fausto Coello, MD; médico audiólogo, Facultad de Ciencias Médicas, UCE.
Alicia Rodríguez, Bioq. MSc; Facultad de Ciencias Médicas, UCE.
Marcelo Chiriboga, MD; médico patólogo clínico, Facultad de Ciencias Médicas, UCE.
Bertha Estrella, MD; médica inmunóloga, Facultad de Ciencias Médicas, UCE.
Hernán Vinelli, MD; médico pediatra, Facultad de Ciencias Médicas, UCE.

Consejo Editorial externo

María Atilia Gómez, PhD; Doctora en Ciencias Naturales, Especialista en Genética Forense, Buenos Aires, Argentina.
Ramón Berguer, MD; cirujano general, Fellow of American College of Surgeons (FACS) USA
Héctor Chiparelli MD, Departamento de Laboratorios de Salud Pública en Ministerio de Salud Pública, Uruguay

Consejo Editorial, Comisión de Investigación Formativa, responsable de los manuscritos de los Proyectos Semilla

Bertha Estrella, MD, PhD(c) Especialista en Epidemiología, Inmunología e Infecciones
Fernando Salazar, MD, MPH, Especialista en Investigación
Nancy Cargua, Magister, Especialista en Gerencia de proyectos Educativos e Investigación.
María Augusta Espín, PhD, Especialista en Estudios Urbanos, Antropología Social, Estudios de la memoria.
Luis Bossano, Arq. MSc, Especialista en Diseño Industrial - Ergonomía
Roberto de la Torre, Arq.MSc, Especialista en Gestión de proyectos



Revista publicada por la Facultad de Ciencias Médicas (FCM)©

Indexada en LILACS-BIREME, LATINDEX

http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?id_revista=203

Sodiro N14-121 e Iquique. Quito, Ecuador.

Website FCM: <http://www.uce.edu.ec/web/ciencias-medicas>

Facebook FCM: <https://www.facebook.com/pages/Facultad-de-Ciencias-Medicas-UCE>

Twitter FCM: <https://twitter.com/UCentralEcuador>

Youtube FCM: <https://www.youtube.com/channel/UCBg2ksNwht164otsChyMhRA>



Esta obra está bajo una **licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Ecuador**, y puede reproducirse libremente citando la fuente sin necesidad de autorización escrita, con fines de enseñanza y capacitación no lucrativas, dentro del Sistema Nacional de Salud.

Diseño, diagramación e impresión: Editorial Universitaria-UCE

Tiraje en papel: 1.000 ejemplares

Disponible en PDF, versión electrónica.

Publicado en 2016

Hecho en Ecuador - Printed in Ecuador

Fomentando cultura de investigación en la Universidad Central del Ecuador: la perspectiva desde los Proyectos Semilla

Bertha Estrella Cahueñas¹

¹Comisión de Investigación Formativa, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 3-8

Recibido: 02/03/16; Aceptado: 16/03/16

Correspondencia:

Bertha Estrella,

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador.

bmeestrella@uce.edu.ec

Introducción

La Universidad, como entidad de conservación, transmisión y creación del conocimiento tiene el deber imperativo de fomentar los procesos de investigación científica en el profesorado y alumnado para alcanzar la plenitud de su ser en el progreso y el bienestar de las naciones. El quehacer de la universidad ecuatoriana desde sus orígenes fue principalmente la transmisión de conocimientos adquiridos, pero fue también centro inspirador de actividad científica, con procedimientos acordes a la época, que ayudaron al desarrollo del país y trascendieron las fronteras de la patria. Ejemplo de ello es Eugenio Espejo, graduado en la Universidad Santo Tomás, que con sus primitivas investigaciones descubrió la noción de la fermentación de las sustancias y las causas de los contagios y contribuyó al desarrollo de nuevos métodos médicos y el uso de instrumentos más modernos.¹ Incluso 200 años después, parte de sus reflexiones y planteamientos son de utilidad en la construcción del actual sistema nacional de salud

Discusión

La Universidad Central del Ecuador (UCE), a medida de los avances de la ciencia, paulatinamente ha ido desprendiéndose de su actividad meramente transmisora de conocimientos para dar paso a la actividad investigativa donde el profesor ya no solo es una fuente pasiva de información sino es creador de conocimientos. Sin embargo, este proceso ha sido muy pausado debido a tropiezos de índole cultural y económico. Desde la última década, las universidades ecuatorianas son evaluadas por el Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) mediante un modelo de evaluación que aborda cinco criterios que sirven de soporte para la articulación de los procesos de docencia, la investigación y las actividades de vinculación. Estos criterios en la estructura de evaluación son: Academia, Eficiencia Académica, Investigación, Organización e Infraestructura.²

El criterio Investigación, dentro del modelo de evaluación institucional, permite establecer el nivel que las universidades y escuelas politécnicas del Sistema de Educación Superior han alcanzado en la generación de nuevo conocimiento a través de la investigación científica. Este criterio también permite establecer los niveles de impacto de las publicaciones que sus investigaciones han logrado a través de cuatro indicadores: planificación de la investigación, investigación regional, producción científica y libros revisados por pares.² El informe de evaluación de categorización de la Universidad Central del Ecuador en noviembre del 2013 indica que el criterio de Investigación es el de menor eficiencia en relación al resto de criterios, con un porcentaje de que alcanza el 1%. (Tabla 1)



Tabla 1. Calificaciones finales en orden de criterio y peso porcentual absoluto

Indicador	Unidad de Medida	Valor del rango de calificación	Calificación UCE	Calificación /1	% absoluto	% UCE	Ponderación por criterio 150%
22	Producción Científica	Número de artículos anuales por cada profesor en SCIMAGO/ISIWEB	1	0,07	0,10	9%	0,60%
23	Libros revisados por pares	Número de libros de cada profesor (Tiempo completo) cada 3 años	1	0,00	0,00	6%	0,00%
24	Planificación de investigación	Cualitativo	total	Deficiente	0,00	3%	0,00%
25	Investigación regional	Número de artículos anuales por cada profesor en LATINDEX/SEMINARIOS	2	0,00	0,00	2%	0,00%
							1%

Fuente: CEAACES 2013

El análisis de esta evaluación pone en evidencia que el problema radica en que el número de profesores con experiencia en investigación científica en la UCE es limitado, que el nivel de publicaciones en revistas indexadas es bajo y que en varias facultades de la UCE, las líneas de investigación son limitadas o están en desarrollo. Ante las nuevas exigencias en el área de Investigación científica, la UCE ha buscado maneras alternativas para que su planta docente se involucre gradualmente en un programa único de formación de investigadores que los habilite y sostenga el desarrollo de la investigación científica de modo que alcance el estándar requerido por el CEAACES para la categoría A. En junio de 2014, la UCE emprendió una innovadora estrategia para involucrar a los profesores en el quehacer científico llamada “investigación formativa”.

La Investigación formativa en la UCE

La investigación formativa es un proceso que permite desarrollar estrategias efectivas para influir en el cambio de comportamiento,³ y pretende que las personas aprendan mientras desarrollan el proceso investigativo.^{4,5} En este sentido, el programa instaurado por la UCE está dirigido a facilitar al profesor las bases de metodología de la investigación para que realice investigación y luego que utilice estas herra-

mientas en la docencia para preparar a los estudiantes en proceso investigativo. Los docentes que entran en este proceso de formación elaboran y ejecutan un “**Proyecto semilla**” con un acompañamiento en todas las etapas hasta culminar con la comunicación de sus hallazgos en un artículo científico publicado en una revista indexada. De esta forma la UCE alcanza la plena vigencia de procesos de investigación de profesores titulares a tiempo completo, que incorporan a sus actividades cotidianas la investigación, con tiempo de dedicación y pequeño financiamiento. Para el efecto se conformó la Comisión de Investigación Formativa (CIF) adscrita a la Dirección General de Investigación y Posgrado, que encargada de convocar a docente a tiempo completo para recibir capacitación encaminada a desarrollar el protocolo de investigación aprobado por el H. Consejo Universitario. Posteriormente, la CIF ofrece asesoría durante toda la implementación de la investigación y talleres teórico-prácticos para el manejo estadístico y la escritura del artículo científico. Hasta el momento se han realizado 34 talleres en metodología de investigación para la elaboración de protocolos con las ideas de los docentes, y 24 talleres de capacitación en elaboración de base de datos, análisis estadístico y escritura de artículos científicos

Pasado y presente de los proyectos semilla

Con el fin de organización académica y logística para la ejecución de los talleres de elaboración de protocolos y para el acompañamiento y asesoría de las

investigaciones, las facultades de la UCE se asocian según área de conocimiento y para cada una de ella la CIF asigna dos de sus miembros, docentes con experiencia en investigación y con conocimientos del área (Tabla 2).

Tabla 2. Áreas de conocimiento y coordinadores de Investigación Formativa

Ciencias de la vida y salud	Ciencias sociales	Ciencias exactas
Facultades	Facultades	Facultades
Ciencias Agrícolas	Ciencias Económicas	Arquitectura y Urbanismo
Ciencias Médicas	Ciencias Administrativas	Ciencias Químicas
Ciencias Biológicas	Comunicación Social	Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática
Ciencias de la Discapacidad Ciencias Psicológicas	Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación	Geología, Minas, Petróleos y Ambiental
Medicina Veterinaria y Zootecnia	Jurisprudencia	Ingeniería Química
Odontología	Ciencias Sociales	
Cultura Física	Artes	
Dr. Fernando Salazar	Dra. Nancy Cargua	Arq. Luis Bossano
Dra. Bertha Estrella C	Dra. María Augusta Espín	Arq. Roberto de la Torre

Desde la instauración de los proyectos semilla en el año 2014, aproximadamente 800 profesores de las distintas facultades han entrado en el proceso en forma paulatina en fases. Sin embargo, no todos los profesores que asistieron a los talleres de elaboración de protocolo continuaron con la formación.

La primera fase comenzó en junio 2014 y está concluyendo estos días con la publicación de sus artículos. Esta fase, el ensayo piloto de la formación en investigación, se ha desarrollado pausadamente hasta que todos los procesos académicos, financieros e informáticos se instauren y ha dejado la experiencia para el desarrollo más fluido de las siguientes fases.

Con poco financiamiento, con un techo máximo de 3000 dólares por proyecto, el 63,3% de los proyectos primera fase concluyó su ejecución. De estos 10% han sido publicados en revistas indexadas nacionales e internacionales, 30% están ya en publicación en esta revista y 37% están en proceso de afinamiento para publicación. El porcentaje restante está escribiendo el artículo científico. En la tabla 3 se puede apreciar el número de profesores y el número de proyectos semilla iniciados así como el número de proyectos culminados.

Tabla 3. Primera Fase Proyectos semilla (Junio2014 -Diciembre 2016)

Áreas	No. Profesores	No. Proyectos	Proyectos Concluidos	Publicados	Artículos		
					En Publicación	Para Publicación	En escritura
Ciencias de la vida	121	47	24	3	14	5	2
Ciencias sociales	61	26	22	0	1	10	9
Ciencias exactas	39	17	11	3	2	6	2
TOTAL	221	90	57	6	17	21	13

Desde abril 2016 se encuentra en ejecución la segunda fase (tabla 4) que se ha desarrollado también lentamente debido al aspecto financiero del país, sin embargo la mayoría de proyectos están en ejecución y se espera su culminación en pocos meses. Es impor-

tante destacar que 8 grupos de profesores que desarrollaron proyectos en la primera fase se encuentran desarrollando proyectos segunda fase con solvencia adquirida.

Tabla 4. Segunda fase Proyectos (abril 2016-Julio 2017)

FACULTADES	No. Profesores	No. Proyectos	Fase adquisición materiales	Fase de campo	% Ejecución presupuesto
Ciencias Médicas	18	7	3	4	46,31%
Cultura Física	2	1		1	40,35%
Ciencias Psicológicas	3	1		1	94,30%
Ciencias Agronómicas	17	8	4	4	46,31%
Medicina Veterinaria	5	2	1	1	0,00%
Ciencias Administrativas	29	12	4	8	31,98%
Artes	3	2	2		12,87%
Comunicación social	6	2	2		19,32%
Jurisprudencia	5	2		2	33,56%
Dirección General Académica	4	2		2	7,14%
Filosofía	3	1	1		22,15%
Ingeniería Geología Minas	2	1		1	80,00%
Ingeniería Química	7	3	3		75,33%
Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática	2	1	1		100,00%
Arquitectura	3	1	1		0,00%
Ciencias Químicas	11	5	3	2	31,69%
Total	120	51	25	26	36,35%

La tercera fase inició en octubre de 2016 y culminará en diciembre 2017 con la ejecución de 54 proyectos semilla (Tabla 4)

FACULTADES	No. Profesores	No. Proyectos	Ejecución inicial Adquisición materiales	% Ejecución presupuesto
Ciencias Médicas	3	1	1	90,71%
Ciencias Psicológicas	6	2	2	17,58%
Ciencias Agronómicas	3	2	2	44,70%
Medicina Veterinaria	10	3	3	86,04%
Ciencias Biológicas	10	6	6	53,09%
Ciencias de las Discapacidades	5	2	2	0,00%
Ciencias Económicas	6	2	2	0,00%
Ciencias Administrativas	22	7	7	0,85%
Comunicación social	5	3	3	4,16%
Jurisprudencia	18	6	6	10,44%
Filosofía	6	2	2	0,00%
Ingeniería Química	13	8	8	47,08%
Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática	3	2	2	10,67%
Arquitectura	4	1	1	54,26%
Ciencias Químicas	14	7	7	53,07%
Total	128	54	54	31,64%

Hasta el momento el objetivo de la investigación formativa se está cumpliendo. Con la publicación de artículos de la primera fase se habrá incrementado el indicador de publicaciones en revistas indexadas en aproximadamente 10%. Los profesores hasta aquí formados, han entrado en la ruta de la investigación y están preparados para presentar propuestas competitivas de mayor calado que aporten al conocimiento. Además, los docentes con la experiencia adquirida están en capacidad de guiar a los alumnos de pregrado y posgrado en el quehacer investigativo.

Futuro de la Investigación formativa

El proceso de formación prosigue y para octubre de este año se encuentran planteados 38 proyectos en los que participarán 78 profesores, que entrarán en proceso de afinamiento con la asesoría de la CIF. La CIF con la experiencia adquirida tiene ya su plan para nuevos talleres y asesoramiento dirigidos ya no solo a los profesores a tiempo completo que aún no han sido beneficiados sino también a profesores a medio tiempo, tal como lo aprobó el H. Consejo Univer-

sitario de la UCE a principios de este año. Acorde con el avance de las tecnologías informáticas, la sistematización virtual de los procesos de investigación formativa se está desarrollando con estudios pilotos y se espera que en un futuro muy cercano entre ya en aplicación la plataforma de los proyectos, semilla; esto facilitará la comunicación con los actores de la investigación (docentes, financiero, Comités de Ética) y el proceso de seguimiento de proyectos y permitirá dar un paso más para la institucionalización de la investigación en la UCE. En poco tiempo más se incrementará notablemente el número de docentes que se vinculen a la actividad investigativa y en esas condiciones, es evidente que la Universidad está más cerca de cumplir los requerimientos para lograr la acreditación en investigación.

Conclusión

La institucionalización de la investigación se encuentra encaminado en la Universidad Central del Ecuador. Solo la estimulación permanente en el campo de la investigación científica y la confianza que se brinde

al docente universitario permitirá que esta cultura investigativa sea sostenible. En este número de la Revista de la Facultad de Ciencias Médicas los proyec-

tos semilla han aportado con artículos originales que constituyen una muestra fehaciente de que el docente formado es un creador de conocimientos.

Referencias:

1. Breilh J. Espejo, adelantado de la ciencia crítica. Una “antihistoria” de sus ideas en salud. Quito:Universidad Andina Simón Bolívar; 2016.
2. CEAACES. Informe general sobre la evaluación, acreditación, y categorización de la universidades y escuelas politécnicas. Quito, 2014.
3. Valencia J, Macias J, Valencia A. Formative Research in Higher Education: Some Reflections *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2015;176: 940-945.
4. Black P, Wiliam D. In praise of educational research’: formative assessment. *Br Edu Res J* 2003;29:623-637.
5. Aguado N. A Teaching Research Methods: Learning by Doing. *Journal of Public Affairs Education* 2003; 215:251-60.

Síndrome metabólico y factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes de la ciudad de Quito: descubriendo una epidemia oculta

Ramiro Estrella Cahueñas¹, Fernando Salazar Manosalvas¹, Yolanda Paredes Jiménez¹, Marcia Racines Orbe², Bertha Estrella Cahueñas¹

¹ Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador.

² Centro de Biomedicina, Universidad Central del Ecuador.

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 9-20

Recibido: 07/04/16; Aceptado: 14/06/16

Correspondencia:

Ramiro Estrella,

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador.

crestrella@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: el síndrome metabólico (SM) en adolescentes constituye un problema de salud pública mundial; los estudios sobre este síndrome y sus factores de riesgo cardiometabólico en población adolescente ecuatoriana son limitados.

Objetivo: determinar la prevalencia de SM y los factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes escolares de la ciudad de Quito.

Métodos: se realizó un estudio transversal en 220 adolescentes con edades entre 11 a 18 años de edad, estudiantes de la “Unidad Educativa Santiago de Guayaquil” de la ciudad de Quito, una institución pública. Se midió peso, talla, perímetro abdominal, presión arterial y se dosificó concentraciones séricas de glucosa, triglicéridos y HDL en ayunas. La presencia de SM y los factores de riesgo cardiometabólico se determinaron de acuerdo con la definición de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) para niños y adolescentes.

Resultados: la prevalencia del SM fue 2,3% (5/220), con predominio no significativo en hombres (60%). El 46% (102/215) de los participantes sin SM presentaron 1 o más factores de riesgo cardiometabólico siendo el factor de riesgo más frecuente la hiperglucemia. El perímetro de cintura demostró ser el predictor de hipertensión arterial y de baja concentración de HDL (regresión lineal múltiple). La presencia de obesidad central se asoció con un riesgo 6 veces mayor de hipertensión sistólica o diastólica (regresión logística).

Conclusiones: el SM está presente en adolescentes de la ciudad de Quito; los adolescentes sin SM exhiben alta prevalencia de factores de riesgo cardiometabólico, sin embargo, se requiere ampliar los estudios para afianzar estos hallazgos.

Palabras clave: síndrome metabólico, riesgos cardiometabólicos, adolescente escolar, IDF, salud pública.

Abstract

Background: metabolic syndrome (MetS) in adolescents is a worldwide public health problem. However, little is known about this syndrome and the cardiometabolic factors in Ecuadorian adolescents.

Objective: to determine the prevalence of MetS and cardio metabolic factors in Ecuadorians adolescents.

Methods: we performed a cross-sectional study in 220 adolescents (11-18 y) who studied at “Unidad Educativa Santiago de Guayaquil de Quito”, a public institution. Weight, height, waist circumference, and blood pressure were obtained. Fasting glucose, triglycerides, and HDL serum concentrations were determined. Mets and cardiometabolic risk factors were defined according to the International Diabetes Federation (IDF) criteria for children and adolescents.



Results: mets was prevalent in 2.3% (5/220) of adolescents, with no significant predominance in males (60% vs 40%). Additionally, 46% (102/215) of subjects without MetS showed one or more cardiometabolic risk factors. Hyperglycemia was the most frequent risk factor among those without MetS. Waist circumference showed to be a predictor of both hypertension and low HDL concentrations (Multiple linear regression). Central obesity was associated with 6 times risk of both systolic and diastolic hypertension (Logistic regression).

Conclusions: mets is present in adolescents of Quito, and those without MetS exhibit high prevalence of cardio metabolic risk factors; however, more studies are required to strengthen these findings.

Keywords: metabolic syndrome, cardiometabolic risks, school adolescent, IDF, public health.

Introducción

El síndrome metabólico (SM) en niños y adolescentes es un problema de salud pública; comprende obesidad central, hiperglucemia, hipertrigliceridemia y bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad, considerados como factores de riesgo cardiometabólicos. A nivel mundial, el estudio de este síndrome y los factores cardiometabólicos en niños y adolescentes es extendido,^{1,2} contrasta la limitada información disponible en población adolescente ecuatoriana.

El SM es una entidad cuya aproximación diagnóstica está claramente definida para población adulta existiendo consenso en los parámetros a ser utilizados. En niños y adolescentes, se utilizan distintos criterios originalmente definidos para adultos (Organización Mundial de la Salud, Adults Treatment Panel III ATP-III e International Diabetes Federation IDF), adaptados para la población infantil y adolescentes⁶⁻⁸ que difieren en los puntos de corte de cada parámetro, lo que conlleva a estimaciones diferentes de la prevalencia de este síndrome de acuerdo con la edad, sexo y etnia.

La prevalencia de SM en niños y adolescentes varía según el país y el grupo etario estudiado; existe acuerdo que el SM es mayor en niños con sobrepeso u obesidad.^{9,10} Investigadores de Estados Unidos reportan prevalencias variables desde 3,6% en sujetos entre 8 a 17 años,¹¹ 4,5% en adolescentes de 12 a 17 años¹² a 8,6% en adolescentes de 12 a 19 años.¹³ En Europa y Asia, la prevalencia de SM en niños y adolescentes eutróficos oscila entre 2,6% a 9,2%¹⁴⁻¹⁶ y sobre 30% en obesos.^{17,18}

En Latinoamérica es evidente la presencia de SM en niños y en adolescentes eutróficos, con prevalencias variables entre 2,5 a 8,9%¹⁹⁻²³ y entre 21,3 % a 55,9% en jóvenes obesos.²⁴

En Ecuador, es limitado el conocimiento del SM en niños y adolescentes; la literatura publicada en las últimas décadas comprende pocos estudios no sistemáticos que evidencian la presencia de SM, con prevalencias del 9,7% en adolescentes con edades entre

10 a 16 años procedentes de Salcedo²⁵ y 7,5% en jóvenes de 17 a 25 años residentes en Quito.²⁶ Un estudio efectuado en adolescentes de la ciudad de Cuenca no reporta SM, pero si factores de riesgo para este síndrome.²⁷

La determinación de factores de riesgo cardiometabólico es importante para prevenir el establecimiento del SM. Varios estudios utilizaron indicadores directos de obesidad como son el índice de masa corporal (IMC), perímetro abdominal y el radio cintura/talla, predictores de riesgo cardiometabólico.²⁸⁻³³ Es importante destacar que los estudios citados se ejecutaron en países del primer mundo; es limitada la información actualizada de América Latina y la inexistencia de investigaciones en este campo realizadas en el país.

En los últimos años, se evidencia la sustitución progresiva de alimentos tradicionales³⁴ por productos alimenticios que aportan más calorías, particularmente derivadas de alimentos grasos sumado a cambios en los horarios de alimentación y disminución del tiempo destinado al ejercicio en la población adolescente,^{34,35} lo que permiten suponer que esta población está propensa a presentar factores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico, especialmente en las ciudades de mayor desarrollo económico como Quito. Debido a que la obesidad infantil predispone a la obesidad del adulto y presentación del SM, resulta pertinente iniciar estudios sobre el uso de indicadores antropométricos como predictores de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes del país. La presente investigación muestra los primeros datos de SM, factores de riesgo cardiometabólico y sus predictores en una población estudiantil de 11 a 18 años, de la ciudad de Quito.

Material y métodos

Lugar y población de estudio: durante el período octubre-diciembre 2015, se realizó un estudio transversal para determinar la prevalencia de síndrome meta-

bólico (SM) y factores de riesgo cardiometabólico en 220 estudiantes de 11 a 18 años de edad de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil de Quito, institución pública que acoge alrededor de 1800 estudiantes de condición económica media/baja.

Procedimientos y recolección de la información: previa autorización de los directivos de la institución y con consentimiento informado firmado por los padres de los adolescentes, los investigadores experimentados del equipo tomaron medidas antropométricas y extrajeron la muestra de sangre a los participantes en ayunas.

Antropometría: el peso, talla y perímetro de la cintura fueron obtenidos mediante métodos estandarizados.^{36,37} A todos los estudiantes se pesó en ropa de deporte en una balanza digital marca SECA (Alemania) con graduación mínima de 100 g previamente calibrada por el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normatización (INEN). El registro se hizo en kilogramos y décimas.

La talla se midió en un tallímetro (estadímetro portátil) marca SECA modelo CE-0123 (Alemania), instalado en la pared formando un ángulo de 90°; el registro se hizo en centímetros y décimas.

El perímetro de la cintura se midió directamente sobre la piel pasando una cinta métrica de fibra de vidrio por los bordes antero superior de las crestas ilíacas derecha e izquierda y el ombligo, sin comprimir la piel. Este procedimiento se verificó por duplicado; si existió una diferencia mayor de 1 cm entre las dos mediciones se obtuvo una tercera. La medida definitiva fue el promedio de las mediciones; su registro se hizo en centímetros y fracciones.

Clasificación nutricional: se calculó el índice de masa corporal dividiendo el peso en kilogramos para la talla en metros cuadrados (kg/m^2) para clasificar nutricionalmente a los estudiantes en los siguientes estados: peso bajo $<20 \text{ kg}/\text{m}^2$, peso normal 20 a 24,9 kg/m^2 , sobrepeso 25 a 29,9 kg/m^2 y obesidad $>30 \text{ kg}/\text{m}^2$.³⁸

La obesidad central fue determinada por la circunferencia de cintura utilizando la definición de la IDF: 10 a 16 años \geq al percentil 90 y para mayores de 16 años $\geq 90 \text{ cm}$ hombres y $\geq 80 \text{ cm}$ en mujeres.⁶

Presión arterial: se midió en mm de Hg siguiendo un procedimiento estandarizado.³⁹ Se tomó en el brazo derecho con el estudiante sentado, previo reposo de al menos cinco minutos, utilizándose un tensiómetro aneroide marca Riester (USA) con brazalete de tamaño adecuado para adolescentes y un fonendoscopio

de adultos marca Littmann (USA). Se clasificó como presión alta cuando los valores de presión sistólica y diastólica fueron mayores de 130 mm Hg y 85 mm Hg respectivamente, para cualquier edad.^{6,40} Esta medida fue tomada por el mismo investigador con experiencia en esta medición.

Estudio bioquímico: se realizó en el suero de los participantes; previamente, en ayuno, se obtuvo 8 ml de sangre venosa en un tubo sin anticoagulante. Las muestras se conservaron refrigeradas desde su obtención hasta su procesamiento en las siguientes 2 horas de la extracción, en el laboratorio del Centro de Biomedicina de la Universidad Central del Ecuador. Los lípidos y glucosa fueron analizados de acuerdo con procedimientos enzimáticos colorimétricos estandarizados utilizando un espectrofotómetro PCP-6121 marca Eppendorf (Alemania). Todos los ensayos se realizaron con duplicados al azar; los cálculos se ejecutaron en el paquete estadístico Microsoft Excel.

Síndrome metabólico: se siguió la definición de la International Diabetes Federation para niños y adolescentes⁶ que considera la presencia de obesidad central por la medición de la circunferencia de la cintura sobre 90 cm para hombres y mayor a 80 cm para mujeres sobre de 16 años de edad y un percentil superior a 90 en sujetos entre 10 a 16 años sin distinción de sexo, junto a dos o más de las siguientes características clínicas: a) triglicéridos elevados ($\geq 150 \text{ mg}/\text{dL}$), b) HDL colesterol bajo ($<40 \text{ mg}/\text{dL}$ sin distinción de sexo hasta los 16 años y para mayores de 16 años $<40 \text{ mg}/\text{dL}$ para hombres y $<50 \text{ mg}/\text{dL}$ para mujeres), c) glucosa en ayunas incrementada ($\geq 100 \text{ mg}/\text{dL}$) o d) presión arterial alta (sistólica $\geq 130 \text{ mm Hg}$ /diastólica $\geq 85 \text{ mm Hg}$).

Manejo de datos: se registraron en el formulario previamente diseñado e ingresados en una base de datos preparada en el programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 22).

Análisis estadístico: se obtuvieron los valores promedio de sexo, edad, medidas antropométricas, presión arterial y concentraciones de las variables bioquímicas en la población sometida a estudio total y por sexo. Se calculó la prevalencia de síndrome metabólico y los factores de riesgo cardiometabólico en general y por sexo. Además, se realizaron modelos de regresión lineal individuales para determinar la asociación de los valores de perímetro de cintura con los valores de presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, glucosa y HDL. Usando modelos de regresión logística, se buscó la asociación entre

obesidad central (según criterio IDF) con hipertensión, hiperglucemia, hipertrigliceridemia y valores bajos de HDL. Todos los modelos fueron controlados por sexo y edad.

Consideraciones éticas: el protocolo, formularios y consentimiento informado fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Universidad Central del Ecuador; el trabajo de campo en la Unidad Educativa fue autorizado por los directivos de la institución. Tanto autoridades, profesores y estudiantes, recibieron información verbal y escrita sobre el propósito, procedimientos, riesgos y beneficios del estudio. Se obtuvo el consentimiento informado firmado por los padres y el asentimiento verbal del estudiante. Al final del estudio se entregó a las autoridades de la Unidad Educativa los resultados globales y a los estudiantes los resultados individuales de los exámenes de labo-

ratorio, condición nutricional y presencia o ausencia de síndrome metabólico.

Resultados

Se estudiaron 220 sujetos de 11 a 18 años de edad, con un promedio de $14,9 \pm 1,6$ años. El 56,6% fue de sexo femenino. La edad, el perímetro de cintura y los valores de presión sistólica y diastólica fueron similares en los dos sexos. Los hombres presentaron peso y talla significativamente más altos que las mujeres ($p=0,002$ y $p < 0,0001$, respectivamente). Los valores de triglicéridos y HDL no presentaron diferencias reales entre los dos sexos, mientras que la glucosa fue significativamente mayor en hombres y los valores de LDL y colesterol fueron significativamente más altos en el sexo femenino (ver tabla 1).

Tabla 1. Características basales de niños y adolescentes escolares de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil.

	Total	Femenino	Masculino	P
	n 220	n 124	n 96	
	X \pm SD	X \pm SD	X \pm SD	
Edad (años)	14,9 \pm 1,6	14,7 \pm 1,6	15,1 \pm 1,6	0,164
Peso (kg)	52,1 \pm 11,1	50,1 \pm 9,4	54,8 \pm 12,5	0,002
Talla (cm)	155,3 \pm 8,6	152,4 \pm 6,3	159,1 \pm 9,8	0,000
Cintura (cm)	74,0 \pm 9,2	73,6 \pm 8,5	74,6 \pm 10	0,451
Presión sistólica (mm/Hg)	105,9 \pm 10,4	104,4 \pm 10,1	107,8 \pm 10,6	0,190
Presión diastólica (mm/Hg)	67,3 \pm 7,6	67,3 \pm 7,9	67,3 \pm 7,3	0,996
Glucosa (mg/dl)	91,6 \pm 10,4	89,6 \pm 9,7	94,2 \pm 10,8	0,001
Triglicéridos (mg/dl)	109,9 \pm 55,7	115,6 \pm 62,3	102,7 \pm 45,2	0,090
HDL (mg/dl)	53,8 \pm 12,6	52,8 \pm 11,5	54,9 \pm 13,9	0,215
LDL (mg/dl)	80,4 \pm 34,8	84,9 \pm 37,6	74,5 \pm 29,9	0,026
Colesterol (mg/dl)	156,2 \pm 36,2	160,9 \pm 38,9	150,0 \pm 31,6	0,026

Estado nutricional: según el índice de masa corporal (IMC), el 1,8% de la población estudiada presentó obesidad y el 12,3% sobrepeso, sin diferencia estadística entre los dos sexos. La prevalencia general de obesidad central estimada por valores de cintura abdominal (definición IDF) fue de 12,7%, con predominio no significativo en el grupo femenino (16,1% vs 8,3%, $p = 0,08$). La prevalencia de obesidad central es más alta que la prevalencia de obesidad según el IMC ($p < 0,0001$).

Elaboración: autores

Síndrome metabólico: la prevalencia de síndrome metabólico según la definición IDF fue 2,3% (5/220) con predominio no significativo en hombres (60% vs 40%). El 46% (102/215) de los participantes sin SM presentaron 1 o más factores de riesgo cardiometabólico. La presencia de un factor de riesgo se observó en el 33,5% de sujetos (72/215) mientras que la existencia de 2 y 3 factores de riesgo se observó en el

14% de sujetos (30/215), sin diferencia significativa entre sexos. El factor de riesgo de mayor frecuencia en el grupo que no presentó SM fue hiperglucemia con el 18,1%, predominando en el sexo masculino (p 0,0001). De todos los factores, la obesidad central fue significativamente mayor en el sexo femenino (p 0,02) (ver tabla 2).

Tabla 2. Factores de riesgo de síndrome metabólico (IDF) en niños y adolescentes sin SM de Quito.

Factores de riesgo	Total	Femenino	Masculino	p
	(n 215)	(n 122)	(n 93)	
	(n) %	(n) %	(n) %	
Obesidad central	(23) 10,7	(18) 14,7	(5) 5,4	0,028
Hiperglucemia	(39) 18,1	(12) 9,8	(27) 29,0	<0,0001
Hipertrigliceridemia	(31) 14,4	(20) 16,4	(11) 11,8	0,347
Bajo HDL	(36) 16,4	(25) 20,5	(11) 10,8	0,093
Hipertensión	(6) 2,7	(2) 1,7	(4) 4,3	0,242

Elaboración: autores

Perímetro de cintura como predictor de factores de riesgo de SM: los modelos de regresión lineal individuales controlados por edad y sexo para determinar la asociación entre perímetro de cintura y factores de riesgo cardiometabólico, demostraron que por cada centímetro que se incremente el perímetro de la cin-

tura se eleva 0,350 mm Hg la presión arterial sistólica y 0,251 mm Hg la presión diastólica por una parte y disminuye la concentración de HDL 0,371 mg/dL. No se demostró asociación entre el perímetro de cintura y variaciones de glucosa y triglicéridos (ver tabla 3 y figura 1).

Tabla 3. Análisis de regresión lineal para presión arterial, glucosa, HDL y triglicéridos en adolescentes de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil.

	β^1	EE ²	P
Presión sistólica (mm Hg)			
Cintura (cm)	0,350	0,078	0,000
Sexo femenino	-2,748	1,322	0,039
Edad (años)	0,480	0,462	0,299
Presión diastólica (mm Hg)			
Cintura (cm)	0,251	0,058	0,000
Sexo femenino	0,406	0,980	0,679
Edad (años)	0,434	0,342	0,206

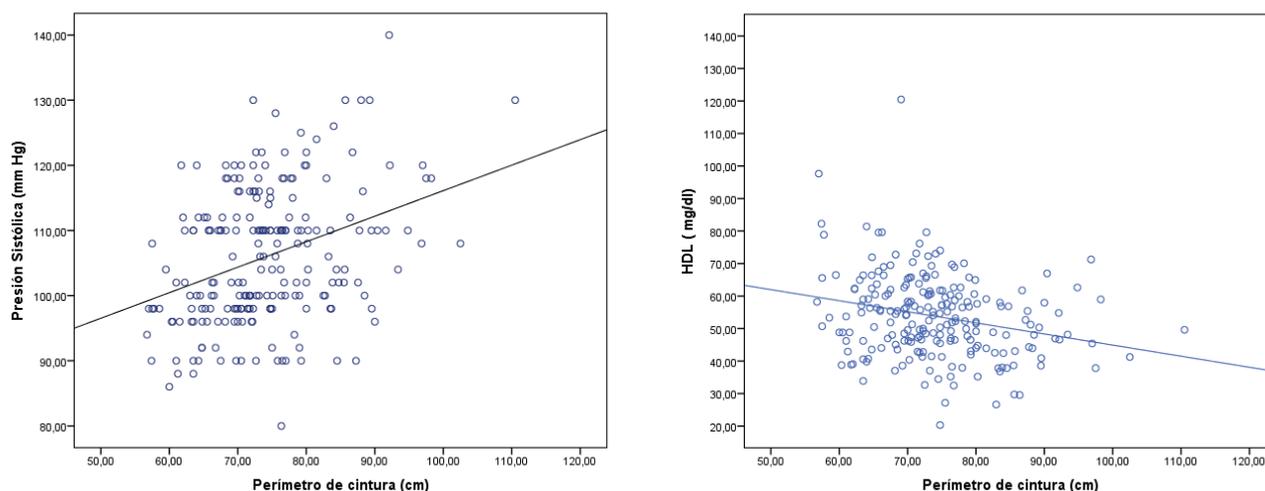
	Glucosa (mg/dL)		
Cintura (cm)	0,121	0,081	0,137
Sexo femenino	-4,819	1,377	0,001
Edad (años)	-1,182	0,481	0,015
	Triglicéridos (mg/dL)		
Cintura (cm)	0,547	0,447	0,223
Sexo femenino	12,951	7,586	0,089
Edad (años)	-1,344	2,650	0,613
	HDL (mg/dL)		
Cintura (cm)	-0,371	0,098	0,000
Sexo femenino	-2,371	1,669	0,157
Edad (años)	0,339	0,583	0,561

¹El coeficiente β es la variación estimada de la variable dependiente (presión sistólica, presión diastólica, glucosa o triglicéridos) por efecto de las variables independientes.

²EE: error estándar.

Elaboración: autores

Figura 1. Asociación entre perímetro de cintura con presión arterial sistólica y concentraciones de HDL en adolescentes de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil.



Se utilizaron modelos de regresión logística individualizados, controlados por sexo y edad, para observar asociación entre presencia de obesidad central (presencia=1, ausencia =0) y la presencia de hipertensión, hiperglucemia, bajo HDL o trigliceridemia; se demostró que al presentar obesidad central, existe un riesgo de casi 6 veces de presentar hipertensión sistólica o diastólica (OR 5,846 95% CI 1,20-28,27, p 0,028). No existió asociación significativa con los otros datos incluidos en la tabla 4. Elaboración: autores

Tabla 4. Análisis de regresión logística para presión arterial, glucosa, HDL y triglicéridos en adolescentes de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil.

	OR	95 % CI		P
		Inferior	superior	
Hipertensión*				
Obesidad central	5,846	1,209	28,277	0,028
Sexo femenino	0,929	0,590	1,462	0,750
Edad (años)	0,348	0,076	1,581	0,172
Hiperglicemia**				
Obesidad central	1,323	0,438	3,998	0,620
Sexo femenino	0,807	0,644	1,011	0,062
Edad (años)	0,232	0,111	0,487	0,000
Hipertrigliceridemia***				
Obesidad central	1,187	0,405	3,478	0,755
Sexo femenino	1,017	0,797	1,298	0,891
Edad (años)	1,414	0,651	3,071	0,381
Bajo HDL****				
Obesidad central	1,771	0,687	4,566	0,237
Sexo femenino	1,591	1,204	2,103	0,001
Edad (años)	2,074	0,945	4,552	0,069

Hipertensión: sistólica ≥ 130 mm Hg o diastólica ≥ 85 mm Hg

Hiperglicemia: glucosa en ayunas ≥ 100 mg/dL

Hipertrigliceridemia: triglicéridos ≥ 150 mg/dL

Bajo HDL: <40 mg/dL sin distinción de sexo hasta 16 años y en mayores de 16 años, <40 mg/dL para hombres y <50 mg/dL para mujeres.

Elaboración: autores

Discusión

Se demostró que el 2,3% de los niños escolares de 11 a 18 años de edad sometidos a estudio tienen SM, acorde a los criterios establecidos por la Federación Internacional de Diabetes IDF; además, el 46% de niños sin SM presentaron uno o más factores de riesgo de este síndrome. La revisión de la literatura médica no permitió contar con datos del país para contrastar la prevalencia de SM en la población ecuatoriana, especialmente con edades equivalentes. Prevalencias comparables fueron reportadas en adolescentes de países en desarrollo como Canadá (2,1%)⁴ y Finlandia (2,4%)⁵ y de países en vías de desarrollo como Brasil (2,6%)⁴¹ y Venezuela (2,9%),⁴² estudios que utilizaron criterios IDF. La similitud de prevalencias de SM indica que los criterios IDF se ajustan a grupos poblacionales de distintas características y brindan

resultados más fidedignos al utilizar la obesidad central como criterio indispensable para la definición de este síndrome.

La prevalencia de 2,3% (5/220) registrada en el presente estudio es al parecer baja, sin embargo guarda coherencia con la percepción que la presencia de SM se incrementa a medida que aumenta la edad, así, la prevalencia más baja de SM (0,4%) se determinó en niños europeos con edades entre 2 a 9 años,¹ prevalencias entre 0,7% y 0,8% se reportaron en niños de 7 a 16 años en Grecia² y China³ respectivamente. Prevalencias más altas se observan conforme se incrementa la edad; en México la prevalencia reportada en jóvenes entre 16 a 19 años es 3,09%,⁴³ Argentina 4,1% en adolescentes de 16 a 20 años⁴⁴ y Perú 5,1% en individuos de 20 a 29 años.⁴⁵ Este incremento de la

prevalencia de SM asociado a la edad del individuo es corroborado en otros estudios realizados en Ecuador, donde se informa una prevalencia del 4% en niños de 10 a 19 años,³⁴ 7,5% en estudiantes de 17 a 25 años,²⁶ 18,49% en personas con edades entre 20 a 70 años⁴⁶ y más de 40% en mayores de 50 años.^{34,47} Este panorama sugiere que la detección temprana de SM o de alguno de sus factores de riesgo permitiría introducir medidas preventivas tendientes a evitar el incremento de SM en edad adulta y la consecuente aparición de las enfermedades cardiovasculares asociadas.

Un hallazgo alarmante del estudio es el alto porcentaje (46%, 102/215) de adolescentes sin SM que presentaron uno o más factores de riesgo cardiometabólico; inquieta más que el 14% de sujetos de ambos sexos (30/215) están en riesgo inminente de SM por presentar 2 o 3 factores de riesgo. No se disponen de otros estudios realizados en Ecuador sobre la presencia de factores de riesgo en población adolescente siendo la frecuencia observada en nuestro estudio es más alta respecto a las tasas reportadas en otros países; el 25% de niños chinos presentan un factor de riesgo y el 6,3% tienen 2 o más.⁴⁸ En Argentina, el 36,1% de niños poseen un factor de riesgo y el 15,5% 2 o más⁴⁴ mientras que el 37% de niños canadienses presentan 1 factor de riesgo y el 10% 2 o más factores.⁴ La alta presencia de factores de riesgo en la población de estudio podría atribuirse a diferencias en factores geográficos, culturales y genéticos que influyen la calidad de productos alimentarios, el consumo de alimentos con bajo valor nutritivo, el metabolismo de nutrientes y la falta de actividad física que son causas subyacentes de estos factores de riesgo.

La hiperglucemia fue el factor de riesgo más frecuente en los niños sin SM (18,1%) con predominio en el sexo masculino ($p < 0.0001$). Esta frecuencia es superior a la reportada por los estudios ejecutados en adolescentes de Argentina,⁴⁴ China,⁴⁸ Brasil⁴¹ y Colombia⁴⁹ presentan prevalencias de 2,1%, 2,7%, 4,1% y 10%, respectivamente; la hiperglucemia encontrada en Quito, es baja comparada con el 28,7% reportada en México y 40% en Estados Unidos.⁵⁰ Estas marcadas diferencias inducen pensar que el metabolismo de la glucosa está sujeto a factores culturales, ambientales y genéticos⁵¹⁻⁵³ que estarían implicados en esa diferencia. Es posible que la alta prevalencia de hiperglicemia en nuestro estudio se deba al consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono y bebidas altamente azucaradas, hábitos característicos en población adolescente, sin embargo, no debe descartarse que esta población exhiba factores genéticos que modifiquen el metabolismo de glucosa, por lo que es mandatorio realizar estudios moleculares para determinar la existencia de algún patrón genético. Ade-

más, podría asumirse que la diferencia provenga de las diversas técnicas de análisis de glucosa utilizadas en los estudios citados.

Otro factor de riesgo con alta frecuencia fue el nivel bajo de HDL (17,3%), prevalencia menor a la encontrada en México (49,2%),⁵⁴ Venezuela (47,9%),⁴² Brasil (32,7%)⁴¹ y Argentina (26,5%).⁴⁴ En países con diferentes características culturales y raciales a las propias de Latinoamérica, se reportaron tasas inferiores a las observadas en este estudio.²⁻⁴ Estas diferentes prevalencias pueden explicarse por influencias raciales o alimentarias sobre el metabolismo lipídico que también ameritan ser estudiadas.

Varios estudios^{3,4,50,54} afirman que la obesidad es uno de los factores de riesgo de SM más importante, en nuestro estudio no fue el principal. La obesidad central en todos los adolescentes sometidos a estudio fue 12,7% y 10,7% en sujetos sin SM. Estas prevalencias son parecidas a las encontradas en otros estudios latinoamericanos en adolescentes de Brasil, Argentina y Venezuela (12,6%, 12% y 7,98%, respectivamente),^{41,42,44} pero más baja que las prevalencias reportadas en adolescentes de países desarrollados como China, Canadá y Estados Unidos (15,1%, 21,6% y 22% respectivamente),^{3,4,50} diferencias que también pueden sustentarse en factores culturales y genéticos mencionados. En este estudio, los modelos de regresión logística demostraron que la obesidad central se asocia con un riesgo 6 veces mayor de presentar hipertensión sistólica o diastólica (OR 5,846, 95% CI 1,20-28,27, $p < 0,028$). Aún más, el perímetro de cintura (variable continua) en modelos de regresión lineal múltiple demostró ser un predictor de hipertensión arterial y de la concentración de HDL, de tal manera que por cada centímetro que se incremente el perímetro de cintura la presión arterial sistólica se elevará 0,350 mm Hg, la diastólica se incrementará 0,251 mm Hg y el HDL disminuirá en 0,371 mg/dL. Estos hallazgos abonan a favor de la necesidad de implementar medidas de prevención de obesidad a fin de evitar la presentación temprana de complicaciones cardiovasculares en adolescentes.

Existen limitaciones del estudio que son importantes anotarlas: a) no se realizó una encuesta sobre hábitos alimentarios, actividad física y antecedentes familiares que podrían influenciar en la presencia de este síndrome, b) el estudio fue realizado en una muestra de adolescentes circunscrita a una unidad educativa fiscal de recursos económicos medios por lo que los resultados no podrían ser extrapolados a poblaciones de distinta situación económica, c) debido a los altos costos de las determinaciones de laboratorio necesarias para el diagnóstico de SM, no se incorporó un mayor número de estudiantes pese a que la muestra fue representativa.

Conclusión

El síndrome metabólico está presente en los adolescentes de Quito y los adolescentes sin SM exhiben alta prevalencia de factores de riesgo. La hiperglicemia y los niveles bajos de HDL fueron los más relevantes. La obesidad central es el predictor importante de hipertensión arterial y el perímetro de cintura se asocia positivamente con hipertensión sistólica o diastólica y negativamente con las concentraciones de HDL. Debido que el SM está asociado con morbilidad y mortalidad cardiovascular, los hallazgos sugieren que los adolescentes están en riesgo de desarrollar estas enfermedades tempranamente. La presencia de factores de riesgo cardiometabólico en niños que no presentan SM demanda un diagnóstico precoz del riesgo utilizando parámetros de fácil uso y bajo costo; el diagnóstico temprano permitiría a través de las instituciones educativas, implementar medidas correctivas para el cambio de los hábitos de vida sedentario y evitar una dieta no saludable.

Agradecimiento

A los estudiantes y al personal Docente y Administrativo del Colegio Santiago de Guayaquil. A la Lic. Cristina Toscano, Lic Marco Cajas de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histotecnológico de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador. A Diana Aguirre y Valeria Alulema del Centro de Biomedicina, Universidad Central del Ecuador.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Ahrens W, Moreno LA, Marild S, Molnar D, Siani A, De Henauw S, et al. Metabolic syndrome in young children: definitions and results of the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)*. 2014;38 Suppl 2:4–14.
2. Papoutsakis C, Yannakoulia M, Ntalla I, Dedoussis G V. Metabolic syndrome in a Mediterranean pediatric cohort: Prevalence using International Diabetes Federation-derived criteria and associations with adiponectin and leptin. *Metabolism*. 2012;61(2):140–5.
3. Xu H, Li Y, Liu A, Zhang Q, Hu X, Fang H, et al. Prevalence of the metabolic syndrome among children from six cities of China. Vol. 12, *BMC Public Health*. 2012. p. 13.
4. MacPherson M, de Groh M, Loukine L, Prud'homme D, Dubois L. Prevalence of metabolic syndrome and its risk factors in Canadian children and adolescents: Canadian Health Measures Survey Cycle 1 (2007-2009) and Cycle 2 (2009-2011). *Health Promot Chronic Dis Prev Canada Res Policy Pract*. 2016;36(2):32–40.
5. Pirkola J, Tammelin T, Bloigu A, Pouta A, Laitinen J, Ruokonen A, et al. Prevalence of metabolic syndrome at age 16 using the International Diabetes Federation pediatric definition. *Arch Dis Child*. 2008;93(11):945–51.
6. Alberti SG, Zimmet P. The IDF Consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents. *Int Diabetes Fed*. 2007;24.

7. Artola S, Duelo M, Escribano E. Síndrome metabólico. *Pediatría de Atención Primaria*. 2009;11(16):259–77.
8. Silveira LS, Buonani C, Monteiro PA, Moura B De, Antunes M, Júnior IFF. Metabolic Syndrome: criteria for diagnosing in children and adolescents. *Endocrinol Metab Syndr*. 2013;2(3):1–6.
9. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2003;157(8):821–7.
10. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane W V, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350(23):2362–74.
11. Srinivasan S., Myers L, Berenson G. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance syndrome in young adults. *Diabetes*. 2002;51(JANUARY).
12. Ford ES, Li C, Zhao G, Pearson WS, Mokdad AH. Prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adolescents using the definition from the international diabetes federation. *Diabetes Care*. 2008;31(3):587–9.
13. Johnson WD, Kroon JJM, Greenway FL, Bouchard C, Ryan D, Katzmarzyk PT. Prevalence of risk factors for metabolic syndrome in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2001-2006. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2009;163:371–7.
14. Fadzlina AA, Harun F, Nurul Haniza MY, Al Sadat N, Murray L, Cantwell MM, et al. Metabolic syndrome among 13 year old adolescents: prevalence and risk factors. *BMC Public Health*. 2014;14 Suppl 3:S7.
15. Kim HM, Park J, Kim H-S, Kim DH. Prevalence of the metabolic syndrome in Korean adolescents aged 12-19 years from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 1998 and 2001. *Diabetes Res Clin Pract*. 2007;75(1):111–4.
16. Galera-Martínez R, García-García E, Vázquez-López MÁ, Ortiz-Pérez M, Ruiz-Sánchez AM, Martín-González M, et al. Prevalence of Metabolic Syndrome Among Adolescents in a City in the Mediterranean Area: Comparison of Two Definitions. *Nutr Hosp*. 2015;32(2):627–33.
17. Atabek ME, Pirgon O, Kurtoglu S. Prevalence of metabolic syndrome in obese Turkish children and adolescents. *Diabetes Res Clin Pract*. 2006;72(3):315–21.
18. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab*. 2013;17(1):133–7.
19. Dasso A, Ramírez E, Runzer F, Schiaffino F, Lister P, Acarley, et al. Incidencia del síndrome metabólico en adolescentes de 12 a 17 años del distrito de Ate – Vitarte de Lima metropolitana junio-2005. 2007;109–20.
20. Pedrozo W, Castillo Rascón M, Bonneau G, Ibáñez De Pianesi M, Castro Olivera C, Jiménez De Aragón S, et al. Síndrome metabólico y factores de riesgo asociados con el estilo de vida de adolescentes de una ciudad de Argentina, 2005. *Rev Panam Salud Pública*. 2008;24(3):149–60.
21. Gotthelf SJ, Jubany LL. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en adolescentes de escuelas públicas y privadas de la ciudad de Salta, año 2009. *Arch Argent Pediatr*. 2010;108(5):418–26.
22. Pajuelo J, Bernui I, Nolberto V, Zevillanos L. Síndrome metabólico en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *An Fac Med Lima*. 2007;68(2):143–9.
23. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LFDR. Metabolic syndrome risk assessment in children: use of a single score. *Rev Paul Pediatr (English Ed)*. 2015;33(2):187–93.

24. Rodriguez-Moran M, Salazar-Vazquez B, Violante R, Guerrero-Romero F. Metabolic Syndrome Among Children and Adolescents Aged 10-18 Years. *Diabetes Care*. 2004;27(10):2516–7.
25. Cisneros W. Factores de riesgo asociados al síndrome metabólico en adolescentes de 10 a 16 años de la unidad educativa 19 de septiembre – Dr. Camilo Gallegos de la ciudad de Salcedo. Ambato; 2014.
26. Ruano C, Melo J, Mogrovejo L, De Paula K, Cristhian E, Ignacio C, et al. Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos. *Nutr Hosp*. 2015;31(4):1574–81.
27. Carrera M, Blacio W, Borja F. Prevalencia de los factores de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico en adolescentes que cursan el ciclo diversificado del colegio técnico particular sudamericano en la ciudad de Cuenca durante el año lectivo 2010-2011. Universidad de Cuenca; 2011.
28. Wall-Medrano A, Ramos-Jiménez A, Hernandez-Torres RP, Villalobos-Molina R, Tapia-Pancardo DC, Jiménez-Flores JR, et al. Cardiometabolic risk in young adults from northern Mexico: Revisiting body mass index and waist-circumference as predictors. *BMC Public Health*. BMC Public Health; 2016;16(1):236.
29. Ortega-Cortes R, Trujillo X, Hurtado López EF, López Beltrán AL, Colunga Rodríguez C, Barrera-de Leon JC, et al. Models predictive of metabolic syndrome components in obese pediatric patients. *Arch Med Res*. 2016;47(1):40–8.
30. Macias N, Quezada AD, Flores M, Valencia ME, Denova-Gutiérrez E, Quiterio-Trenado M, et al. Accuracy of body fat percent and adiposity indicators cut off values to detect metabolic risk factors in a sample of Mexican adults. *BMC Public Health*. 2014;14(1):341
31. Ashwell M, Gibson S. Waist-to-height ratio as an indicator of “early health risk”: simpler and more predictive than using a “matrix” based on BMI and waist circumference. *BMJ Open*. 2016;6(3):e010159.
32. Chung IH, Park S, Park MJ, Yoo EG. Waist-to-height ratio as an index for cardiometabolic risk in adolescents: Results from the 1998–2008 KNHANES. *Yonsei Med J*. 2016;57(3):658–63.
33. Khoury M, Manlhiot C, Gibson D, Chahal N, Stearne K, Dobbin S, et al. Universal screening for cardiovascular disease risk factors in adolescents to identify high-risk families: a population-based cross-sectional study. *BMC Pediatr*. 2016;16(1):11.
34. Freire W, Ramírez M, Belmont P, Mendieta M, Silva M, Romero N, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2011-2013. In Quito: Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador.; 2014.
35. Castro J, Fornasini M, Acosta M. Prevalencia y factores de riesgo de sobrepeso en colegialas de 12 a 19 años en una región semiurbana del Ecuador. *Rev Panam Salud Pública/Pan Am J Public Heal*. 2003;13:277–84.
36. World Health Organization (WHO). WHO child growth standards. *Lancet*. 2006;371(9608):204.
37. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Medigraphic*. 2008;502–18.
38. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Informe Técnico 311. 2015. p. 1–4.
39. Village G. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114(2 Suppl 4th Report):555–76.
40. DHHS. Prevention, detection , evaluation , and treatment of high blood pressure. 2004;

41. Kuschnir MCC, Bloch KV, Szklo M, Klein CH, Barufaldi LA, Abreu G de A, et al. ERICA: prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2016;50(suppl 1):1–13.
42. Vargas M, Araujo S, Souki A, García D, Chávez M, Vega M, et al. Prevalencia de Síndrome. 2011;52–9.
43. Parlá J, Marichal S, Cabrera E, Vera M, González P, Arranz C. Frecuencia y caracterización del Síndrome Metabólico según criterios de IDF en familiares de primer grado de personas con DM1. *Memorias Convención Internacional de Salud Pública Cuba Salud 2012 La Habana 3-7 de diciembre de 2012*. 2012;(48):1–11.
44. Gotthelf SJ. Prevalencia de síndrome metabólico según definición de la International Diabetes Federation (IDF) en adolescentes escolarizados de la provincia de Salta, Argentina. *Rev Fed Argentina Cardiol*. 2013;42(2):119–26.
45. Cárdenas-Quintana H, Sánchez-Abanto J, Roldán-Arbieto L, Mendoza-Tasayco F. Prevalencia del síndrome metabólico en personas a partir de 20 años de edad: Perú, 2005. *Rev Esp Salud Pública*. 2009;83(2):257–65.
46. Espinosa M, Yaruquí K, Espinosa F, Ordóñez V. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico en trabajadores universitarios de Loja-Ecuador. *Med*. 2014;3(18):173–6.
47. Sempértegui F, Estrella B, Tucker KL, Hamer DH, Narvaez X, Sempértegui M, et al. Metabolic syndrome in the elderly living in marginal peri-urban communities in Quito, Ecuador. *Public Health Nutr*. 2011;14(5):758–756.
48. Chinese Work Group of Pediatric Metabolic S. Prevalence of metabolic syndrome of children and adolescent students in Chinese six cities. *Zhonghua Er Ke Za Zhi*. 2013;51(6):409–13.
49. María G, Ochoa A, Arteaga RA. Prevalencia del síndrome metabólico en niños y adolescentes escolarizados del área urbana de la ciudad de Medellín. *Iatreia*. 2008;21(3):260–70.
50. Jago R. Prevalence of the metabolic syndrome among a racially/ethnically diverse group of U.S. eighth-grade adolescents and associations with fasting insulin and homeostasis model assessment of insulin resistance levels. *Diabetes Care*. 2008;31(10):2020–5.
51. García E, Llata M, Kaufer M. La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública. Una reflexión. *Salud Pública Mex*. 2008;50(6):530–47.
52. Hivert M, Jablonski KA, Perreault L, Saxena R, Mcateer JB, Franks PW, et al. Updated genetic score based on 34 confirmed type 2 diabetes loci is associated with diabetes incidence and regression to normoglycemia in the diabetes prevention program. *Diabetes*. 2011;60:1340–8.
53. Jablonski KA, Mcateer JB, Bakker PIW De, Franks PW, Pollin TI, Hanson RL, et al. Common Variants in 40 genes assessed for diabetes incidence and response to metformin and lifestyle intervention in the diabetes prevention program. 2010;59(October):1–10.
54. Camarillo E, Domínguez M, Amaya A, Huitron G, Mjiluf A. Dificultades en la clasificación del síndrome metabólico. El ejemplo de los adolescentes en México. *Salud Pública Mex*. 2010;52(1):524–7.

Elevado consumo de azúcares y caries asociados a cepillado dental en niños de Centros Infantiles del Buen Vivir (CIBVs) de Quito.

Alicia Freire¹, Alejandro Farfán¹, Berio Chuquimarca¹

¹Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 21-30

Recibido: 12/02/16; Aceptado: 15/04/16

Correspondencia:

Berio Chuiquimarca,

Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador

bchuquimarca@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: la caries dental se presenta como consecuencia del consumo elevado de azúcares y de inadecuado al cepillado dental.

Objetivo: identificar la prevalencia de caries dental asociada al consumo elevado de azúcares y el deficiente cepillado dental en los niños que asisten a Centros Infantiles del Buen Vivir (CIBVs).

Métodos: estudio transversal en 3418 en niños de 0 a 3 años, en 103 CIBVs de administración directa del Ministerio de Inclusión Económica y Social. A cada niño se le realizó un examen clínico odontológico para cuantificar el índice ceod (dientes deciduos cariados, obturados y extraídos) y una encuesta para identificar la frecuencia de consumo de azúcar, así como la del cepillado dental.

Resultados: el 47% de los niños presentó caries. El índice ceod fue alto (1.77) de acuerdo con la determinación de niveles de la OMS. Los niños de tres años presentaron mayor porcentaje de caries y de índice ceod comparado niños de 1 y 2 años. Análisis de regresión logística demostró que el mejor nivel de instrucción y el limitado consumo de azúcar son factores protectores para la presencia de caries (OR 0,684 CI, 621-0,75; OR 0,861 CI 0,74-0,99, respectivamente) y que el uso deficiente del cepillado dental se asocia con 2.5 riesgo de tener caries.

Conclusión: la prevalencia de caries en niños que asisten a los CIBVs fue alta. El limitado consumo de azúcar, adecuado cepillado dental, y mejor nivel de instrucción de los padres, son factores protectores para la salud bucal.

Palabras clave: Caries, consumo azúcar, cepillado, dientes deciduos cariados, extraídos, obturados

Abstract

Background: dental caries occurs as a consequence of high consumption of sugars and inadequate tooth brushing.

Objective: to identify the prevalence of dental caries associated with high sugar consumption and poor dental brushing in children attending CIBVs.

Methods: a cross-sectional study in 3418 in children aged 0-3 years, in 103 CIBVs of direct administration of the Ministry of Economic and Social Inclusion. Each child underwent a clinical dental examination to quantify the ceod index (decayed deciduous, sealed, and extracted teeth) and a survey to identify the frequency of sugar consumption as well as dental brushing.

Results: forty seven % of the children had cavities. The ceod index was high (1.77) according to the determination of WHO levels (World Health Organization). Three-year-old children had a higher percentage of caries and a ceod index compared to children aged 1 and 2 years. Logistic regression analysis showed that the best level of education and the limited sugar consumption are protective factors for the presence of caries (OR 0.684



CI, 621-0.75, OR 0.861 CI 0.74-0.99, respectively), and that the poor use of dental brushing is associated with a 2.5 risk of tooth decay.

Conclusion: the prevalence of caries in children attending CIBVs was high. Limited sugar consumption, adequate dental brushing, and better parenting are protective factors for oral health.

Keywords: caries, sugar consumption, teeth brush, decayed deciduous, extracted, sealed,

Introducción

Yip¹ manifiesta que la caries dental se puede definir como una enfermedad infecciosa, un proceso dinámico que causa la destrucción progresiva de la sustancia dura del diente (esmalte, dentina, cemento), que implica la desmineralización de la porción inorgánica del diente y la disolución de la orgánica. Cuando a la enfermedad dental se le permite progresar, con el tiempo se comienza a producir manchas blancas de desmineralización y consecuentemente cavidades y destrucción mayor de tejido en la superficie dental.

Para la OMS² es el tercer problema de salud, después de las enfermedades cardiovasculares y el cáncer, incluso siendo 5 veces más común que el asma. En el 2004, se determina a la lesión cariosa como una de las enfermedades de mayor prevalencia en la población escolar, que afecta de un 60 a 90% de la misma, constituyendo un problema de salud pública en numerosos países. Un estudio realizado por Yambao³ en Filipinas en 1200 preescolares entre las edades de 1 a 3 años, la prevalencia de caries en la dentición primaria fue de 68,2%, y en dentición permanente 71,7%, asumiendo que esta aumenta conforme la edad. Coincidiendo con esta conjetura, Vernazza⁴ al realizar su investigación en Reino Unido a 1500 sujetos, concluyó que el 40% tenía una experiencia evidente de caries, los niños de 5 años presentaron un porcentaje de 46% y los adultos de 66%. Además, en México la presencia de caries dental afecta a cerca del 95% de los niños menores de ocho años de edad y a 99% de los adultos, según la publicación de Jensen.⁵

Murray⁶ evidenció que el inicio y la progresión de lesiones cariosas implican muchos factores del huésped, microorganismos y el sustrato que se encuentra interactuando en un flujo continuo. Sánchez⁷ con respecto a la etiología de la caries reporta que el 65% de estas se debe a la mala higiene oral, 18% por bacterias, 7% consumo de azúcar y el 10% otras causas.

Según Gómez, et al,⁸ el abordaje de las enfermedades bucales en la primera infancia debe considerar factores relacionados con el estilo de vida, la alimentación y las prácticas de autocuidado instauradas en la familia, que puedan afectar la salud bucal y promover el desarrollo

de lesiones cariosas. Molina⁹ menciona que en la cavidad bucal la saliva, bacterias y los restos de comida terminan incorporados en la superficie de los dientes y forman la placa dental. Si la placa no se elimina cada cierto tiempo termina por atacar el esmalte del diente, a partir de entonces, si no se trata, avanzará atacando a los tejidos, cada vez a más profundidad. Molina⁹, concluye entonces, que los azúcares libres en la dieta constituyen el principal factor dietético responsable de la caries, pues dicho factor induce a la proliferación de bacterias cariogénicas y su metabolismo origina ácidos que causan la desmineralización del esmalte y la dentina, esto inicia el proceso patológico que conduce a la caries.

Los esfuerzos de promoción de la salud deberían ir dirigidos a la cantidad y la frecuencia del consumo de azúcares libres, pues están altamente correlacionadas con la caries. La relación dosis-respuesta entre los azúcares libres y la caries es logarítmica lineal. Cada 5 gramos adicionales de ingesta de azúcares está asociado a un aumento de la probabilidad de desarrollar caries. En concreto, se ha constatado una mayor prevalencia y gravedad de las caries con ingestas de azúcares superiores al 10% de la ingesta calórica total, comparada con ingestas inferiores al 10%.

En un estudio descriptivo realizado por Pita¹⁰ en Santiago de Compostela, España, ratifica el postulado que relaciona la mayor frecuencia de ingesta de azúcares con mayor prevalencia de caries, tanto en la dentición temporal como en la definitiva. La prevalencia de caries en la dentición temporal va desde un 18,1% en los niños que no ingieren dulces hasta un 50,0% en aquellos que lo hacen 3 veces al día. El mismo fenómeno se observa en los cariados definitivos, cuya prevalencia va desde un 12,4% en los niños que no ingieren dulces hasta un 49,4% en los que lo hacen 3 veces al día.

Según Villa¹¹, recogiendo todos los aspectos que actúan como factores de riesgo o etiológicos de la caries, se debe considerar en una dieta cariogénica aspectos como el contenido de azúcar, características físicas del alimento, cambios químicos de la saliva, capacidad para estimular el flujo salival, horario de consumo y

tiempo de permanencia de comida cariogénica en boca; además de la inclusión de hábitos de higiene oral.

El cepillado de los dientes y encías, según menciona Loscos¹² es el mejor procedimiento utilizable para una higiene oral adecuada, permite la eliminación de la placa dental supragingival y subgingival llevada a cabo en el ámbito doméstico por el propio individuo o, si sus capacidades psicomotrices están limitadas por los cuidadores del mismo, con la ayuda de un cepillo dental, consecuentemente este procedimiento actuaría en la prevención de la caries.

Holt¹³ una encuesta a 5400 escolares del Departamento del Valle del Cauca, Colombia, identificó que el 99.8% se cepilla los dientes, la frecuencia de cepillado fue de 3 veces por día, el 55% utiliza la seda dental y el 51% el enjuague bucal. Gupta¹⁴ alega que el cepillado dental tras la ingesta de alimentos elimina la placa dental y restos alimenticios, y equilibra el pH bucal. Para Harris,¹⁵ el inicio temprano de medidas de higiene oral y una dieta poco cariogénica, así como los patrones de alimentación de poco riesgo deben iniciarse en la lactancia. García¹⁶ afirma que es importante la actitud para evitar la caries, siendo en el caso de los niños una responsabilidad de los padres que se encargarán de controlar que sus hijos no consuman excesivos dulces y que adquieran hábitos de higiene oral correctos, que les ayuden a prevenir las caries dentales. La prevención, por tanto, debe dirigirse hacia los factores que propician la aparición de caries (biofilm, dieta alimentaria, individuo, tiempo de acción), aludiendo que el control del biofilm oral se realiza mediante métodos mecánicos y químicos, siendo el principal, el correcto cepillado dental.

En el Ecuador, artículos publicados y estudios realizados en años anteriores por el MSP¹⁷ denotan que la prevalencia de caries en el país es relevante. Así, de acuerdo con estudio epidemiológico de salud bucal en escolares ecuatorianos menores de 15 años (1996), la prevalencia de caries es del 88.2%, el ceod (índice de dientes deciduales cariados, obturados y perdidos) a los 6 años es 22%, mientras que a los 12 años es de 29.5%, y a los 15 años es del 59%. Sin embargo dichos estudios no esclarecen la relación de estas cifras con respecto al consumo de azúcares y prácticas de cepillado dental. Según el Plan Nacional de Salud Bucal,¹⁸ en el perfil epidemiológico la caries dental continúa siendo un problema de salud pública que afecta considerablemente a la población infantil.

En los Centros Infantiles del Buen Vivir (CIBVs) no se dispone de reportes específicos respecto al ascenso de los índices epidemiológicos que nos permitan valorar la presencia de caries dental en los niños que ahí residen ni a la relación que guarda el nivel de cultura en cuanto a ingesta excesiva de azúcar y técnica de

cepillado entre padre de familia e hijos. El progreso de salud bucal y promoción de hábitos saludables de cuidado bucal en unidades educativas y de salud son esporádicos y de baja cobertura y han demostrado que la mayoría de las escuelas presentan una falta de conciencia sanitaria y ausencia de autocuidado de la salud bucal.

Consecuentemente, el presente estudio contribuye a esclarecer la relación entre la prevalencia de caries, consumo de azúcares y cepillado dental en niños que asisten a los CIBVs de una área de Quito.

Material y métodos

Diseño: Se realizó un estudio de corte transversal entre abril 2015 y abril 2016 sobre la prevalencia de caries asociada al consumo de azúcares y un deficiente cepillado dental en niños que asisten a los CIBVs de la Coordinación Zonal 9, Dirección Distrital Sur.

El grupo investigador del Proyecto Semilla, estuvo conformado por estudiantes y docentes de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador. Participaron 3418 escolares de 0 a 3 años y sus respectivos padres que asisten a los 103 CIBVs; muestra obtenida a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se incluyeron los niños que asistían regularmente a los CIBVs y que contaron con la carta de consentimiento informado, firmado por sus padres o representantes. Se excluyeron los niños con alteraciones sistémicas o síndromes que requirieron un cuidado especial.

Procedimientos: En una primera fase se visitaron los 103 centros infantiles, que albergaba la población a estudiar, para la aplicación de cuestionario dirigido a los representantes de los preescolares que incluyó datos socioeconómicos (nivel de instrucción y estado civil del representante), hábitos alimenticios (consumo de azúcar al día) y de higiene bucal (estado de salud actual, procedimiento del cepillado dental, frecuencia del mismo, posesión, reemplazo y tipo de cepillo, uso de pasta dental y cantidad de consumo de esta, acompañamiento durante el cepillado, charlas recibidas previamente, y visita al odontólogo). El cuestionario fue aplicado por 210 estudiantes de la Facultad de Odontología pertenecientes a noveno semestre previamente estandarizados mediante un seminario de capacitación impartido por docentes afines al área.

En una segunda fase, los profesores de Facultad de Odontología, a través de seminarios realizados en la misma, indicaron a los estudiantes de noveno semestre, la metodología para el diagnóstico correcto de dientes cariados, obturados y perdidos (ceod). Posteriormente para la obtención de los datos epidemiológi-

cos clínicos se consideró la normativa implantada por la OMS² que recomienda el uso de un espejo bucal plano y sonda periodontal esterilizados. Previo examen se realizó la limpieza de las superficies dentarias con gasa estéril humedecida. Los dientes fueron abordados uno a uno, iniciando por el cuadrante superior derecho, revisando toda la hemiarcada (55-51), se continuó por el incisivo central deciduo hasta llegar al segundo molar deciduo de la hemiarcada izquierda (61-65). Luego fue examinado desde el segundo molar deciduo al central deciduo de la hemiarcada inferior izquierda (75-71), y finalmente del incisivo central deciduo al segundo molar deciduo de la hemiarcada inferior derecha (81-85). Los datos fueron registrados en la historia clínica personal.

Para el diagnóstico intraoral se utilizó el índice ceod, que es la sumatoria de dientes primarios, donde se evalúan los dientes cariados (número de dientes temporarios presentes con lesiones cariosas), restauraciones provisionales u obturaciones con filtraciones, dientes extraídos, (número de dientes temporarios con extracción indicada) y dientes obturados (número de dientes temporarios obturados). Para la cuantificación del índice ceod se utilizó la clasificación de la OMS² que califica: muy bajo, de 0.0 a 1.1; bajo, 1.2 a 2.6; moderado, 2.7 a 4.4; alto, 4.5 a 6.5; y muy alto 6.6.

Para evaluar el ejercicio del cepillado dental se realizó una observación, cuya cuantificación según la normativa planteada por la OMS² correspondió a: deficiente, la duración de cepillado no supera 1 minuto; moderada, el cepillado dura entre 2 a 3 minutos; eficiente, el cepillado durará un tiempo mayor a 4 minutos.

Análisis estadístico: La Información fue almacenada en una base de datos en Excel, y el análisis se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 22. Se calculó la prevalencia de caries en forma global, por edad y por

género. Se calcularon las medias y desvíos estándar del índice ceod y de sus componentes en la población total y por grupos de edad. Mediante análisis de regresión lineal, controlado por el género, se examinó el efecto de los factores de riesgo sobre el índice ceod y los respectivos componentes. Modelo de regresión logística se utilizó para determinar el efecto de los factores de riesgo sobre la presencia de caries, controlado por género. Las diferencias entre porcentajes se analizaron mediante la prueba Chi cuadrado y la de promedios mediante Anova y tests de Bonferroni para comparaciones múltiples.

Aspectos Éticos: El estudio fue aprobado por la Comisión de Investigación Formativa de la Universidad Central del Ecuador y por el Subcomité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Central del Ecuador (SEISH-UCE). La investigación contó con la autorización de los directores y coordinadores del MIES que tienen bajo su amparo, 103 centros infantiles donde brindan servicios de atención a niños (as) de 12 a 36 meses de edad que incluyen acciones de salud preventiva, alimentación saludable y educación colocar en ética.

Resultados

De los 3418 sujetos de estudio, el 47% de todos los niños presenta caries. El porcentaje de caries incrementa significativamente a medida que incrementa la edad, así al primer año es 21%, en el grupo de 2 años es 31% y en el de 3 años 48% (p 0,01 entre todos los grupos). Las niñas presentan más porcentaje de caries sin significación estadística comparado con los niños (ver tabla1).

Tabla1. Prevalencia de caries por grupos de edad y género en niños de 103 CIBVs (n 3418)

Variables	n	Caries	
			%
Edad*			
0 a 1 año	717		20,97
1.1 a 2 años	1060		31,01
2.1 a 3 años	1641		48,01
Género			
Masculino	1812		53,01
Femenino	1606		46,98

*p entre grupos: 0,01

Elaboración: autores

El promedio del índice ceod, así como del número de se incrementa a medida que incrementa la edad. Los niños del grupo de 2.1 a 3 años presentan significativamente promedios más altos del índice de ceod, dientes cariados y dientes obturados comparado con los niños de los otros 2 grupos de edad.

Contrariamente, el promedio de dientes perdidos es significativamente más bajo en grupo de mayor edad (ver tabla 2). En la figura 1, se presenta el índice ceod según grupo de edad y se observa que el grupo de 3 años presenta el mayor promedio y rangos.

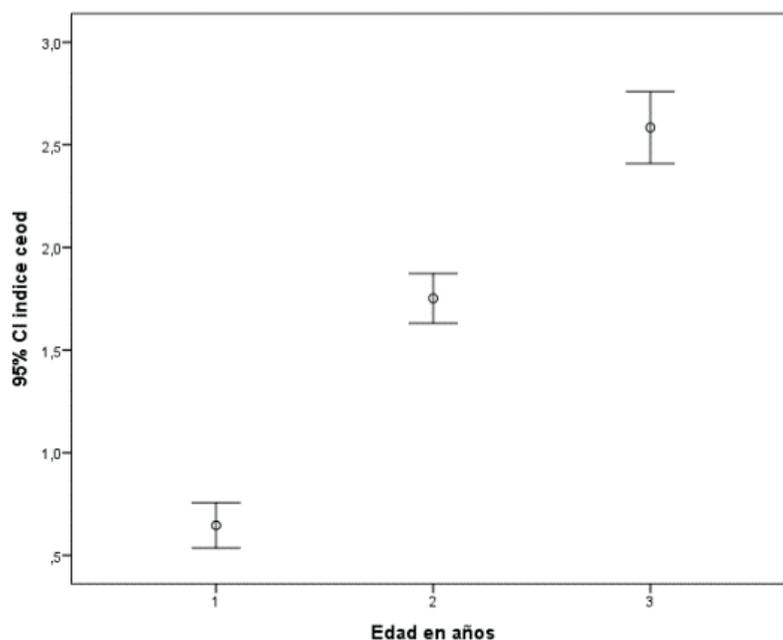
Tabla 2. Promedio del número de dientes cariados, perdido, obturados y total del ceod de los niños del estudio por grupo de edad

Variables dentales	Total n=3418 Media± DE	0-1 año n=723 Media±DE	1.1 a 2 años n= 1639 Media± DE	2.1 a 3 años n= 1056 Media± DE	p*
Número dientes cariados	1,56±2,34	0,52±1,23	1,57±2,33	2,24±2,67	< 0,01
Número dientes extraídos (perdidos)	0,05±0,47	0,08±0,78	0,04±0,39	0,03±0,28	< 0,01
Número dientes obturados	0,17±0,69	0,05±0,34	0,13±0,59	0,31±0,94	< 0,01
Índice ceo-d	1,78±2,57	0,65±1,52	1,75±2,50	2,58±2,91	< 0,01

*p (test Bonferroni) significativa entre grupos 1 y 2, 1 y3, 2 y3

Elaboración: autores

Figura 1. Índice ceod según grupo de edad en niños de los CIBVs



Elaboración: autores

El análisis de regresión lineal para determinar el efecto de los factores de riesgo sobre el índice ceod controlado por el género, demostró que el promedio del índice ceod disminuye significativamente en 0,53 a medida que aumenta el nivel de instrucción de los padres, también es significativamente menor en 0,18 en los niños que consumen menos de 2 cucharadas diarias de azú-

car. Además, el promedio del índice ceod es significativamente más alto en 0,27 cuando los niños se cepillan solos y en 0,75 cuando los niños usan cepillo. Además, los niños que asisten consulta odontológica tiene un índice ceod mayor en 0.38 que los que no asisten. Los otros factores incluidos en el modelo no tuvieron efecto significativo (ver tabla 3).

Tabla 3. Factores de riesgo que influyen en el índice ceod (Regresión lineal)

	β	EE	p
(Constante)	2,59	0,38	>0,01
Sexo femenino	0,13	0,09	0,13
Instrucción de los padres (ninguna, primaria, secundaria, superior)	-0,53	0,06	>0.01
Consumo de azúcar < 2 cucharadas	-0,18	0,09	0,05
Cepillado de dientes del niño sin ayuda	0,27	0,09	0,03
Ayuda de los padres en la higiene dental	-0,08	0,13	0,52
Frecuencia de cepillado de dientes del niño (1 a 3 veces)	-0,08	0,07	0,23
Uso de cepillo por parte del niño	0,75	0,28	0,01
Cepillado de dientes del niño antes de dormir	-0,11	0,11	0,29
Consulta odontológica del niño	0,38	0,09	>0.01

Elaboración: autores

El análisis de regresión logística para determinar el efecto de los factores de riesgo sobre la presencia de caries, controlado por género, demuestra que la instrucción de los padres es un factor protector, pues protege en 32% a medida que aumenta la instrucción, y que el consumo limitado de azúcar (menos de 2 cucharadas) también protege en 24%. La acción de cepillarse con ayuda por parte de los padres de

los niños constituye un riesgo de 2.5 de tener caries mientras que los niños que se cepillan los dientes sin ayuda tienen un riesgo de 1.2 de presentar caries. Con respecto a la frecuencia de cepillado, mientras este aumenta el riesgo de presentar caries disminuye en un 22%. El resto de factores de riesgo incluidos en el modelo no tuvieron efecto significativo (ver tabla 4).

Tabla 4. Factores de riesgo de presencia de caries en los niños (Regresión Logística)

	Odds Ratio	95% C.I.		Sig.
		Inferior	Superior	
Sexo femenino	1,15	1,00	1,32	0,05
Instrucción de los padres (ninguna, primaria, secundaria, superior)	0,68	0,62	0,75	0,00
Consumo de azúcar < 2 cucharadas	0,86	0,75	0,99	0,04

Cepillado de dientes del niño sin ayuda	1,21	1,05	1,39	0,01
Ayuda de los padres en la higiene dental	0,89	0,72	1,08	0,23
Frecuencia de cepillado de dientes del niño (1 a 3)	0,96	0,86	1,08	0,51
Uso de cepillo por parte del niño	2,52	1,53	4,12	0,00
Cepillado de dientes del niño antes de dormir	0,99	0,84	1,18	0,93
Consulta odontológica del niño	1,13	0,97	1,31	0,11

*p significativa entre grupos 1 y 2, 1 y3, 2 y3

Elaboración: Autores

Discusión

Se demostro por primera vez en el país que los niños preescolares que asisten a los CIBVs tienen un alto porcentaje de caries y que este se asocia con mayor consumo de azúcar, inadecuado cepillado dental de los niños y bajo nivel de educación de los padres.

El 47% de los preescolares de este estudio presentaron caries, una prevalencia menor a la encontrada en niños escolares colombianos (51%),¹⁹ pero mucho menor que la de escolares de Santiago de Chile (79.5%)²⁰ y la de niños argentinos (64%),²¹ datos correspondientes a estudios realizados a partir de 2013. Esta menor prevalencia confirma la tendencia que nosotros encontramos de incrementos de caries a medida que incrementa la edad, pues los niños de los otros países son mayores que los estudiados por nosotros en número.

Estudios nacionales realizados por Villa¹¹ en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, afirman que la caries de aparición temprana afecta de manera progresiva a las estructuras de la dentición decidua de niños lactantes menores de 4 años. Aunque existen pocos reportes de estudios nacionales, una investigación realizada por Condolo²² en la ciudad de Loja-Ecuador en 2009, donde su objetivo fue determinar la prevalencia de caries de biberón en centros de cuidado infantil públicos y privados, obtuvo un 14,5% de prevalencia en los Centro de Cuidado Infantil Públicos y 10,4% en los Privados. Estas prevalencias más bajas en grupos de niños pequeños que toman biberón comparada con las nuestra en el grupo de lactantes menores, podría deberse a que en ciudades pequeñas como Loja el uso de azúcar refinada no es tan común como lo es en la ciudad de Quito.

El presente estudio demostró que en niños de 1 año la prevalencia de caries fue de 21%, a los 2 años ascendió a 31% y a los 3 años a 48%. Esto se aproxima a estudios realizados por Cárdenas²³, donde manifiesta

que la caries dental aumenta a medida que incrementa la edad del niño. Pita¹⁰ observó en su población que en la dentición temporal la prevalencia de caries fue de 29,2% a la edad de 6 años y del 11,1% a los 12 años, sin embargo en la dentición definitiva, la prevalencia de caries a estas edades es del 10,6% y del 43,2%, respectivamente, evidenciando un claro aumento de esta afección conforme avanza la edad. Según González²⁴ los resultados del estudio realizado en Venezuela en la dentición decidua, a los tres años de edad el 37,4% de los niños padecían esta afección, mientras que a los 7 años de edad el porcentaje de escolares con esta afección llega al 83%; a los 18 años al 96,4% y a partir de los 25 años al 99,1%.

Otro importante hallazgo en el presente estudio es que el uso limitado de azúcar a menos de dos cucharadas es un factor que previene en el desarrollo de caries y que disminuye el índice ceod en 0.18 de punto, seguramente debido a que enfermedad es multifactorial y está asociada con el consumo de las fórmulas ingeridas basadas principalmente con el contenido de azúcar. Los resultados, demuestran que los niños que asisten a los CIBVs, que consumen menos de dos cucharadas de azúcar diarias, tienen 14% más protección frente a la presencia de caries, con respecto a los que consumen más de esta cantidad diaria. Al respecto Benítez²⁶ menciona que aunque todos los hidratos de carbono pueden causar cierto grado de caries dental, los mayores culpables son los azúcares. Todos los azúcares simples tienen el mismo efecto sobre los dientes, incluyendo el azúcar de mesa (sacarosa) y azúcares de la miel (levulosa y dextrosa), frutas (fructosa) y leche (lactosa). Maldonado²⁷ confirma en su estudio, en una población correspondiente a 1300 escolares de Córdoba, Argentina, que quienes consumieron una elevada cantidad de azúcar diaria, presentaron 10% más riesgo de presentar caries.

Según MSP¹⁷, el 20% de los niños de 2 a 5 años presenta caries dental por un elevado consumo de azúcar, ya mencionado; aunque otro factor importante constituye los hábitos de higiene oral por parte de la familia, siendo el más importante el cepillado dental. Así, nosotros demostramos que mientras aumenta la frecuencia de cepillado diario, es decir se realiza inmediatamente después de cada ingesta de alimentos, la prevalencia de caries disminuye en un 22%. Pita¹⁰ afirma que los niños que nunca se cepillan los dientes tienen un 40% de dientes cariados en dentición temporales, y los que lo hacen varias veces al día tienen un 15,3%, el cepillado dental se asocia a la salud bucodental con un gran impacto clínico; el efecto positivo del cepillado dental fue superior al de una dieta correcta.

Cuando los niños se cepillaron sin compañía de sus padres o representante, el índice de ceod aumentó significativamente en 0,27 y si el ejercicio del cepillado fue una tarea acompañada dicho índice disminuyó en 0,08. El mero uso de cepillo por parte del niño aumentó el índice ceod en 0,75 puntos y constituyó un riesgo de 2.5 de presentar caries. Capote²⁸, manifiesta que la prevención de las enfermedades bucodentales solo son efectivas si se logra la cooperación de la familia, ya que es en esta donde se transmiten costumbres, tradiciones y donde se arraigan los hábitos; Ten Cate²⁹, en su estudio demuestra que la prevalencia de caries se reduce en 45% cuando el cepillado es un proceso que se realiza con la compañía y vigilancia del adulto responsable.

Se reveló también en este estudio que, mientras mayor sea el grado de instrucción académica del representante, menor será el índice de caries, disminuyendo en 0,53 por cada nivel de instrucción que alcancen los padres de los niños estudio. Estos hallazgos concuerdan con Navas³⁰ quien afirmó en su estudio que en relación al nivel educativo de los padres, el 27% tenía nivel universitario, 21% de técnico superior, 36% de secundaria completa, 9% de secundaria incompleta y 5% de educación primaria. En el mismo estudio de Navas³⁰ el 95% de los padres reportó actitud favorable hacia la higiene bucal y solo un 5% una actitud desfavorable. Al relacionar el nivel educativo con las actitudes hacia la higiene bucal, pudieron ob-

servar que del total de padres con actitud favorable, el 30,6% tenía nivel universitario, seguido de 32,3% con secundaria completa y un 22,6% con grado de técnico superior. Los casos con actitudes desfavorables se ubicaron solo en secundaria incompleta. Estas variables mostraron asociación estadísticamente significativa ($P < 0,05$). Otro estudio realizado por Tobler³¹, obtuvo como resultado que el 14,6% de las madres con un nivel de instrucción académica bajo, sus niños presentaron un índice ceod muy alto de 6.1 según la cuantificación de la OMS². Se puede concluir que la educación eleva el conocimiento de cuidados de salud y de nutrición que se revierte en un mejor cuidado bucal con la consecuente disminución de caries y de pérdida de dientes.

Tomando en conjunto los hallazgos de este estudio se detremino que la prevención de las caries en niños de hasta 3 años radica en la disminución del consumo de azúcar, en el cepillado de dientes dirigido y en la mejor educación de los padres. Estas reflexiones están estadísticamente bien soportadas debido a la muestra grande de niños estudiados y al rigor de la determinación del examen dental.

Conclusión

La alta prevalencia de caries en niños que asisten a CIBVs se asocia significativamente al consumo de más de dos cucharas de azúcar al día, al uso de cepillo sin vigilancia y al menor nivel de educación de los padres. Programas educativos para cambiar estos factores de riesgo en los padres y personal que atiende a los niños que asisten a los CIBVs contribuirían a una mejor salud bucal de niños preescolares.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Yip.K., Oral Diagnosis and treatment planning: part2. Dental caries and assessment of risk. Br Dent J 2012; 213(2): 59-66.
2. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Ginebra; 2011
3. Yambao RN, *et al.* Prevalence of dental caries and sugar consumption among 6-12-y-old schoolchildren in La Trinidad Benguet, Philippines. Eur J Clin Nutr 2005; 59(12): 1429-38.
4. Vernazza CR, *et al.* Caries experience, the caries burden and associated factors in children in England, Wales and Northern Ireland: Br Dent J 2016; 221 (6): 315-20.
5. Jensen K. Salud dental, problemas de caries dental, higiene bucal y gingivitis en la población marginada de México. Bol Oficina Sanit Panam 1983; 94(6): 587-603.
6. Murray J. Forty years of national surveys: An overview of children 's dental health. Br Dent J 2015; 219(6): 281-5.
7. Sánchez C. Prevalencia de Caries Temprana de la Infancia y sus Factores Asociados en Niños Chilenos de 2 y 4 Años. Int J Odontostomat 2011; 5(2):171-177.
8. Gómez A, *et al.* Caries dental, higiene bucal y necesidades de tratamiento en población de 3 a 5 años de una institución educativa de Medellín y sus factores relacionados. Rev Nac Odontol 2015; 11(21): 23-25.
9. Molina N. Consumo de Productos azucarados y caries dental en escolares: Rev Mex Ped;2004; 71(1); 14-16.
10. Pita S, *et al.* Relevancia clínica del cepillado dental y su relación con la caries. Aten Primaria. 2010;42(7):372-379.
11. Villa M; Tapia G. Prevalencia de caries rampante en niños que asisten al centro de desarrollo infantil MIES [tesis] Cuenca: Universidad de Cuenca; 2015.
12. Loscos F, Agulló M, Sanchis M, & Cabanell P. Periodoncia para el higienista dental. Periodoncia y Osteogeneración 2005; 15(1): 43-58.
13. Holt, RD. Epidemiology: A survey of caries in children 's of Valle del Cauca, Colombia: Br Dent J 2011; 3 (2).
14. Gupta. P. Role of sugar and sugar substitutes in dental caries: A review. ISRN Dent. 2013; 2013:519421.
15. Harris N; GARCÍA. "Odontología Preventiva Primaria". México: Editorial El Manual Moderno, ; 2001.
16. García A, Caries temprana de la infancia. Prevención y tratamiento. Presentación de un caso. Acta Pediatr Mex 2008;29(2):69-72.
17. MSP. Normatización del sistema nacional de salud. Ecuador; 2011.
18. MSP. Plan Nacional de Salud Bucal. Ecuador; 2011.
19. Rojas M. Factores de Riesgo en la Producción de Caries Dental en niños de 6-36 meses de edad del asentamiento humano "Túpac Amaru" de Ate Vitarte en noviembre de 2002. [tesis] Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.

20. Cereceda. M. Prevalencia de Caries en Alumnos de Educación Básica y su Asociación con el Estado Nutricional. *Rev Chil Pediatr* 2010; 81 (1): 28-36.
21. Ojeda M. Prevalencia de caries dental en niños y jóvenes de zonas rurales. Universidad Nacional del Nordeste;2015.
22. Condolo D. Diagnóstico y prevención de caries de biberón en centros de cuidado infantil públicos y privados de la ciudad de Loja. [tesis] Loja: Universidad Nacional de Loja; 2009.
23. Cárdenas C. Factores de riesgo asociado a la prevalencia de caries de aparición temprana en niños de 1 a 3 años en una población peruana. *Odontol Pediatr* 2013; 12(2): 110-118.
24. González H, et al. Prevalencia de caries rampante en niños atendidos en el Centro Odontopediátrico Carapa, Antimano, Venezuela. *Rev Biomed* 2006; 17: 307-310.
25. Gálvez C. Prevalencia de Caries Dental en niños con dentición decidua usando índices CEO y el sistema internacional de detección y valoración de caries (ICDAS II). *Rev De Investigación de la Universidad Norbert Wiener* 2013; 2.
26. Benítez J. Prevalencia de caries dental en niños escolares de 4 a 14 años de edad de la escuela fiscal mixta “la gran muralla” “ciudad de Ambato” en el mes de mayo del 2011 [Tesis]. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Odontología; 2011.
27. Maldonado. E. Prevalencia de la caries dental en escolares de nivel primario de una región metropolitana de la Provincia de Córdoba, Argentina. *Rev Saúde públ S. Paulo* 1992; 36(6): 405-13.
28. Capote. M. Importancia de la Familia en la Salud Bucal. *Rev Cubana de Estomatol* 2012;49(1):47-54
29. Ten Cate. JM. Contemporary perspective on the use of fluoride products in caries prevention: *British Dental Journal* 2013; 214(4): 161-167.
30. Navas R. Salud bucal en preescolares: su relación con las actitudes y nivel educativo de los padres. *Interciencia* 2002; 27(11): 631-63.
31. Tobler D. Relación entre la caries dental en preescolares de la I.E. “Los honguitos” y el nivel de conocimiento de las madres [tesis]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2013.

Alta prevalencia de *Chlamydia trachomatis* en adolescentes embarazadas de Quito, Ecuador

Gabriela Vasco,¹ Patricio Jácome,^{1,2} José Masache,² José Marcillo,² Marlene Arroyo,² Sandra Vivero,¹ Franklin Espinoza,¹ Carlos Ayala,¹ Ramiro Salazar Irigoyen.¹

¹Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador, Ecuador

²Hospital Gineco-Obstétrico "Isidro Ayora" Quito, Ministerio de Salud Pública, Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 31-38

Recibido: 02/02/16; Aceptado: 14/03/16

Correspondencia:

Ramiro Salazar Irigoyen,

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador, Ecuador

ersalazar@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: la infección de transmisión sexual producida por *Chlamydia trachomatis* es la más frecuente a nivel global; sin embargo, la mayoría de personas infectadas pueden permanecer asintomáticas. Se asocia con alteraciones en el aparato reproductor femenino, incremento del riesgo de embarazo ectópico, infertilidad tubárica, labor de parto prematuro, bajo peso al nacer y otras complicaciones en el recién nacido. **Objetivo:** determinar la presencia de *C. trachomatis* y los riesgos asociados en adolescentes embarazadas que acuden al Hospital Gineco Obstétrico Isidro Ayora de Quito, Ecuador.

Métodos: se condujo un estudio transversal en mujeres adolescentes embarazadas a quienes, previo consentimiento informado, se les realizó una encuesta sobre riesgos comportamentales y se les tomó una muestra de cepillado cervical para determinar presencia de *C. trachomatis* mediante reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real.

Resultados: se estudiaron 99 pacientes, la mayoría entre 16 y 17 años de edad, solteras, y habían tenido una sola pareja sexual en el último año. Se analizaron 86 muestras cervicales, de las cuales casi la mitad (41,8%) resultaron positivas para *C. trachomatis*. No se evidenció asociación de algún riesgo como el uso de condón, el número de parejas sexuales o el estado marital con el diagnóstico de la infección de *C. trachomatis*.

Conclusiones: la frecuencia de la infección por *C. trachomatis* en adolescentes embarazadas ecuatorianas fue muy alto en éste hospital. Se requiere estudios a futuro que profundicen el rol de los riesgos comportamentales y los riesgos potenciales de la infección sobre el embarazo y el neonato.

Palabras clave: *Chlamydia trachomatis*, adolescentes, embarazadas, reacción en cadena de polimerasa en tiempo real, riesgo

Abstract

Background: *Chlamydia trachomatis* infection is the most common sexually-transmitted disease in the world; however, most infected people can remain asymptomatic. It is associated with impairment of the female reproductive tract, increased risk of ectopic pregnancy, tubal infertility, preterm labor, low birth weight, and other complications in the newborn.

Objective: To determine the presence of *C. trachomatis* infection and the associated risks in pregnant adolescents attending Gineco-Obstétrico Isidro Ayora Hospital of Quito.

Methods: A cross-sectional study was performed in pregnant adolescents in whom, prior informed consent, a social behavioral risk survey was applied and a cervical brush sample was obtained to determine the presence of *C. trachomatis* by the real-time polymerase chain reaction.

Results: We studied 99 patients, the majority of them were 16 to 17 years old, single, and had one sexual partner



in the last year. A total of 86 cervical samples were analyzed, of which almost half (41,8%) were positive for *C. trachomatis*. The association of some type of risk such as condom use, number of sexual partners or marital status with the diagnosis of *C. trachomatis* infection was not evidenced.

Conclusions: The frequency of *C. trachomatis* infection in pregnant Ecuadorian adolescents was very high in this hospital. Further studies are needed to deepen the role of behavioral risks, and the potential risks of infection on pregnancy and neonates.

Key words: *Chlamydia trachomatis*, pregnancy, adolescents, real-time polymerase chain reaction, risks

Introducción

Las infecciones de transmisión sexual (ITS) son las patologías más frecuentes que afectan a los seres humanos. En el año 2014, se estimó que en el mundo al menos un millón de personas adquirieron una ITS cada día, resultando en casi 500 millones de personas infectadas con microorganismos tales como *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Treponema pallidum pallidum* o *Trichomonas vaginalis*.¹ De hecho, la infección por *C. trachomatis* fue considerada como la ITS más frecuente. Por ejemplo, solamente en Estados Unidos de América se reportaron 1,4 millones de personas infectadas por *C. trachomatis* en el 2013 según los Centros de Control de Enfermedades (CDC).² Sin embargo, la prevalencia de *C. trachomatis* en mujeres suele ser heterogénea dependiendo del país o del escenario donde se lo estudie, donde puede variar de 5% a 20%, por lo que, es recomendable tomar en cuenta datos locales.³ Además, dado que dicha infección es la principal causa de ITS en la mayoría de escenarios, nosotros consideramos que su presencia podría indicar la concurrencia de otras ITS por lo que se consideraría un microorganismo centinela.

Chlamydia trachomatis es una bacteria con forma de bacilo Gram negativo que invade las células del epitelio vaginal y establece allí una infección intracelular crónica. En muchos casos, la paciente infectada no suele sentir ninguna molestia, sin embargo, y en ausencia de tratamiento, la persistencia puede resultar eventualmente en algunas complicaciones tales como: enfermedad pélvica inflamatoria; infertilidad relacionada al desarrollo de cicatrices en órganos afectados como las trompas de Falopio, el cuello del útero, el tejido endometrial, los ovarios y el peritoneo adyacente; embarazo ectópico; dolor abdominal; Síndrome de Reiter; artritis reactiva; y la predisposición a otras infección vaginales.⁴⁻⁶ Así también, las personas asintomáticas pueden ser potenciales transmisoras de la infección.⁷ El riesgo de adquirir una infección como la clamidiasis es más frecuente entre mujeres menores de 24 años de edad.⁸ Esto se encuentra relacionado a una alteración histológica transitoria del

cuello del útero conocida como ectopia cervical, donde las células son más susceptibles a la infección por la bacteria. También, el uso de anticoncepción hormonal así como el embarazo incrementan la susceptibilidad de las mujeres a la clamidiasis.^{2, 9, 10} Pero por otro lado, el uso correcto y consistente del condón durante las relaciones sexuales confiere protección contra la clamidiasis.¹¹

A pesar de la importancia médica y epidemiológica de la infección por *Chlamydia trachomatis*, en el Ecuador no se dispone de estudios actuales sobre la prevalencia de esta bacteria en la población en general y menos aún en adolescentes embarazadas.

En este artículo se describe un estudio prospectivo de corte transversal para determinar la presencia de la infección por *C. trachomatis* en mujeres adolescentes embarazadas que acudieron a los servicios de un hospital público en Quito-Ecuador usando la técnica de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real.

Métodos

Participantes: las participantes fueron reclutadas en el Servicio de Adolescentes del Hospital Gineco-Obstétrico Isidro Ayora. Éste hospital público tiene unas 249 camas para los servicios de especialidad en Ginecología y Obstetricia. En el año 2014, el hospital atendió a 2230 mujeres adolescentes embarazadas, lo cual representa el 20% de sus consultas anuales.¹² Se incluyeron a mujeres entre 12 y 19 años de edad, con 10 a 30 semanas de gestación. A cada una de ellas se le leyó un consentimiento informado (aprobado por el Subcomité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Central del Ecuador en Mayo 29 de 2015), el que fue firmado por ellas o por sus representantes legales en el caso de ser menores de 18 años de edad (edad legal de adultez en Ecuador). Las pacientes fueron excluidas del estudio si reportaban haber mantenido relaciones sexuales en las últimas 48 horas, o si se observaba un sangrado cervical

macroscópico, o placenta previa o enfermedad fetal. Las pacientes fueron entrevistadas en una habitación privada para obtener información sobre su edad, estado marital, número de parejas sexuales en el último año, y sobre el uso de condón durante las relaciones sexuales.

Toma de muestras: luego de la autorización, las pacientes se sometieron a un examen obstétrico por un ginecólogo profesional, para determinar si estaban aptas para la toma de muestra. Se tomaron muestras del epitelio endocervical y exocervical del cuello del útero mediante espejos ginecológicos estériles desechables, y luego de la limpieza del moco cervical con un hisopo estéril, se realizó un cepillado con un cepillo Rovers® Cervex-Brush®, cuya cabeza fue preservada en el medio Sure Path™ y fue transportada en hielo y almacenada a menos 40 grados Celsius hasta que se realizaron los análisis.

Análisis moleculares: se obtuvo el ADN de las muestras usando un kit comercial (NucleoSpin® Tissue 740952.50, Macherey-Nagel™, Düren-Alemania), y se lo preservó a menos 20 grados Celsius. Para la detección de DNA del plásmido críptico de *Chlamydia trachomatis* se utilizó una prueba comercial cualitativa de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (*Chlamydia trachomatis* DNA Real Time CTDNA.CE, Dia.Pro Diagnostic Bioprobes Srl, Milán-Italia), siguiendo las instrucciones del fabricante y se corrieron controles internos en cada una de las muestras.

Análisis estadístico: La información fue ingresada en una hoja electrónica de Excel 2010 (Microsoft). Se obtuvo la frecuencia de *C.trachomatics* globalmente y por grupos de edad y se calcularon los porcentajes de los factores de riesgo asociados. Se examinó la relación entre factores de riesgo de *C.trachomatics* y los parámetros de comportamiento sexual. Las diferencias fueron analizadas mediante las pruebas Fisher Exacto, y Chi cuadrado de Pearson con el test de corrección de Yates utilizando un intervalo de confianza de 95%. Las pruebas se realizaron en los programas Epi-Info 7.1.5.2™ CDC y Rstudio Versión 0.99.489 – © 2009-2015 RStudio, Inc.

Resultados

Un total de cien mujeres adolescentes embarazadas fueron incluidas en el estudio. Una entrevista no fue validada debido a datos incompletos en la encuesta. Cinco muestras no pudieron ser tomadas debido a contraindicaciones ginecológicas observadas durante la evaluación obstétrica. Finalmente, 86 muestras fueron analizadas con las pruebas moleculares.

De las adolescentes entrevistadas la mayoría se encontraba entre sus 16 y 17 años de edad y reportaron haber tenido una sola pareja sexual en el último año. También fue común que las mujeres declaren estar solteras así como vivir en unión libre con sus parejas. Solamente 5% de las mujeres declararon haber usado preservativo durante las relaciones sexuales de manera consistente (ver tabla 1)

Tabla 1. Características de adolescentes embarazadas que fueron positivas para la infección por *Chlamydia trachomatis*

Variable	Número de participantes (%)	Número de positivos para <i>C. trachomatis</i> (%)	Chi cuadrado de Yates	p-Fisher Exacto
	n=99	n=86		
Edad				
12 a 13 años 11 meses	2 (2,02)	1 (50)	0,24	1
14 a 15 años 11 meses	17 (17,17)	7 (53,85)	0,42	0,37
16 a 17 años 11 meses	54 (54,55)	19 (39,58)	0,06	0,65
18 a 19 años	26 (26,26)	9 (39,13)	0,004	0,95
Estado marital				
Soltera	68 (68,69)	23 (38,33)	0,59	0,44
Casada	1 (1,01)	0 (0)	0,02	1

Unión libre	30 (30,3)	13 (52)	0,95	0,23
Divorciada	0 (0)	0 (0)	NA	NA
Número de parejas sexuales en el último año				
1	77 (77,78)	27 (41,54)	0,02	1
2	18 (18,18)	8 (47,06)	0,04	0,78
3	3 (3,03)	0 (0)	0,81	0,26
Más de 3	1 (1,01)	1 (100)	0,02	0,41
Uso de condón				
Sí	5 (5,05)	2 (40)	0,14	1
No	54 (54,55)	18 (38,3)	0,26	0,51
Ocasional	40 (40,4)	16 (47,06)	0,32	0,5

NA: datos insuficientes para el análisis

Elaboración: autores

Un total de 36 de las 86 muestras analizadas fueron positivas para la infección por *C. trachomatis*, lo cual representa un 41,8% de presencia. La positividad para *C. trachomatis* no estuvo asociada a ninguna variable de comportamiento. Inclusive, la infección pudo ser hallada entre mujeres muy jóvenes de 12 años. Tampoco pudimos ilustrar si existía algún patrón de comportamiento sexual entre estas mujeres. (ver tabla 2)

Tabla 2. Factores de riesgo relacionados al comportamiento sexual de las adolescentes embarazadas. (Análisis de correlación)

Variables	Edad			Estado marital			Número de parejas sexuales en el último año			
	14 a 15 años 11 meses	16 a 17 años 11 meses	18 a 19 años	Soltera	Casada	Union libre	1	2	3	Más de 3
Soltera	0,25	0,66	0,46	-	-	-	0,79	1	0,23	1
Casada	1	0,45	0,26	-	-	-	1	1	1	1
Union libre	0,25	0,51	0,62	-	-	-	0,79	0,57	0,21	1
1 pareja sexual	0,52	0,63	1	0,79	1	0,79	-	-	-	-
2 parejas sexuales	0,5	0,79	1	1	1	0,57	-	-	-	-
3 parejas sexuales	0,43	1	0,56	0,23	1	0,21	-	-	-	-
Más de 3 parejas sexuales	1	0,45	0,26	1	1	1	-	-	-	-
Uso de condón	0,58	1	0,6	1	1	1	1	1	1	1
No uso de condón	1	0,68	0,49	0,66	0,45	0,51	0,34	1	0,09	0,45
Uso ocasional del condón	0,59	0,68	0,35	1	0,4	0,66	0,33	1	0,06	0,4

Elaboración: autores

Discusión

En este estudio, pudimos observar una prevalencia muy alta (41,8%) de la presencia de *C. trachomatis* en mujeres adolescentes embarazadas, representando una presencia mayor en comparación con estudios similares realizados en otros países. Por ejemplo, se ha observado que las muestras positivas para *C. trachomatis* en mujeres embarazadas varían entre 31,3% en Sudán,¹³ 15,6% en Perú¹⁴ (mujeres menores de 23 años) y 7,9% en Francia (mujeres de 18 a 24 años).¹⁵ Esta alta prevalencia encontrada no tiene explicación certera, pero podemos especular que es debido a que el hospital estudiado provee servicios de salud a personas más pobres, y menos educadas, por lo tanto menos informadas sobre las ITS. Además, por la cantidad de adolescentes investigadas no podríamos afirmar que exista alguna tendencia sobre el comportamiento sexual de las mujeres que las predisponga a una ITS. Finalmente, el diseño de la toma de muestra de células de endocervix y exocervix y el análisis diagnóstico de alta sensibilidad también podrían estar jugando un importante papel en la alta detección de ésta ITS.

Nuestro estudio sugiere que la edad y el estado de embarazo por sí mismos son factores predisponentes para que se presente la infección por *C. trachomatis* en las adolescentes, y no se puede explicar solamente por los comportamientos sexuales. Sin embargo, para aclarar dicho hallazgo, sería importante comparar la presencia de la clamidiasis con mujeres no embarazadas de la misma edad, y con mujeres de mayor edad en Ecuador. La alta presencia de *C. trachomatis* en esta población susceptible tiene importantes implicaciones como los riesgos de embarazo ectópico, enfermedad pélvica inflamatoria, bajo peso al nacer y esterilidad por cicatrización. De hecho, en términos de investigación, es muy importante estudiar esta infección en un mayor número de adolescentes embarazadas para obtener mejores conclusiones y recomendaciones que aporten en la realización de protocolos de estudio de las ITS en este grupo de mujeres.

La mayoría de las portadoras de una ITS no reportan síntomas ginecológicos y, debido a ello, un diagnóstico oportuno suele ser difícil.¹⁶ En el Ecuador, los protocolos de atención para las mujeres embarazadas de todas las edades solamente incluyen la evaluación de sífilis, *Streptococcus* del grupo B y del Virus de la Inmunodeficiencia Humana.¹⁷ Sin embargo, no hay un protocolo ni política pública que estimule el estudio de prevención de ninguna ITS en las mujeres no embarazadas o en otros grupos de riesgo. Las pruebas de detección oportuna y ampliada de las ITS que incluyan *Chlamydia* en la población de

riesgo como las adolescentes embarazadas, han sido reportadas en algunos estudios. Así, un estudio en una comunidad de Tanzania en el año 2015, demostró que si solamente se realizaba la detección de sífilis y del VIH, se hubieran detectado el 15% de personas con ITS en lugar de casi el 50% cuando se expandió el estudio a otras ITS como la clamidiasis.¹⁸

Las implicaciones de un diagnóstico oportuno de la clamidiasis incluyen a la administración de un tratamiento eficaz, mismo que muchas veces se alcanza inclusive con dosis únicas de antibióticos, de manera que se eviten posibles complicaciones y la transmisión a otras personas.¹⁹ De hecho, en el Ecuador se reporta que hasta un 2% de los casos de mortalidad materna y el 12% de mortalidad infantil se deben a enfermedades infecciosas.²⁰

En nuestro estudio, también pudimos evidenciar un inicio temprano de la actividad sexual en mujeres adolescentes ecuatorianas. No obstante, desconocemos si algunas de las mujeres más jóvenes sufrieron de abuso sexual y subsecuentemente quedaron embarazadas. De manera alarmante, reportamos que solamente 5 de las mujeres embarazadas de este estudio indicó que usa de manera consistente el condón durante sus relaciones sexuales. Pero, inclusive entre las mujeres que declararon que sí lo usaban podemos suponer que pudo haber un uso inapropiado o una información inadecuadamente reportada, ya que 2 de ellas tuvieron pruebas positivas para la presencia de clamidiasis. Es evidente que, el estudio de las ITS de las parejas sexuales es esencial para completar el ciclo diagnóstico.²¹ Así también, pudimos observar que solamente 31 mujeres convivían con sus parejas al momento del estudio, siendo dicha condición neutral para la presencia o ausencia de la infección por *C. trachomatis*. Debido al pequeño tamaño de la muestra, no fue posible concluir que el estado de la enfermedad pueda estar relacionado al número de parejas sexuales, ni al estado marital ni al uso del condón.

Hay algunas fortalezas de nuestro estudio. Para nuestro conocimiento, solamente existen pocos estudios en ésta población que han sido conducidos en el Ecuador. Además, nuestro estudio empleó las técnicas más apropiadas de muestreo y de diagnóstico reportadas en la literatura, lo cual disminuye significativamente los casos perdidos o no reportados.²¹⁻²⁵

Aunque es cierto que las técnicas de diagnóstico de clamidiasis basadas en el análisis molecular suelen ser de mayor costo económico de otras técnicas, así como que demandan un cierto nivel de complejidad y de personal especializado que las realice, la infección requiere ser diagnosticada usando dichas técnicas durante el cuidado prenatal en las mujeres adolescentes embarazadas del Ecuador debido a su

alta prevalencia y a sus importantes complicaciones asociadas.

Conclusión

La presencia de la infección por *Chlamydia trachomatis* en las mujeres adolescentes que acudieron al servicio del Hospital Gineco-Obstétrico Isidro Ayora de la ciudad de Quito en el año 2015, es alta (41,8%). Sin embargo, hay una necesidad urgente de conducir una muestra más grande, más representativa de una población más amplia, con el objeto de caracterizar de mejor manera la prevalencia de *C. trachomatis* y de otras ITS en esta población.

Lista de abreviaciones

ITS. Infecciones de transmisión sexual
VIH. Virus de la inmunodeficiencia humana

Aprobación ética y consentimiento informado

Otorgado por el Subcomité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Central del Ecuador en Mayo 29 de 2015

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés

Financiamiento:

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Contribuciones de los autores:

GV produjo los protocolos, coordinó el reclutamiento, la recolección de muestras, y los análisis moleculares y escribió el borrador del manuscrito. PJ, JM, JM, MA realizaron el examen ginecológico y tomaron las muestras. SV realizó los análisis moleculares. FE y CA realizaron el reclutamiento y las encuestas a las pacientes. RSI escribió y coordinó el estudio y escribió el manuscrito.

Agradecimientos:

Los autores deseamos agradecer a las pacientes y a sus acompañantes que consintieron su inclusión en el estudio y a las enfermeras y médicos del Servicio de Adolescentes del Hospital Gineco-Obstétrico Isidro Ayora. A Jay Paul Graham cuyos comentarios y sugerencias mejoraron éste manuscrito.

Referencias

1. World Health Organization. Sexually Transmitted Infections. Fact Sheet. World Health Organization. 2016; <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs110/en/> Accessed 18 Aug 2016.
2. Centers for Disease Control & Prevention (CDC). 2015 Sexually Transmitted Diseases Treatment Guidelines. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services; 2015; <https://www.cdc.gov/std/tg2015/clinical.htm> . Accessed 19 Aug 2015.
3. Latino M, Caneparo A, Rosso C, et al. Prevalence and risk factors for *Chlamydia trachomatis* infection in young women in north-west of Italy. *Minerva Ginecol.* 2008; 60(1):29-37.

4. Versteeg B, Van Rooijen M, Schim M, et al. No indication for tissue tropism in urogenital and anorectal *Chlamydia trachomatis* infections using high-resolution multilocus sequence typing. *BMC Infect Dis*. 2014; 14:464.
5. Price M, Ades A, Soldan K, et al. The natural history of *Chlamydia trachomatis* infection in women: a multi-parameter evidence synthesis. Southampton (UK): NIHR Journals Library; 2016; Health Technology Assessment, No. 20.22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK350652/> doi: 10.3310/hta20220
6. Marrazzo J. Clinical manifestations and diagnosis of *Chlamydia trachomatis* infections. UptoDate. 2016 <http://www.uptodate.com/contents/clinical-manifestations-and-diagnosis-of-chlamydia-trachomatis-infections>. Accessed 17 Aug 2016.
7. Levinson W. Part II Clinical bacteriology. In: Review of Medical Microbiology and Immunology. 12th Edition. Mc Graw-Hill.
8. Gravningen K, Braaten T, Schirmer H. Self-perceived risk and prevalent chlamydia infection among adolescents in Norway: a population-based cross-sectional study. *Sex Transm Infect*. 2015; 0:1–6.
9. Malhotra M, Sood S, Mukherjee A, Muralidhar S, Bala M. Genital *Chlamydia trachomatis*: An update. *Indian J Med Res*. 2013;138(3): 303–316.
10. Lee V, Tobin J, Foley E. Relationship of cervical ectopy to chlamydia infection in young women. *J Fam Plann Reprod Health Care*. 2006; 32(2):104–6.
11. Warner L, Stone K, Macaluso M, Buehler J, Austin H. Condom use and risk of gonorrhoea and *Chlamydia*: A systematic review of design and measurement factors assessed in epidemiologic studies. *Sex Transm Dis*. 2006; 33(1): 36-51.
12. Hospital Ginecoobstétrico Isidro Ayora. Informe de Rendición de Cuentas 2014, Pacientes efectivamente atendidas en hospitalización. Ministerio de Salud Pública. 2015. www.hgoia.gob.ec. Accessed: 18 Aug 2016.
13. Abdelaziz Z, Ibrahim M, Bilal N, Hamid M. Vaginal infections among pregnant women at Omdurman Maternity Hospital in Khartoum, Sudan. *J Infect Dev Ctries*. 2014; 8(4):490-497.
14. Cabeza J, García P, Segura E, García P, Escudero F, La Rosa S, León S, Klausner J. 2015. Feasibility of *Chlamydia trachomatis* screening and treatment in low-risk pregnant women in Lima, Peru: a prospective study in two large urban hospitals. *Sex Transm Infect*. 2015; 91(1): 7–10.
15. Peuchant O, Le Roy C, Desveaux C, Paris A, Asselineau J, Maldonado C, Chêne G, Horovitz J, Dallay D, de Barbeyrac B, Bébéar C. Screening for *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, and *Mycoplasma genitalium* should it be integrated into routine pregnancy care in French young pregnant women? *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2015;82(1):14-9.
16. Price M, Ades A, Soldan K, Welton N, Macleod J, Simms I, DeAngelis D, Turener K, Horner P. The natural history of *Chlamydia trachomatis* infection in women: a multi-parameter evidence synthesis. *Health Technol Assess*. 2016; 20(22):1-250.
17. Ministerio de Salud Pública de Ecuador. Guía de Prevención y Control de la Transmisión Materno Infantil del VIH y sífilis congénita, y de Atención Integral de Niños/as con VIH/SIDA. Ministerio de Salud Pública. Available in: http://instituciones.msp.gob.ec/documentos/Guias/Guia_VIH_PTMI_ninos.pdf. Accessed: 18 Aug 2016

18. Hokeroro A, Kihunrwa A, Hoeskstra P, Kalluvuya S, Changalucha J, Fitzgerald D, Downs J. High prevalence of sexually transmitted infections in pregnant adolescent girls in Tanzania: a multi-community cross-sectional study. *Sex Transm Infect.* 2015; 91(7):473-8.
19. Brocklehurst P, Rooney G. Interventions for treating genital *Chlamydia trachomatis* infection in pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 1998; Issue 4. Art. No.: CD000054. DOI: 10.1002/14651858.CD000054.
20. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Vdatos Principales causas de Mortalidad. Ecuador en Cifras. Available at: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/vdatos/>
21. Centers for Disease Control & Prevention (CDC). 2015 Sexually Transmitted Diseases Treatment Guidelines. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services; 2015. Accessible at: <https://www.cdc.gov/std/tg2015/clinical.htm> . Accessed Aug. 19, 2015.
22. Dean D. *Chlamydia trachomatis* today: treatment, detection, immunogenetics and the need for a greater global understanding of chlamydial disease pathogenesis. *Drugs Today (Barc).* 2009; 45(Suppl B): 25–31.
23. Crichton J, Hickman M, Campbell R, Batista-Ferrer H, Macleod J. Socioeconomic factors and other sources of variation in the prevalence of genital chlamydial infections: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health.* 2015; 15: 729.
24. Boyadzhyan B, Yashina T, Yatabe J, Patnaik M, Hill C. Comparison of the APTIMA CT and GC Assays With the APTIMA Combo 2 Assay, the Abbott LCx Assay, and Direct Fluorescent-Antibody and Culture Assays for Detection of *Chlamydia trachomatis* and *Neisseria gonorrhoeae*. *J Clin Microbiol.* 2004; 42: 3089-93
25. Lanjouw E, Ouburg S, de Vries H, Stary A, Radcliffe K, Unemo M. 2015 European guideline on the management of *Chlamydia trachomatis* infections. *Int J STD AIDS.* 2016; 27(5):333-48.

Alta prevalencia de hipotiroidismo subclínico en embarazadas del sur de Quito

José Rivera Buse¹, Sandra Vivero Villagran², Carolina Rivera López³, Sheila Patajalo Villalta¹, Wilson Mereci⁴, Lea María Zanini Maciel⁵

¹Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

²Centro de Biomedicina, Universidad Central del Ecuador

³Médico Rural del MSP

⁴Hospital Gineco-Obstétrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi (HGONA)

⁵Servicio de Endocrinología y Metabolismo, Facultad de Medicina de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 39-48

Recibido: 08/12/15; Aceptado: 14/03/16

Correspondencia:

José Rivera,

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

jerivera@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: el hipotiroidismo es una causa de aborto a repetición, daño cerebral, retardo mental, déficit neurológico y muerte en el feto, por lo que es importante su determinación.

Objetivo: determinar la prevalencia de hipotiroidismo durante el embarazo en las mujeres embarazadas que acudían al Hospital Gineco-Obstétrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi (HGONA) en el año 2016.

Métodos: se estudiaron 210 embarazadas del HGONA, en quienes se realizaron dosificaciones séricas de tiroxina libre (fT4) y tirotrófina (TSH), mediante una técnica inmuno-enzimática (ELISA) se realizaron en los Laboratorios del Centro de Biomedicina (CBM) de la Universidad Central del Ecuador (UCE).

Resultados: una sola embarazada, que cursaba el segundo trimestre de gestación, presentó hipotiroidismo clínico lo que constituye una prevalencia del 0.5% (IC: 0,01-2,6%), mientras que en el hipotiroidismo subclínico en todas las embarazadas incluidas en el estudio fue de 40% (n=84/210; IC: 33,1-46,9%). La prevalencia por trimestre fue de 40% (n=28/70; IC: 27,8-52,2%), 32,9% (n=23/70; IC: 21,1-44,6%) y 47,1% (n=33/70; IC: 34,7-59,6%), en el primero, segundo y tercer trimestre del embarazo, respectivamente, utilizando los niveles de corte establecido por la Asociación Americana de Tiroides.

Conclusiones: la prevalencia de hipotiroidismo subclínico en las mujeres embarazadas que asisten al HGONA es alta globalmente y por trimestre, especialmente en el tercer trimestre. Hacen falta estudios en poblaciones más grandes para conocer la real prevalencia de esta patología en el Ecuador.

Palabras Clave: Hipotiroidismo, mujeres embarazadas, prevalencia, TSH

Abstract.

Background: Hypothyroidism is a cause of repeated miscarriages, brain damage, mental retardation, neurological deficit, and death of the fetus, its determination is important.

Objective: To determine the prevalence of hypothyroidism during pregnancy in pregnant women attending the New Aurora Luz Elena Arismendi Gynecological Obstetric Hospital (HGONA) in 2016.

Methods: A total of 210 HGONA pregnant women were studied to determine serum free thyroxine (fT4) and thyrotropin (TSH) dosages, using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) at the Biomedicine Center (CBM) Of the Central University of Ecuador (UCE).

Results: A single pregnant woman, who was in the second trimester of pregnancy, presented clinical hypothyroidism, which represents a prevalence of 0,5% (CI: 0,01-2,6%). Subclinical hypothyroidism in all pregnant women included was present in 40% (n = 84/210, CI: 33,1-46,9%). Prevalence per pregnancy trimester was



40% (n = 28/70, CI 27,8-52, (n = 23/70, CI: 21,1-44,6%) and 47,1% (n = 33/70, CI 34,7-59,6%), in the first, second and third trimester, respectively, using the cut levels established by the American Thyroid Association. **Conclusions:** The prevalence of subclinical hypothyroidism in pregnant women attending HGONA is high globally especially in the third trimester. Studies are needed in larger populations to know the real prevalence of this pathology in Ecuador.

Keywords: Hypothyroidism, pregnant women, prevalence, TSH

Introducción

El embarazo es un estado fisiológico que cursa con varios cambios adaptativos orgánicos que son evidenciados también a nivel tiroideo.¹ La disminución de los niveles de tiroxina en la madre es causa de aborto a repetición^{2,3} y puede provocar daño cerebral, retardo mental, déficit neurológico y muerte en el feto.⁴⁻⁶ Se ha reportado que la disminución de tiroxina está asociada con la menor ingesta de yodo¹ y que la ingesta adecuada de yodo es indispensable para prevenir efectos deletéreos tanto en la madre como en el feto.^{7,8} Como la tiroxina materna es crucial para la maduración del sistema nervioso fetal, en especial en el primer trimestre, incluso una discreta deficiencia en la ingesta de yodo podría llegar a ser deletérea.⁶ En el año 1994 ya se reportó una deficiencia de yodo en el 50% de mujeres embarazadas de Inglaterra y Australia.^{9,10} Esta deficiencia en el consumo de yodo provoca hipotiroidismo gestacional, la segunda enfermedad más prevalente a nivel mundial, luego de la diabetes gestacional.¹¹

Durante las décadas de los 60 a los 90 en Ecuador se observó una marcada disminución de la prevalencia de hipotiroidismo y cretinismo, dado que en 1968 se declaró obligatoria la yodación de sal para consumo humano.¹² Desde 1984 existe un constante monitoreo de la yodación de la sal y los niveles de yoduria por parte del Ministerio de Salud Pública, por lo que hasta el año 2013 no existen reportes de alteraciones tiroideas clínicas relacionadas con el déficit de yodo,¹³ sin embargo a nivel mundial la prevalencia de esta patología se ha incrementado. El hipotiroidismo se presenta en 0.5 y 2.5% de todos los embarazos en Estados Unidos, alcanzando una prevalencia de hasta el 9% en la India.¹⁴⁻¹⁶ Se exhibe con un aumento del tamaño glandular y un incremento de la globulina transportadora de hormonas (TBG). Normalmente, al inicio del primer trimestre de gestación se produce un hipertiroidismo transitorio, sin embargo, a lo largo de este período predomina el eutiroidismo.¹⁷

El hipotiroidismo clínico ha sido asociado con complicaciones gestacionales como parto pre-término, bajo peso al nacer, desprendimiento prematuro

de placenta, hipertensión y muerte fetal,^{17,18} debido a la imposibilidad de la tiroidea fetal de secretar iodo-tironinas antes de la semana 10 de gestación.¹⁹ Hoy en día se acepta que, aun la hipotiroxinemia materna discreta en edades gestacionales tempranas, puede llegar a comprometer el desarrollo psiconeurológico fetal.^{20,21} Morreale de Escobar²², reportó que la hipotiroxinemia en el primer trimestre, independientemente de un incremento o no de la TSH, se asoció con mayor riesgo de deficiencia en el desarrollo neuropsicológico del producto, debido a un menor disponibilidad de tiroxina en los tejidos cerebrales.²³ Además, el riesgo de muerte fetal se incrementa en mujeres con más de 30 semanas de edad gestacional, especialmente cuando la TSH es mayor a 6mUI/L.⁶ En general el riesgo de aborto claramente aumenta en hipotiroidismo clínico y subclínico.^{11,17,18,20,24,25}

En el año 2004, Haddow reportó que se debe tener en cuenta que los valores de TSH varían según el trimestre de embarazo, así, se consideran valores normales de TSH de 2,5mUI/L en el primer trimestre y de 3,0mUI/L en los dos siguientes trimestres^{7,26,27} en lugar del límite habitual de 4mUI/L, similares prevalencias se han reportado en dos trabajos en países europeos,^{28,29} esto se debe a que durante el primer trimestre la Hormona Coriónica Humana β (β HCG) induce una disminución de la TSH circulante, y como consecuencia se han modificado los valores de referencia,^{30,31} además el valor de 2,5mUI/L se estableció no solo porque está cerca del percentil de 97,5,^{29,32,33} sino porque valores más altos se asocian con mayor morbilidad fetal.^{25,34} El diagnóstico de hipotiroidismo primario se realiza en base a los niveles de TSH que es un marcador muy sensible de disfunción tiroidea durante el embarazo³⁵ y su relación logarítmica lineal inversa con T4, esto es la LT4 disminuye en forma lineal, en tanto la TSH aumenta en forma exponencial.^{17,36}

El hipotiroidismo subclínico se presenta con una prevalencia del 2% al 5% de mujeres embarazadas,^{15,16} aunque las consecuencias de esta patología durante el embarazo han sido ampliamente estudiadas, la em-

barazada con hipotiroidismo subclínico presenta un riesgo tres veces mayor de abrupto placentario¹⁵ comparado con la población sana, casi el doble de riesgo de parto pre término, mayor dificultad respiratoria y admisión neonatal en cuidados intensivos.³⁷ Un estudio realizado en Brasil en el que se midió la concentración de yodo urinario, encontró que el 57% de ellas mostró una concentración baja de yodo urinario,^{9,38} esta prevalencia tan alta de deficiencia de yodo en mujeres embarazadas es justificable en vista que los requerimientos de yodo de una mujer embarazada son 67% superiores a los requeridos en la no embarazada, pues la producción de hormonas tiroideas aumenta por sobre el 50% durante el embarazo,³⁹ puesto que durante el primer trimestre de gestación la hormona tiroidea materna es responsable de la proliferación neuronal y de la migración neuronal inicial,⁴⁰ es así que, en estudios de ratas hipotiroxemia, su progeñe presentó retrasos en el crecimiento amonal del hipocampo,⁴¹ limitaciones en el crecimiento dendrítico de las células cerebelos de Purkinje.⁴²

En el Ecuador no existen trabajos sobre prevalencia de hipotiroidismo en embarazo, en otros países como Brasil o Colombia los estudios son aislados o realizados por estados y/o departamentos o casas de salud, es así que, no se conoce claramente la magnitud de la prevalencia de hipotiroidismo a nivel de estos países. Por lo tanto, el hipotiroidismo se constituye en un tema de trascendental importancia para investigar, pues a pesar de que en la mayoría de los países existen estrategias para el control de la deficiencia universal de yodo, generalmente yodando la sal,⁴³ está medida sanitaria epidemiológica no cubre los requerimientos adecuados de yodo en la mujer embarazada puesto que durante el embarazo se requiere 250 ug/día.²⁶ Actualmente a nivel mundial se observa un incremento alarmante de la prevalencia no solo de hipotiroidismo, sino también del cáncer de tiroides.^{44,45} Con estos antecedentes el propósito del presente trabajo fue determinar la prevalencia de hipotiroidismo en mujeres embarazadas, que acuden al control prenatal en el Hospital Gineco-Obstétrico de Nueva Aurora, Luz Elena Arismendi.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo transversal en 210 mujeres embarazadas que acudieron al Hospital Gineco-Obstétrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi (HGONA) entre los meses de septiembre a diciembre del 2016, para determinar la prevalencia de hipotiroidismo. Una vez firmado el Consentimiento Informado, (aprobado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador), a todas las embarazadas in-

cludidas en el estudio, se les aplicó un cuestionario para obtener información acerca de la edad gestacional y entre las 7 a 9 horas, luego de un ayuno de 12 horas, por punción venosa, en un tubo vacutainer se tomó 5 ml de sangre total. Dentro de un período máximo de 2 horas, las muestras se centrifugaron a 3000 rpm durante 10 minutos, posteriormente el suero fue alicuotado en 2 viales con aproximadamente 0,5 ml, todo este procedimiento se realizó en el laboratorio del HGONA. A continuación las muestras fueron transportadas manteniendo la cadena de frío a menos 4 grados centígrados hasta los laboratorios del Centro de Biomedicina (CBM) de la Universidad Central del Ecuador (UCE), donde fueron almacenadas a menos 80 grados hasta el día de la dosificación de tiroxina libre (fT4) en ng/dL y tirotrófina (TSH) en mUI/L, mediante una técnica inmuno-enzimática (ELISA).

Se consideró hipotiroidismo subclínico cuando una embarazada presentó valores de fT4 normales ($1,04 \pm 0,15$ ng/dL en el primer trimestre; $0,85 \pm 0,15$ ng/dL en el segundo trimestre; $0,78 \pm 0,15$ ng/dL en el tercer trimestre) y TSH superior a 2,5 mUI/L en el primer trimestre y mayor de 3,0 mUI/L en el segundo y tercer trimestres de gestación. Hipotiroidismo clínico se determinó cuando una embarazada presentó valores de fT4 menores a $1,04 \pm 0,15$ en el primer trimestre, $0,85 \pm 0,15$ en el segundo trimestre y $0,78 \pm 0,15$ ng/dl en el tercer trimestre y TSH superior a 2,5 mUI/L en el primer trimestre y mayor de 3,0 mUI/L en el segundo y tercer trimestre de gestación.

El análisis estadístico fue realizado utilizando SPSS 22 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA). Se calculó el promedio y desvío estándar de fT4 y TSH y la prevalencia de hipotiroidismo subclínico y clínico. En las variables cualitativas se obtuvo porcentajes y tasas, adicionalmente se obtuvo los intervalos de confianza y la significación estadística en todos los análisis, utilizando el paquete estadístico EpiDat 3.1.

Resultados

De las 210 mujeres embarazadas estudiadas una sola de ellas, que cursaba el segundo trimestre de gestación, presentó hipotiroidismo clínico lo que constituye una prevalencia del 0,5% (IC: 0,01-2,6%), mientras que la prevalencia de hipotiroidismo subclínico en todas las embarazadas fue de 40%. En tanto que la prevalencia por trimestre fue de 40%, 32,9% y 47,1%, en el primero, segundo y tercer trimestre del embarazo, respectivamente (ver tabla 1). Sin embargo no hay diferencia estadística significativa en la prevalencia de hipotiroidismo subclínico por trimestres.

Los niveles plasmáticos de TSH en el primer trimestre estuvieron cerca de 2.5mUI/L que es el nivel de corte para hipotiroidismo (2,36 mUI/L), de igual forma en el segundo trimestre cuyo nivel de corte es 3,0mUI/L (2,82mUI/L), en contraste con estos valores, en el tercer trimestre la media de TSH fue de 3,29mUI/L con DE de 1,89mUI/L que es superior al nivel de corte (3mUI/L), mientras que los niveles plasmáticos de fT4 permanecieron normales en todos los casos (ver tabla 1).

De las 84 mujeres con hipotiroidismo subclínico, 8,6% estaban entre 12 a 19 años de edad, 18,1% entre 20 a 29 años, 10,5% entre 30 a 39 años y 2,9% tenían más de 40 años (ver tabla 1). Al analizar la prevalencia de hipotiroidismo subclínico por grupos de edad se observa una diferencia estadísticamente significativa en el grupo de embarazadas de 20 a 29 años.

Tabla 1. Parámetros de función tiroidea por trimestre de las mujeres embarazadas del Hospital Gineco-Obstétrico Luz Elena Arismendi de Nueva Aurora, Quito, año 2016

	1er Trimestre		2do Trimestre		3er Trimestre		Todas las mujeres	
	No. de sujetos, 70		No. de sujetos, 70		No. de sujetos, 70		No. de sujetos, 210	
	Valor	n	Valor	n	Valor	n	Valor	n
Prevalencia de Hipotiroidismo								
Clínico (%)	-	-	1,4 (0,04-7,7) ^a	1	-	-	0,5 (0,01-2,6)	1
	40 (27,8-52,2)	28	32,9 (21,1-44,6)	23	47,1 (34,7-59,6)	33	40 (33,1-46,9)	84
Subclínico (%)								
Hipotiroidismo Subclínico por Edad								
12 a 19 años (%)	10,0	7	5,7	4	10,0	7	8,6	18
20 a 29 años (%)	18,6 ^b	13	15,7 ^b	11	20,0 ^b	14	18,1 ^c	38
30 a 39 años (%)	10,0	7	5,7	4	15,7	11	10,5	22
> 40 años (%)	1,4 ^b	1	5,7	4	1,4 ^b	1	2,9 ^c	6
Función Tiroidea								
TSH, mU/L	2,36 ± 1,55	70	2,82 ± 1,49	70	3,29 ± 1,89	70	2,82 ± 1,69	210
fT4, ng/dL	1,61 ± 0,32	70	1,28 ± 0,31	70	1,26 ± 0,31	70	1,38 ± 0,35	210
Porcentaje de embarazadas con niveles superior al nivel de corte de TSH								
TSH >2.5 mU/L (%)	40	28						
TSH >3.0 mU/L (%)			34,3	24	47,1	33		

^aUna embarazada presentó fT4 inferior y TSH superior al nivel de corte.

^bp<0.05, Diferencia entre grupos de edad por trimestre.

^cp<0.05, Diferencia entre grupos de edad de total de la muestra.

Elaboración: autores

La prevalencia de hipotiroidismo clínico en el segundo trimestre de gestación fue de 0,5%, mientras que la prevalencia de hipotiroidismo subclínico fue de 13,3%, 11,0% y 15,7% en el primer, segundo y tercer trimestre respectivamente (ver tabla 2).

Tabla 2. Prevalencia de hipotiroidismo por trimestre de las 210 mujeres embarazadas del Hospital Gineco-Obstétrico Luz Elena Arismendi de Nueva Aurora, Quito, año 2016.

Prevalencia de Hipotiroidismo	1er Trimestre		2do Trimestre		3er Trimestre		210 mujeres embarazadas	
	Valor	n	Valor	n	Valor	n	Valor	n
Clínico (%)	-	-	0,5 (0,01-2,6)	1	-	-	0,5 (0,01-2,6)	1
Subclínico (%)	13,3 (14,4-25,6)	28	11,0 (6,5-15,4)	23	15,7 (10,6-20,9)	33	40 (33,1-46,9)	84
No Hipotiroides (%)	20 (14,4-25,6)	42	21,9 (16,1-27,7)	46	17,6 (12,2-23,0)	37	59,5 (52,6-66,4)	125
	33,3 (26,7-39,9)	70	33,3 (26,7-39,9)	70	33,3 (26,7-39,9)	70	100	210

Elaboración: autores

Discusión

El hallazgo principal de este estudio es que el hipotiroidismo subclínico (HSc) está presente en el 40% de las mujeres embarazadas que acuden al Hospital Gineco-obstétrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi, (HGONA), es casi 10 veces superior a la reportada en un estudio realizado en Guayaquil (3,83%).⁴⁶ La prevalencia en el presente estudio es similar a la reportada en Chile de 35,3% en el primer trimestre de embarazo,⁴⁷ y es evidentemente más alta que la reportada en México de 18,21%⁴⁸ y en países industrializados como USA (2,3%),⁴⁹ Inglaterra (2,6%),⁵⁰ España (11,8%),⁵¹ Italia (6%)⁵² y Bélgica (6,8%),⁵³ mientras que Cleary-Goldman et al. en el 2008 reportaron 2,2% de HSc en USA.⁵⁴ En el continente asiático, específicamente en Irán, se reportó una prevalencia de 4,16%,⁵⁵ mientras que en el año 2010 se realizó un estudio en la India que involucró a 633 embarazadas con una prevalencia de 6,5%.⁵⁶

En el presente estudio es preocupante el hecho de que 4 de cada 10 embarazadas que acuden al control prenatal presentan hipotiroidismo subclínico en el primer trimestre del embarazo, pues los niveles plasmáticos de TSH se encontraron en niveles superiores al nivel de corte (>2,5 para el I trimestre y > 3mUI/L para el II y III trimestre) en el 40%, 34,3% y 47,1% de las embarazadas que se encontraban en el, primero, segundo y tercer trimestre, respectivamente. Estos resultados concuerdan con reportes de embarazadas que viven en zonas carentes de yodo, donde las em-

barazadas permanecen eutiroides hasta el segundo trimestre, en tanto que la TSH se eleva en el tercer trimestre, pues 47,1% de las embarazadas de presente estudio presentaron hipotiroidismo subclínico debido a la carencia de yodo que provoca hiperestimulación tiroidea, lo cual podría inclusive dar lugar a la aparición de bocio.^{57,58} Este fenómeno sin embargo no se presenta en zonas donde no hay carencia de yodo, así la embarazada permanece eutiroides durante toda la gestación.⁵⁹ Cabe señalar también que la prevalencia de hipotiroidismo en el presente estudio es muy superior a lo reportado por Moreno-Reyes et al., en un trabajo realizado en Bélgica en el año 2013, donde el 8,3% y 6,1%, de valores de TSH se encontraban sobre el nivel de corte de normalidad (>2,5m UI/L (I trimestre) y >3,0 (II y III trimestre) en el primer y tercer trimestres, respectivamente.⁵³

El primer trimestre del embarazo es un periodo crítico por la organogénesis, un proceso altamente sensible que requiere un aporte adecuado de hormona tiroidea materna para garantice el desarrollo neuronal óptimo durante las primeras semanas de gestación.^{23,60,61} Así, al tratar con levotiroxina a mujeres diagnosticadas con hipotiroidismo subclínico antes de la semana 10, se observó un desarrollo neuronal adecuado del neonato,⁶² sin embargo el tratamiento luego de la semana 12 de edad gestacional no evidenció beneficio en el desarrollo neuropsicológico del producto.⁶³ Adicionalmente, se ha reportado que

las bajas concentraciones de hormona tiroidea en los estadios tempranos del embarazo se han asociado a disminución del Coeficiente de Inteligencia (IQ) en niños evaluados a los 10 meses y a los 7 años.^{64,65} Ghassabian reportó que el IQ de hijos de madres con hipotiroidismo desde el inicio del embarazo fue 4,3 puntos menor al IQ de hijos de madres eutiroideas.⁶⁶

Al analizar los niveles de TSH se observa que estuvieron muy cercanos al nivel de corte para diagnóstico de hipotiroidismo tanto en el primero (>2,5mUI/L) como en el segundo trimestre (>3mUI/dL), en tanto que en el tercer trimestre la media de TSH fue de 3,29mUI/dL, superior al nivel de corte para hipotiroidismo establecido por la OMS y la ATA (3,0mUI/L),⁷ provocando que el 47,1% de las embarazadas incluidas en el estudio, presentaran hipotiroidismo en este trimestre. Así es posible que los hijos de 4 y 5 de cada 10 embarazadas que se atienden en las unidades de salud del Ministerio de Salud Pública, presenten problemas de desarrollo psicomotriz y afectación del IQ, como lo reportó Haddow,⁶⁴ Pop⁶⁵ y Ghassabian.⁶⁶

Tomando en cuenta que el consumo de yodo es prioritario para mantener un funcionamiento óptimo de la tiroides en la madre, feto y recién nacido, y que el requerimiento es significativamente mayor que en la mujer no embarazada,^{37,39} la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Asociación Americana de Tiroides (ATA) y la Sociedad de Endocrinolo-

gía recomiendan la ingesta diaria de yodo de 250 ug durante el embarazo y lactancia,^{7,26,27} para mantener concentraciones adecuadas de tiroxina libre (fT4),⁶⁷ mientras que en la mujer no gestante los requerimientos de yodo son de 150 ug/día.²⁶

Conclusión

Con este panorama, es de vital importancia hacer un screening universal con TSH a las mujeres embarazadas del Ecuador, pues el alto porcentaje de hipotiroidismo subclínico encontrado en esta muestra de embarazadas de la ciudad de Quito, demanda la realización de estudios con un mayor número de embarazadas en otras regiones del país para determinar la prevalencia de hipotiroidismo subclínico a nivel nacional y/o al menos a nivel regional, lo cual permitirá a la autoridad sanitaria tomar medidas para controlar esta patología.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Glinoe D. The regulation of thyroid function during normal pregnancy: Importance of the iodine nutrition status. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2004;18(2):133–52.
2. Marchioni E, Fumarola A, Calvanese A, Piccirilli F, Tommasi V, Cugini P, et al. Iodine deficiency in pregnant women residing in an area with adequate iodine intake. *Nutrition.* 2008;24(5):458–61.
3. Negro R, Schwartz A, Gismondi R, Tinelli A, Mangieri T, Stagnaro-Green A. Thyroid antibody positivity in the first trimester of pregnancy is associated with negative pregnancy outcomes. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(6).
4. Melse-Boonstra A, Jaiswal N. Iodine deficiency in pregnancy, infancy and childhood and its consequences for brain development. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2010;24:29–38.
5. Bath SC, Steer CD, Golding J, Emmett P, Rayman MP. Effect of inadequate iodine status in UK pregnant women on cognitive outcomes in their children: Results from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Lancet.* 2013 Jul;382(9889):331–7.

6. Allan WC, Haddow JE, Palomaki GE, Williams JR, Mitchell ML, Hermos RJ, et al. Maternal thyroid deficiency and pregnancy complications: implications for population screening. *J Med Screen*. 2000;7:127–30.
7. Stagnaro-Green A, Abalovich M, Alexander E, Azizi F, Mestman J, Negro R, et al. Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease During Pregnancy and Postpartum. *Thyroid*. 2011;21(10):1081–125.
8. Delange F. Iodine requirements during pregnancy, lactation and the neonatal period and indicators of optimal iodine nutrition. *Public Health Nutr*. 2007;10:1571–80; discussion 1581–3.
9. Delange F. The disorders induced by iodine deficiency. *Thyroid : official journal of the American Thyroid Association*. 1994. p. 107–28.
10. Alvarez-Pedrerol M, Guxens M, Mendez M, Canet Y, Martorell R, Espada M, et al. Iodine levels and thyroid hormones in healthy pregnant women and birth weight of their offspring. *Eur J Endocrinol*. 2009;160(3):423–9.
11. Carney L a. EOA, Quinlan JD, West JM, Hospital N, Family P, Residency M, et al. Thyroid disease in pregnancy. *Am Fam Physician*. 2014;89(4):273–8.
12. Ministerio de Salud Pública. Reglamento de la ley de yodación de la sal para consumo humano. Ley No. 075-CL Ecuador; 2010 p. 1.
13. Ministerio de Salud Pública. Ecuador cumple exitosamente el manejo de la deficiencia de yodo – Ministerio de Salud Pública [Internet]. 2013 [cited 2017 Apr 6]. Available from: <http://www.salud.gob.ec/ecuador-cumple-exitosamente-el-manejo-de-la-deficiencia-de-yodo/>
14. Shah SC, Shah CR. PREVALENCE OF HYPOTHYROIDISM DURING PREGNANCY. *Int J Basic Appl Med Sci*. 2014;4(3):2277–2103.
15. Woeber KA, Spencer CA, LoPresti JS, Patel A et al, RR C, Tunbridge WMG, Evered DC, Hall R et al, Bagchi N, Brown TR PR, Sawin CT, Castelli WP, Hershman JM, McNamara P BP, et al. Subclinical Thyroid Dysfunction. *Arch Intern Med. American Medical Association*; 1997 May 26;157(10):1065.
16. Klein RZ, Haddow JE, Falx JD, Brown RS, Hermos RJ, Pulkkinen A, et al. Prevalence of thyroid deficiency in pregnant women. *Clin Endocrinol (Oxf)*. Blackwell Publishing Ltd; 1991 Jul;35(1):41–6.
17. Glinoe D, Soto MF, Bourdoux P, Lejeune B, Delange F, Lemone M, et al. Pregnancy in Patients with Mild Thyroid Abnormalities: Maternal and Neonatal Repercussions. *J Clin Endocrinol Metab*. 1991;73(2):421–7.
18. Vanderpump MPJ, Tunbridge WMG. Epidemiology and prevention of clinical and subclinical hypothyroidism. *Thyroid*. 2002;12(10):839–47.
19. Berbel P, Mestre JL, Santamaría A, Palazón I, Franco A, Graells M, et al. Delayed neurobehavioral development in children born to pregnant women with mild hypothyroxinemia during the first month of gestation: the importance of early iodine supplementation. *Thyroid*. 2009;19(5):511–9.
20. Davis LE, Leveno KJ, Cunningham FG. Hypothyroidism complicating pregnancy. *Obstet Gynecol*. 1988 Jul;72(1):108–12.
21. Leung AS, Millar LK, Koonings PP, Montoro M, Mestman JH. Perinatal outcome in hypothyroid pregnancies. *Obstet Gynecol*. 1993 Mar;81(3):349–53.

22. Morreale De Escobar G, Obregon MJ, Escobar Del Rey F. Clinical perspective: Is neuropsychological development related to maternal hypothyroidism or to maternal hypothyroxinemia? *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2000. p. 3975–87.
23. Velasco I, Carreira M, Santiago P, Muela JA, García-Fuentes E, Sánchez-Muñoz B, et al. Effect of iodine prophylaxis during pregnancy on neurocognitive development of children during the first two years of life. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009;94(9):3234–41.
24. De Vivo A, Mancuso A, Giacobbe A, Moleti M, Maggio Savasta L, De Dominicis R, et al. Thyroid function in women found to have early pregnancy loss. *Thyroid*. 2010;20(6):633–7.
25. Abalovich M, Gutierrez S, Alcaraz G, Maccallini G, Garcia A, Levalle O. Overt and Subclinical Hypothyroidism Complicating Pregnancy. *THYROID*. Mary Ann Liebert, Inc; 2002;12(1).
26. World Health Organization. *Reaching Optimal Iodine Nutrition in Pregnant and Lactating Women and Young Children*. 2007;
27. De Groot L, Abalovich M, Alexander EK, Amino N, Barbour L, Cobin RH, et al. Management of thyroid dysfunction during pregnancy and postpartum: An endocrine society clinical practice guideline. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2012. p. 2543–65.
28. Mandel SJ, Spencer CA, Hollowell JG. Are Detection and Treatment of Thyroid Insufficiency in Pregnancy Feasible? *Thyroid*. 2005;15(1):44–53.
29. Bocos-Terraz JP, Izquierdo-Alvarez S, Bancalero-Flores JL, Alvarez-Lahuerta R, Aznar-Sauca A, Real-López E, et al. Thyroid hormones according to gestational age in pregnant Spanish women. *BMC Res Notes*. 2009 Nov 26;2(1):237.
30. Glinoe D, Spencer C a. Serum TSH determinations in pregnancy: how, when and why? *Nat Rev Endocrinol*. Nature Publishing Group; 2010;6(9):526–9.
31. Tortosa F. Disfuncion tiroidea subclinica en la gestacion. *Endocrinol y Nutr*. 2011;58(6):255–7.
32. Haddow J, Knight G, Palomaki G, McClain M, Pulkkinen A. The reference range and within-person variability of thyroid stimulating hormone during the first and second trimesters of pregnancy. *J Med Screen*. 2004 Dec;11(4):170–4.
33. Panesar NS, Li CY, Rogers MS. Reference intervals for thyroid hormones in pregnant Chinese women. *Ann Clin Biochem*. 2001 Jul 1;38(4):329–32.
34. Negro R, Schwartz A, Gismondi R, Tinelli A, Mangieri T, Stagnaro-Green A. Increased Pregnancy Loss Rate in Thyroid Antibody Negative Women with TSH Levels between 2.5 and 5.0 in the First Trimester of Pregnancy. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010 Sep;95(9):E44–8.
35. Carvalho GA De, Luhm Silva Perez C, Ward LS. Utilização dos testes de função tireoidiana na prática clínica. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2013;57(3):193–204.
36. Camargo RYA, Tomimori EK, Neves SC, Rubio IGS, Galvão AL, Knobel M, et al. Thyroid and the environment: Exposure to excessive nutritional iodine increases the prevalence of thyroid disorders in São Paulo, Brazil. *Eur J Endocrinol*. 2008;159(3):293–9.
37. Zimmermann MB. Iodine deficiency. *Endocr Rev*. 2009;30(4):376–408.

38. Ferreira SMS, Navarro AM, Magalhães PKR, Maciel LMZ, Ferreira SMS, Navarro AM, et al. Iodine insufficiency in pregnant women from the State of São Paulo. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* ABE&M; 2014 Apr;58(3):282–7.
39. Glinoe D. The importance of iodine nutrition during pregnancy. *Public Health Nutr.* 2007;10(12A):1542–6.
40. Williams GR. Neurodevelopmental and neurophysiological actions of thyroid hormone. *J Neuroendocrinol.* 2008;20(6):784–94.
41. Wei W, Wang Y, Wang Y, Dong J, Min H, Song B, et al. Developmental Hypothyroxinaemia Induced by Maternal Mild Iodine Deficiency Delays Hippocampal Axonal Growth in the Rat Offspring. *J Neuroendocrinol.* 2013 Sep;25(9):852–62.
42. Wang Y, Wang Y, Dong J, Wei W, Song B, Min H, et al. Developmental hypothyroxinaemia and hypothyroidism limit dendritic growth of cerebellar Purkinje cells in rat offspring: involvement of microtubule-associated protein 2 (MAP2) and stathmin. *Neuropathol Appl Neurobiol.* 2014 Jun;40(4):398–415.
43. World Health Organization. Iodine and health: Eliminating iodine deficiency disorders safely through salt iodization [Internet]. 1994 [cited 2017 Mar 24]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/58693/1/WHO_NUT_94.4.pdf
44. Ceresini G, Corcione L, Michiara M, Sgargi P, Teresi G, Gilli A, et al. Thyroid cancer incidence by histological type and related variants in a mildly iodine-deficient area of Northern Italy, 1998 to 2009. *Cancer.* Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company; 2012 Nov 15;118(22):5473–80.
45. Davies L, Welch HG. in the United States , 1973-2002. 2006;295(18).
46. Soledispa C, Lopez I, Tinoco A, Rojas J, Morillo J, Añez R, et al. Prevalencia de hipotiroidismo subclínico en pacientes gestantes y su resultante neonatal en un centro de atención privada de Guayaquil, Ecuador. *Síndrome Cardiometabólico.* 2014;IV(January):14–9.
47. Mosso LM, Martínez AG, Rojas MP, Margozzini P, Solari S, Lyng T, et al. Elevada frecuencia de enfermedad tiroidea funcional en embarazadas chilenas sin antecedentes de patología tiroidea utilizando el estándar de TSH internacional. *Rev Med Chil.* 2012;140(11):1401–8.
48. López-Muñoz E, Ibarra-Avalos JA, Chan-Verdugo RG, Mateos-Sánchez L, Sánchez-Rodríguez O. Prevalence of hypothyroidism during pregnancy in a highly specialised referral centre in Mexico. *J Obstet Gynaecol (Lahore).* Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group; 2016;36(8):1069–75.
49. Casey BM, Dashe JS, Wells CE, McIntire DD, Byrd W, Leveno KJ, et al. Subclinical Hypothyroidism and Pregnancy Outcomes.
50. Vaidya B, Anthony S, Bilous M, Shields B, Drury J, Hutchison S, et al. Detection of thyroid dysfunction in early pregnancy: Universal screening or targeted high-risk case finding? *J Clin Endocrinol Metab.* 2007;92(1):203–7.
51. Moleti M, Pio Lo Presti V, Mattina F, Mancuso A, De Vivo A, Giorgianni G, et al. Gestational thyroid function abnormalities in conditions of mild iodine deficiency: Early screening versus continuous monitoring of maternal thyroid status. *Eur J Endocrinol.* 2009;160(4):611–7.
52. Rebagliato M, Murcia M, Espada M, Álvarez-Pedrerol M, Bolúmar F, Vioque J, et al. Iodine Intake and Maternal Thyroid Function During Pregnancy. *Epidemiology.* 2010;21(1):62–9.

53. Moreno-Reyes R, Glinoe D, Van Oyen H, Vandevijvere S. High prevalence of thyroid disorders in pregnant women in a mildly iodine-deficient country: A population-based study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013;98(9):3694–701.
54. Cleary-Goldman J, Malone FD, Lambert-Messerlian G, Sullivan L, Canick J, Porter TF, et al. Maternal thyroid hypofunction and pregnancy outcome. *Obstet Gynecol.* 2008;112(1):85–92.
55. Yassaee F, Farahani M, Abadi AR. Prevalence of subclinical hypothyroidism in pregnant women in Tehran-Iran. *Int J Fertil Steril.* 2014;8(2):163–6.
56. Sahu MT, Das V, Mittal S, Agarwal A, Sahu M. Overt and subclinical thyroid dysfunction among Indian pregnant women and its effect on maternal and fetal outcome. *Arch Gynecol Obstet.* 2010 Feb 13;281(2):215–20.
57. Glinoe D, De Nayer P, Delange F, Lemone M, Toppet V, Spehl M, et al. A randomized trial for the treatment of mild iodine deficiency during pregnancy: maternal and neonatal effects. *J Clin Endocrinol Metab.* 1995 Jan;80(1):258–69.
58. Glinoe D, Delange F, Laboureur I, de Nayer P, Lejeune B, Kinthaert J, et al. Maternal and neonatal thyroid function at birth in an area of marginally low iodine intake. *J Clin Endocrinol Metab.* 1992 Sep;75(3):800–5.
59. Berghout A, Endert E, Ross A, Hogerzeil H V, Smits NJ, Wiersinga WM. Thyroid function and thyroid size in normal pregnant women living in an iodine replete area. *Clin Endocrinol (Oxf).* 1994 Sep;41(3):375–9.
60. Dosiou C, Sanders GD, Araki SS, Crapo LM. Screening pregnant women for autoimmune thyroid disease: a cost-effectiveness analysis. *Eur J Endocrinol.* 2008 Jun 1;158(6):841–51.
61. Thung SF, Funai EF, Grobman WA. The cost-effectiveness of universal screening in pregnancy for subclinical hypothyroidism. *Am J Obstet Gynecol.* 2009 Mar;200(3):267.e1–267.e7.
62. Berbel P, Mestre JL, Santamaría A, Palazón I, Franco A, Graells M, et al. Delayed neurobehavioral development in children born to pregnant women with mild hypothyroxinemia during the first month of gestation: the importance of early iodine supplementation. *Thyroid [Internet].* 2009;19(5):511–9.
63. Lazarus JH, Bestwick JP, Channon S, Paradise R, Maina A, Rees R, Chiusiano E, Dall’amico D, Parkes AB JM and W y N y J. Antenatal thyroid screening and childhood cognitive impairment . *N Engl J Med.* 2012 Feb 9;366(6):493–501.
64. Haddow JE, Palomaki GE, Allan WC, Williams JR, Knight GJ, Gagnon J, et al. Maternal Thyroid Deficiency during Pregnancy and Subsequent Neuropsychological Development of the Child. *N Engl J Med.* 1999 Aug 19;341(8):549–55.
65. Pop VJ, Kuijpers JL, Van Baar AL, Verkerk G, Van Son MM, De Vijlder JJ, et al. Low maternal free thyroxine concentrations during early pregnancy are associated with impaired psychomotor development in infancy. *Clin Endocrinol (Oxf).* 1999;50(2):147–55.
66. Ghassabian A, El Marroun H, Peeters RP, Jaddoe VW, Hofman A, Verhulst FC, et al. Downstream effects of maternal hypothyroxinemia in early pregnancy: Nonverbal IQ and brain morphology in school-age children. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014;99(7):2383–90.
67. Berbel P, Obregón MJ, Bernal J, Rey FE del, Escobar GM de. Iodine supplementation during pregnancy: a public health challenge. *Trends Endocrinol Metab.* 2007;18(9):338–43.

Elevada sero-prevalencia de hepatitis A en estudiantes escolares de Quito

Carlos Torres¹, Bernardita Ulloa¹, Lucrecia Pabón¹, Joana Moposita¹, Andrea Cabezas¹.

¹ Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 49-56

Recibido: 02/01/16; Aceptado: 14/03/16

Correspondencia:

Carlos Torres

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

cwtorres@uce.edu.ec.

Resumen

Contexto: la hepatitis A es un problema de salud pública en el Ecuador debido a su persistencia y brotes frecuentes. En la actualidad se ha reportado un aumento importante de infecciones por el tipo A en la población de escolares. **Objetivo:** establecer la prevalencia de hepatitis A en escolares del cantón Quito. **Métodos:** Se realizó un diseño transversal, en una muestra de 399 niños escolares de 5 a 15 años de escuelas del cantón Quito. Las muestras se analizaron por anticuerpos totales contra el VHA (anti-VHA total). La seroprevalencia de los virus de la hepatitis A (VHA). **Resultados:** el 31 % de los niños ha sufrido de Hepatitis A (1 de cada 3 niños), dando una tasa de prevalencia de 44,7 x 100.000 hab., lo que es una endemidad alta según el CDC de Atlanta, el número de susceptibles a la enfermedad alcanzó un 68,92%. **Conclusión:** hay una alta prevalencia de Hepatitis A en escolares de Quito. Este hallazgo apoya a las recomendaciones de OMS- OPS para implantar la vacunación masiva contra la Hepatitis A en niños pre escolares.

Palabras clave: sero prevalencia, hepatitis A, estudiantes 5-15 años, endemidad, susceptibilidad.

Abstract

Context: hepatitis A is a public health problem in Ecuador due to its persistence and frequent outbreaks. At present, a significant increase in type A infections has been reported in the school population.

Objective: to establish the prevalence of hepatitis A in schoolchildren in the canton of Quito.

Methods: a cross - sectional design was carried out in a sample of 399 school children aged 5 to 15 years from schools in the canton of Quito. Samples were analyzed for total antibodies against HAV (total anti-HAV). Sero-prevalence of hepatitis A virus (HAV).

Results: thirty-one percent of children had Hepatitis A (1 out of 3 children), giving a prevalence rate of 44.7 x 100,000, which is a high endemicity according to the Atlanta CDC, the number of Susceptible to the disease reached 68.92%.

Conclusion: there is a high prevalence of Hepatitis A in schoolchildren in Quito. This finding supports the WHO-PAHO recommendations for the implementation of massive vaccination against Hepatitis a in pre schoolchildren.

Key words: seroprevalence, hepatitis A, school students 5 – 15 years, endemicity, susceptibility.



Introducción

La hepatitis A es producida por un virus (VHA) del tipo picornavirus del género de los hepatovirus, su reservorio es el ser humano y el hígado su sitio de replicación. El virus puede producir cuadros agudos semejantes con inflamación del hígado, alteración de los marcadores bioquímicos de función hepática, malestar general, vómitos, anorexia, fatiga, heces de color claro (hipocolia o acolia), orina oscura (coluria) y en algunos casos ictericia.^{1,2}

La hepatitis A, transcurre en gran parte desapercibida en niños. En adolescentes y adultos la enfermedad es más severa y se presentan aproximadamente un 2% de casos fulminantes, descrita por Hollinger FB en 1996; Este virus no produce cronicidad y los anticuerpos contra VHA tipo IgG persisten por largo tiempo otorgando inmunidad contra todos los genotipo³

La hepatitis viral es una causa importante para la carga de cuidado de la salud y ahora se equipara como una amenaza comparable a las “tres grandes” enfermedades transmisibles VIH/SIDA, malaria y tuberculosis. Un virus de la hepatitis A y el virus de la hepatitis E son predominantemente agentes patógenos de transmisión entérica y son responsables de causar las infecciones esporádicas y las epidemias de hepatitis viral aguda.⁴

La hepatitis A es una de las causas más frecuentes de infección de transmisión alimentaria. Las epidemias asociadas a alimentos o agua contaminados pueden aparecer de forma explosiva, como la epidemia registrada en Shangai en 1988, que afectó a unas 300 000 personas. Los virus de la hepatitis A persisten en el medio y pueden resistir los procesos de producción de alimentos usados habitualmente para inactivar y controlar las bacterias patógenas. La enfermedad puede tener consecuencias económicas y sociales graves en las comunidades. Los pacientes pueden tardar semanas o meses en recuperarse y reanudar sus actividades laborales, escolares o cotidianas. El incremento en los establecimientos de comidas de alimentos contaminados por el virus y el expendio generalizado, puede ser grave.⁵⁻⁶

Se consideran países de alta prevalencia por Virus de Hepatitis A (VHA) cuando el 30%-40% de niños menores de 5 años y el 70%-100% de adolescentes tienen anticuerpos, prevalencia intermedia con 10%-25% en menores de 5 años y aproximadamente 50% en personas mayores de 15 años y prevalencia baja con porcentajes menores a los indicados anteriormente.⁶

Se estima que cada año se registran a nivel mun-

dial alrededor de 1,4 millones de nuevas infecciones por el virus de la hepatitis A. La infección se produce generalmente por vía fecal-oral, ya sea por contacto entre personas o por la ingestión de alimentos o agua contaminados. Paradójicamente, conforme mejoran los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en los países en desarrollo, las infecciones se producen en etapas posteriores de la vida, cuando el riesgo de enfermedad grave por hepatitis A es mayor. Esta tendencia epidemiológica explica el aumento del número de casos observados en algunos países y la aparición de brotes de hepatitis A, a escala comunitaria.

El CDC recomienda la vacunación de rutina en los niños residentes en los países clasificados como de alta ocurrencia de la enfermedad (> 20 casos/100.000 habitantes) y sugiere que se contemple la vacunación en los países de ocurrencia intermedia (10-20 casos por 100.000 habitantes).⁶

Latinoamérica ha sido considerada globalmente como de alta endemicidad. Sin embargo, similar a lo documentado en otros estudios más recientes, la región se presenta en forma muy heterogénea, determinando zonas de alto, medio o bajo riesgo para la infección por este virus. En un mismo país pueden existir incidencias distintas.⁷⁻¹¹

En Ecuador por los datos epidemiológicos estaríamos en una incidencia intermedia por lo que al producir 1771 hospitalizados en el año 2014, lo hace un problema de salud pública ya que esto solo es la punta del iceberg dado el sub registro y pacientes atendidos ambulatoriamente.¹²

En el Ecuador se han notificado 34 casos de Hepatitis A, los que en su mayoría fueron reportados por las provincias de Pichincha (16) y Guayas (3) de acuerdo al número total de casos a nivel nacional Pichincha, Guayas y Cañar acumulan el 48,47% (2.590) del de casos. El grupo de edad más afectado es de 5 a 9 años.¹³

Está claramente demostrado que la prevalencia de la infección, está marcadamente influenciada por las condiciones sanitarias de la población, ocurriendo esta tempranamente en la vida, cuando las condiciones sanitarias son pobres y existe hacinamiento. En la medida que las condiciones socioeconómicas de un país mejoren, la exposición al virus de hepatitis A se retrasa, dando como resultado un aumento de las personas susceptibles a la enfermedad.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la seroprevalencia del anticuerpo anti-VHA en los escolares del Cantón Quito.

Métodos

Este es un estudio descriptivo observacional transversal. Se realizó el análisis de IgG total contra hepatitis A mediante técnica de ELISA en 399 niños escolares de 5 a 15 años del cantón Quito, se tomó muestras en tres escuelas del sur, centro y norte de la ciudad de Quito a quienes se aplicó una encuesta para obtener datos de filiación antecedentes vacunales contra Hepatitis A y se obtuvo 5 ml de sangre mediante punción venosa.

Se utilizó reactivos comerciales de marca Dia Pro HAV Inmunoensayo enzimático Competitivo (ELISA) para la determinación de anticuerpos Ig G total frente a virus de hepatitis A en el plasma humano y suero. Se considera una reacción positiva aquella donde se disminuya igual o más del 50% de la lectura promedio de los controles positivos y negativos. Se utilizó el equipo automático Human ELISSIS uno.

Resultados

Las tres escuelas una del norte 120 estudiantes 30,08%, del centro 147 estudiantes 36,84 % y del sur 132 estudiantes 33,08 %. Con un promedio de edad de $11,67 \pm 2,32$ años, siendo más prevalente en el grupo etario de 5 a 9 (65% de positivos) que en los de 10 a 15 años (33% de positivos).

El 31 % de los niños, uno de cada 3 ha sufrido de Hepatitis A, aunque solo el 3,72; 5 reportaron haber sufrido infección por VHA; dando una tasa de prevalencia de 44,7 por 100.000 habitantes lo que da una endemidad alta según el CDC de Atlanta, el número de susceptibles a la enfermedad que es de un 68,92% (ver tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los estudiantes según resultado de IgG vs Virus Hepatitis A

Interpretación IGG	Frecuencia	Porcentaje
Negativo	275	68,92
Positivo	124	31,08
Total	399	100,00

Elaboración: autores

Se encontró que el 50,63% fueron de sexo femenino y el 49,37 % de sexo masculino, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre sexo y resultado de Ig G total para VHA $p=0,234$ (ver tabla 2)

Tabla 2. Distribución de los estudiantes según resultado de Ig G contra HAV y sexo

Sexo	Resultado de Ig G total contra VHA		Total general
	Negativo	Positivo	
Femenino	136	66	202(50,63%)
Masculino	139	58	197(49,37%)
Total	275	124	399

Elaboración: autores

El 18,80% de niños no cuenta con agua potable solo agua entubada, que sugiere el riesgo de sufrir la infección por virus de Hepatitis A, aunque no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las dos poblaciones ($p=0,356$) con respecto a la cantidad de positivos en las dos poblaciones, según una t de diferencia de proporciones (ver tabla 3).

Tabla 3. Distribución de los estudiantes según resultado de Ig G contra HAV vs tipo de agua

Tipo de acceso al Agua	Resultado Ig G total contra HAV		Total general
	NEGATIVO	POSITIVO	
ENTUBADA	53	22	75(18,80%)
POTABLE	222	102	324(81,20%)
Total	275	124	399

Elaboración: autores

La mayor cantidad de niños infectados por VHA fue en el centro (36,8%) en comparación con los niños del norte (30%) y el sur (33 %) (ver tabla 4).

Tabla 4. Distribución de estudiantes según resultado Ig G contra Virus Hepatitis A y localización de la escuela.

Localización de la escuela	Resultado Ig G contra VHA		Total general
	Negativo	Positivo	
Norte	60	60	120(30,08%)
Centro	124	23	147(36,84%)
Sur	91	41	132(33,08%)
Total	275	124	399(100%)

Elaboración: autores

Discusión

Se encontró que el 31 % de los niños, uno de cada 3 ha sufrido de Hepatitis A dando una tasa de prevalencia de 44,7 por 100.000 habitantes, que significa una endemicidad alta según el CDC de Atlanta, con una susceptibilidad a la enfermedad de 68,92%. En este estudio se encontró una seroprevalencia de anticuerpos de tipo IgG contra el virus de la hepatitis A, comparable con las de otros estudios y acorde con las características propias de un país en donde se ha venido presentando una mejoría de las condiciones higiénico-sanitarias de la población.¹⁴

Estos datos son comparables con los de un estudio realizado en Costa Rica por Taylor et al., en el que la mayor prevalencia se encontró en el grupo de 9 a 15 años (13,2%).²

La misma tendencia, aunque con prevalencia más altas, se observa en el estudio realizado en un estudio en Colombia reportaron una prevalencia global de anticuerpos contra el virus de la hepatitis A fue de 29,1% a 37,1% en el grupo de 5 a 9 años, 36,1%, en el de 10 a 15 y 13,8%, en el de 1 a 4 años.¹⁵

Lima por Vildosola et al., quienes encontraron 14,9% en el grupo de 5 a 9 años, y 61,8% en el de 10 a 14 años.¹⁶

En Bogotá, Rubio et al. encontraron una seropositividad de 62% en el grupo de 10 a 14 años y de 75,5% para todo el grupo de 1 a 15 años, resultados que contrastan con las frecuencias mucho más bajas encontradas en este estudio.¹⁷ Santana et al., en un estudio en Gran Canaria, encontraron que la seroprevalencia era inversamente proporcional a la edad del niño.¹⁸

En el Ecuador es muy común en la provincia del Guayas en donde el 96,8% de pacientes de hepatitis sufre del tipo A, en cuanto al mayor contagio, éste se da en niños de entre 5 a 9 años que consumen alimentos contaminados.¹⁹ En el sistema de vigilancia epidemiológica de Ecuador de la Subsecretaría de Vigilancia de la Salud Pública reporto un numero total de 5344 casos a nivel nacional Pichincha, Guayas y Cañar acumulan el 48,47% (2.590 casos) del total de casos. El grupo de edad más afectado fue de 5 a 9 años.¹³

Bañez et al., en un estudio realizado en niños marroquíes, encontró 35,3% para el grupo de 6 a 9 años, 38,2% para el de 10 a 12 y 60% para el de 13 a 14.²⁰ Moratorio et al., en Montevideo, encontraron igualmente una seroprevalencia más baja en menores de 5 años.²¹ Sac et al., en un estudio de seroprevalencia en niños de 1 a 15 años de Turquía, encontraron una seroprevalencia de 47,2%, la cual fue mayor en el grupo de 11 a 15 años.²² Kirka et al., en un estudio en niños de 0 a 14 años, encontraron una seroprevalencia de 17,1%.²³ Al-Aziz, en un estudio en niños egipcios de 0 a 18 años, encontró un incremento significativo en la seroprevalencia a mayor edad y menor estrato socioeconómico.²⁴

En diferentes estudios realizados por investigadores de los Centers for Disease Control and Prevention (CDC), entre 1995 y 2008, en cuatro islas del Pacífico, se encontraron bajas seroprevalencias en niños menores y se alertó sobre la necesidad de proteger a dichos grupos de población.^{6 25} Vatev et al., en un estudio realizado en Plovdiv (Bulgaria), reportaron una diferencia estadísticamente significativa en la seroprevalencia en una población con pobres condiciones higiénicas y sanitarias, frente a otra con condiciones normales, siendo considerablemente más alta en el primero.²⁶

Conclusión

Hay una alta de prevalencia de hepatitis A en escolares 1 de cada 3 ya ha presentado la enfermedad de 44,7 por 100.000 habitantes siguiendo las recomendacio-

nes de OMS- OPS se debería implantar la vacunación masiva contra la Hepatitis a en niños pre escolares ya que la tasa más alta esta entre los 5 a 9 años de edad como parte del esquema de vacunación nacional del Ministerio de Salud del país. La vacuna para hepatitis A está disponible, pero todavía tiene un costo muy elevado para campañas de vacunación masiva. En vista de los resultados presentados en este estudio se debe hacer conciencia en la población sobre el cambio de patrones de prevalencia y los mecanismos de riesgo de infección por VHA, especialmente entre los grupos de adolescentes y adultos en donde el curso de la enfermedad puede tener manifestaciones severas.

Agradecimiento:

Al Personal docente y directivo de las escuelas Unidad Educativa Jaime Roldós Aguilera, MUSHOK PAKARI y Unidad Educativa AGAPE.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Hollinger FB, and Ticehurst JR. Hepatitis A Virus. En :Fields BN, Knipe DM, Peter MH, et al., eds. Virology. 3ra ed. Vol. 1: Part II. Specific Virus Families. Picomaviridae. Philadelphia. New York. Lippincott-Raven Publishers. 1996; 735-782
2. Taylor Mayra L., García Zaida, Holst Ileana, Somogye Teresita, Cunningham Lowella, Visoná Kristen A.. Seroprevalencia de los virus de la Hepatitis A y B en grupos etarios de Costa Rica. Acta méd. costarric [Internet]. 2001 Oct [cited 2016 Aug 24]; 43(4): 153-158. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022001000400001&lng=en.

3. Robertson BH, Jansen RW, Khanna B, et al. Genetics relatedness of hepatitis A virus strains recovered from different geographical regions. *J Gen Virol* 1992; 73: 1365-1377.
4. Sandeep Satsangi Yogesh K. Chawla Viral hepatitis: Indian scenario *Medical Journal Armed Forces India* , 2016, Volume 72 , Issue 3 , 204 - 210
5. Pinargoti Quiróz C. Seroprevalencia de anticuerpos contra Hepatitis A, en pacientes atendidos en las unidades de salud de la red pública de Guayaquil. Período 2009 – 2011 Universidad de Guayaquil 2013.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Recommendations and Reports. Prevention of Hepatitis A Through Active or Passive Immunization. Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Services. Atlanta Georgia. *MMWR* 2015; 48 (RR-12).
7. Montano A, et al. Prevalencia de hepatitis A en niños de 2 a 14 años y en población laboral de 18 a 49 años en Montevideo, Uruguay. *Rev. Med Uruguay*, 2001. 17(2): p. 84-98.
8. Quian Jorge, Rüttimann Ricardo, Matrai Loredana. Prevalencia de anticuerpos contra hepatitis A en una población de Montevideo, Uruguay. *Arch. Pediatr. Urug.*[Internet]. 2005 Jun [citado 2016 Agos 05] ; 76(2): 100-105. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492005000200003&lng=es
9. Tapia-Conyer R, Santos I, Cavalcanti A, Rivera L, Manterola A, et al. Hepatitis A in Latin America: a changing epidemiologic pattern. *Am J Trop Med Hyg* 1999; 61(5): 825-9.
10. Lagos R, Potin M, Muñoz A, Abrego P, San Martín O, Ureta A, et al. Anticuerpos séricos contra el virus hepatitis A en sujetos de nivel socioeconómico medio y bajo en comunas urbanas de Santiago. *Rev Med Chile* 1999; 127: 429-36.
11. Urdaneta E, Rodríguez G, de Venanci J, Machado I. Prevalencia de hepatitis A, hepatitis B y varicela según la edad en Caracas. *Arch Venez Puericultura y Pediatr* 1998; 61: 71-7.
12. MSP Sistema Sive Alerta Subsecretaria de Vigilancia de la Salud Pública GACETA EPIDEMIOLOGICA SEMANAL No.53. Semana epidemiológica N°.53. Enero 2015.
13. MSP Sistema Sive Alerta Subsecretaria de Vigilancia de la Salud Pública GACETA EPIDEMIOLOGICA SEMANAL No. 53 Semana epidemiológica N°.53 Miércoles 06 de Enero 2016

14. Zacarías J, Lobos T, Silva G, Fuenzalida V. Estudio de anticuerpos Ig G de virus de hepatitis A en una población de 20 a 49 años, pertenecientes al estrato económico medio-alto de la región metropolitana. *Revista de Gastroenterología Latinoamericana*. 2004;15:186-90.
15. Ospina S, Becerra MG, Aguirre C, et al. Seroprevalencia del virus de la hepatitis A en niños de 1 a 15 años en un hospital universitario *Infectio*. 2011; 15(1): 8-13.
16. Vildósola H, Colichón A, Rubio MP, Weil J. Prevalencia de anticuerpos contra hepatitis A (anti-HVA IgG) en una población de 1 a 39 años en Lima. *Revista de Gastroenterología del Perú*. 2000;20:141-5.
17. Rubio M, Castro J, Gutiérrez E, Tanaka J. Seroprevalencia de la hepatitis A y la varicela en Bogotá, Colombia. *Revista Panamericana de Infectología*. 2009;4(1). Fecha de consulta: octubre de 2009. Disponible en: <http://www.encolombia.com/MEDICINA/INFECTOLOGIA/revistapanadeinfv4-1-investigaseroprevaha.htm>
18. Santana M, Peña L, Marrero JM. Estudio seroepidemiológico del virus de la hepatitis A en Gran Canaria. *BSCP Can Ped*. 2001;25:1-7.
19. El Telégrafo. El 96,8% de pacientes de hepatitis sufre del tipo A en la provincia. [Internet]. 29 de Julio del 2016 [citado 21 Ago. 2012]; [aprox. 38 p.] Disponible en: www.telegrafo.com.ec.
20. Báñez J, Domínguez JL. Estudio sobre prevalencia de hepatitis A en niños inmigrantes procedentes de Marruecos en una consulta de pediatría de atención primaria. *Foro Pediátrico*. 2005. Fecha de consulta: julio de 2016. Disponible en: www.spapex.es/hepatitisA.htm
21. Montano A, Barañano R, Lageard B, Moratorio G, Dibarboure H, García A, et al. Prevalencia de hepatitis A en niños de 2 a 14 años y en población laboral de 18 a 49 años en Montevideo, Uruguay. *Revista Médica del Uruguay*. 2001;17:84-98.
22. Sac RU, Bostanci I, Dallar Y, Cihan G, Atli O. Hepatitis A seroprevalence and demographics in Turkish children in Ankara. *Pediatr Int*. 2009;51:5-8.
23. Kyrka A, Tragiannidis A, Cassimos D, Pantelaki K, Tzoufi M, Mavrokosta M, et al. Seroepidemiology of hepatitis A among Greek children indicates that the virus is still prevalent: Implications for universal vaccination. *J Med Virol*. 2009;81:582-7.
24. Al-Aziz AM, Awad MA. Seroprevalence of hepatitis A virus antibodies among a sample of Egyptian children. *East Mediterr Health J*. 2008;14:1028-35.

25. Fischer GE, Thompson N, Chaves SS, Bower W, Goldstein S, Armstrong G, et al. The epidemiology of hepatitis A virus infection in four Pacific Islands nations, 1995-2008. *Trans R Soc Med Hyg.* 2009;103:906-10.
26. Vatev NT, Atanasova MV, Stoilova YD, Chervenyakova TP, Troyancheva MG. Seroprevalence of hepatitis A viral infection in Plovdiv, Bulgaria. *Folia Med (Plovdiv).* 2009;51:70-3.

Impacto de las intervenciones de salud sobre la mortalidad infantil en Ecuador, período 1960-2013

Nelson Laspina Arellano¹, Imelda Villota Villota¹, Mat. Luis Castillo²

¹ Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

² Facultad de Ingeniería, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 57-70

Recibido: 07/12/15; Aceptado: 14/12/15

Correspondencia:

Nelson Laspina,

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

nrlaspina@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: hasta la mitad de la década de los años de 1980, antes de la inclusión de las intervenciones de salud relativas a la estrategia de APS, la tendencia de la mortalidad infantil presenta un descenso constante al existir una relación estable entre sus componentes.

Objetivo: en el estudio se establece la relación entre las intervenciones desarrolladas por el sistema de salud y la aplicación de la terapia de rehidratación oral como parte de la estrategia de Atención Primaria de Salud con la disminución de la mortalidad infantil

Métodos: se analiza la tendencia de la mortalidad infantil y su estructura por componentes en los años 1960 a 2013.

Resultados: el análisis de la relación entre los componentes de la mortalidad infantil y la tendencia de cada una de estas variables permitió verificar que la estructura de la mortalidad cambia a partir de la segunda mitad de la década de 1980, pasa de una mortalidad infantil compuesta principalmente por defunciones de niños comprendidos entre 28 a 364 días de nacidos a una estructura en la que la mortalidad del grupo de menores de 7 días es el componente importante de la mortalidad infantil.

Conclusión: se atribuye el cambio observado desde el período señalado, a la reducción de muertes de niños menores de un año por deshidratación ocasionada por diarrea.

Palabras clave: Intervención de salud, mortalidad infantil, diarrea

Abstract

Background: the analysis of the relationship between the components of infant mortality and the trend of each of these variables allowed us to verify that the structure of mortality changes from the second half of the 1980s onwards.

Objective: the study aims to establish the relationship between the interventions developed by the health system, the application of Oral Rehydration Therapy as part of the Primary Health Care strategy, and the reduction of infant mortality, for which the trend of Infant mortality and its component structure, in the years between 1960 and 2013.

Results: the analysis of the relationship between the components of infant mortality and the trend of each of these variables allowed us to verify that the structure of mortality changes from the second half of the 1980s, from a composite infant mortality Mainly due to deaths of children between 28 and 364 days old born to a



structure in which the mortality of the group of children under 7 days is the important component of infant mortality.

Conclusion: the change observed from the indicated period was due to the fact that it was possible to avoid the death of children under one year due to dehydration caused by diarrhea, although it has not yet been achieved that it persists as an important cause of morbidity, Mainly in children.

Key words: Health intervention, infant mortality, diarrhea

Introducción

En el Ecuador de 1960, según los datos analizados, se observó que 1 de cada 10 niños murió antes de cumplir el primer año de vida¹; actualmente la mortalidad de los menores de 1 año bajó a menos de la décima parte. La mortalidad infantil es indicador muy sensible que refleja las deficitarias condiciones de salud y vida, propias del subdesarrollo. Como lo señala Gonzáles Pérez, la elevada mortalidad infantil revela la persistencia de falencias en relación a los “factores socioeconómicos, biodemográficos y ambientales, por tanto, valores elevados en este indicador expresan en última instancia, la poca eficiencia de la estructura económica-social para lograr que los infantes arriben con vida a su primer año de vida².

El presente trabajo analiza la evolución de la mortalidad infantil relacionada al efecto de la introducción de la terapia de rehidratación oral como parte de las intervenciones de Atención Primaria de Salud (APS) que se aplicaron en el Ecuador desde la década de 1980, elemento que contribuyó positivamente para alcanzar mejoría en este indicador.

La mortalidad infantil tuvo como causa principal en el primer período que se describe en el presente estudio a la diarrea y otras enfermedades gastrointestinales que derivó en la deshidratación y sus consecuencias; la mortalidad infantil es una condición altamente prevenible con métodos y tecnologías de fácil aplicación. Así, la OMS a través de la estrategia de Atención Primaria de Salud, propone una asistencia sanitaria esencial que se sustente en métodos y tecnologías prácticas que sean científicamente fundamentadas y aceptadas por la sociedad, que estén al alcance de todos los individuos y familias mediante plena participación y a un costo sea manejable por la comunidad y el país, utilizadas en todas y cada etapa de su desarrollo, con un espíritu de autorresponsabilidad y autodeterminación³.

Revisada la tendencia de la mortalidad infantil en el Ecuador se demuestra que a mediados del siglo XX esta se caracterizó por grandes desigualdades observadas entre los dos principales polos de desarrollo socioeconómico (Guayaquil y Quito) y otras capitales de provincia

que concentraban la provisión de servicios básicos y la dotación de servicios asistenciales de salud, en contraste con marcados déficits de provisión de infraestructura sanitaria y provisión de servicios sanitarios en el resto de zonas del país, principalmente áreas rurales, donde las grandes desigualdades fueron más patentes (carencia casi absoluta de servicios de salud; desde 1970 y merced a la aplicación del plan de salud rural, se inicia un proceso de extensión de la cobertura de los servicios de salud y atención a la población de estas zonas del país)⁴.

El paulatino proceso de concentración poblacional en dos ciudades, Quito y Guayaquil, fue la tónica de este período, de tal forma que para 1960, la población de Pichincha y Guayas correspondía al 28,3% del total del país mientras que para el 2010 llega al 42,9%⁵.

No escapó de esta realidad la educación, deficitaria y con marcadas diferencias en el área urbana y rural; existían escuelas distribuidas en zonas rurales con importantes restricciones en personal y recursos predominando unidades de educación unidocente (un solo profesor para todos los grados de la escuela) con un nivel de formación máximo hasta el cuarto grado de primaria, con lo cual se limitó el acceso de la población rural al nivel secundario y superior. En estos años, prevalecieron altos índices de analfabetismo, especialmente en mujeres, situación que se traduce en analfabetismo (para 1960, 32,5% de la población no sabía leer ni escribir)⁶, mejorando este indicador tres décadas después (en 1990, se registró un 11,7% de analfabetismo) reduciéndose a 9% en el 2001 y 6,8% en el año 2010⁷.

La cobertura de servicios básicos (agua y alcantarillado) fueron deficitarias, consecuentemente, el nivel de salud y calidad de vida de la población se calificarían de precarios, con mayor afectación para pobladores del área rural, factores que determinaron altas tasas de mortalidad infantil y materna, altos índices de desnutrición y morbilidad en general. Las variaciones observadas denotan la persistencia de mayores déficits en el área rural (ver tabla 1).

Tabla 1. Indicadores de infraestructura habitacional en el Ecuador (porcentaje de viviendas con servicios básicos), periodo 1962-2010⁸.

Año	Electricidad	Agua entubada en la vivienda	Servicio higiénico
1962	33,2	13	23
1974	41,2	20	32,2
1982	62	31,9	45,3
1990	77,2	39	58,8
2001	89,3	49,9	74,6
2010	93	72	98,4

Fuente: La estructura social ecuatoriana: 1982-2009. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador. Artículo preparado para el Tomo 16 de la Nueva Historia Ecuatoriana.

INEC. Censo Poblacional y de vivienda 2010.

Elaboración: Laspina N, Villota I.

Se propone revisar estadísticas correspondientes al periodo 1959 a 2013; se dividió a la serie en dos subperiodos: a) 1960-1984 donde prevalecían condiciones de insalubridad y deficiente cuidado de la salud, mala calidad de atención y limitado acceso a los servicios, condiciones que afectaron principalmente a los indicadores relacionados con malas condiciones de vida; y b) 1985-2013 donde las condiciones de vida mejoraron relativamente. Se pretende verificar la influencia en el aceleramiento de la disminución de la mortalidad infantil desde la aplicación de la estrategia de Atención Primaria de Salud (APS), merced al uso de terapia de rehidratación oral (TRO), enmarcada en el plan de reducción de la mortalidad infantil ocasionada por la deshidratación causada por diarrea.

Métodos

Para analizar la evolución de la mortalidad infantil a lo largo del período comprendido desde la mitad del siglo XX, hasta la primera década del siglo XXI, se elaboró una base de datos en el programa Excel; la información de los primeros años se obtuvo en forma manual, directamente de los anuarios de estadísticas vitales del INEC y los datos correspondientes al periodo posterior a la década de los años 90, fueron tomados de bases electrónicas de datos del INEC, las mismas que son de dominio público. De esta manera se completó el registro de toda la serie relacionada con el tamaño poblacional, natalidad, mortalidad infantil y sus subcomponentes (neonatal precoz, neonatal tardía y post neonatal), mortalidad materna y

mortalidad general, configurando una base de datos adecuada a las necesidades del estudio.

Para establecer el entorno en el que se desarrolló la salud de la población ecuatoriana durante el período de estudio, fue necesario revisar información desde diferentes fuentes relacionadas a la educación e dotación de infraestructura básica, especialmente el estudio realizado por la Universidad Andina Simón Bolívar⁹, Sede Ecuador y los resultados del Censo de Población y Vivienda correspondientes al año 2010, ejecutado por el INEC¹⁰.

La revisión y análisis de la información usó el programa Excel de Microsoft para la fase descriptiva y construcción de gráficos explicativos; el procesamiento de datos requirió del software estadístico Rv3.3.2.

Inicialmente fue evaluada la tendencia de la mortalidad infantil y el aporte de sus componentes en el tiempo; un modelo lineal que *a priori* muestra el cambio de tendencia en las tasas, cambios que en algunos casos son significativos. En la fase narrativa se revisó la evolución de la tendencia, dividiéndola en periodos quinquenales describiéndose la variación de la composición proporcional de los componentes de la mortalidad infantil, para verificar el momento en que produce de impacto de la TRO principalmente en la mortalidad pos neonatal.

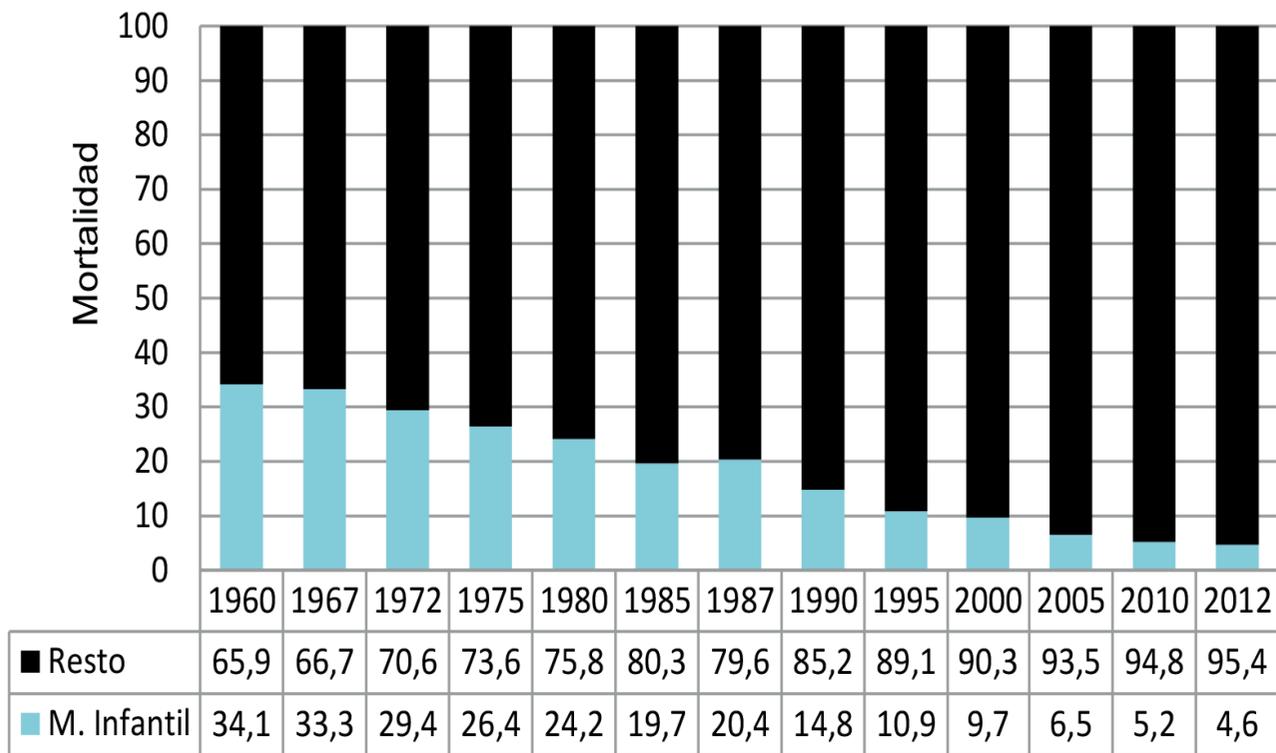
Resultados

En 1960, la mortalidad infantil en el Ecuador fue 101 defunciones de menores de 1 año cada 1000 nacidos

vivos (NV); en los años siguientes las tasas decrecen paulatina y constantemente; para 1970, la mortalidad infantil registró una tasa de 77 defunciones/1000 NV y en 1980 llega a 54 defunciones/1000 NV. Los siguientes periodos evaluados muestran decrecimiento, así, 28/1000 NV en 1990, 19/1000 NV en el año 2000 hasta alcanzar 11/1000 NV en el año 2010, prácticamente se redujo a la décima parte la tasa observada al inicio del periodo.

Respecto a la composición de la mortalidad según grupos de edad, se observó a inicios del periodo del estudio que la mortalidad infantil aportaba con el 34,1% del total de las muertes ocurridas en el país; para 1985 baja a 19,7% y en el año 2012 desciende al 4,6%.

Figura 1. Composición porcentual de la mortalidad en el Ecuador, periodo 1960 a 2013.



Fuente: INEC
Elaboración: Laspina N, Villota I.

El propósito del estudio fue analizar la evolución de la mortalidad infantil relacionándola con el impacto de la introducción de la terapia de rehidratación oral a partir de la década de 1980, que contribuyó positivamente para alcanzar esta mejora. El documento contiene un análisis del comportamiento de las variables involucradas.

Para esto, se compila información desde 1956 a 2013, relativa a: población, nacidos vivos, muertes en me-

nores de 1 año, mortalidad post neonatal (28 a 364 días de nacidos), mortalidad neonatal (7 a 27 días de nacidos), mortalidad precoz (menos de 7 días), mortalidad materna y muertes totales.

Con esta información se calculan las diversas tasas componentes de la mortalidad infantil:

Variable			Notación
Tasa de natalidad=	$\frac{\text{Nacidos vivos}}{\text{población}}$	X 1000	Natalidad infantil
Mortalidad infantil=	$\frac{\text{Muertes < 1 año}}{\text{Nacidos vivos}}$	X 1000	Mortalidad infantil
Mortalidad postneonatal=	$\frac{\text{Muertes de niños entre 28 a 364 días}}{\text{Nacidos vivos}}$	X 1000	Mortalidad postneonatal
Mortalidad neonatal=	$\frac{\text{Muertes de niños < 28 días}}{\text{Nacidos vivos}}$	X 1000	Mortalidad neonatal
Mortalidad neonatal tardía=	$\frac{\text{Muertes de niños de 7 a 27 días}}{\text{Nacidos vivos}}$	X 1000	Mortalidad neonatal tardía
Mortalidad neonatal precoz =	$\frac{\text{Muertes de niños < 7 días}}{\text{Nacidos vivos}}$	X 1000	Mortalidad neonatal precoz
Mortalidad materna =	$\frac{\text{Muertes maternas}}{\text{Nacidos vivos}}$	X 100.000	Razón de morbilidad materna
Mortalidad general=	$\frac{\text{Muertes totales}}{\text{Total población}}$	X 1000	Mortalidad general

Elaboración: autores

Tendencia de la mortalidad infantil en el tiempo: se determinaron las correlaciones entre las distintas tasas (materna, infantil, precoz, tardía y postnatal), observándose que existe alta correlación positiva lo

que sugiere que el comportamiento de las tasas es constante en el tiempo, es decir, a medida que se una mortalidad disminuye ocurre lo mismo con las otras.

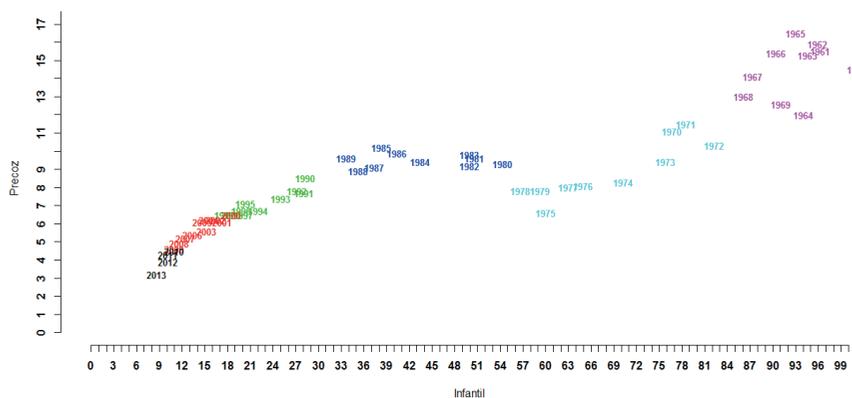
Tabla 2. Correlaciones entre mortalidad materna e infantil.

Tasas de mortalidad comparadas		Correlaciones
Infantil	Post neonatal	0,994
	Neonatal tardía	0,974
	Neonatal precoz	0,901
	Materna	0,976
Post neonatal	Neonatal Tardía	0,949
	Neonatal Precoz	0,858
	Materna	0,973
Tardía	Neonatal Precoz	0,903
	Materna	0,938
Precoz	Materna	0,893

Elaboración: autores

Al observarse la relación entre las distintas tasas de mortalidad mediante gráficos de dispersión, se determina un comportamiento no lineal entre la mortalidad neonatal precoz y otras tasas de mortalidad donde la relación no es exactamente lineal.

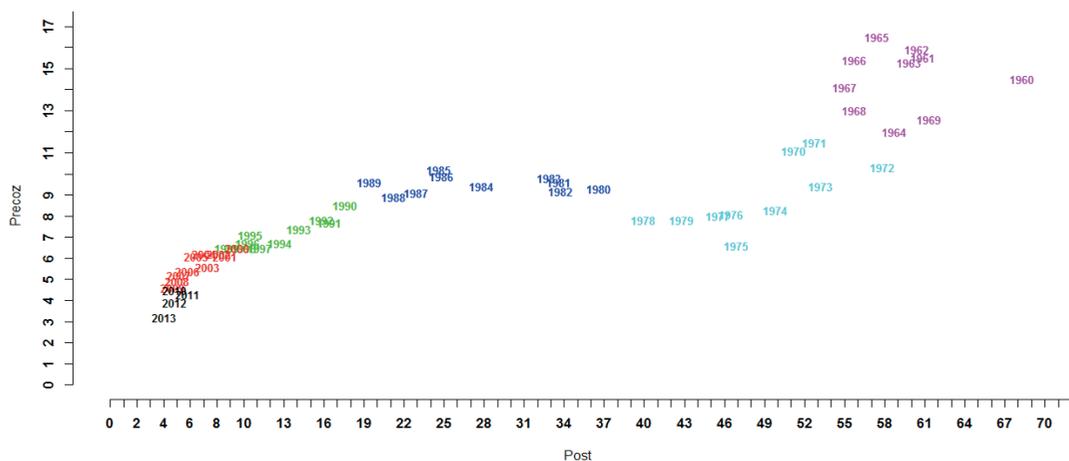
Figura 2. Relación entre tasas de mortalidad neonatal precoz e infantil Ecuador periodo 1960-2013



Elaboración: autores

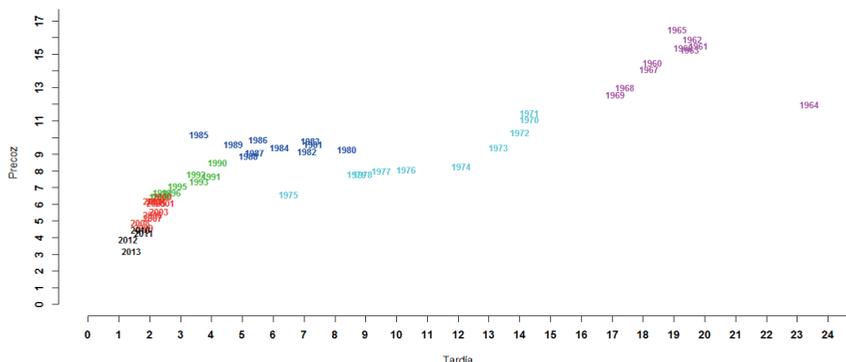
Las tasas de mortalidad neonatal precoz e infantil, en el transcurso del tiempo, evidencian una tendencia descendente no lineal. Lo mismo ocurre con las de tasas de mortalidad infantil.

Figura 3. Relación entre tasa de mortalidad neonatal precoz y tasa de mortalidad postneonatal, Ecuador, periodo 1960-2013.



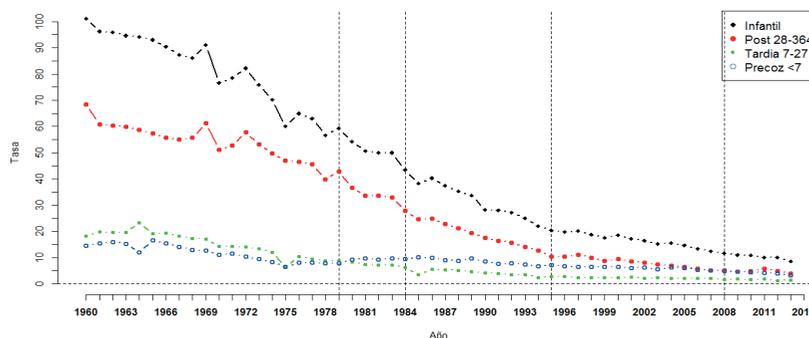
Elaboración: autores

Figura 4. Relación entre tasa de mortalidad neonatal precoz y neonatal tardía, Ecuador, periodo 1960-2013.



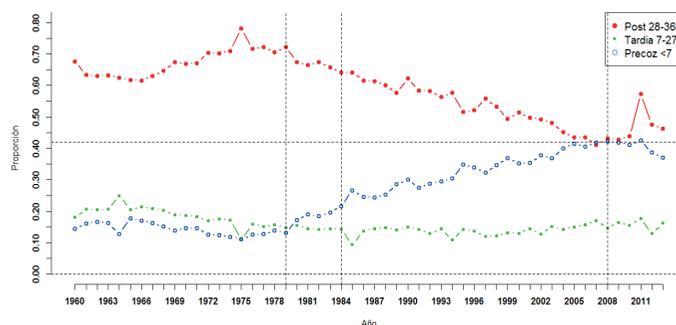
Todas las tasas, con el tiempo tienden a decrecer, con una marcada reducción en las décadas de los sesenta, setenta y ochenta; a partir de esta última década, el descenso es parabólico (mayor velocidad que en un descenso proporcional). Estos cambios se visualizan en la figura 5 que presenta las tasas de mortalidad.

Figura 5. Tendencias de las tasas de mortalidad materna e infantil, Ecuador, periodo 1960-2013.



Nótese como la tasa de mortalidad postneonatal es el componente predominante de la mortalidad infantil, de hecho, se comporta de manera similar mientras que los componentes neonatales precoces y neonatales tardíos tienen a mantenerse o incrementarse ligeramente. Evaluando el aporte de cada componente de la tasa de mortalidad infantil (postneonatal, neonatal tardía y neonatal precoz) se observa dos puntos relevantes en el tiempo: 1979 y 2008; el primero muestra como las tasas neonatal precoz y postneonatal se aproximan y en el otro marca una nueva una separación (ver figura 6).

Figura 6. Tendencias de la tasa de mortalidad infantil según componentes, Ecuador 1960 a 2013.



La figura muestra que en la década de los ochenta se cambia la composición de la mortalidad infantil, pasando de ser predominantemente postneonatal a neonatal precoz. El aporte de la mortalidad neonatal tardía no modifica su comportamiento significativamente con el tiempo; por lo anterior, la disminución de la mortalidad postneonatal incide en la estructura de la mortalidad infantil haciendo que la proporción de la mortalidad neonatal precoz sea más importante en la actualidad restando el impacto del componente postneonatal.

Modelos de tendencia de la mortalidad infantil: considerando que en los años ochenta ocurren cambios en la composición de la mortalidad infantil y en los ritmos de descenso de las tasas, se construyen modelos lineales de los dos periodos y los correspon-

dientes intervalos de confianza para el modelo y para la predicción. El primer intervalo refleja la bondad de ajuste del modelo mientras el segundo refleja la bondad de predicción. En varios de los casos analizados, se observa que los intervalos del modelo del segundo periodo se incrustan en el intervalo del modelo del primer periodo o viceversa lo que reflejaría que si bien se ocurrió un cambio de tendencia, este no sería significativo.

Es posible afirmar que el año 1984 no marcaría necesariamente un cambio en la tendencia de la mortalidad ya que existen otros años donde se observó el mismo fenómeno (1979 y 1994). En todo caso, se muestra que ocurrieron cambios en la tendencia de descenso de las tasas de mortalidad, particularmente la mortalidad precoz a expensas de la disminución proporcional de la mortalidad postneonatal.

Figura 7. Mortalidad infantil en el tiempo e intervalos de predicción y proyección al 95%, Ecuador, periodo 1960-2013.

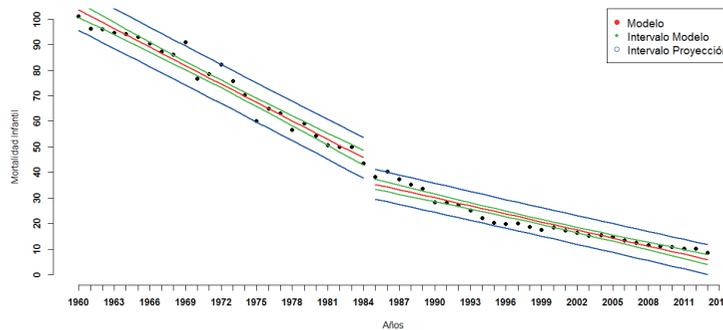
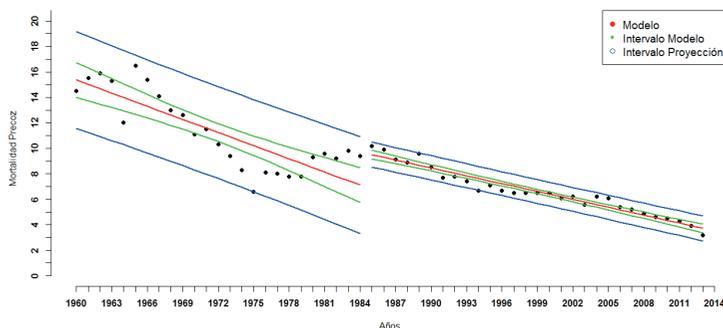


Figura 8. Mortalidad Precoz en el tiempo e intervalos de predicción y proyección al 95%, Ecuador, periodo 1960-2013.



En la estructura de la mortalidad se observa que hasta fines de los años ochenta, la diarrea ocupó los primeros lugares entre las causas infecciosas tanto para población general como en el grupo de menores de 1 año; para el año 1995, las enfermedades infecciosas intestinales ocupan el noveno lugar entre las principales causas de muerte y el cuarto lugar entre las causas de muerte de los menores de un año. Si bien estas causas reducen paulatinamente su importancia dentro del perfil de mortalidad, se observa que en el perfil de morbilidad según causas, para el año 2013 la diarrea ocupa el quinto lugar en importancia (386.264 casos) correspondiéndole el 3,67% del total de consultas por morbilidad. Para el grupo de niños entre 1 a 11 meses, la diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso representa el 8,67% del total de consultas y entre los menores de 1 mes, se registraron 2.333 consultas que corresponden al 3,27 del total en este grupo¹¹. En el grupo de niños menores de 1 año, se atendieron 55.691 consultas equivalentes al 14,4% de atenciones por esta causa.

Discusión

Se destaca que hasta finales de la década de los noventa, las defunciones en población general y en menores de un año tuvieron como causa principal la diarrea, enfermedad que afecta principalmente a niños en el periodo postneonatal. La mejoría observada en las condiciones de vida de la población sumado a mayores coberturas de servicios básicos (agua potable y saneamiento ambiental) alcanzados a inicios del presente siglo que constan en los datos del censo del 2010, indujeron que la disminución de la mortalidad infantil se acelere relativamente a partir de mediados de la década de los ochenta y noventa, atribuyéndose al adecuado manejo con sales de rehidratación oral para tratar casos de diarrea, entidad que contribuía significativamente en la casuística y en la mortalidad de los menores de un año por deshidratación. Hasta la actualidad, no se logró eliminar a la diarrea como causa de morbilidad aunque si se la eliminó como causa principal de muerte, gracias a la introducción de sales para TRO a mediados de la década de los años ochenta, luego de implementarse la Estrategia de Atención Primaria de Salud (Alma Ata, 1978) que propuso entre otros aspectos establecer la atención primaria de salud (APS) como una estrategia de asistencia sanitaria basada en métodos y tecnologías sencillas, científicamente fundamentadas y socialmente aceptables, al alcance de individuos, familias y comunidad por una parte y que impliquen un costo aceptable para la comunidad y el país.

El ritmo del descenso de la mortalidad infantil, a partir de mediados de la década de los ochenta, se incrementa; esta disminución es notoria en el grupo de niños entre 28 a 364 días de edad, lo que determinó la modificación de la estructura proporcional de la mortalidad infantil con una baja porcentual de la mortalidad postneonatal e incremento proporcional de la mortalidad neonatal. Por lo anterior, la mortalidad infantil dejó de ser un importante componente en la composición de la mortalidad según grupos de edad, según se aprecia en los cuadros de mortalidad por causa y grupos de edad anexos.

Conclusión

La mortalidad infantil muestra un descenso constante y sostenido desde mediados del siglo pasado, la tendencia se acentúa a partir de la segunda mitad de la década de los años ochenta. La composición de la mortalidad infantil se modificó a lo largo de los años; en la primera parte del período estudiado, la mayor proporción de muertes infantiles correspondían al grupo de niños con edades comprendidas entre 28 a 364 días (mortalidad postneonatal). Conforme se redujo la mortalidad en este grupo, la estructura de la mortalidad cambió a expensas del incremento proporcional de la mortalidad neonatal, principalmente en su componente precoz (menores de 7 días).

Es notoria la disminución de la mortalidad infantil, considerando que la principal causa de muerte en este grupo poblacional era la deshidratación por diarrea; se atribuye que la introducción de la terapia de rehidratación oral implementada como parte de la estrategia de atención primaria de salud (Alma Ata, 1978) y la posterior declaración de la meta de salud para todos en el año 2000 por parte de la OMS, evidencia que un importante número de muertes lograron evitarse al manejar adecuadamente la deshidratación, sin embargo, la diarrea persiste como problema de salud pública y constituye aún la principal causa de morbilidad en la consulta de los servicios de salud.

Parece que la disminución de la mortalidad infantil, además de estar asociada con la mejora en general de las condiciones de vida de la población tuvo un mayor impulso relacionado con la inclusión de la terapia de rehidratación oral como norma en los servicios de salud, componente de la enseñanza en las escuelas de medicina y el empoderamiento de la población acerca de la importancia de la rehidratación oral oportuna a los niños con diarrea.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Anuarios de Estadísticas vitales 1960 a 2013.
2. González Pérez Guillermo, Gálvez González Ana María, Jaramillo Villarreal Melfa. Factores socioeconómicos y mortalidad infantil en Ecuador, 1970-1981. Rev Saúde Pública 1988; 22(4):273-280. Disponible en: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101988000400003&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101988000400003>.
3. Organización Mundial de la Salud. Declaración de Alma Ata. 1978.
4. Ministerio de Salud Pública. Extensión de cobertura de servicios de salud. Ponencia del Ecuador en la IV Reunión Especial de Ministros de Salud de las Américas, Washington DC. 26-27 de septiembre de 1977.
5. Albornoz V. La población en el Ecuador. Disponible en: http://www.los-explicadores.com/vicente/CartaEconómica/201102_La_Poblacion_del_Ecuador_1950-2010.pdf (04/11/2015)
6. Mendieta MR. <http://www.utpl.edu.ec/comunicacion/wp-content/uploads/2013/06/Marlon-Ram%C3%B3n-2.pdf> (03/02/2016)
7. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Resultados del censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador. Fascículo Nacional.
8. Larrea C. La estructura social ecuatoriana: 1982-2009. Nueva Historia Ecuatoriana. 2ed. Ed Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador; Quito.
9. Larrea, op.cit
10. INEC. VII Censo Nacional de población y VI de Vivienda 2010.
11. Ministerio de Salud Pública. Información estadística de producción de salud. Producción 2013, perfil de morbilidad. Disponible en: <http://www.salud.gob.ec/informacion-estadistica-de-produccion-de-salud/>
12. OMS, Atención primaria de salud, Informe de la conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud, Alma-Ata, 1978.

Anexos

Tabla A1. Diez principales causas de mortalidad infantil Ecuador, año 1982, de la lista básica de 307 grupos.

Orden	CIE	Causas	Muer- tes	%	Tasa**
1	74	Infección intestinal mal definida***	2653	20,3	101,2
2	69	Hipoxia, asfixia y otras afecciones respiratorias del feto o del recién nacido	1341	10,2	51,2
3	67	Bronquitis crónica y la no especificada, enfisema y asma	1192	9,1	45,5
4	66	Neumonía	1148	8,8	43,8
5	98	Otra desnutrición proteico calórica	627	4,8	23,9
6	52	Crecimiento fetal lento, desnutrición e inmadurez fetal	537	4,1	20,5
7	102	Bronquitis y bronquiolitis aguda	528	4	20,1
8	80	tos ferina	285	2,2	10,9
9	29	Influenza (gripe)	174	1,3	6,6
10	5	Sarampión	148	1,1	5,6
Total de defunciones		Las demás causas de mortalidad	4468	34,1	170,5
Total nacidos vivos		13101	100	499,8	
		262102			

* Basada en la IX revisión de la clasificación internacional de enfermedades OPS/OMS.

** Tasa por 10.000 nacidos vivos.

*** Se refiere a enteritis y otras enfermedades diarreicas.

Tabla A2. Diez principales causas de mortalidad infantil Ecuador, año 1989, de la lista básica de 307 grupos.

Orden	CIE	Causas*	Muertes	Tasa	%
			8851	337	100
1	16	Infección intestinal mal definida (1)	1438	54,7	16,2
2	454	Hipoxia, asfixia y otras afecciones respiratorias del feto o del recién nacido	1339	51	15,1
3	321	Neumonía	617	23,5	7
4	452	Crecimiento fetal lento, desnutrición e inmadurez fetal	543	20,7	6,1
5	323	Bronquitis crónica y la no especificada, Enfisema y asma	536	20,4	6,1
6	192	Otra desnutrición proteico calórica	317	12,1	3,6
7	320	Bronquitis y bronquiolitis aguda	284	10,8	3,2
8	442	Anomalías congénitas del corazón y del aparato circulatorio	198	7,5	2,2
9	456	Tétanos neonatal	172	6,5	1,9
10	453	Traumatismo del nacimiento	146	5,6	1,6
	46	Signos síntomas y estados morbosos mal definidos	803	30,6	9,1
		Las demás	2458	93,6	27,8

MSP. Indicadores de salud. Quito. 1991

* Población 262652 Nacidos Vivos)

Tabla A3. Diez principales causas de mortalidad infantil Ecuador, año 1988, de la lista condensada de 67 grupos.

Orden	CIE	Causas	Muertes	Tasa**	%
1	39	Trastornos relacionados con la duración de la gestación y el crecimiento fetal	589	29,6	11,4
2	32	Neumonía	499	25,1	9,6
3	45	Sepsis bacteriana del recién nacido	391	19,6	7,5
4	41	Hipoxia intrauterina y asfixia del nacimiento	275	13,8	5,3
5	2	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	266	13,4	5,1
6	24	Desnutrición y otras deficiencias nutricionales	239	12	4,6
7	44	Otras afecciones respiratorias del recién nacido	228	11,5	4,4
8	42	Dificultad respiratoria del recién nacido	218	11	4,2
9	33	Otras infecciones respiratorias agudas	158	7,9	3
10	52	Malformaciones congénitas del corazón	135	6,8	2,6
Las demás causas de mortalidad			743	27,9	14,3
		1445			
Total de defunciones		5186	100		
Total de nacidos vivos		199079			

* Basada en la X Clasificación estadística Internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud OPS/OMS
 ** tasa por 10.000 Nacidos Vivos

Tabla A4. Diez principales causas de mortalidad infantil Ecuador, año 1998, de la lista condensada de 67 grupos.

1	39	Trastornos relacionados con la duración de la gestación y el crecimiento fetal	589	11,4	29,6
2	32	Neumonía	499	9,6	25,1
3	45	Sepsis bacteriana del recién nacido	391	7,5	19,6
4	41	Hipoxia intrauterina y asfixia del nacimiento	275	5,3	13,8
5	2	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	266	5,1	13,4
6	24	Desnutrición y otras deficiencias nutricionales	239	4,6	12
7	44	Otras afecciones respiratorias del recién nacido	228	4,4	11,5
8	42	Dificultad respiratoria del recién nacido	218	4,2	11
9	33	Otras infecciones respiratorias agudas	158	3	7,9
10	52	Malformaciones congénitas del corazón	135	2,6	6,8
Las demás causas de mortalidad			743	14,3	
		1445	27,9		
Total de defunciones		5186	100		
Total de nacidos vivos		199079			

* Basada en la X Clasificación Internacional de Enfermedades y problemas relacionados con la salud OPS/OMS.
 ** Tasa por 10.000 nacidos vivos.

Tabla A5. Diez principales causas de mortalidad infantil Ecuador, año 2010.

Orden	CIE	Causas	Muertes	Tasa*	%
1	P07	Trastornos relacionados con duración corta de la gestación y con bajo peso al nacer, no clasificados en otra parte	535	18,3	16,7
2	J18	Neumonía, organismo no especificado	233	8	7,3
3	P23	Neumonía congénita	163	5,6	5,1
4	P36	Sepsis bacteriana del recién nacido	140	4,8	4,4
5	P22	Dificultad respiratoria del recién nacido	139	4,8	4,3
6	Q24	Otras malformaciones congénitas del corazón	122	4,2	3,8
7	P24	Síndromes de aspiración neonatal	95	3,2	3
8	Q89	Otras malformaciones congénitas, no clasificadas en otra parte	84	2,9	2,6
9	R50	Fiebre de origen desconocido	66	2,3	2,1
10	P20	Hipoxia intrauterina	65	2,2	2
11	P21	Asfixia del nacimiento	57	1,9	1,8
12	P39	Otras infecciones específicas del período perinatal	56	1,9	1,7
13	P29	Trastornos cardiovasculares originados en el período perinatal	51	1,7	1,6
14	A09	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	50	1,7	1,6
15	A41	Otras septicemias	49	1,7	1,5
		Resto	1299	44,4	40,5
		Total	3204	109,6	100

Aislamiento de proteínas de quinua ecuatoriana (*Chenopodium quinoa Willd*) variedad INIAP Tunkahuan con remoción de compuestos fenólicos, para uso potencial en la nutrición y salud humanas

Iván L. Tapia C.¹, Darwin R. Taco¹, Verónica J. Taco. T^{1*}.

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador, Quito

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 71-80

Recibido: 03/03/16; Aceptado: 14/03/16

Correspondencia:

Verónica Taco,

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador, Quito

vjtaco@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) es un alimento de alto potencial en la alimentación humana por su valor nutricional y alta calidad proteica.

Objetivo: estudiar diferentes procedimientos de aislamiento de proteínas de la harina integral de quinua ecuatoriana (variedad INIAP Tunkahuan).

Métodos: el aislamiento de proteínas se realizó por precipitación isoeléctrica con y sin remoción de compuestos fenólicos, que podrían oscurecer el aislado proteico e influir en su digestibilidad. A partir de la harina de quinua seca y desengrasada (tamaño de partícula 0,27 mm), se solubilizó el contenido proteico a pH alcalino (11,0), luego se realizó una precipitación a pH ácido (5,0). La remoción de compuestos fenólicos se efectuó usando tratamiento ácido previo (pH 4,5). Para evaluar su potencial tecnológico, en el aislado se cuantificó la proteína total, proteína soluble y compuestos fenólicos, además se obtuvo el perfil electroforético por el método de electroforesis en gel de poliacrilamida – sulfato dodecil de sodio (SDS-PAGE).

Resultados: la quinua analizada tiene un contenido proteico de $14,15 \pm 0,28$ %; el aislado presentó cantidades de proteína total y soluble de $70,10 \pm 0,77$ % y $66,96 \pm 0,79$ mg BSA/mL respectivamente, resultados independientes del procedimiento de extracción. El tratamiento ácido previo removió notablemente los compuestos fenólicos, no se alteró la cantidad de proteínas aisladas ni el tipo de proteínas extraídas, siendo éstas en su mayoría albúminas (66kDa) y globulinas (55 kDa).

Conclusión: el aislado proteico de quinua es un ingrediente prometedor y altamente nutritivo con potencial para suplementos alimenticios de alto valor agregado.

Palabras clave: quinua, aislado proteico, remoción compuestos fenólicos, precipitación isoeléctrica, perfil electroforético

Abstract

Background: quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) has high potential in human nutrition since it is a nutrient – dense food with high quality protein.

Objective: to study different processes for protein isolation of quinoa whole grain flour from Ecuador (variety INIAP Tunkahuan), which is highly produced in this country due to its wealth in saponins.

Design: the protein isolate of quinoa was made by isoelectric precipitation with and without removal of phe-



nolic compounds; these may lead to undesirable effects such as darkening in the protein isolate and affect its digestibility. Degreased quinoa flour (particle size 0,27 mm) was solubilized into protein content to alkaline pH (11,0), then, precipitation was made to acid pH (5,0). The removal of phenolic compounds was made by using acid pre-treatment (pH 4,5). The protein content, soluble protein and phenolic compounds were quantified. Electrophoretic profile was obtained by sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE),

Results: it was found out that INIAP Tunkahuan quinoa's protein content was $14,15 \pm 0,28$ %, and the amount of total and soluble protein in the isolate was $70,10 \pm 0,77$ % y $66,96 \pm 0,79$ mg BSA/mL respectively, these results were independent from the extraction process. The acid pre-treatment removed significantly the phenolic compounds, the quantity of isolated protein neither the type of proteins extracted was altered and these proteins were mostly albumins (66kDa) and globulins (55 kDa).

Conclusions: quinoa protein isolate is a promising and highly nutritious ingredient with potential for high added value food supplements.

Keywords: quinoa, protein isolate, phenolic compounds removal, isoelectric precipitation, electrophoretic profile.

Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), pseudocereal perteneciente a la subfamilia *Chenopodioideae* de las amarantáceas que se ha cultivado desde tiempos incaicos en la cordillera de los Andes, es considerado de gran potencial en la alimentación humana^{1,2} debido a su alto valor nutricional,³ principalmente por su elevada calidad proteica, contenido de minerales y vitaminas.⁴ Ha sido estudiado como fuente de compuestos bioactivos que promueven la salud tales como flavonoides,^{5,6} y los fitoecdisteroides encontrados muestran una alta gama de efectos farmacológicos beneficiosos en los mamíferos.⁷

La quinua ecuatoriana, variedad INIAP Tunkahuan, se caracteriza por tener bajo contenido de saponinas (0,03%),⁸ compuestos amargos antinutricionales³ que han sido objeto de varios estudios.⁹

En los estudios de calidad proteica realizados por Bejosano y Corke, se determinó la composición de aminoácidos y la digestibilidad, - in vitro- de concentrados de proteína de harina integral de cinco genotipos de amaranto; y se demostró que la presencia de compuestos fenólicos influye en la digestibilidad de las proteínas, por lo cual deben ser eliminados.¹⁰ Por su parte, Gonzáles – Pérez y colaboradores desarrollaron un método para obtener un aislado de proteína de girasol no desnaturizada y libre de ácido clorogénico; en este estudio se eliminaron los compuestos fenólicos utilizando metanol acuoso antes de la extracción de proteínas.¹¹ En cuanto a las propiedades funcionales de la proteína, Marccone y

Kakuda realizaron un estudio comparativo de estas propiedades en aislados de globulina de amaranto y soya, que se centró en la solubilidad proteica, coagulación por calor, capacidad emulsificante, formación de espuma y estabilidad.¹² Por otro lado, Rubino y otros, con la finalidad de remover los compuestos fenólicos en la producción de aislados de proteína de alta calidad a partir de canola, estudiaron la influencia del ácido sinápico y el ácido tomasidioico sobre las características reológicas de geles de aislados proteicos de canola.¹³

La presencia de polímeros altamente coloreados en aislados proteicos de vegetales de debe fundamentalmente a la generación de productos de la reacción proteína – fenol;^{12,14} como se ha mencionado, esta interacción tiene efectos en la desnaturización térmica, solubilidad y digestibilidad de las proteínas.^{10,11,13} También, como ya se ha demostrado, en medio acuoso, los compuestos fenólicos pueden ligarse a las proteínas de varias formas como enlaces de hidrógeno, enlaces covalentes, enlaces iónicos e interacciones hidrofóbicas. En medio alcalino, los compuestos fenólicos se oxidan rápidamente formando quinonas, éstas reaccionan con las proteínas y oscurecen la solución produciendo un color marrón (Sosulski, 1979). Son factores determinantes en la reacción proteína – fenol el valor de pH, niveles de oxígeno, tiempo y temperatura.¹⁰

Marccone observó que los aislados de amaranto fueron significativamente más oscuros respecto a los de soya,¹² esto podía deberse a la presencia de

taninos indeseables en tegumento de amaranto que precipitaron junto a la proteína en la extracción. En su investigación Xu (2002) evaluó varios procesos como la diafiltración, el tratamiento con NaCl 0,05 mol/L y la combinación de éstos para la remoción de los compuestos fenólicos; el Na_2SO_3 0,1 % como agente reductor puede reducir los efectos de la oxidación sobre el flavour del producto, sin embargo se observa que son tratamientos excesivamente costosos, la remoción fue incompleta y se produjeron pérdidas de proteína, si bien la combinación de éstos redujo el contenido de compuestos fenólicos entre un 80 a 90%.¹⁴ Por otro lado, como lo demuestra L'Hocine los aislados proteicos de soja obtenidos mediante un pre - tratamiento ácido (lavado ácido previo a la extracción de proteína) mostraron mayor solubilidad al compararlo con el tratamiento control, esto puede deberse a la eliminación parcial de compuestos fenólicos durante el proceso de extracción.¹⁵ Finalmente Elsohaimy y colaboradores centraron su estudio en las condiciones óptimas de preparación del aislado de proteína de semillas de quinua e investigaron las propiedades físico - químicas y funcionales de la proteína aislada.¹⁶

Material y métodos

Preparación de la muestra: Se trabajó con un universo de estudio de cinco kilogramos de semillas certificadas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) ecuatoriana variedad INIAP Tunkahuan, baja en contenido de saponinas, marca comercial INAGROFA. Se tomaron sucesivas muestras que se homogenizaron por el método de cuarteo hasta obtener aproximadamente 500 gramos de semillas.¹⁷

Una vez obtenida la muestra representativa, ésta se desintegró mecánicamente en un molino Hamilton Beach Modelo 80365 (México) y con una serie de tamices Serie Tyler (números 9, 20, 35, 60, 80, 100, 250), además de una máquina vibradora, se clasificaron las partículas resultantes para determinar su diámetro promedio mediante la ecuación 1,¹⁸ en la que x_i representa la fracción retenida de la muestra en cada tamiz y el diámetro promedio de las partículas en el incremento.

Ecuación 1

Análisis proximal: se determinaron los porcentajes de humedad, cenizas, grasa, proteína total y fibra cruda de la harina de quinua empleando los mé-

todos de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos.¹⁹

Obtención de harina desengrasada: Para el desengrasado de la harina de quinua se usó la técnica de solubilidad y el método de extracción líquido/sólido. Se pesaron 10 gramos de harina de quinua que fue desengrasada en un aparato de Soxhlet, utilizando éter dietílico (grado analítico) a su temperatura de ebullición como disolvente de extracción, durante dos horas. Al terminar el proceso de extracción se eliminó el disolvente de la harina desengrasada, a temperatura ambiente, dentro de la campana de extracción de gases, durante 30 minutos.¹⁹

Aislamiento de proteínas: Para obtener el aislado proteico sin remoción de compuestos fenólicos (AP1) se solubilizó la harina de quinua desengrasada al 10% m/v en agua tipo I, se ajustó el pH de la disolución a 11,0 con NaOH 1N, con el fin de incrementar la solubilidad y favorecer la extracción de las proteínas de quinua, para esta operación se utilizó un pH-metro Mettler Toledo Modelo: S220 Serie: B351126640. Luego se agitó la disolución con un agitador Velp Scientifica Serie: 68470, durante 30 minutos y se centrifugó por 60 minutos a 2600 rpm a temperatura ambiente en una centrífuga Dynac Modelo: 0101 Serie: 11442. Se obtuvo un sobrenadante con las proteínas disueltas; con HCl 1 N se ajustó el pH a 5,0 (punto isoelectrico) para su precipitación. Esta mezcla se centrifugó durante 60 minutos a 2600 rpm y 4 °C. El precipitado obtenido se volvió a suspender en agua y se neutralizó con NaOH 0,1 N.

Para la obtención del aislado proteico de quinua con remoción de compuestos fenólicos (AP2) se utilizó un tratamiento ácido previo a la extracción de proteínas de quinua a pH alcalino. Para ello, la harina de quinua desengrasada se solubilizó al 10% m/v en agua tipo I, se ajustó el pH a 4,5 con HCl 1 N, se agitó por 60 minutos y luego se centrifugó en una centrífuga Dynac (Modelo 010, Serie 11442) a 2600 rpm, por 60 minutos a temperatura ambiente. Se obtuvieron dos fracciones, una soluble con los compuestos fenólicos disueltos y otra insoluble. La fracción insoluble fue sometida a los procesos de extracción proteica a pH alcalino (11,0) y posterior precipitación a pH ácido (5,0) como se describió anteriormente.

Cuantificación de compuestos fenólicos en los aislados obtenidos: El contenido de compuestos fenólicos fue determinado por el método de Folin Cio-

calteu^{20,21} usando una curva de calibración de ácido gálico reactivo Sigma Aldrich, con concentraciones de 10 a 100 ppm.

El tratamiento de la muestra consistió en disolver 0,3 g del aislado proteico en 10 mL de metanol grado cromatográfico, disolución que se agitó por 30 minutos con un agitador Velp Scientifica Serie 68470. La mezcla obtenida fue filtrada con papel filtro cualitativo, mediantelavados de la porción insoluble con 10 mL de metanol grado cromatográfico. Se midieron 500 μ L de los estándares y de las muestras AP1 y AP2 en tubos de ensayos, se agregó a cada uno 2,5 mL de reactivo de Folin Ciocalteu, se dejó en reposo por 2 minutos a temperatura ambiente. Luego se adicionó 2 mL de una disolución de Na_2CO_3 de concentración 75 g/L, se agitó manualmente por cinco segundos e inmediatamente los tubos se incubaron por 15 minutos a 50 °C. Los tubos se enfriaron en un baño de agua a 4°C. Las absorbancias de muestras y estándares fueron leídas, por quintuplicado, en un espectrofotómetro UV-VIS MARA CARY MODELO 50-BIO, a una longitud de onda de 760 nm. El contenido de compuestos fenólicos se expresó en mg de ácido gálico/100 g muestra húmeda. Los resultados fueron contrastados usando la prueba t - student pareada con un $\alpha = 0,05$.²²

Cuantificación de las proteínas solubles: A continuación se determinó el contenido de proteínas solubles en los aislados proteicos AP1 y AP2 por el método de Biuret.^{23,24} Se utilizó una curva patrón de albúmina sérica de bovino (por sus siglas en inglés BSA) reactivo Sigma Aldrich, usando un rango de concentraciones de 1,0 a 8,0 mg BSA/ mL.

Para esta determinación se disolvió 1 g del aislado proteico en una disolución de tartrato alcalino (1L de disolución se preparó con: 9,0 g de tartrato de sodio y potasio; 5,0g de KI; 100 mL de disolución de NaOH 6 M); se aforó con el mismo disolvente a 50 mL. Se midieron 1 mL de los estándares y de las muestras en tubos de ensayo. Se agregaron 1 mL de la disolución de tartrato alcalino a cada tubo y luego 2 mL del reactivo de Biuret (1L de disolución se preparó con: 3,0g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; 9,0 g de tartrato de sodio y potasio; 5,0 de KI; 100 mL de NaOH 6 M). Las absorbancias de las muestras y los estándares con cinco repeticiones fueron leídas en un espectrofotómetro UV-VIS MARA CARY MODELO 50-BIO, a una longitud de onda de 540 nm. El contenido de proteínas solubles se expresó en mg de BSA/ mL. Los resultados fueron contrastados usando la prueba t - student pareada con un $\alpha = 0,05$.²²

Perfil electroforético de los aislados proteicos:

Para estimar los pesos moleculares de las proteínas de quinua contenidas en los aislados AP1 y AP2 se utilizó la Electroforesis en Gel de Poliacrilamida – Sulfato Dodecil de Sodio (SDS-PAGE) de acuerdo a H. Schägger y G. von Jagow²⁵. Se prepararon geles separadores de poliacrilamida al 12% m/v con geles apiladores al 5% m/v. Las muestras fueron disueltas en el buffer de muestra (1,0M Tris-base, 2,4 mL de glicerol, 0,8 g SDS, 2,0 g Comassie G-250 disolución aforada a 100mL). En cada pocillo del gel separador se colocó 11 μ L de las muestras, asegurándose que su concentración fuese de 30 μ g de proteínas/mL. Las muestras se corrieron con un voltaje constante de 100V durante 2 horas hasta que el frente del colorante azul de Comassie llegó antes del borde inferior del gel. Los geles obtenidos se fijaron y colorearon simultáneamente por 30 minutos con una disolución de etanol de concentración 46% (v/v), ácido acético 8% (v/v) y azul de Comassie 0,1% m/v usando como disolvente el agua para todas las disoluciones. Posteriormente los geles fueron decolorados con una disolución acuosa de etanol 30% v/v y ácido acético 5% v/v dejando a los geles en reposos por 12 horas. Para estimar el peso molecular de las proteínas, se utilizó un estándar con proteínas de pesos moleculares conocidos de 460, 268, 238, 171, 117, 71, 55, 41 y 31 kDa. El estándar tuvo el mismo tratamiento que las muestras.

Resultados y discusión

La tabla 1 muestra los datos obtenidos del análisis del tamaño de partícula; de igual forma en las figuras 1 y 2 se representan los resultados del análisis diferencial y acumulativo. A partir de esta información (ecuación 1) se ha determinado que su diámetro medio volumen – superficie es de 0,27 μ m, puesto que se aprecia una distribución heterogénea de estas, se puede considerar que las partículas son polidespersas o poligranulares. El 48,95% de la muestra esta retenida en el tamiz número 60, que corresponde a una apertura de malla de 0,25mm, eso indicaría que el 69,5% de la harina de quinua obtenida para determinación de grasa tendría un tamaño de partícula igual o mayor a 0,25mm (ver figura 1).

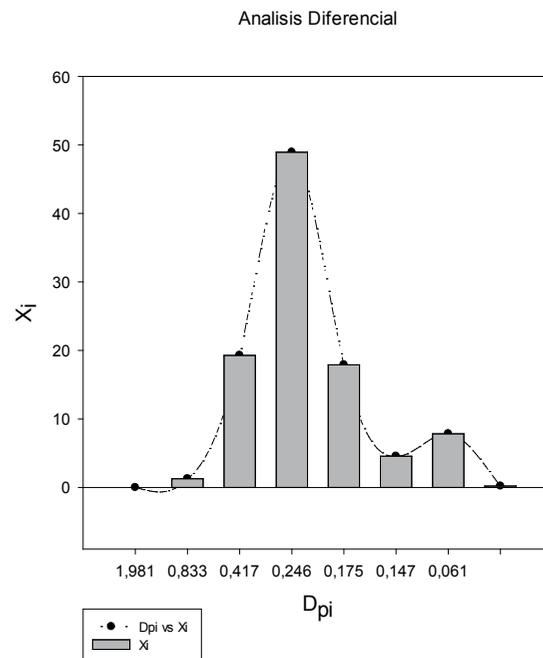
Tabla 1. Datos del análisis de tamaño de partícula por tamizado

Malla	Masa muestra (g)	D_{pi} (mm)	x_i	Σx_i	$1-x_i$	$x_i/$	
9	0,00	1,98	0,00		100,00		
20	7,04	0,83	1,28	1,28	98,72	0,01	
35	106,40	0,42	19,28	20,55	79,45	0,31	
60	270,20	0,25	48,95	69,50	30,50	1,48	
80	98,80	0,18	17,90	87,40	12,60	0,85	
100	25,20	0,15	4,57	91,96	8,04	0,28	
250	43,20	0,06	7,83	99,79	0,21	0,75	
>250	1,17		0,21	100,00			
MASA TOTAL		552,01				TOTAL	3,68

D_{pi} = Abertura de malla de cada tamiz, x_i = fracción retenida de la muestra en cada tamiz, Σx_i = fracción retenida acumulada, $1-x_i$ = fracción de muestra que pasa por cada tamiz, = Diámetro promedio de las partículas en el incremento.

Elaboración: autores

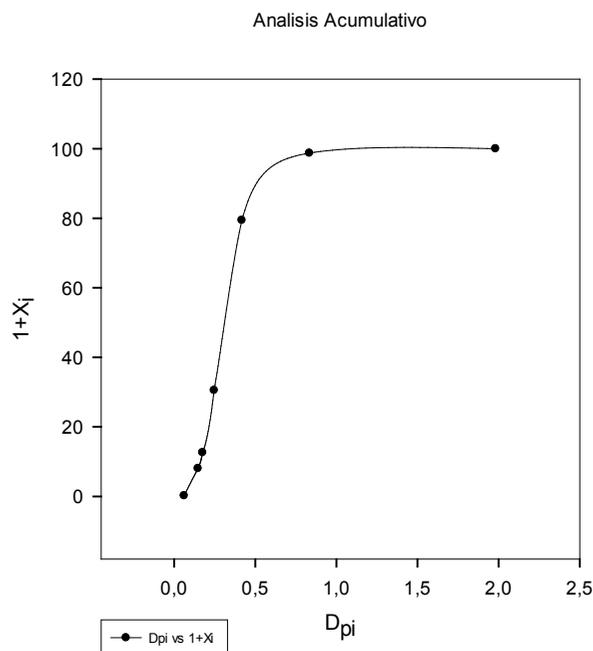
Figura 1. Análisis diferencial de la distribución de tamaños de partícula de la harina de grano de quinua.



El análisis acumulativo (ver figura 2) permite observar que el 50% de la muestra pasa por un tamiz con abertura de malla de 0,2 mm, de igual forma, el 80% de la muestra de harina de quinua pasa por un tamiz con una abertura de 0,3 mm, es así que el intervalo de variación en los tamaños de partícula no es grande.

Elaboración: autores

Figura 2. Análisis acumulativo de la distribución de tamaños de partícula de la harina de grano de quinua



La **tabla 2** muestra los resultados del análisis químico proximal de la harina de quinua que son comparables con los reportados en estudios anteriores.²⁶⁻²⁹ El análisis proximal en esta investigación constituye una evidencia del alto potencial de las semillas de quinua como un alimento completo y funcional debido a sus contenidos sobresalientes de nutrientes esenciales como proteínas, grasa y fibra¹.

Tabla 2. Datos del análisis proximal de la harina de quinua

Contenido (%)		±	S
Humedad	11,09	±	0,31
Proteína total	14,15	±	0,28
Grasa	6,73	±	0,15
Fibra bruta	3,90	±	0,22
Cenizas	2,58	±	0,02

Se reporta la media aritmética y desviación estándar para n = 5 réplicas.

Elaboración: autores

En la tabla 3 se observa los resultados del contenido de proteína total en los aislados proteicos AP1 y AP2, estos valores muestran que, independientemente de los procedimientos usados (sin y con remoción de compuestos fenólicos), el valor total de la proteínas en los aislados proteicos es igual para cada tratamiento con un $\alpha = 0,05$. Este resultado es importante debido a que indica que el tratamiento ácido previo remueve los compuestos fenólicos sin alterar la cantidad de proteínas aisladas.

Tabla 3. Contenido de proteína total en aislados proteicos sin remoción (AP1) y con remoción de compuestos fenólicos (AP2)

Repeticiones	AP1	AP2
1	70,65	71,05
2	69,31	70,04
3	70,73	70,58
4	69,03	69,59
5	70,78	69,94
\bar{x} Media () %	70,10	70,24
Desviación estándar (s)	0,77	0,51

Elaboración: autores

Como se indicó anteriormente los compuestos fenólicos pueden tener varios efectos sobre las proteínas aisladas, uno de ellos es la disminución de su digestibilidad.¹⁰ En esta investigación se encontró que el tratamiento ácido previo removió efectivamente a los compuestos fenólicos.

La tabla 4 muestra que hay una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, tomando como base el promedio de los miligramos de ácido gálico por 100g muestra húmeda en AP1, se observa una disminución del 62% de compuestos fenólicos totales

presentes en los aislados proteicos de AP2. Sin embargo, se ha reportado que el reactivo de Folin Colcateu no es específico para los compuestos fenólicos y puede ser reducido por compuestos no fenólicos como aminos alifáticos terciarios, vitamina C, Cu (I), azúcares, aminoácidos aromáticos (triptófano, fenilalanina y tirosina), entre otros,³⁰ esto indicaría que algunas proteínas globulares de la quinua interfieren en la determinación, por lo que el valor mínimo promedio de compuestos fenólicos alcanzado en AP2 es de 14,13 mg ácido gálico/100 muestra.

Tabla 4. Determinación de compuestos fenólicos totales en los aislados proteicos

Repeticiones	AP1	AP2
1	39,786	14,809
2	35,609	14,607
3	42,847	14,786
4	32,391	13,374
5	36,749	13,074
\bar{x} Media () mg ácido gálico/100g muestra húmeda	37,476	14,130
Desviación estándar (s)	3,579	0,749

Elaboración: autores

La tabla 5 muestra los resultados del contenido de proteína soluble en los aislados AP1 y AP2, los valores obtenidos no muestran diferencia significativa ($\alpha = 0,05$), lo que indicaría que el tratamiento áci-

do previo, para remover los compuestos fenólicos del aislado proteico de quinua, no altera la cantidad de proteína soluble, al igual que lo observado en la cuantificación de la proteínas total (ver tabla 3).

Tabla 5. Contenido de proteína soluble en los aislados proteicos AP1 y AP2

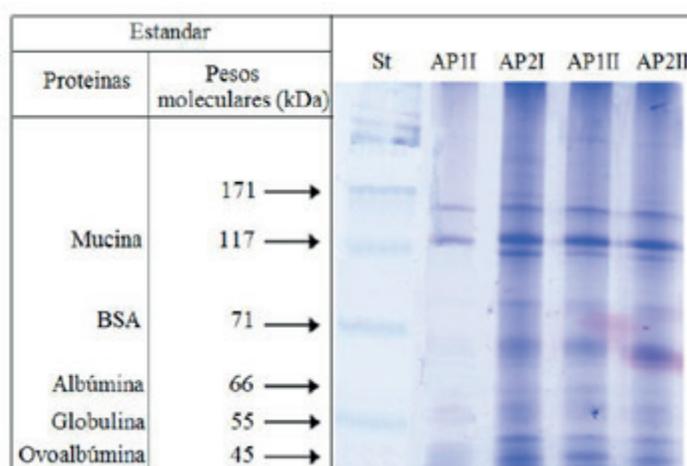
Repeticiones	AP1	AP2
1	67,552	66,181
2	66,273	72,070
3	65,843	67,372
4	67,128	62,647
5	67,982	63,324
\bar{x} Media () mg BSA/mL	66,955	66,319
Desviación estándar (s)	0,793	3,366

Elaboración: autores

La figura 3 muestra el perfil electroforético de los aislados proteicos AP1 y AP2 con dos repeticiones (I y II). Se demuestra que la remoción de compuestos fenólicos no altera el tipo de proteínas extraídas. Para ambos aislados proteicos de quinua, los pesos moleculares encontrados fueron de 171, 117, 71 y 55 kDa, estos valores se asocian a fracciones como albúminas

y globulinas,²⁶ también se pueden observar proteínas de pesos moleculares inferiores a los 45 kDa. Varios trabajos demuestran que moléculas con un peso molecular de 31-33 kDa corresponde a la chenoproteínas,¹ mientras que las prolaminas se caracterizan por tener bandas en 10, 12, 18 y 22 kDa.³¹

Figura 3. Perfil electroforético de los aislados proteicos AP1 y AP2 por duplicado



Elaboración: autores

Conclusión

La quinua, que desde tiempos antiguos fue consumida por su alto valor nutricional, ahora está siendo redescubierta por la ciencia moderna. La FAO considera a este pseudocereal como un alimento perfecto por su alta calidad proteica, que puede ser consumido como parte de una dieta balanceada junto con otros alimentos y mejorar la nutrición. La proteína está constituida principalmente por albúminas, globulinas y prolaminas, únicamente la presencia de compuestos fenólicos influye en su digestibilidad. En las condiciones de estudio, un tratamiento ácido, previo a la extracción y precipitación de las proteínas de

quinua, puede remover hasta un 62% de compuestos fenólicos totales del aislado. Este procedimiento, sencillo y de bajo costo, no altera el contenido de proteínas (totales y solubles) y es una alternativa tecnológica viable a nivel industrial.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Elsohaimy S, Refaay T, Zaytoun M. Physicochemical and functional properties of quinoa protein isolate. *Annals of Agricultural Science*, 2015: 297-305.
2. Repo-Carrasco R, Espinoza C, . Jacobsen S. Nutritional Value Use of the Andean Crops Quinoa (*Chenopodium quinoa*) and Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*), *Food Reviews International*, 2003; vol. 19, n° 1 y 2, 179-189.
3. Ando H, Chen Y.-C, Tang H, Shimizu M,. Watanabe K,. Mitsunaga T. Food Components in Fractions of Quinoa Seed, *Food Science and Technology Research*. 2002:80-84.
4. Przygoda K, Wejnerowska G. Extraction of tocopherol-enriched oils from Quinoa seeds by supercritical fluid extraction, *Industrial Crops and Products*. 2015: 41-47.
5. Repo-Carrasco-Valencia. Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa. *Food Chemistry*. 2009:128-133.
6. Lutz M, Martínez A, Martínez E. A. Daidzein and Genistein contents in seeds of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) from local ecotypes grown in arid Chile. *Industrial Crops and Products* 2013: 117-121.
7. Graf B. L, Poulev A, Kuhn P, Grace M. H, Lila M. A, Raskin I. Quinoa seeds leach phytoecdysteroids and other compounds. *Food Chemistry* 2014: 178-185.
8. Villacrés E, Cuadrado L, Falconí F. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 2013.
9. Kuljanabagavad T, Thongphasuk P, Chamulitrat W, Wink M. Triterpene saponins from *Chenopodium quinoa* Willd. *Phytochemistry*. 2008: 1919-1926.
10. Bejosano B. P, Corke H. Protein Quality Evaluation of Amaranthus Wholemeal Flours and Protein Concentrates. *J Sci Food Agric*, pp. 100-106, 1998.
11. González-Pérez S, Merck K. B, Vereijken J. M, Van Koningsveld G. A, Gruppen H,. Voragen A. G. Isolation and Characterization of Undenatured Chlorogenic Acid Free Sunflower (*Helianthus annuus*) Proteins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 2000: 1713-1719.
12. Marcone M. F, Kakuda Y. A comparative study of the functional properties of amaranth and soybean globulin isolates. *Nahrung*. 1999: 368-373.

13. Rubino M. I, Amfield S. D, Nadon C. A, Bernatsky A. Phenolic protein interactions in relation to the gelation properties of canola protein. *Food Research International*.1990: 653-659.
14. Xu L, Diosady L. L. Removal of phenolic compounds in the production of high-quality canola protein isolates. *Food Research International*. 2002:23-30.
15. L'Hocine L, Boye J. I, Arcand Y. Composition and Functional Properties of Soy Protein Isolates Prepared Using Alternative Defatting and Extraction Procedures. *Food Chemistry and Toxicology*. 2006: C137-C145.
16. Elsohaimy S. A, Refaay T. M, Zaytoun M. A. Physicochemical and functional properties of quinoa protein isolate. *Annals of Agricultural Science*. 2015: 1-9.
17. Kirk R, Sawyer R, E. H. *Composición y Análisis de los Alimentos*, México: Compañía Editorial Continental; 1999.
18. McCabe W, S. J, Harriot P. *Operaciones unitarias en ingeniería química*. Séptima ed., Ciudad de México: Mc Graw – Hill; 2007.
19. Latimer G. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Décima novena ed. Maryland: AOAC International; 2012
20. Vidal Novoa A, Motidome M, Mancini-Filho J, Fallarero Linares A, Midori Tanae M, Brandao Torres L. M, Lapa A. J. Actividad antioxidante y ácidos fenólicos el alga marina *Bryothamnion triquetrum* (S.G. Gmelin) Howe. *Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. 2001: 373-382.
21. Repo de Carrasco R, Encina Zalada C. R. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y Kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Revista Sociedad Química Perú*. 2008: 85-99.
22. Miller J, Miller J. *Estadística y Quimiometría para la Química Analítica*. Madrid: Prentice Hall; 2002.
23. Gornall A, Bardawill C. J, David M. Determination of serum proteins by means of the Biuret reaction. *The Journal of Biological Chemistry*. 1949: 751-766.
24. Turgut H. Drawbacks in the use of the Biuret method for determination the same protein in differently treated fish samples. *Food Chemistry*. 1979: 161-165.
25. Schägger H, Von Jagow G.. Tricine-Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis for Separation of Proteins in the Range from 1 to 100 kDa. *Analytical Biochemistry*. 1987: 368-379.
26. Koziol M. J. Chemical Composition and Nutritional Evaluation of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), *Journal of Food Composition and Analysis*. 1992. pp. 35-68.
27. Ruales J, Nair B. M. Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Food Chemistry*. 1993: 131-136
28. Bhargava A, Shukla S, Ohri D. *Chenopodium quinoa—An Indian perspective*. *Industrial Crops and Products*. 2005: 73-87.
29. Peralta E. Variedad mejorada de quinua de bajo contenido de saponinas, INIAP, 2010
30. Castel M. Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas del amaranto. Universidad Nacional del Litoral, Argentina; 2010.
31. Segura-Nieto M., Barba de la Rosa A. P, Paredes-López O. Characterization of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) seed *proteins*. *J. Agric. Food Chem* 1992; 40 (9): 1553–1558.
32. Fernández-Pachón M. S, Villaño D, Troncoso A. M, García-Parrilla M. Determination of the phenolic composition of sherry and table whites wines by liquid chromatography and their relation whit antioxidant activity. *Analytica Chimica Acta*. 2006;563: 101-108.

El efecto de los árboles urbanos del parque El Ejido en la regulación del microclima de Quito: interacción entre medio ambiente, salud y bienestar

Paulina Guarderas¹, Marcela Coello¹ y Xavier Silva¹

¹Carrera de Ciencias Biológicas y Ambientales, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 81-90

Recibido: 17/01/16; Aceptado: 21/02/16

Correspondencia:

Paulina Guarderas

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Central del Ecuador

apguarderas@uce.edu.ec

Resumen

La presente investigación observacional y transversal evaluó el efecto de regulación microclimática de árboles urbanos en el parque El Ejido de la ciudad de Quito. Se comparó la temperatura, intensidad de luz y humedad relativa debajo de la sombra de las especies predominantes de árboles en el parque, comparado con áreas abiertas del mismo espacio público. Los resultados muestran valores significativamente inferiores bajo la sombra de los árboles en comparación con los espacios abiertos del parque para las variables de intensidad de luz (U Mann-Whitney $p = 0,001$) y temperatura promedio (U Mann-Whitney $p = 0,006$), mientras que, a pesar de observarse valores mayores de humedad relativa debajo de los árboles, no existen diferencias significativas con los valores registrados en espacios abiertos. La temperatura promedio bajo la sombra de los árboles fue de $20,96^{\circ}\text{C}$ versus $22,50^{\circ}\text{C}$ registrada en el espacio abierto, lo que demuestra un efecto de reducción de $1,55^{\circ}\text{C}$ en la temperatura ambiental promedio. En relación a los efectos de las diferentes especies de árboles evaluadas, se aprecia que el plátan (*Platanus aserifolia*), el ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y la acacia (*Acacia melanoxylon*) aportan de manera diferencial en la regulación térmica. Estas diferencias interespecíficas son consistentes para las variables de temperaturas máximas e intensidad lumínica promedio y máxima, variables que muestran diferencias estadísticamente significativas (Kruskal Wallis $p < 0,001$). Se concluye que los árboles urbanos aportan significativamente en la regulación microclimática, un servicio ecosistémico relevante en el contexto actual donde las urbes pueden contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático.

Palabras clave: regulación microclimática, árboles urbanos, Quito, servicios ecosistémicos, regulación térmica

Abstract

The present observational and cross-sectional research has evaluated the role of the urban trees of El Ejido park of the city of Quito in the microclimatic regulation. Temperature, light intensity and relative humidity under the shade of prevalent tree species in the park were compared with open areas in the same public space. The results showed significantly lower values under the shade of the trees compared to the open spaces of the park for the variables of light intensity (U Mann-Whitney $p = 0.001$) and average temperature (U Mann-Whitney $p = 0.006$), whereas, despite higher values of relative humidity under the trees, there are no significant differences with the values registered in open spaces. The average temperature under the shade of the trees was of 20.96°C versus 22.50°C in the open space which demonstrates a reduction effect of 1.55°C in the average ambient temperature. Related to the effects of the different species of trees evaluated, *Platanus aserifolia*, cypress (*Cupressus macrocarpa*) and acacia (*Acacia melanoxylon*) contributed in a differential way in thermal regulation. These interspecific differences are consistent for the variables of maximum temperatures and average and maximum light intensities, variables that show statistically significant differences (Kruskal Wallis $p < 0.001$). It is



concluded that urban trees contribute significantly to microclimate regulation, a relevant ecosystem service in the current context of climate change where cities can contribute to heat mitigation.

Introducción

La población humana crece de una manera acelerada y constante; según un reporte la Organización de las Naciones Unidas, la población alcanzó 7200 millones de personas en el año 2014 (Centro de Noticias ONU). Esta numerosa población urbana genera, entre otros efectos, un constante cambio en la geografía de sus asentamientos observado, especialmente de ciudades en rápida expansión. El fenómeno puede evidenciarse a nivel local, regional y global, pues el humano elimina zonas de vegetación natural reemplazando con concreto y asfalto o bien creando industrias que generan aumento en la temperatura ambiental. En varias ciudades se ha evidenciado un gradiente de temperatura cuyo cúspide se encuentra en zonas de alta concentración urbana bajando hasta zonas rurales y de bosques naturales alejados de las urbes; este efecto urbano se le conoce como isla de calor ⁽¹⁾. La vegetación, debido a sus características fisonómicas naturales, absorbe varias afectaciones ambientales de origen humano como la precipitación de CO₂ y el ruido con mayor presencia en mega ciudades, justifica plenamente la conservación y expansión del medio ambiente natural como conservador de energía pasiva y viceversa ⁽²⁾. Si bien, los efectos de las áreas verdes en la regulación de la temperatura ambiental, los efectos de las islas de calor urbanas y evaluaciones del cambio climático a nivel local son estudiadas en ciudades alrededor del mundo, se cuentan con escasos estudios de esta temática en ciudades latinoamericanas ⁽³⁾, menos aún en urbes ecuatorianas. Es importante señalar que la latitud ecuatorial, además de la elevada altitud (2800 msnm) donde se localiza la ciudad de Quito, presenta una serie de características únicas e interesantes para explorar y caracterizar efectos del microclima en ecosistemas urbanos y su contribución al clima global.

En las últimas décadas, la ciudad de Quito evidenció un crecimiento urbano acelerado; los grandes edificios atrapan más calor del sol, son barreras eólicas; afectan la sombra vegetal en áreas verdes de parques. Según datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, se ha detectado un incremento sostenido de la temperatura en la ciudad de Quito; el aumento registrado ha sido de 0,8 °C desde el año 1960 hasta 2006; mientras que los registros térmicos promedio registrados en la ciudad sugieren un incremento de 0,9°C en la última década ⁽⁴⁾

Desde la implementación de la Ordenanza Municipal N° 213, una regulación orientada a la prevención y control del medio ambiente, se han incrementado áreas verdes en el Distrito Metropolitano de Quito, contando hasta el año 2015 con más de 149000 hectáreas, lo cual permite disponer en la urbe de un alto índice verde (20,9 m² por habitante), que supera lo recomendado por la OMS (9 m²) por habitante ⁽⁵⁾. Pese a este beneficio, se tiene un conocimiento limitado sobre la relación entre los servicios ambientales que proveen estas áreas y su cobertura vegetal en la cantidad de oxígeno que producen, el porcentaje de CO₂ que capturan o en el rol que cumplen con relación a la regulación del clima local.

Con estos antecedentes, la presente investigación planteó como objetivo evaluar el efecto de regulación microclimática que proporcionan los árboles urbanos predominantes en el parque El Ejido de la ciudad de Quito en relación con áreas abiertas descubiertas de árboles; además, comparar si las distintas especies evaluadas tienen un efecto diferencial en las variables climáticas estudiadas: temperatura ambiental, intensidad de luz y humedad relativa bajo de la sombra de los árboles.

Material y métodos

Previo al inicio del proyecto se realizó un muestreo aleatorio, utilizando cuadrantes de 10 x 10 m², para evaluar la estructura de la comunidad de especies arbóreas del parque El Ejido y, así, determinar las especies más representativas del parque que corresponden a los objetos de estudio. Tanto la fase del muestreo de la comunidad arbórea como el desarrollo del proyecto de determinación del efecto de regulación microclimática de los árboles en el parque urbano se ejecutó con apoyo de estudiantes de la Carrera de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador como proyecto de investigación formativa. Las coordenadas geográficas del parque El Ejido son: 0°12'32.58"S, 78°29'55.05"O.

El registro de las variables ambientales se levantó entre marzo y abril de 2016, durante las horas de mayor intensidad lumínica (11h00 y 14h00). Se registraron las variables ambientales temperatura (T), humedad relativa (Hr) e intensidad de luz (Il), con sensores específicos en intervalos de diez minutos (HOBO Data loggers U23-001 y UA-002-64) para estas variables, instalados a una altura de 1.5 metros sobre el suelo, tanto debajo de la sombra de cada árbol como en un área aledaña desprovista de cobertura vegetal de 60 especímenes escogidos aleatoriamente de seis especies de árboles y/o arbustos predominantes del

parque El Ejido; paralelamente se midió las variables climáticas en espacios abiertos de este espacio público⁽⁶⁾. A partir del registro de las variables meteorológicas, se obtuvo valores promedio diarios (máximos y mínimos) en cada árbol y lugar previamente seleccionado, a fin de obtener mediciones independientes y de relevancia ecológica.

Una vez que no se comprobó la homogeneidad y homocedasticidad de los datos mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y el test de Levene, se realizaron pruebas estadísticas no paramétricas (U Mann-Whitney) para comparar el efecto de la sombra de los árboles frente a los espacios abiertos del parque sobre las variables de temperatura, intensidad de luz y humedad relativa; así mismo, se realizaron estas pruebas estadísticas no paramétricas (Kruskal Wallis) para evaluar si las especies estudiadas presentaron diferencias sobre el efecto microclimático de la sombra de los árboles.

Resultados

La tabla 1 incluye especies de árboles y/o arbustos que forman parte de la flora del parque El Ejido, espacio público localizado en el centro norte de la ciudad de Quito. La identificación de las distintas especies se realizó en el periodo marzo-abril de 2016; por su frecuencia destacan el tilo (*Sambucus nigra*), sauce (*Salix babilónica*), ciprés (*Cupressus macrocarpa*), acacia (*Acacia melanoxylon*), aliso (*Alnus acuminata*) y platán (*Platanus acerifolia*). Predominan especies introducidas siendo el aliso una especie nativa. En la misma tabla constan valores promedio del diámetro a la altura del pecho (DAP), altura del árbol y ancho de la copa. Se estudiaron árboles que poseen un DAP (variación entre 11,80 cm del tilo a 34,66 cm que posee el platán); la altura de los árboles varió entre 6,18 m a más de 10 m y un diámetro de copa o corona entre 4,43 m a 7,92 m (ver tabla 1).

Tabla 1. Medidas morfométricas de las especies predominantes de árboles y arbustos del parque El Ejido, valor promedio de cada variable con intervalos de confianza (LI límite inferior y LS límite superior).

Especie	Procedencia	DAP (cm)	IC 95% de la media		Altura (m)	IC 95% de la media		Diámetro corona (m)	IC 95% de la media	
			LI	LS		LI	LS		LI	LS
<i>Sambucus nigra</i>	Introducida	11,80	9,82	13,79	6,18	4,98	7,38	4,43	3,69	5,17
<i>Salix babilónica</i>	Introducida	14,93	11,10	18,76	8,14	6,10	10,17	4,71	3,40	6,02
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Introducida	21,61	17,97	25,26	12,67	9,68	15,66	6,32	5,03	7,62
<i>Acacia melanoxylon</i>	Introducida	21,80	18,87	24,73	15,37	13,36	17,38	5,99	4,94	7,04
<i>Alnus acuminata</i>	Nativa	22,19	19,50	24,88	21,51	15,49	27,52	8,16	7,13	9,18
<i>Platanus acerifolia</i>	Introducida	34,66	27,74	41,59	10,98	10,00	11,96	7,92	6,69	9,14

DAP Diámetro a la altura del pecho

La figura 1 presenta el efecto de la sombra de los árboles en contraste con la acción directa que ejerce la radiación solar sobre el espacio abierto del parque, determinándose tres variables meteorológicas: temperatura, humedad relativa e intensidad de luz. La temperatura promedio bajo la sombra de los árboles fue 20,96°C versus 22,50°C registrada en el espacio abierto (figura 1); esta disminución de la temperatura ambiental promedio de 1,55°C es estadísticamente significativa (U Mann-Whitney p =0,006). Respecto a la intensidad lumínica, existe diferencia significativa al comparar la medición bajo la sombra de los árboles comparado con el espacio abierto del parque (U Mann-Whitney p =0,001). La variable humedad relativa es mayor bajo la sombra de los árboles, sin embargo, no existe diferencia significativa respecto a la humedad relativa medida en los espacios abiertos del parque (figura 1).

Figura 1. Efecto de la sombra de los árboles sobre la temperatura (A), la humedad relativa (B) y la intensidad de luz (B) promedio en comparación con la influencia directa de la radiación solar sobre los espacios abiertos en el Parque El Ejido. Las barras representan el 95% intervalo de confianza para la media.

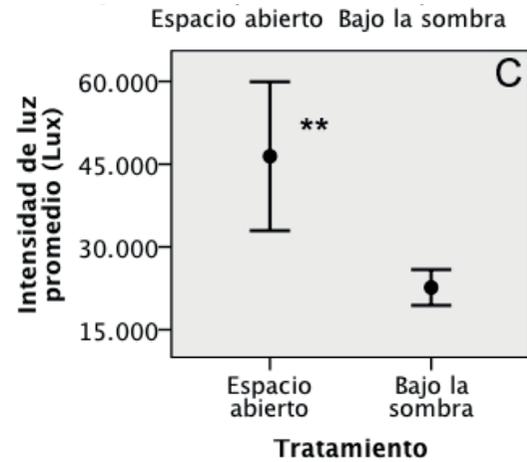
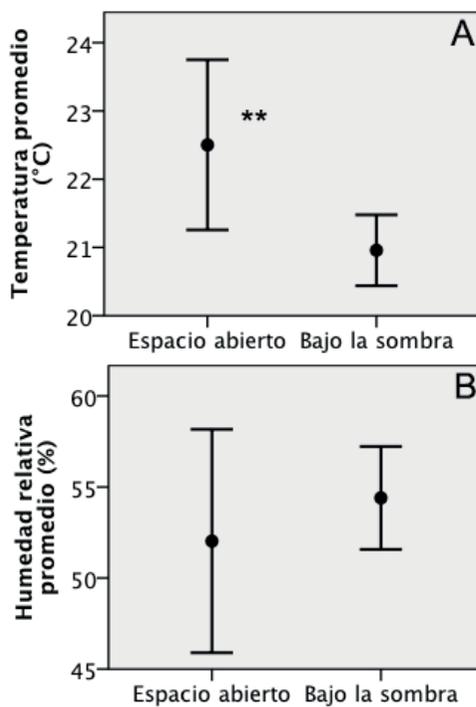
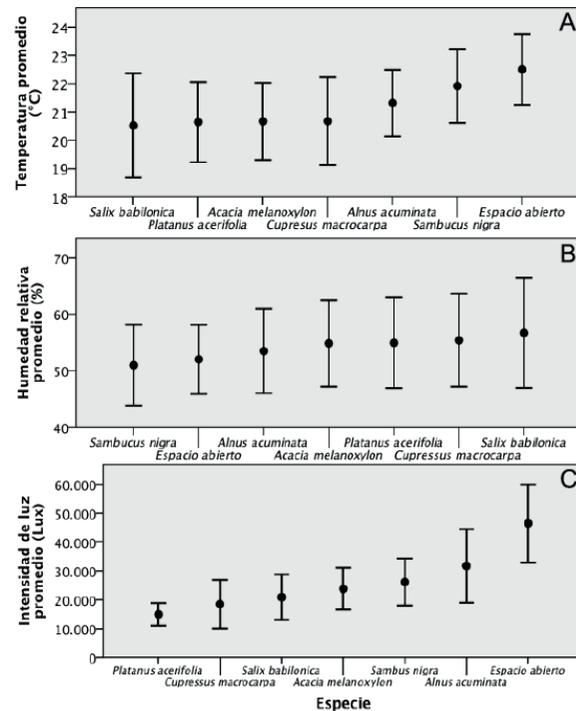


Figura 2. Efecto de la sombra de las especies de árboles más abundantes sobre la temperatura (A), la humedad relativa (B) y la intensidad de luz (C) en comparación con la influencia directa de la radiación solar sobre los espacios abiertos en el Parque El Ejido. Las barras representan el 95% intervalo de confianza para la media.



Los valores máximos de las variables temperatura e intensidad lumínica presentan diferencias significativas entre el espacio abierto y bajo la sombra de los árboles (U Mann-Whitney p=0,001, ver tabla 2). Se observa una diferencia en la temperatura máxima de cerca de 2°C entre el espacio abierto y debajo de la sombra de los árboles (tabla 2); sobre la intensidad

de luz máxima en el espacio abierto, fue casi el doble que bajo la sombra de los árboles (tabla 2). Los valores mínimos de las tres variables estudiadas no presentaron diferencias significativas entre el espacio abierto y bajo la sombra de los árboles; así mismo,

ninguno de los valores de humedad relativa (promedio, máximo o mínimo) presentaron diferencias significativas entre los tratamientos observados (sombra *versus* espacio abierto) (tabla 2).

Tabla 2. Efecto de la sombra de los árboles en el parque El Ejido sobre variables climáticas (mínimas y máximas). LI = Límite inferior y LS = Límite superior del intervalo de confianza; ** = variables que presentan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Variable	N	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%	
			LI	LS
Temperatura máxima **	20	25,43	24,15	26,71
	60	23,59	22,99	24,18
Temperatura mínima	20	19,44	17,94	20,95
	60	18,82	18,11	19,53
Intensidad de luz máxima **	20	106029,06	71994,32	140063,79
	60	55657,55	43103,03	68212,07
Intensidad de luz mínima **	20	12291,12	8084,22	16498,01
	60	8089,50	6403,83	9775,16
Humedad relativa máxima	20	63,16	55,04	71,29
	60	64,11	60,41	67,82
Humedad relativa mínima	20	42,16	37,61	46,72
	60	44,99	42,82	47,17

Se examinaron también diferencias de las variables climáticas entre las distintas especies estudiadas y el espacio abierto del parque; a partir de este análisis se aprecia que el platán (*Platanus aserifolia*), el ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y la acacia (*Acacia melanoxylon*) aportan de manera diferencial en la regulación térmica (tabla 3). Estas diferencias interespecíficas son consistentes para las variables de temperaturas máximas e intensidad lumínica promedio y máxima, variables que muestran diferencias estadísticamente significativas (Kruskal Wallis $p < 0,001$). La temperatura máxima en el espacio abierto tuvo un valor promedio entre los distintos días de muestreo de 25,4°C, mientras que la variación de esta variable entre las distintas especies de árboles fue de 22,3 a 24,6°C; (tabla 3). La intensidad lumínica promedio registró un valor mayor de 64000 lux en el espacio abierto y una variación entre 14000 lux y más de 31000 entre las distintas especies de árboles.

Tabla 3. Efecto de la sombra de los árboles en el parque El Ejido sobre variables climáticas (mínimas y máximas). LI = Límite inferior y LS = Límite superior del intervalo de confianza; ** = variables que presentan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Especie - tratamiento	N	Temperatura máxima (°C) **	Intervalo de confianza para la media al 95%		Intensidad de luz máxima (Lux) **	Intervalo de confianza para la media al 95%		Humedad Relativa máxima (%)	Intervalo de confianza para la media al 95%	
			LI	LS		LI	LS		LI	LS
Espacio abierto	20	25,43	24,15	26,71	106029,06	71994,32	140063,79	63,16	55,04	71,29
<i>Alnus acuminata</i>	10	24,19	23,26	25,12	106851,55	51108,93	162594,17	61,45	52,55	70,36
<i>Acacia melanoxylon</i>	10	22,37	20,86	23,87	45398,08	19832,92	70963,24	63,03	53,82	72,25
<i>Cupressus macrocarpa</i>	10	22,32	20,67	23,97	37475,81	14249,19	60702,43	64,21	54,69	73,73
<i>Platanus acerifolia</i>	10	22,84	20,86	24,81	24731,27	18591,73	30870,81	63,64	53,42	73,86
<i>Salix babilonica</i>	10	25,18	24,30	26,06	57867,05	37716,23	78017,87	73,01	59,40	86,62
<i>Sambucus nigra</i>	10	24,63	22,89	26,37	61621,52	32048,12	91194,92	59,33	50,18	68,47

Especie - tratamiento	N	Temperatura mínima (°C)	Intervalo de confianza para la media al 95%		Intensidad de luz mínima (Lux)	Intervalo de confianza para la media al 95%		Humedad relativa mínima (%)	Intervalo de confianza para la media al 95%	
			LI	LS		LI	LS		LI	LS
Espacio abierto	20	19,44	17,94	20,95	12291,12	8084,22	16498,01	42,16	37,61	46,72
<i>Alnus acuminata</i>	10	19,39	17,62	21,16	9905,15	3379,28	16431,02	45,12	38,70	51,54
<i>Acacia melanoxylon</i>	10	18,99	17,19	20,79	9808,11	5266,30	14349,92	47,18	40,80	53,56
<i>Cupressus macrocarpa</i>	10	18,86	16,86	20,86	7187,09	3786,37	10587,81	47,14	40,58	53,70
<i>Platanus acerifolia</i>	10	18,85	17,01	20,69	6463,75	3590,87	9336,63	47,26	40,35	54,17
<i>Salix babilonica</i>	10	17,36	14,80	19,93	7388,37	1677,13	13099,61	40,40	36,98	43,81
<i>Sambucus nigra</i>	10	19,47	17,65	21,28	7784,50	3165,13	12403,87	42,86	37,33	48,39

En el caso de la temperatura promedio, en el espacio abierto la temperatura es mayor (22,5 °C) que bajo la sombra de las distintas especies de árboles, cuyos valores oscilan entre 20,5 y 21,9 °C. No se observan diferencias estadísticamente significativas. Las especies de árboles con menores temperaturas debajo de su copa fueron el sauce, el platán y la acacia. En relación a la humedad relativa entre las distintas especies en el espacio abierto presenta mayor humedad relativa que bajo la sombra de los árboles (figuras 1 y 2, tabla 3); sin embargo estas tendencias no son estadísticamente significativas. Es importante resaltar que las especies que muestran mayor humedad relativa debajo de la copa de sus copas son el sauce con 56%, seguido del ciprés con 55% (figura 2).

Discusión

Las ciudades pueden ser consideradas como importantes laboratorios vivos que permiten analizar problemáticas sociales y ecológicas fundamentales como el entendimiento del papel que cumplen los espacios verdes urbanos en la prestación de servicios ecosistémicos⁽³⁾. Quedó en la realidad nuestra comprensión ecológica relegada a las áreas no urbanas, principalmente debido a la noción ampliamente extendida de que los seres humanos alteran las condiciones y procesos ecológicos naturales que los científicos están tratando de entender⁽³⁾. Limitados estudios abordan los efectos ecológicos del crecimiento urbano en los países en desarrollo, donde los niveles de biodiversidad son más altos y la urbanización progresa rápidamente⁽⁷⁾. En este contexto, el estudio constituye un aporte importante para la ecología urbana, ya que permite entender el rol que cumplen las áreas verdes en la regulación microclimática en la ciudad de Quito, urbe ubicada en una de las zonas más biodiversas del mundo⁽⁸⁾. Así mismo, por la perspectiva aplicada de la presente investigación, aporta estrategias de mitigación y adaptación para reducir los efectos negativos de las actividades humanas, en particular aquellas relacionadas con el cambio climático.

En el proyecto se encontró que la diferencia térmica entre la zona abierta y la sombra provocada por los árboles es de 1,5 °C, con una variación de 1,16 a 2,53 °C; estudios similares realizados en latitudes subtropicales, como en el caso de la ciudad de Taipei, demuestran un efecto significativo de disminución de la temperatura promedio del aire, varía entre 0,64 a 2,52 °C⁽⁶⁾; lo que demuestra la similitud de los resultados. Se comparó solamente las variables meteorológicas en el aire a una altura de 1,5 m desde el suelo entre zonas abiertas y bajo de la sombra de los árboles; los investigadores Lin y Lin⁽⁶⁾ evaluaron también la diferencia a nivel del suelo, demostrando que el efecto de reducción de la temperatura a nivel del suelo puede ser tan alto como 3,28 a 8,07 °C⁽⁶⁾. Los árboles influyen en los cambios de temperatura ya que interceptan la radiación de luz solar hasta el 90%, sumado a la función de transpiración del agua. Esto se evidencia a la sombra donde percibe fresca y la humedad relativa⁽⁹⁾. En cuanto a la humedad relativa, los resultados del presente estudio demuestran mayores valores bajo la sombra de los árboles, sin embargo, no se aprecia una diferencia significativa con los espacios abiertos del parque, este resultado concuerda con la afirmación de Ochoa de la Torre⁽¹⁰⁾ que aduce que el efecto de un árbol aislado no es muy significativo, ya que desaparece rápidamente debido a los movimientos del aire ya sea por acción del viento o convección. Tal como se describe en el estudio de la ciudad de Taipei⁽⁶⁾; los resultados de este estudio demuestran que distintas espe-

cies de árboles pueden contribuir de manera diferencial en el microclima urbano específicamente, cuando se compararon temperaturas máximas e intensidad de luz promedio y máxima por día; sin embargo, no se observaron diferencias significativas en los valores promedio por día de muestreo en la temperatura, intensidad de luz y humedad relativa como sí se demostró en otros estudios⁽⁶⁾. Según los resultados de Quito, las especies que proveen mayor contribución en la regulación climática son el platán, el sauce y la acacia.

El platán es una especie ampliamente utilizada en los parques urbanos de latitudes templadas⁽¹¹⁾⁽¹²⁾; su uso se justifica por proveer sombra y regular la temperatura y humedad⁽¹⁰⁾, además por su tolerancia a la contaminación ambiental y a la compactación del suelo⁽¹¹⁾. Para condiciones de invierno, la radiación global más baja se observó en el *Platanus acerfolia* que bloqueaba el 58,9 %, pasando a través de su follaje una radiación global del 9,8%⁽¹⁰⁾. Es importante resaltar que el arbolado urbano del parque El Ejido en Quito está compuesto principalmente por especies que no son nativas de estas latitudes. Entre las especies más abundantes del parque sólo dos especies, el aliso (*Alnus acuminata*) y el yaloman (*Delostoma integrifolium*) son especies propias de los ecosistemas andinos. La presente investigación evaluó el efecto de la sombra de los árboles más abundantes del parque, siendo uno de los objetivos, contrastar el efecto de la regulación climática de las especies nativas; debido a que la siembra de especies nativas es reciente, los árboles de yaloman y aliso son relativamente jóvenes en comparación con otros árboles evaluados y no presentaron mejores condiciones de regulación microclimática que otras especies evaluadas. En el caso de los árboles de yaloman, su altura y circunferencia fue muy inferior a los umbrales establecidos para ser considerados en el estudio, por lo que esta especie no se tomó en cuenta para el análisis.

El aliso, la única especie nativa evaluada en el presente estudio, no presentó mejores condiciones que las especies exóticas para la regulación climática en el parque urbano; se requieren complementar con otros estudios que contrasten los servicios ecosistémicos de regulación térmica de adicionales especies de árboles y arbustos nativos como el cholán (*Tecoma stans*), capulí (*Prunus serotina*), cedro (*Cedrela montana*), pumamaquí (*Oreopanax ecuadorensis*), entre otras especies que han cobrado popularidad para la siembra en espacios urbanos y que por sus características morfológicas, podrían tener un rol importante en este servicio ecosistémico. Según Loughner⁽¹³⁾, idealmente, los árboles urbanos deberían ser a) durables, b) tener la capacidad de crecer saludables en un ambiente urbano, c) poseer índices de área

foliar grandes para maximizar el efecto de la sombra, d) intercambiar calor latente y e) deposición de contaminantes. Se sugiere también que los árboles urbanos deberían producir emisiones bajas de compuestos orgánicos volátiles ya que éstos reaccionan con óxidos de nitrógeno y producen ozono troposférico. Se suma el hecho que las tasas de reacción dependen de la temperatura. La decisión para implementar la siembra de árboles urbanos debe balancear los diferentes servicios ecosistémicos que se plantea manejar, entre ellos la provisión de hábitat para especies nativas como aves e invertebrados; la regulación del clima, la estabilización y fertilidad del suelo, la purificación del aire, la disponibilidad de agua, entre otros. Así mismo, otras consideraciones importantes en la composición del arbolado urbano deberían tomar en cuenta la disminución de problemas de manejo como son: podas regulares, caída de ramas y podredumbre de las raíces.

Si bien el presente estudio no contrastó el efecto de regulación microclimática en zonas aledañas del parque urbano como aceras, edificios, calles, entre otras; nuestros resultados sugieren incluso un mayor impacto de regulación microclimática en zonas aledañas ya que éstas presentan materiales constitutivos como el concreto y asfalto, cuyas características de reflectividad determinan mayor absorción térmica que el suelo del parque que está constituido por césped o suelo descubierto. En este contexto, estudios realizados en varios parques urbanos ⁽¹⁴⁾ registraron valores significativos de cambio de la temperatura dentro y fuera del parque ⁽¹⁵⁾; esto contribuye a resaltar la función que tiene la vegetación de los parques urbanos en la regulación de la temperatura ambiental de la ciudad.

En un contexto de cambio climático, el consumo y la producción de recursos para su uso dentro de los entornos urbanos tienen implicaciones locales y regionales para la provisión de servicios ecosistémicos como el hidroclicma, la disposición de energía, la salud, y otros factores que intervienen en el bienestar humano ⁽¹⁶⁾. La conversión continua de vegetación natural a paisajes urbanos tiene el potencial de provocar un efecto deletéreo en el clima local y regional, contribuyendo de esta manera al calentamiento global. Actualmente, la decisión de cómo las ciudades opten por expandirse y desarrollarse, será fundamental para definir qué exitosa será la sociedad futura en el tema de la adaptación al cambio climático mundial. Porque las ciudades son, en un sentido real, unidades fundamentales tanto para el incremento del cambio climático como para la adaptación y mitigación; las opciones de desarrollo en el próximo siglo supondrán la exacerbación significativa o la reducción significativa de los impactos del cambio climático global ⁽¹⁷⁾.

Los habitantes de Quito perciben que, en los últimos años, se han experimentado cambios de temperatura en la ciudad. Estas percepciones son corroboradas por estudios realizados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), cuyos reportes muestran que los patrones de temperatura en la ciudad se están alterando; entre 1960 y 2006 la temperatura se incrementó 0,8 °C mientras que en la última década los registros térmicos promedio en la ciudad sugieren un incremento de 0,9°C ⁽⁴⁾. Se estima que en las próximas tres décadas, la variación de temperatura será entre 2° y 3 °C en la capital ecuatoriana. A nivel global, Instituciones internacionales como la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) monitorean el fenómeno de cambio climático ⁽¹⁸⁾. El más reciente informe del clima global demuestra que las temperaturas atmosféricas registran un incremento de 0,85 °C desde el periodo pre-industrial ⁽¹⁸⁾.

Es interesante contrastar que, según los resultados de la presente investigación, el efecto que provocan los árboles en el parque urbano, sometido a estudio, es una reducción de más de un grado de temperatura, además que la intensidad lumínica también se reduce significativamente con la presencia del arbolado urbano y, pese a no existir diferencias significativas en cuanto a la humedad relativa bajo la sombra de los árboles urbanos, las condiciones de humedad relativa son mayores que en zonas descubiertas de vegetación arbórea. De esta manera se comprueba la importancia del arbolado urbano para la regulación del microclima; si bien se requieren mayores estudios para extrapolar los resultados obtenidos hacia la urbe en general, nuestros resultados sugieren un rol importante de los árboles urbanos en la mitigación del cambio climático en las ciudades.

Así mismo los resultados de esta investigación pueden tener implicaciones en la salud humana. La contaminación del aire empeora a medida que aumenta la temperatura ⁽¹⁹⁾; las temperaturas altas provocan un aumento de los niveles de ozono y de otros contaminantes del aire que agravan las enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Adicionalmente, los niveles de pólen y otros alérgenos también son mayores en caso de calor extremo; pueden provocar asma ⁽¹⁹⁾, por citar una patología respiratoria.

En el Distrito Metropolitano de Quito, precisamente, los problemas de salud más frecuentes son de carácter respiratorio; el 37,32% del total de enfermedades en la urbe corresponde a enfermedades del aparato respiratorio ⁽²⁰⁾; además que los niveles de contaminación atmosférica en Quito son altos y tienen una tendencia creciente ⁽²¹⁾. Según la Secretaría Metropolitana de Ambiente del DMQ en septiembre de 2015 la contaminación llegó a niveles de precaución en Quito ⁽²²⁾ y justamente, la

temperatura durante este periodo superó niveles históricos; por lo que se evidencia la importancia del arbolado urbano en ciudades como Quito que sufren los efectos nocivos de la contaminación atmosférica asociados al incremento de temperaturas ⁽²³⁾.

Por la localización ecuatorial y altitudinal (a casi 3000 msnm) de la ciudad de Quito los niveles de radiación UV son elevados en esta región del mundo ⁽²⁴⁾. Esta alta radiación solar que recibe la ciudad de Quito y que abarca los nocivos rayos Ultra Violeta (UV) tiene serias implicaciones en la salud humana; las radiaciones de este tipo podría generar alteraciones genéticas en las personas, lo cual podría causar enfermedades como el cáncer ⁽²⁵⁾. Según las estadísticas que maneja SOLCA, en Quito, el cáncer de piel es el que ocupa el primer lugar en afecciones de ese tipo a nivel de la población y dado, que en los últimos años la radiación solar en el territorio nacional ha superado los límites tolerables establecidos por la Organización Mundial de la Salud, las afecciones causadas por la alta incidencia de rayos UV podría exacerbarse ⁽²⁵⁾. En este contexto, la disminución significativa de la intensidad de luz que se aprecia bajo la sombra de los árboles, podría también contribuir en disminuir los efectos nocivos de los rayos UV sobre las personas.

Es ampliamente reconocido que las ciudades pueden alterar el clima local ⁽¹⁾, ⁽²⁶⁾. Esta alteración del clima es causada por la impermeabilidad de las zonas urbanas que disminuye la evapotranspiración, afecta la absor-

ción de la radiación solar, incrementa la liberación de calor antropogénico y produce cambios en la temperatura del aire cerca de la superficie, humedad, velocidad del viento, en el bajo nivel de convergencia, divergencia, convección y precipitación ⁽¹³⁾.

Conclusión

En este contexto la presente investigación, a más de cuantificar el rol del arbolado urbano en la regulación térmica, pretende ampliar el entendimiento sobre el recurso forestal urbano, (numerosos valores y recursos). Los resultados pueden aportar en mejorar las políticas de planificación y gestión para mejorar la salud humana y la calidad ambiental en las zonas urbanas, como estrategias de mitigación y adaptación para reducir los efectos negativos del cambio climático y fomentar la protección de la diversidad biológica.

Agradecimiento:

La presente investigación fue financiada por los fondos semilla de investigación formativa, proyecto cif-cv-fcm-24 de la Universidad Central del Ecuador. Los autores reconocen el apoyo de los estudiantes de la Carrera de Ciencias Biológicas y Ambientales que participaron en el registro de los datos en el campo y en la revisión y procesamiento de la información en bases de datos.

Referencias:

1. Landsberg E. The Urban Climate New York: Academic press; 1981.
2. Spangenberg J. The growth discourse, growth policy and sustainable development: two. Journal of Cleaner Production. 2010;(18).
3. Mc.Donell M. The ecological future of cities. Science. 2016;(352(6288):936-938).
4. Frias E. El Comercio: El clima de Quito tiene sus desfases. 2016 diciembre.
5. Rivadeneira JF. La función ecológica de las áreas verdes en Quito. Disertación. Quito: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador FLACSO; 2014.
6. Lin B, Lin Y. Cooling effect of shade trees with different characteristics in a subtropical urban park. Hortscience. 2010;(45(1):83-86).
7. MacGregor-Fort I, Ortega-Alvarez R. Eds.2013.Ecología urbana:Experiencias en America Latina. 1st ed.; 2013.

8. MECN. Ecosistemas del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) Publicacion miscelanea N6.Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales(MECN)-Fondo Ambiental del MDMQ: Imprenta Nuevo Arte; 2009.
9. Puliafito SE, Bochata F, Allende D. Contribución de los parques urbanos en la regulación de la ciudad de Guatemala. Proyecciones. 2013; Vol.11 No.2.
10. Ochoa de la Torre JM. La vegetación como instrumento para el control microclimatico. Barcelona 1999. Tese(Doctorado e, Arquitetura-Universitat Politècnica, Escola Tècnica Superior de Arquitectura de Barcelona. 1999..
11. Hull RA. Short Guide to the London Plane. [Online].; 2009 [cited 2015 Diciembre 15. Available from: http://www.treetree.co.uk/treetree_downloads/The_London_Plane.pdf.2009.
12. Barcelona Ad. Gestión del arbolado vario de Barcelona. Area de Medi Ambient i Serveis Urbans.Ajuntament de Barcelona. 2011..
13. Loughner C, Allen D, Zhang D, Pickering K, Dickerson R. Roles of urban tree canopy and buildings in urban heat island effects:Parameterization and preliminary results.. Journal of applied meterology and climatology. 2012;(51:1775-1793).
14. Almendros Coca MA. Análisis térmicode los pequeños parques urbanos madrileños. La climatología española en los albores del siglo XXI:[aportaciones presentadas al I Congreso de la Asociación de Climatología],1999.ISBN 84-281-0979-6, págs. 33-42; 1999.
15. Machuca Mejía N, Duarte SC, Garcia MJ. Contribución de parques urbanos en la regulación de la temperatura ambiental en la ciudad de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.Volumen 4. Guatemala; 2013.
16. Grimm N, Faeth S, Golubiewski N, Redman C, Wu J, Bai x, et al. Global change and the ecology of cities. Science. 2008;(319(5864):756-760).
17. Georgescu M, Morefield B, Bierwagen B, Weaver C. Urban Adaptation can roll back warming of emergin megapolitan regions. 2014;(3(1):37-40).
18. climático PIpec. Cambio climático 2013. Resumen para responsables de políticas, resumen técnico y preguntas frecuentes. Contribución del grupo de trabajo I al Quinto informe de evaluacion del Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. OMM,PNUMA. ; 2013.
19. Salud OMdl. Cambio climatico y salud. Npota descriptiva No. 266. [Online].; 2016 [cited 2016 dicembre 15. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/>.
20. altura Sd. Publicaciones de salud de altura. [Online].; 2007 [cited 2016 diciembre 15. Available from: <http://www.saluddealtura.ec/informacion-profesionales-salud/publicaciones-salud-gratuitas.2007>.
21. Rodriguez MA. Contaminación atmosférica y justicia ambiental de Quito(Disertación). Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador (FLACSO). 2015..
22. D. P. Estado de precaución en Quito por incremento del ozono a casusa de incendios. El Comercio. 2015 septiembre.
23. Hidrología INdMe. 2016 fue considerado el año más caluroso de la historia. [Online].; 2016 [cited 2016 diciembre 18. Available from: <http://www.elcomercio.com/tendencias/clima-quito-desfases-lluvia-atmosfera.html>.
24. Organization WH. Ultraviolet radiation and health. [Online].; 2016 [cited 2016 diciembre 15. Available from: http://www.who.int/uv/uv_and_health/en/;2016.
25. E. J. Los rayos UV tienen picos alarmantes en la ciudad de Quito.El Comercio 2015 sep 14;Sec. Actualidad. [Online].; 2015 [cited 2016 diciembre 19. Available from: <http://www.elcomercio.com/actualidad/rayos-ultravioleta-quito-sol-piel.html.2016>.
26. Romero H, Salgado M, Smith P. Cambios climáticos y climas urbanos:Relaciones entre zonas termanles y condiciones socioeconomicas de la población de Santiago de Chile. Revista INVI. 2010;(25,2-20).
27. Georgescu M, Morefield B, Bierwagen B, Wraver C. Urban adaptation can roll back warming of emerging megapolitan regions. Nat Clim Chang. 2013;(3(1):37-40).
28. Georgescu M, Moustauoui M, Mahalov A, Dudhia J. Summer-time climate impacts of projected megapolitan expansion in Arizona. Nat Clim Chang. 2013;(3(1):37-40).

Método cromatográfico HPTLC para control de fitomedicamentos

Martha Suárez¹, Alexander Venegas¹

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 91-102

Recibido: 07/12/15; Aceptado: 18/12/15

Correspondencia:

Martha Suárez

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador

masuarez@uce.edu.ec

Resumen

Objetivo: se estandarizó un procedimiento para comparar perfiles cromatográficos de extractos de plantas patrón con los correspondientes extractos de fitofármacos.

Métodos: los perfiles cromatográficos de cinco fitomedicamentos codificados se elaboraron en un cromatógrafo CAMAG, mediante cromatografía de capa fina de alta resolución (HPTLC). Los factores sometidos a estudio para la elaboración de los cromatogramas fueron: la polaridad del eluyente, tiempo de acondicionamiento de la placa cromatográfica y tiempo de saturación de la cámara cromatográfica. Las variables respuesta analizadas fueron: Rf y número de manchas separadas.

La corrida de los cromatogramas permitió definir el mejor sistema cromatográfico de separación mediante análisis de la razón de frentes (Rf) de los componentes presentes y del número de compuestos separados. Estos valores permitieron establecer la correspondencia entre el tipo y el número de compuestos separados. Se establecieron los porcentajes de compuestos que fueron coincidentes con el patrón de cada fitomedicamento; posteriormente se calcularon valores de chi cuadrado que permitieron definir si los fitomedicamentos tienen o no diferencia significativa con los patrones.

Resultados: se verificó que respecto a un patrón de igual composición, si se generaron pérdidas de compuestos durante el proceso de producción que ocasionan la disminución de los compuestos separados cromatográficamente mediante HPTLC.

Conclusiones: la pérdida de los compuestos en los fitofármacos analizados se encuentra en un rango que va desde 3,7% a 37,8% del total de los compuestos presentes en los patrones.

Palabras clave: perfil cromatográfico, cromatografía de capa fina de alta resolución, fitomedicamento

Abstract

Objective: we standardized procedure for comparing chromatographic profiles of pattern plant extracts with the corresponding herbal medicine extracts.

Design: five phytomedicament were coded to develop their chromatographic profiles in a chromatograph CAMAG by High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC). The study factors for the development of chromatograms were: the polarity of the eluent, preconditioning time of the chromatoplate and time saturation of the chromatographic chamber. The Rf and the number of separate spots were the response variables analyzed. The run of chromatograms, allowed to define the best chromatographic separation system, through analysis of the ratio of fronts (Rf) of the components present and the number of separate compounds. These values allowed to establish correspondence between the type and the number of separate compounds.

We established the matching percentages of compounds with the pattern of each phytomedicament, and chi-square values were calculated, which allowed to define whether the phytomedicament have or no significant difference with patterns.



Results: It was verified that with respect to a pattern of the same composition, compounds losses are generated during the production process, which cause the declining of chromatographically separated compounds by HPTLC.

Conclusions: The loss of compounds in the phytopharmaceuticals analyzed is in a range from 3.7% to 37.8% of the compounds present in the patterns.

Keywords: chromatographic profile, high performance thin layer chromatography, phytomedicine

Introducción

En Ecuador, los medicamentos elaborados a base de plantas conocidos también como fitomedicamentos o productos naturales procesados ¹ son una alternativa a los medicamentos de síntesis. Por tratarse de matrices complejas, existen limitadas metodologías que permitan realizar controles sistemáticos, tanto de materias primas como de productos terminados. La mayor parte de técnicas usadas para el control de la composición son cualitativas por lo que son susceptibles de interpretaciones subjetivas. Siendo el control físico-químico una herramienta de vigilancia de los fármacos ², es necesario desarrollar metodologías que permitan disponer de parámetros aplicables a fitomedicamentos, a fin de verificar la identidad de las especies vegetales utilizadas en su elaboración, con las cuales se inscriben los fármacos para la obtención del registro sanitario y su posterior comercialización. Además, al disponerse de un método rápido, se facilitaría el control durante etapas del proceso productivo, el almacenamiento y la comercialización. Con la información que se genere, podrían tomarse acciones preventivas o correctivas para evitar la degradación de los componentes de los fármacos antes de llegar al consumidor.

Los costos de producción son determinantes para que los laboratorios fabricantes no comprueben la identidad de las especies vegetales que declaran en la etiqueta, teniéndose como consecuencia el no cumplimiento de las condiciones de calidad, seguridad y eficacia de los fitomedicamentos ².

La cromatografía de capa fina de alta resolución HPTLC permite caracterizar y cuantificar los compuestos presentes en mezclas complejas, lo cual posibilita la comparación entre fitomedicamentos y sus respectivos patrones de referencia ³. Un aporte primordial de la cromatografía de capa es la obtención de resultados que se analizan y comparan estadísticamente.

Para investigar las especies vegetales que componen los fitomedicamentos, se desarrolló una metodología estandarizada de obtención de perfiles cromatográficos mediante cromatografía de capa fina de alta

resolución (HPTLC), la cual puede utilizarse como parámetro de referencia en los análisis físico-químicos durante el control posregistro. La metodología propuesta se convierte en una evidencia fotográfica comparativa del medicamento evaluado y sus patrones, los cuales, mediante pruebas estadísticas de contraste, definen cualitativamente la composición de los fitofármacos. La metodología desarrollada es una contribución a la regulación y control de los componentes presentes en muestras y extractos vegetales, que garantizará la producción de fitomedicamentos con calidad, seguridad y eficacia.

Material y métodos

Se seleccionaron, de acuerdo con su actividad biológica y nivel de venta medida por la encuesta de comercialización basada en la metodología de la "Military Standard 105" ⁴, a cinco fitomedicamentos expendidos en la ciudad de Quito; de forma simultánea se obtuvieron muestras patrones de los proveedores de materia prima. Los patrones utilizados correspondieron a plantas del mismo lote utilizado en la elaboración de los fitomedicamentos, a fin de evitar variabilidad derivada de las diferentes condiciones de cultivo, cosecha y manejo postcosecha.

Las muestras codificadas de fitomedicamentos y sus patrones de referencia registraron una humedad relativa del 11%; fueron tamizadas en una malla de 0,84 mm y se extrajeron por maceración con metanol al 96% en una relación P/P (1:7) sólido:solvente durante 72 horas. Los extractos totales se evaporaron en una estufa de convección BINDER a 40°C hasta alcanzar la sequedad y un peso constante. De cada extracto seco, se prepararon 100 µL de solución de concentración aproximada de 50 mg/mL, utilizando metanol como solvente; las soluciones se filtraron a través de membrana. La elaboración de los extractos, consideró la composición denunciada en la fórmula unitaria de cada fitomedicamento analizado (tabla 1).

Tabla 1. Fórmula unitaria de fitomedicamentos expresada en miligramos.

Código	Componentes	Peso
CN	<i>Gonolobus condurango</i>	500,0
	Excipientes c.s	50,0
	Peso total de la tableta	550,0
UL	<i>Aristeguieta glutinosa</i>	250,0
	<i>Gonolobus condurango</i>	50,0
	<i>Uncaria tomentosa</i>	100,0
	<i>Croton lechleri</i>	100,0
	Excipientes c.s	50,0
	Peso total de la tableta	550,0
UN	<i>Uncaria tomentosa</i>	100,0
	<i>Croton lechleri</i>	100,0
	Excipientes c.s	600,0
	Peso total de la tableta	800,0
FU	<i>Menta pulegium</i>	32,4
	<i>Plantago major</i>	32,4
	<i>Aristeguieta glutinosa</i>	32,4
	<i>Uncaria tomentosa</i>	32,4
	<i>Equisetum bogotense</i>	32,4
	Carbón vegetal	54,0
	Excipientes c.s	64,0
	Peso total de la cápsula	280,0
UF	<i>Piper carpunya</i>	100,0
	<i>Uncaria tomentosa</i>	100,0
	Excipientes c.s	0,0
	Peso total de la tableta	500,0

c.s cantidad suficiente.

Elaboración: autores

Con los extractos tratados, usando el programa Wincats ⁵, se corrieron perfiles cromatográficos de muestras y patrones de referencia en un sistema de cromatografía de capa fina de alta resolución (HPTLC) CAMAG (3,5). Previamente se definieron experimentalmente las condiciones detalladas en la tabla 2.

Tabla 2. Condiciones experimentales del desarrollo cromatográfico por HPTLC.

	Parámetros	Condiciones de desarrollo
Pre-secado	Tiempo	5 minutos
Inyección	Volumen de la jeringa	100 µl
	Volumen de inyección	2 µl
	Velocidad de inyección	140 nl/seg
Control de humedad	Tiempo	10 minutos
	Solución	Sulfocianuro de potasio
	Volumen de llenado	800 ml
	Humedad relativa	50,1%
Secado	Tiempo	15 minutos
Saturación	Almohadilla de saturación	No
	Volumen fase móvil	25 ml
	Solvente	Tolueno: hexano: metanol
Desarrollo	Fase estacionaria	Silica gel F254 20x10 cm
	Distancia de migración	70,1 mm
	Volumen de fase móvil	10 ml
	Fase móvil	Tolueno: hexano: metanol

Elaboración: autores

Los cromatogramas desarrollados se foto documentaron a longitudes de onda de 254 nm y 366 nm. Los factores de estudio se definieron considerando las variables que tienen mayor incidencia en el desarrollo cromatográfico⁶, detallados en el tabla 3.

Tabla 3. Factores de estudio en la elaboración de perfiles cromatográficos.

Tiempo de saturación de la cámara cromatográfica	Tiempo de pre-acondicionamiento de la placa cromatográfica
S1: 5 minutos	T1: 5 minutos
S2: 20 minutos	T2: 20 minutos
Eluyente	
Composición	Polaridad (P')
E1: Tolueno: hexano: metanol (47,5:47,5:5)	142,25
E2: Tolueno: hexano: metanol (45:45:10)	169,50
E3: Tolueno: hexano: metanol (49:49:2)	125,9

Elaboración: autores

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño factorial 2 x 2 x 3 junto a un ANOVA (a x b x c) en el cual se tomó en cuenta el efecto de cada variable y la interacción de las mismas. Los datos permitieron determinar el mejor sistema cromatográfico ⁷, que permita obtener el mayor número de manchas separadas de los componentes presentes en los extractos totales, utilizando el Rf y el número de manchas separadas como variables respuesta.

Se usó como prueba demostrativa Tukey a un nivel de significancia del 95% para la polaridad de los eluyentes, en 3 niveles. Para el tiempo de preacondicionamiento de las placas cromatográficas y tiempo de saturación de la cámara cromatográfica, se utilizó como prueba demostrativa la t de Student en 2 niveles con el 95% de significancia ⁸. Los cálculos se realizaron mediante el programa estadístico JMP[®].

Para contrastar las coincidencias de las muestras frente a su patrón de referencia, se empleó la prueba estadística chi-cuadrado (X^2), la cual compara si los resultados observados difieren significativamente de

los resultados esperados ^{8,9}, según la hipótesis nula que expone que la muestra analizada no tiene diferencia significativa frente a su patrón de referencia.

Resultados y discusión

Para las muestras patrón seleccionado y los fitomedicamentos codificados (ver tabla 4), se realizaron determinaciones de humedad residual, luego de ser sometidas a secado a 40°C, hasta obtener un peso constante. Los valores se encuentran dentro de los estándares de calidad para materias primas sólidas y producto terminado de acuerdo a la USP 35 ⁶, excepto para el fitomedicamento FU (cápsulas) que presenta una media de humedad relativa del 10,97 ± 0,37%. Este valor, de acuerdo a la norma, se encuentra sobre el límite superior permitido ⁶; las condiciones de humedad pueden ocasionar que el fitomedicamento presente riesgo que la reactivación enzimática genere degradación de los metabolitos, principalmente clorofilas ¹⁰.

Tabla 4. Resultados de humedad residual de patrones de referencia y fitomedicamentos.

Patrones de referencia	%HR
<i>Equisetum bogotense</i> L.	6,46 ± 0,12
<i>Gonolobus condurango</i> Triana	5,81 ± 0,08
<i>Piper carpunya</i> Ruiz & Pav.	8,82 ± 0,21
<i>Plantago major</i> L.	4,64 ± 0,07
<i>Aristeguieta glutinosa</i> Llam.	5,74 ± 0,31
<i>Menta pulegium</i> L.	6,09 ± 0,11
<i>Croton lechleri</i> Mull.	3,90 ± 0,07
<i>Uncaria tomentosa</i> Will.	7,52 ± 0,01
Fitomedicamentos	% HR
CN	7,99 ± 0,16
UL	6,58 ± 0,05
UN	4,19 ± 0,20
UF	4,76 ± 0,17
FU	10,97 ± 0,37

%HR: porcentaje de humedad residual

CN, UL, UN, UF, FU: codificación de muestras de fitomedicamentos, de acuerdo a su nombre comercial

Elaboración: autores

Las fórmulas unitarias de los fitomedicamentos (ver tabla 1) se utilizaron para preparar las mezclas correspondientes a los patrones de referencia, con las cuales se obtuvieron los extractos. De esta manera, se asegura que en los análisis no se introduzca variabilidad debida a la diferente composición de los extractos usados como patrón en los corridos cromatográficos.

Definición del sistema cromatográfico: se definieron de acuerdo a las variables de estudio, los mejores sistemas cromatográficos para cada una de las muestras, comparadas con su patrón de referencia. El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante ANOVA y se utilizó la prueba de significancia de Tuckey. Se presenta el análisis realizado para el fitofármaco codificado como CN.

Fitomedicamento CN, cromatograma revelado a 254 nm: del análisis estadístico se determinó que el

mejor sistema para el desarrollo del cromatograma es: 5 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 20 minutos de preacondicionamiento de la placa cromatográfica y eluyente de polaridad $P^r=169,5$. Los resultados de la separación se presentan en la figura 1. No existe diferencia significativa en el número de manchas separadas, al utilizar un tiempo de saturación de la cámara cromatográfica de 20 minutos (ver figura 2), por lo que se eligió al sistema que demanda menor tiempo total para el desarrollo del cromatograma, lo cual permite optimizar el corrido.

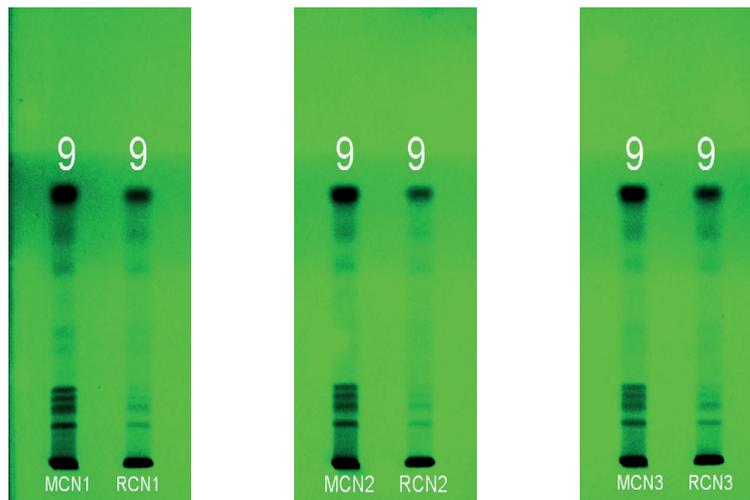


Figura 1. Placas cromatográficas correspondientes a las réplicas de MCN y RCN. MCN: Muestra CN; RCN: Patrón de referencia CN; 1, 2, 3. Número de réplica. Numeración superior correspondiente al número de manchas separadas.

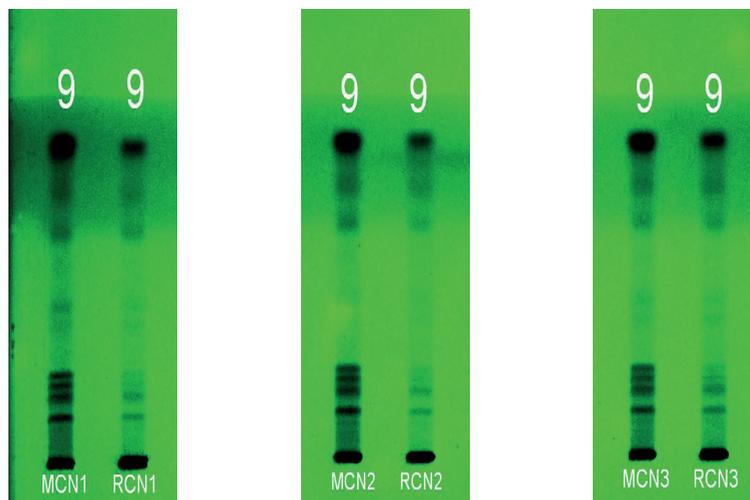


Figura 2. Placas cromatográficas correspondientes a las réplicas de MCN y RCN. MCN: Muestra CN; RCN: Patrón de referencia CN; 1, 2, 3: Número de réplica. Numeración superior correspondiente al número de manchas separadas.

Fitomedicamento CN, cromatograma revelado a 366 nm: del análisis estadístico se determina que el mejor sistema para el desarrollo del cromatograma es: 5 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 20 minutos de precondicionamiento de la placa cromatográfica y eluyente de polaridad $P^r=169,5$. Los resultados de la separación se presentan en la figura

3. No existe diferencia significativa en el número de manchas separadas, al utilizar un tiempo de saturación de la cámara cromatográfica de 20 minutos (ver figura 4), por lo que se eligió al sistema que demande menor tiempo total para el desarrollo del cromatograma que permita optimizar el corrido.

Figura 3. Placas cromatográficas correspondientes a las réplicas de MCN y RCN. MCN: Muestra CN; RCN: Patrón de referencia CN; 1, 2,3: Numero de réplica. Numeración superior correspondiente al número de manchas separadas.

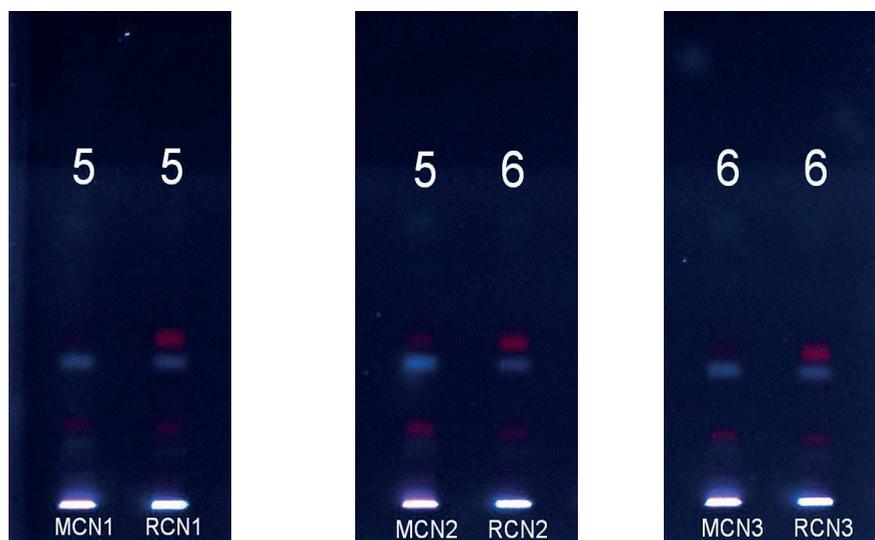
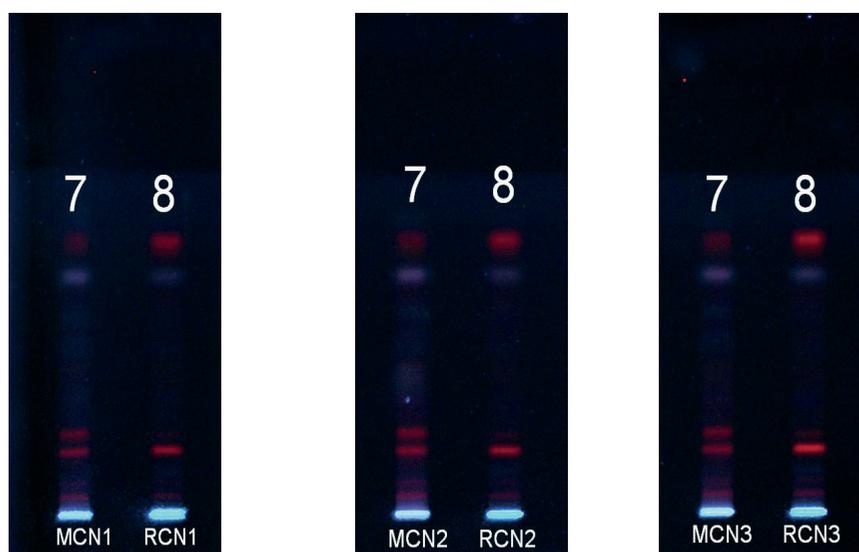


Figura 4. Placas cromatográficas correspondientes a las réplicas de MCN y RCN. MCN: Muestra CN; RCN: Patrón de referencia CN; 1, 2, 3: Numero de réplica. Numeración superior correspondiente al número de manchas separadas.



Mediante un análisis similar, se establecieron los sistemas cromatográficos para los medicamentos codificados como UL, UN, FU y UF; los resultados se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Sistemas de desarrollo cromatográfico para fitomedicamentos de estudio.

Código fitomedicamento	Sistema para desarrollo cromatográfico
CN ₂₅₄	5 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 20 minutos de pre-acondicionamiento de la placa cromatográfica, eluyente de polaridad P'=169,5
CN ₃₆₆	5 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 20 minutos de pre-acondicionamiento de la placa cromatográfica, eluyente de polaridad P'=169,5.
UL ₂₅₄	20 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 20 minutos de pre-acondicionamiento de la placa cromatográfica, eluyente de polaridad P'=169,5
UL ₃₆₆	5 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 5 minutos de pre-acondicionamiento de la placa cromatográfica, eluyente de polaridad P'=169,5
UN ₂₅₄	No definido
UN ₃₆₆	No definido
FU ₂₅₄	20 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 20 minutos de pre-acondicionamiento de la placa cromatográfica, eluyente de polaridad P'=169,5
FU ₃₆₆	5 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 20 minutos de pre-acondicionamiento de la placa cromatográfica, eluyente de polaridad P'=169,5
UF ₂₅₄	20 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 5 minutos de pre-acondicionamiento de la placa cromatográfica, eluyente de polaridad P'=169,5
UF ₃₆₆	5 minutos de saturación de la cámara cromatográfica, 20 minutos de pre-acondicionamiento de la placa cromatográfica, eluyente de polaridad P'=169,5

Elaboración: autores

De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro 5, se definió un sistema de separación cromatográfica para un 80% de los fitomedicamentos analizados, que cumplen con la proporción de excipientes permitida por la norma ¹¹. En el 20% de productos analizados (cuadro 1, fitomedicamento UN), la proporción de excipientes se encuentra en niveles superiores a los permitidos. Se pudo observar experimentalmente que el exceso de excipientes incide en la extracción de los componentes vegetales, obteniéndose extractos de baja concentración de principios activos y un alto contenido de almidones, cuyos componentes no pueden ser detectados por el

cromatógrafo en las condiciones experimentales establecidas.

Análisis de razón de frentes (Rf).

Fitomedicamento CN cromatograma, revelado a 254 nm: mediante el cálculo de los valores de Rf en el cromatograma revelado a 254 nm, se puede verificar que los compuestos presentes en el fitomedicamento comparados con su patrón de referencia son similares. En la tabla 6 se presentan los valores de Rf que son comparados con el valor correspondiente al patrón. Se debe anotar que existen compuestos (figuras 1 y 2) que no corresponden

a aquellos presentes en el patrón, lo cual indica que se generaron durante el procesamiento del medicamento o en su almacenamiento. Esta situación puede generar degradación o cambios estructurales en los compuestos, que se ven reflejados en la presencia de manchas adicionales a las existentes en el patrón de referencia.

De acuerdo a los datos de la tabla 6, la media de manchas coincidentes determinada a partir de la comparación de los Rf es $96,3 \pm 6,4\%$; se comprueba que el método permite definir comparativamente los compuestos presentes en los fitomedicamentos y en su patrón de referencia a partir de este parámetro.

Tabla 6. Valores de Rf de muestra (MCN) y su patrón de referencia (RCN) cromatograma revelado a 254 nm.

# Mancha	MCN1	RCN1	MCN2	RCN2	MCN3	RCN3	Promedio M	Promedio R
1	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87±0,00	0,87±0,00
2	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,75±0,01	0,75±0,01
3	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64±0,01	0,64±0,01
4	0,44	0,44	0,45	0,44	0,43	0,43	0,44±0,01	0,44±0,01
5	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38±0,00	0,38±0,00
6	0,25	0,25	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25±0,01	0,25±0,01
7	0,22	0,22	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22±0,01	0,22±0,01
8	0,19	0,19	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19±0,01	0,19±0,01
9	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14±0,01	0,14±0,01
% coincidencias	100,0		88,9		100,0			

MCN: Muestra CN; RCN: Patrón de referencia CN; 1, 2, 3: Numero de réplica.

Elaboración: autores

Fitomedicamento CN cromatograma, revelado a 366 nm: el análisis realizado en el cromatograma revelado a 366nm establece de manera análoga, que los compuestos presentes en la muestra CN de fitomedicamento comparados con su patrón de referencia

son similares, por presentar iguales valores de Rf (tabla 7). De igual manera se notan compuestos que no existen en el patrón que son el resultado de cambios en la muestra durante procesamiento o almacenamiento del medicamento.

Tabla 7. Valores de Rf de muestra (MCN) y su patrón de referencia (RCN) cromatograma revelado a 366 nm.

# Mancha	MCN1	RCN1	MCN2	RCN2	MCN3	RCN3	Promedio M	Promedio R
1	0,79	0,79	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80±0,01	0,80±0,01
2	0,69	0,69	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70±0,01	0,70±0,01
3	0,63	0,63	0,26	0,26	0,63	0,63	0,51±0,21	0,51±0,21
4	0,26	0,26	0,21	0,22	0,24	0,24	0,24±0,03	0,24±0,03
5	0,21	0,21	-	0,16	0,20	0,20	0,21±0,12	0,19±0,12
6	-	0,15	0,13	0,13	-	0,14	0,13±0,08	0,14±0,08
7	0,12	0,12	0,09	0,09	0,11	0,11	0,11±0,02	0,11±0,02
8	0,08	0,08	-	-	0,07	0,07	0,08±0,04	0,08±0,04
% coincidencias	87,5		71,4		87,5			

MCN: Muestra CN; RCN: Patrón de referencia CN; 1, 2, 3: Numero de réplica.

Elaboración: autores

De acuerdo a los datos de la Tabla 7, la media de manchas coincidentes determinada a partir de la comparación de los Rf es $82,1 \pm 9,3\%$; el método escogido permite definir comparativamente los compuestos

presentes en los fitomedicamentos y su patrón de referencia a partir de éste parámetro.

Análisis similares se realizaron para todos los fitomedicamentos estudiados, obteniéndose los resultados que se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Porcentaje de manchas coincidentes, de acuerdo a la comparación de Rf. Cromatogramas revelados a 366 y 254 nm.

Código fitomedicamento	Porcentaje de coincidencias	
	366 nm	254 nm
CN	$82,1 \pm 9,3$	$96,3 \pm 6,4$
UL	$80,0 \pm 0,0$	$70,8 \pm 7,2$
UN	No determinado	
FU	$62,2 \pm 3,8$	$62,5 \pm 12,5$
UF	$78,6 \pm 0,0$	$69,4 \pm 4,8$

Elaboración: autores

El porcentaje de coincidencias define tanto la clase como el número de compuestos separados en un fitomedicamento, comparados con su patrón de referencia; esta coincidencia establece la similitud química de los compuestos separados.

Test de chi-cuadrado: los valores presentados en la tabla 3 por sí solos, no definen si se acepta o niega la hipótesis planteada. El test estadístico chi-cuadrado determina si la muestra se encuentra dentro de los parámetros definidos por el patrón de referencia, estableciendo si existe una diferencia significativa entre la muestra (fitomedicamento) y el patrón. La interpretación del análisis estadístico, determinará si los componentes presentes en muestras vegetales individuales o en las mezclas antes de ser procesadas, se mantienen como parte integrante de un fitomedicamento una vez que han sido sometidos a

un proceso industrial de producción y almacenamiento.

De acuerdo a esta metodología estadística se procedió a establecer esta relación, utilizando el valor de chi-cuadrado como la diferencia significativa que existe entre la muestra y su correspondiente patrón, para los fitomedicamentos de estudio. La comparación considera que para un sistema cromatográfico definido, el patrón presenta el 100% de los compuestos separados mientras que el fitomedicamento con igual composición y evaluado en similares condiciones al patrón, puede presentar pérdidas de compuestos debidas al procesamiento. Realizado el cálculo, se obtuvieron los resultados que se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Valores de chi-cuadrado (X^2) calculados. Cromatogramas revelados a 366 y 254 nm.

Código fitomedicamento	X^2	
	366 nm	254 nm
CN	5,9	0,1
UL	4,0	8,5
UN	No determinado	
FU	14,3	14,1
UF	4,6	9,4

Valor tabulado de X^2 para 2 grados de libertad 5,99 (9)

Elaboración: autores

Valores de chi-cuadrado menores al valor tabulado para los correspondientes grados de libertad, permiten aceptar la hipótesis planteada y afirmar que la muestra se encuentra dentro de los parámetros definidos por el patrón de referencia. Estas características se cumplen en el 37,5% de los casos. Valores de chi-cuadrado mayores al valor tabulado para los correspondientes grados de libertad, permiten negar la hipótesis planteada y afirmar que la muestra no se encuentra dentro de los parámetros definidos por el patrón de referencia. Estas características se cumplen en el 62,5% de los casos.

Si las muestras son sometidas a un proceso productivo que involucra etapas de la producción (limpieza, desinfección, secado, molienda, tamizaje, elaboración de la forma farmacéutica, envasado, etiquetado y almacenaje), el análisis realizado durante las distintas etapas del proceso productivo puede facilitar la determinación de los puntos críticos en los que se debería poner énfasis para mejorar el control de calidad y evitar cambios estructurales ocasionados por degradación que afecten sensiblemente los componentes de los fitofármacos.

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos para la selección del sistema cromatográfico, se determinó que los factores que poseen influencia significativa con un 95% de confianza sobre las respuestas (R_f y número de manchas separadas) en el método cromatográfico utilizado son: a) el precondicionamiento de la placa, b) el tiempo de saturación de la cámara cromatográfica y c) la polaridad del eluyente. El precondicionamiento asegura que la placa presente el mayor número de puntos activos, mientras que la saturación de la cámara homogeniza el ambiente interno con los vapores de la fase móvil favoreciendo la capilaridad mientras que la polaridad del eluyente asegura una

óptima separación entre bandas. Para cada muestra utilizada en el estudio se definió un sistema cromatográfico particular (cuadro 5). Se desarrolló un método cromatográfico que permite establecer estadísticamente si los componentes vegetales de un fitomedicamento luego del proceso de producción conservan su integridad dentro de la forma farmacéutica que será expandida. Se verificó que respecto de un patrón de igual composición, se generan pérdidas de compuestos durante una de las etapas del proceso de producción, ocasionando disminución de los compuestos separados cromatográficamente mediante HPTLC. La pérdida de los compuestos en los fitofármacos analizados se encuentra en un rango que va desde el 3,7% al 37,8% del total de los compuestos presentes en los patrones. El desarrollo del método no incluyó la validación, la misma que se realizará en una etapa posterior. Si acepta como normal que existan pérdidas de los componentes activos en los procesos productivos; al emplear como método de control la HPTLC durante el proceso y postproceso de producción de un fitofármaco, se asegurará que los componentes de los cuales dependa la actividad terapéutica del fitomedicamento no pierdan su integridad al atravesar una línea de producción. Adicionalmente, el uso de HPTLC puede convertirse en una herramienta útil para el control posregistro que permita verificar la vida útil de fármacos elaborados a base de plantas.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. MSP. Registro Oficial 385. Quito, Pichincha. 2006.
2. OMS. Comité de expertos de la OMS en especificaciones para las preparaciones farmacéuticas. Informe 34. Singapore: WHO Library. 1996
3. Srivastava M. High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC). Berlín: Springer, 2011.
4. Instituto Nacional de Estadística y Censos, Anuario de estadísticas hospitalarias: Camas y egresos. Quito: Imprenta del INEC; 2014.
5. CAMAG. Manual de operación de CAMAG VideoScan 1909D001 1.02. Suiza: 1997.
6. The United States Pharmacopeial Convention. Primer Suplemento de USP 38-NF33 Artículos Botánicos. USP 38. Baltimore: United Book Press, Inc; 2015: 1-11.
7. CAMAG. Instrumental Thin-Layer Chromatography. Suiza: 2014.
8. Miller J, Miller J. Estadística y Quimiometría para Química Analítica. Madrid: Pearson Educación S.A.; 2002.
9. Montgomery. Análisis Estadístico. México: Mc Graw Hill; 2003: 145-168.
10. Sharapin N. Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterapéuticos. Santafe de Bogotá: Quebecor-Impreandes; 2000.
11. Vila, José. Tecnología Farmacéutica Volumen II: Formas Farmacéuticas. Madrid: Síntesis; 2001.

EL síndrome metabólico en aumento en médicos del hospital San Francisco del IESS, de la ciudad de Quito

Luis F. Correa¹, Jorge M. Sánchez², Fabián G. Montaluisa¹, William M. Guamán¹, Washington R. Paz¹

¹ Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

² Médico Tratante del Servicio de Medicina Interna del Hospital San Francisco, IESS-Quito

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 103-112

Recibido: 07/01/16; Aceptado: 19/01/16

Correspondencia:

Luis F. Correa,

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

lfcorra@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: el síndrome metabólico (SM) es un grupo de problemas de salud que se relaciona con mayor riesgo o probabilidad de complicaciones cardiovasculares, diabetes y mortalidad.

Objetivo: determinar la prevalencia de síndrome metabólico en médicos que laboran en el Hospital San Francisco de la ciudad de Quito y describir el consumo de grasas saturadas, de frutas y verduras y el nivel de actividad física.

Métodos: estudio observacional, diseño epidemiológico transversal en 90 médicos que laboran en el hospital San Francisco de la ciudad de Quito en quienes se determinó: Síndrome metabólico, con Criterios IDF y ATP III, además se realizó una encuesta de ejercicio y consumo alimentario.

Resultados: se estudiaron 90 sujetos, 84% entre 30 y 50 años de edad; 60% mujeres. La prevalencia de síndrome metabólico fue del 16,67 con mayor frecuencia en hombres que en mujeres ($p < 0,05$), en una razón de 3:1, no hubo diferencias significativas con respecto a la edad y la glucosa, pero sí con niveles de colesterol, triglicéridos, presión arterial y circunferencia abdominal. El 52,5% son mínimamente activos y el 98,9% no consume frutas ni fibra, el 41,1% consume sal y el 1,1% consume grasas saturadas.

Conclusiones: la prevalencia de síndrome metabólico en profesionales médicos de un hospital de la red pública de salud del Ecuador es alto y es más frecuente en hombres. El sedentarismo y los malos hábitos alimentarios parecen estar relacionados con esta alta prevalencia lo que implica que programas de educación para disminuir los factores de riesgo son necesarios.

Palabras clave: profesionales de la salud, síndrome metabólico.

Abstract

Background: metabolic syndrome (MS) is a group of health problems related to an increased risk or the likelihood of cardiovascular complications, diabetes and mortality.

Objective: to determine the prevalence of metabolic syndrome in physicians working at the Hospital San Francisco in the city of Quito and to describe the consumption of saturated fats, fruits and vegetables and the level of physical activity.

Methods: observational study, cross-sectional epidemiological design in 90 physicians working at San Francisco Hospital of the city of Quito, in which it was determined: Metabolic Syndrome by IDF and ATP III criteria; in addition, an exercise and food consumption survey was carried out.

Results: 90 subjects were studied, 84% between 30 and 50 years of age; 60% women. The prevalence of metabolic syndrome was 16,67 with a higher frequency in men than in women ($p < 0.05$), in a ratio of 3: 1, there were no significant differences with respect to age and glucose, but with Cholesterol levels, triglycerides, blood pressure



and waist circumference. 52.5% are minimally active and 98.9% do not consume fruit or fiber, 41.1% consume salt and 1.1% saturated fats.

Conclusions: the prevalence of the metabolic syndrome in medical professionals of a hospital in the public health network in Ecuador is high and is more frequent in men. Sedentary lifestyle and poor eating habits seem to be related to this high prevalence, which implies that education programs to reduce risk factors are necessary

Keywords: healthcare professionals, metabolic syndrome.

Introducción

El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de trastornos físicos y metabólicos causados por la combinación de factores genéticos y factores asociados al estilo de vida, principalmente la sobrealimentación, el sedentarismo; que manifestada como exceso de grasa corporal especialmente abdominal y la inactividad colaborarían en el desarrollo de insulinoresistencia;¹ se relaciona con mayor riesgo o probabilidad de complicaciones cardiovasculares, diabetes y mortalidad² e incluyen obesidad central, presión sanguínea elevada, resistencia a la insulina y dislipidemia.³

En EEUU se estimó una prevalencia de 24% después de ajustar para la edad y puede llegar a ser tan alta como del 43,5% (ATP III). En Colombia la prevalencia en ciudades como Medellín 19,2% según el ATP III y 25,8% por la IDF (International Diabetes Federation); en Cartagena se encontraron porcentajes en el rango de 17 a 28%.⁴ La prevalencia global de SM en personal de salud en Antioquia – Colombia fue del 17,5% (IC95% 13,1-22%).⁵

Los criterios diagnósticos en adultos, varían según la entidad de referencia.⁶

Organización Mundial de la Salud: Dos o más de los siguientes criterios: Hipertensión arterial (140/90); hipertrigliceridemia (>150 mg/dL) y/ bajo colesterol HDL (< 35 mg/dL en hombres, < 40 en mujeres); microalbuminuria (> 20 microgramos/min); obesidad IMC >29.9 kg/m² y/o relación cintura/cadera elevada (hombres >0.9, mujeres >0.85). Más la presencia de una de las siguientes condiciones: Diabetes tipo 2, intolerancia a la glucosa o resistencia a la insulina (insulina de ayuno > percentil 75 de la población en estudio).

Programa Nacional de Educación en Colesterol (ATP III): Tres o más de las siguientes condiciones: Obesidad (Perímetro de cintura > 88 cm en mujeres y > 102 cm en hombres), hipertrigliceridemia (>150 mg/dL), colesterol HDL bajo (< 40 mg/dL en hombres y < 50 en mujeres), hipertensión arterial (130/85 mmHg)

o diagnóstico previo, diabetes o glucosa anormal de ayuno (100 mg/dL).

Federación Internacional de Diabetes (IDF): Obesidad central (perímetro de cintura \geq 94 cm en hombres y \geq 80 cm en mujeres (de origen europeo); con valores de especificidad étnica para otros grupos. Además, dos de los siguientes cuatro factores: hipertrigliceridemia (\geq 150 mg/dL [1,7 mmol/L] o tratamiento específico para esta anomalía); colesterol HDL bajo (< 40 mg/dL [1,0 mmol/L] en hombres y < 50 mg/dL [1,3 mmol/L] en mujeres o tratamiento específico para esta anomalía); presión arterial alta (sistólica \geq 130 ó diastólica \geq 85 mm Hg o tratamiento para hipertensión previa); diabetes previa o glucosa anormal en ayuno: \geq 100 mg/dL [5,6 mmol/L]. Si la glucosa en ayuno es superior a 5,6 mmol/L o 100 mg/dL, se recomienda una carga de tolerancia a la glucosa oral aunque no es necesaria para definir la presencia del síndrome.⁷

Se sugiere el uso de la clasificación de la NCEP ATP III en la atención primaria y en los estudios poblacionales. Pero la clasificación de la IDF toma en cuenta características étnicas, clínicas y epidemiológicas que la hacen de mayor alcance que las otras.

El síndrome metabólico aumenta dos veces el riesgo de accidentes vasculares cerebrales y tres veces el riesgo de enfermedad coronaria⁸ y que la mortalidad cardiovascular a 6,9 años se eleva de un 2,2% que tuvieron los sujetos sin el síndrome a un 12% cuando el síndrome estaba presente ($p < 0,001$).⁹

Lakka et al. encontraron “una mayor mortalidad coronaria, cardiovascular y total en los sujetos con Síndrome Metabólico. El riesgo relativo para mortalidad coronaria fue de 3,3, para mortalidad cardiovascular de 2,8 y mortalidad total de 1,8, todos ellos altamente significativos. Para esta misma población, usando el criterio del NCEP-ATP III, el riesgo relativo para mortalidad coronaria fue 4,3 ($p < 0,001$), para cardiovascular 2,3 y para total 1,7, aunque estos dos últimos sin alcanzar significación estadística. El SM sería un factor de riesgo cardiovascular mayor e

independiente de otros factores mayor al 20% a 10 años, a quienes tienen una enfermedad cardiovascular establecida y presentan síndrome metabólico con dislipidemia⁹

Los efectos moleculares asociados a la resistencia a la insulina en la célula endotelial son múltiples y complejos, pero en conjunto producen un estado pro-inflamatorio y protrombótico y estrés oxidativo que explicarían el incremento en el riesgo cardiovascular, así una mayor morbilidad coronaria con un riesgo relativo de 2,96 ($p < 0,001$) y mayor mortalidad cardiovascular con un riesgo relativo de 1,81 ($p < 0,002$), luego de ajustar los datos por edad, sexo, C-LDL y tabaquismo.⁹

La génesis de la HTA en la insulinorresistencia, la relación es compleja y multifactorial; entre los mecanismos implicados se señalan la activación del sistema nervioso simpático por hiperactividad del eje hipotálamo-hipofisario-adrenal con aumento del intercambio Na^+ / H^+ y aumento en la reabsorción tubular de Na^+ , la hipertrofia del músculo liso vascular secundaria a la acción mitógena de la insulina y la modificación del transporte de iones a través de las membranas celulares que aumenta potencialmente los niveles citosólicos de calcio.^{3,10}

Estudios recientes indican el papel de la glucosa en el control de la tensión arterial. Se ha demostrado que eleva la tensión arterial en presencia de disfunción endotelial y que los valores de glucosa en el rango superior al normal se asocian con incremento en la mortalidad cardiovascular.¹⁰

Es necesario investigar los factores asociados comúnmente con la hiperactividad del sistema simpático, la estimulación del sistema renina-angiotensina-aldosterona, la alteración en el manejo renal de la sal y la disfunción endotelial.¹¹

No hay duda que la insulinorresistencia se asocia a la hipertensión y se propone que la hiperinsulinemia compensatoria que acompaña a la resistencia a la insulina aumenta la reabsorción de sodio y la actividad simpática y ambos producen hipertensión.¹²

El SM se asocia con estilos de vida sedentarios y el tipo de dieta¹³; se asocia con obesidad visceral, dislipidemia, presión arterial, niveles de glucosa en sangre.¹⁴

La actividad física de moderada a alta intensidad, mejora la resistencia a la insulina al igual que los triglicéridos y el colesterol HDL; es eficaz para la prevención del SM y la disminución en la incidencia de mismo, porque la optimización del consumo de energía y la sensibilidad a la insulina depende del ejercicio aeróbico.¹⁵

El ejercicio mejora todos los componentes del SM, además, contribuye a la pérdida de peso. La recomen-

dación más adecuada es la del ejercicio aeróbico moderado a intenso al menos 30 minutos al día, e idealmente, más de una hora al día.¹

La actividad física se considera a cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y producen gasto energético.¹⁶ El Cuestionario Internacional de Actividad Física IPAQ es un instrumento diseñado para determinar niveles de actividad en la población adulta. Se ha desarrollado, probado y validado para el uso en adultos de 15 a 69 años.

El instrumento posee dos versiones, la versión larga y la versión corta. La versión corta consta de 7 preguntas generales sobre los siguientes dominios de actividad física: tiempo de actividad física, actividades domésticas, tiempo libre para las actividades, actividad física relacionada con desplazamiento o locomoción.¹⁷

La forma corta de IPAQ contiene tres tipos específicos de actividad repartidos en los cuatro dominios o ítems que posee el cuestionario. Los tipos específicos de actividad son: la caminata, las actividades de moderada intensidad y las actividades de vigorosa intensidad.¹⁷

El cálculo del gasto energético por nivel de actividad total para la versión corta del cuestionario requiere la adición de la duración (en minutos) y de la frecuencia (días) para los tres niveles de actividad. Sin embargo, las estimaciones específicas del dominio o ítem no pueden ser calculadas.

Determinación de los niveles de actividad física según práctica semanal:

Nivel Intenso: Práctica de actividad intensa por lo menos 3 días semanales con un gasto de energía de por lo menos 1500 MET minuto/semana; y práctica de actividad física de 7 o más días con cualquier combinación de actividades vigorosas, moderadas o de caminar, que tengan un gasto total de por lo menos 3000 MET minutos/semana.

Nivel moderado: Práctica de 3 o más días de actividad intensa de por lo menos 20 minutos diarios; práctica de 5 o más días de actividades moderadas, intensas y/o caminar de por lo menos 30 minutos por día; práctica de 5 o más días de actividad de cualquier moderada, intensa o caminata que alcancen por lo menos un gasto de 600 MET minutos/semana.

Nivel leve: No se establece ninguna actividad de práctica a la semana; práctica de actividad física, pero no encasilla en las anteriores.

Para calcular estos niveles se debe tabular los datos según los ítems de la encuesta IPAQ (Intenso, Moderado, Leve), donde los minutos son multiplicados por los días según los ítems contestados y el resultado multiplicado por un factor constante según el nivel

de Actividad Física. Siendo la constante del nivel Intenso 8, nivel Moderado 4, y nivel Leve 3.¹⁶

Existe evidencia suficiente de que las dietas con bajo contenido en carbohidratos mejoran la sensibilidad a la insulina, controlan el peso, la presión arterial y reducen el riesgo cardiovascular. La ingesta de alimentos con pocos hidratos de carbono y bajo índice glucémico ayuda a controlar la sensibilidad a la insulina.¹⁸

El consumo de ácidos grasos poliinsaturados favorece el control de la presión arterial, la coagulación, la función endotelial y la resistencia a la insulina, teniendo efectos beneficiosos en la prevención y tratamiento del SM, la ingesta de fibra a partir de cereales no purificados y de tipo insoluble se relaciona de forma inversa con la insulinoresistencia y, por tanto, con una menor prevalencia de DM y SM.¹⁸

Minerales tales como magnesio, calcio, potasio, cinc, vanadio y cromo; la soja, té verde, canela, ginseng, y otros disminuyen la resistencia a la insulina, y se han relacionado con la disminución del riesgo de desarrollar SM.¹⁸

La dieta mediterránea, se caracteriza por un elevado consumo de verduras, legumbres, frutas, frutos secos, cereales integrales y aceite de oliva, bajo consumo de grasas saturadas, moderada-alta ingesta de pescado, moderado-bajo consumo de leche y queso, baja ingesta de

carne roja y una moderada y regular ingesta de vino con las comidas y ha demostrado disminuir la incidencia de DM y el número de complicaciones asociadas al SM.¹⁸

Si bien no se conoce el mecanismo de la sal en hipertensión asociada al SM, sin embargo la DAHS (Dietary Approaches to Stop Hypertension) sugiere que una dieta para prevenir y reducir la mayoría de los factores de riesgo metabólicos, debería ser rica en frutas, verduras y productos lácteos bajos en grasa con cantidad reducida de grasa total, grasa saturada y colesterol. Appel y colaboradores afirman que esta dieta puede disminuir de forma significativa la presión sanguínea en sujetos hipertensos. Una recomendación práctica en hipertensos podría ser reducir la ingestión de sodio a un rango de 70 a 100 mmol/día, evitando los peligros de reducciones inferiores a 50 mmol/día.¹⁹

Existen por lo tanto mecanismos fisiopatológicos y epidemiológicos conocidos y otros por conocer, pero todos apuntan a la posibilidad de prevención de síndrome metabólico y por ende sus riesgos.²⁰

La prevalencia global de SM en personal de salud en Antioquia – Colombia fue del 17,5%⁵, considerando que los agentes de salud son los encargados de educar con el ejemplo, entonces una primera apro-

ximación al problema es establecer su prevalencia en personal de salud ecuatoriano que es el propósito de este estudio, además de averiguar sobre estilos de vida relacionados con el ejercicio y dieta.

Métodos

Diseño: Estudio observacional que requiere un diseño epidemiológico transversal.

Población y muestra: Se incluyó a 90 médicos especialistas que laboran en el hospital San Francisco de la ciudad de Quito período 2015.

Descripción general de los Instrumentos a utilizar: Criterios IDF y ATP III (Circunferencia abdominal en cm, triglicéridos en mg/dl, colesterol HDL en mg/dl, presión arterial en mm Hg, Glucosa en mg/dl); encuesta alimentaria; test IPAQ.

Validez y confiabilidad (de observadores, procedimientos, técnicas y/o instrumentos): Los observadores fueron estudiantes de la Carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador, quienes fueron capacitados en toma de signos vitales y medidas antropométricas, según normativas de la O.M.S., por un profesor del área de clínica y comprendió: Información, llenado del consentimiento informado, toma de signos vitales y medidas antropométricas, aplicación de cuestionarios.

Los exámenes de laboratorio se realizaron en el laboratorio del mismo hospital. Para valoración de la actividad física se aplicó el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) que tiene alta confiabilidad (Rho 0,8) y razonable validez.

Procedimiento de recolección de datos: Luego de la elaboración y aceptación de la propuesta, se procedió a la sensibilización a autoridades y personal objeto de estudio, luego de lo cual se estandarizó y capacitó a estudiantes de Medicina para la toma de medidas antropométricas, aplicación de cuestionarios y recolección de datos de laboratorio para su posterior procesamiento y análisis.

Procedimiento para el análisis de datos: Se calculó la prevalencia de síndrome metabólico global y por sexo. Se calcularon los porcentajes y respectivo 95%IC de los componentes de SM así como de las variables de ejercicio y consumo de alimentario. Las diferencias de porcentajes y las relaciones entre porcentajes se examinaron mediante prueba de chi cuadrado. Se admitió un error tipo I del 5% (p 0,05).

Los datos fueron procesados en una hoja electrónica y para el análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 20 educativa del ISP-FCM-UCE.

Consideraciones bioéticas: Al ser un estudio observacional se requirió de un consentimiento informado, el permiso correspondiente de la autoridades pertinentes. Se guardó absoluta confidencialidad de los datos, los mismos que serán presentados de manera general a las autoridades.

Resultados

Se estudiaron 90 sujetos, trabajadores de la salud como médicos de un hospital de la red de seguridad social del estado ecuatoriano; el 84% de los cuales se

encuentra entre los 30 y 50 años de edad, 60% mujeres (IC95%: 49,7-69,5), y 40% hombres.

En relación a la actividad física el 52,5% (IC95%: 41,7 - 63) son mínimamente activos, el 32,5% (IC95%: 23,2 - 43,4) tienen actividad física moderada y el 15% (IC95%: 8,8 - 24,4) realizan actividad física vigorosa. (ver figura 1).

En relación al consumo alimentario el 98,9% no consume frutas ni fibra, el 41,1% consume sal y el 1,1% consume grasas saturadas. (ver tabla 1)

Se encontró que 75 pacientes (83%; IC95%: 74,3 - 89,6) no tienen evidencia de trastorno metabólico; con síndrome metabólico 15 pacientes que representan el 16,67%; IC95%: 10,37 - 25,69%. Existen pacientes que tienen factores de riesgo pero no completan los criterios de la ATP III para síndrome metabólico. (ver tabla 2)

Figura 1. Niveles de actividad física

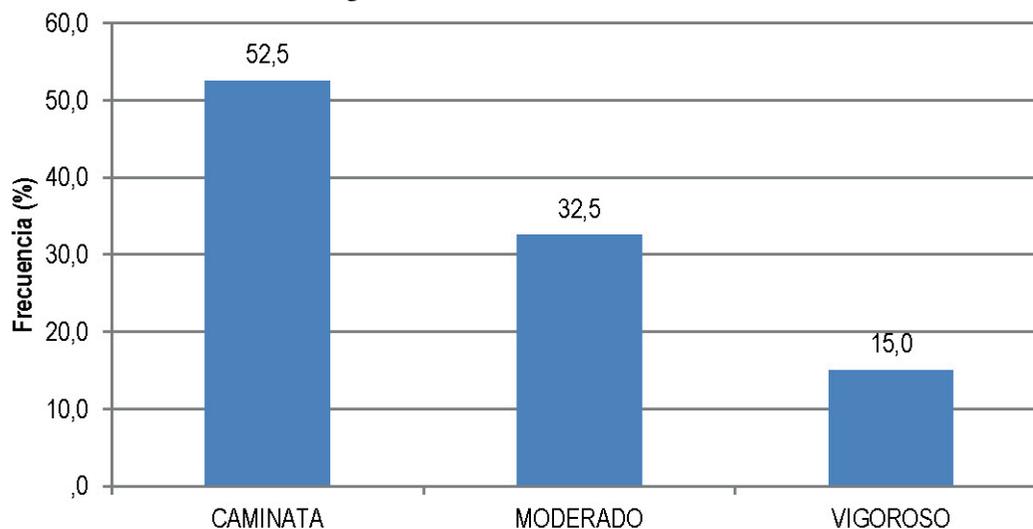


Tabla 1. Hábitos de consumo alimentario (n = 90)

Hábitos de consumo alimentario	Frecuencia (n)	Frecuencia (%)	IC95%
Habitualmente no consume fruta ni fibra vegetal	89	98,9	94 - 100
Habitualmente consume sal	37	41,1	31,5 - 51,4
Habitualmente Consume grasas saturadas	1	1,1	0,2 - 6,0

Tabla 2: Factores de riesgo para síndrome metabólico

Factor de riesgo	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	IC95%
Obesidad (circunferencia abdominal)	66	73,3	63,4 – 81,4
Hipertrigliceridemia	31	34,4	25,5 – 44,7
TA diastólica > 85 mmHg	12	13,3	7,8 – 21,9
Glicemia > 100 mg/dl	12	13,3	7,8 – 21,9
HDL < 40 mg/dl	9	10,0	5,4 – 17,9
TA Sistólica \geq 130 mmHg	6	6,7	3,1 - 16

En relación al sexo, no hubo diferencias estadísticamente significativas con respecto a la edad y la glucosa, pero sí se las encuentra en los niveles de colesterol, triglicéridos, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, circunferencia abdominal ($p < 0,05$). Los niveles promedio son más altos en hombres que en mujeres, excepto en el promedio del nivel de colesterol HDL (ver tabla 3).

Tabla 3. Factores de riesgo según el sexo

Factores de riesgo	Sexo	n	Media	Desviación estándar	EEM	p
Edad	Hombre	36	40,9	7,5	1,3	0,08
	Mujer	54	38,0	6,0	0,8	
Glucosa en mg/dl	Hombre	36	93,6	8,9	1,5	0,173
	Mujer	54	90,3	8,3	1,1	
Colesterol HDL en mg/dl	Hombre	36	55,1	66,7	11,1	0,000
	Mujer	54	57,1	13,6	1,9	
Triglicéridos en mg/dl	Hombre	36	197,6	162,0	27,0	0,000
	Mujer	53	110,4	62,7	8,6	
Presión arterial sistólica mmHg	Hombre	36	114,7	9,3	1,5	0,000
	Mujer	54	104,7	11,8	1,6	
Presión arterial Diastólica: mmHg	Hombre	36	78,3	6,8	1,1	0,000
	Mujer	54	72,5	7,8	1,1	
Circunferencia abdominal en cm.	Hombre	36	95,2	9,6	1,6	0,000
	Mujer	54	86,5	10,2	1,4	

Estadístico utilizado U de Mann Whitney

En relación a la presencia o no de síndrome metabólico, no hubo diferencias estadísticamente significativas con respecto a la edad y la glucosa, pero si se las encuentra en los niveles de colesterol, triglicéridos, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica,

circunferencia abdominal ($p < 0,05$). Los niveles promedio son más altos en aquellos pacientes con síndrome metabólico a excepción de los niveles de colesterol HDL (ver tabla 4).

Tabla 4. Factores de riesgo según el diagnóstico de síndrome metabólico

Factores de riesgo	Síndrome metabólico	n	Media	Desviación estándar	EEM	p
Edad	Con síndrome metabólico	15	39,8	8,7	2,2	0,944
	Sin síndrome metabólico	75	39,0	6,4	,7	
Glucosa en mg/dl	Con síndrome metabólico	15	94,5	8,9	2,3	0,109
	Sin síndrome metabólico	75	91,1	8,5	1,0	
Colesterol HDL en mg/dl	Con síndrome metabólico	15	41,9	13,1	3,4	0,001
	Sin síndrome metabólico	75	59,2	46,4	5,4	
Triglicéridos en mg/dl	Con síndrome metabólico	15	250,3	198,7	51,3	0,000
	Sin síndrome metabólico	74	124,4	85,6	10,0	
Presión arterial sistólica mmHg	Con síndrome metabólico	15	120,2	9,8	2,5	0,000
	Sin síndrome metabólico	75	106,4	10,9	1,3	
Presión arterial diastólica: mmHg	Con síndrome metabólico	15	81,9	8,9	2,3	0,001
	Sin síndrome metabólico	75	73,4	6,9	,8	
Circunferencia abdominal en cm.	Con síndrome metabólico	15	102,7	9,1	2,3	0,000
	Sin síndrome metabólico	75	87,5	9,2	1,1	

Estadístico utilizado U de Mann Whitney

El síndrome metabólico es más frecuente en hombres que en mujeres ($p < 0,05$), en una razón de 3:1 (no se muestran los datos).

Discusión

Según la American Heart Association (AHA) el Síndrome Metabólico (SM) es una condición de salud que afecta alrededor del 23% de la población y comprende un grupo de factores de riesgo que aumentan las probabilidades de sufrir enfermedad cardiovascular, diabetes tipo 2, ictus cerebral y enfermedad vascular aterosclerótica.²¹

Entre los factores de riesgo para la aparición del Síndrome Metabólico están la obesidad abdominal, insulinoresistencia, la inactividad física, edad, desbalance hormonal y dieta aterogénica (rica en grasas saturadas y colesterol).²²

En el presente estudio, en una población que se encuentra mayoritariamente entre los 30 y 50 años de edad, se encuentra una prevalencia de síndrome metabólico del 16,67%, muy similar a la prevalencia global de SM en personal de salud en Antioquia – Colombia que fue del 17,5% (IC95% 13,1-22%);⁵ sin embargo, al comparar estos resultados con aquellos obtenidos en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición realizada en nuestro país entre 2011 y 2013 extrapolados a similares grupos etarios se encuentra que la prevalencia hallada es de alrededor del 39%.²²

De igual manera, en este estudio, la mayor prevalencia en hombres, se correlaciona con otros estudios en los que la relación fue de 26,8% en hombres y 16,6% en mujeres,²³ aunque no se correlaciona con los hallazgos del ENSANUT en el que la relación hombre-mujer es prácticamente similar.²²

Pacientes que cumplieron criterios de Síndrome Metabólico, se relacionaron con los valores de trigli-

céridos, presión arterial sistólica y diastólica, y con los valores de la circunferencia abdominal,²⁴ aunque un estudio de Beltrán et.al. muestra que de éstos el que se mantiene en ascenso es el perímetro abdominal, resaltando la importancia del control de la obesidad como política de Salud Pública.²⁵

Con relación al estilo de vida sedentario, en el presente estudio el 52,5% son mínimamente activos tomando en consideración que el ejercicio físico contribuye a normalizar el peso y por ende la obesidad abdominal; permite alcanzar la meta de triglicéridos, también puede reducir modestamente la presión arterial, ayuda a corregir las alteraciones en la regulación de la glucemia y además puede elevar el colesterol HDL.²⁵

Llama poderosamente la atención los resultados relacionados con los hábitos alimenticios de los participantes ya que el 98,9% no consume fruta ni fibra y un 41,1% consume sal, si se toma en consideración que la población estudiada, corresponde a profesionales de la medicina, se puede inferir que existe desconocimiento del tema nutricional, el ritmo de trabajo es muy intenso con poco tiempo de dedicación a la alimentación o no existe interés en mantener una dieta saludable; si se sabe que un plan de alimentación es el pilar fundamental del tratamiento de los pacientes con SM, el mismo que debe ser personalizado, y adaptado a cada individuo de acuerdo con su edad, género, estado metabólico y actividad física; se recomienda consumir una amplia variedad de frutas y verduras, cereales con granos enteros, lácteos bajos o libres de grasa, pescados y leguminosas, así como limitar el consumo de alimentos ricos en grasas saturadas y colesterol, sustituyéndolas por grasas insaturadas provenientes de aceites vegetales, y pescados; además se recomienda disminuir el consumo de sal a 6 g/día (2400 mg sodio).²⁵

Dependiendo del estado de cada persona es altamente recomendable la utilización de dieta mediterránea, y en caso de HTA la dieta DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension).²⁶

Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a otros realizados tanto en nuestro país como a nivel latinoamericano e incluso mundial, debiendo tenerse en cuenta sin embargo, factores étnicos y culturales que pueden incidir en el riesgo de presentar SM.

A pesar de que el tamaño de la muestra no es muy grande, los resultados son importantes debido al grupo poblacional estudiado ya que al tratarse de profesionales de la salud se espera que mantengan una dieta y un estilo de vida saludables predicando con el ejemplo, el mismo que produce un efecto multiplicador sobre la población en general, sin embargo como se ha dicho, los resultados son similares al resto de la población.

Conclusión

La prevalencia de síndrome metabólico en profesionales médicos de un hospital de la red pública de salud del Ecuador es alto (16,67%), y es más frecuente en mujeres. El sedentarismo y los malos hábitos alimentarios parecen estar relacionados con esta alta prevalencia lo que implica que programas de educación para disminuir los factores de riesgo son necesarios.

Agradecimientos

Al Dr. Paul Gamboa, asesor científico; a los estudiantes de cuarto ciclo de Clínica, de la carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad Central del Ecuador.

Conflictos de interés

Ninguno manifestado por los autores

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla

Referencias

1. López ME, Sosa A, Labrousse NP. med.unne.edu.ar/revista/revista174/3_174.pdf. [Online].; 2007. Available from: http://www.med.unne.edu.ar/revista/revista174/3_174.pdf
2. González Otero I, González Juanatey J. Dislipemia diabética, síndrome metabólico y riesgo cardiovascular. Revista Española de Cardiolgia 2006;6(Suplementario G):13 – 23.
3. Bernhardt R, Zanlungo S, Arrese M, Arteaga A, Rigotti A. bioline.org.br/pdf?rc08013. [Online].; 2010 [cited 2013 08 20]. Available from: <http://www.bioline.org.br/pdf?rc08013>.
4. Pinzon O, Sánchez J, Sepúlveda J, Rivera M. Evaluación de la distribución de los criterios diagnósticos para síndrome metabólico, en Pereira, Colombia. Investigaciones Andina 2013;15(17).
5. González Zapata L, Monsalve Alvarez J, Deossa G, Diaz García J, Babio N, Salas Alvarado J. Síndrome metabólico en personal del área de la salud de la Universidad de Antioquia-Colombia; Estudio LATINMETS. Nutrición hospitalaria 2013; 28(2):522 - 531.
6. Bello Rodríguez B, Sánchez Cruz G, Campos Ferreira Pinto A, Báez Pérez EG, Fernández Morin J, Achiong Estupiñan F. Síndrome Metabólico: un problema de salud con múltiples definiciones. Revista Médica Electrón 2012.
7. García E, De La LLata Romero M, Kaufer-Horwitz M, Tusié-Luna MT, Calzada-León R, Vázquez-Velázquez V, et al. scielosp.org/pdf/spm/v50n6/15.pdf. [Online].; 2008. Available from: <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v50n6/15.pdf>.
8. Montes de Oca E, Loría Castellanos J, Chavarría R. Prevalencia y factores de riesgo para el desarrollo del síndrome metabólico en personal médico de un servicio de urgencias. Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias 2008; 7(3): 1260-1272.
9. Maiz A. escuela.med.puc.cl/publ/boletin/20051/articulo4.pdf. [Online].; 2005 [cited 2014 Agosto 25].
10. Rodríguez Porto L, Sánchez León M, Martínez Valdés L. scielo.sld.cu. [Online].; 2002 [cited 2014 Agosto 27]. Available from: scielo.sld.cu/scielo.php?scripy=sci_arttext&pid=S1561-29532002000300008
11. García Donaire A. eprints.ucm.es/11484/1/T31897.pdf. [Online].; 2010 [cited 2014 Agosto 27]. Available from: <http://eprints.ucm.es/11484/1/T31897.pdf>.
12. Mendizabal Castillo Y. ruidera.uclm.es. [Online].; 2012 [cited 2014 Agosto 28]. Available from: <https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/3631/TESIS%20Mendiz%C3%A1bal%20Castillo.pdf?sequence=1>
13. Ivezic-Lalic D, Markovic B, Kranjcevic K, Kern J, Vrdoljak D, Vucak J. Diversity of Metabolic Syndrome Criteria in Association with Cardiovascular Diseases. Medical Science Monito International Medical Journal of Experimental and Clinical Research 2013;19:571 - 578.
14. Pietroiusti A, Neri A, Somma G, Coppeta L, Iavicoli I, Bergamashchi A, et al. Incidence of metabolic syndrome among night-shift healthcare workers. Occupational and Environmental Medicine. 2010 January;(67): p. 54 – 57
15. Park MY, Kim SH, Cho YJ, Chung RH, Lee KT. Association of Leisure Time Physical Activity and Metabolic Syndrome over 40 Years. Korean J Fam Med 2014; 35(2): 65 - 72.

16. Serón P, Muñoz S, Lanás F. Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. *Revista Médica de Chile* 2010;(138):1232 - 1239.
17. IPAQ. [www.ipaq.ki.se](http://www.ipaq.ki.se/questionnaires/SpainIQSHL7SELFrev230802.pdf). [Online].; 2005 [cited 2014 Septiembre 21. Available from: <http://www.ipaq.ki.se/questionnaires/SpainIQSHL7SELFrev230802.pdf>.
18. Albornoz López R, Pérez R. Nutrición y síndrome metabólico. *NUTRICIÓN CLÍNICA Y DIETÉTICA HOSPITALARIA* 2012; 32(3):92-97.
19. Barrera M, Pinilla A, Cortés É, Mora G, Rodríguez M. revcolcard.org.scc.org.co. [Online].; 2008 [cited 2014 Agosto 25].
20. Motillo S, Filion K, Genest J, Lawrence J, Pilote L, Poirier P, et al. The Metabolic Syndrome and Cardiovascular Risk. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American College of Cardiology* 2010; 56(14).
21. American Heart Association. [www.heart.org](http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/MetabolicSyndrome/About-Metabolic-Syndrome_UCM_301920_Article.jsp). [Online].; 2016 [cited 2017] Febrero 20. Available from: https://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/MetabolicSyndrome/About-Metabolic-Syndrome_UCM_301920_Article.jsp.
22. Grundy S, Cleeman J, Daniels , Donato K, Eckel R, Franklin B, et al. *Circulation*. [Online].; 2005 [cited 2017 Enero 25. Available from: <http://circ.ahajournals.org/content/112/17/2735>
23. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. [salud.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf). [Online].; 2013 [cited 2017 Enero. Available from: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf.
24. Wilson P, D'Agostino R, Parise H, Sullivan L, Meigs J. circ.ahajournals.org/. [Online].; 2005 [cited 2017 Febrero 25. Available from: <http://circ.ahajournals.org/>.
25. Beltrán-Sánchez H HMHMMS. Prevalence and trends of metabolic syndrome in the adult U.S. population, 1999-2010. *J Am Coll Cardiol* 2013; 8(62): 697-703.
26. Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). www.revistaalad.com/pdfs/100125-44.pdf. [Online].; 2010 [cited 2017 Febrero 25. Available from: www.revistaalad.com/pdfs/100125-44.pdf.

Influencia de la danza en la coordinación motora de escolares Quito, hacia una cultura de salud y bienestar

Edison (Tarpuk)-Analuiza¹, Giovanni Capote-Lavandero¹, Anthony Rendón-Morales¹,
Cristina Cáceres-Sánchez¹

¹Facultad de Cultura Física, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 113-122

Recibido: 07/03/16; Aceptado: 14/03/16

Correspondencia:

Edison Analuiza,

Facultad de Cultura Física, Universidad Central del Ecuador

efanaluiza@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: La danza aporta al desarrollo de las capacidades coordinativas de los seres humanos estimulando la actividad neuromuscular. **Objetivo:** Analizar la influencia de la danza nacional en el desarrollo de las capacidades coordinativas en niñas y niños escolares de la ciudad de Quito. **Métodos:** Es un diseño operativo cuasi experimental, con un grupo intervención (G2) de 32 estudiantes, y un grupo control (G1) con 30 estudiantes. Se administró un test de capacidades coordinativas al inicio y al final, con una fase de intervención de dos meses con la aplicación de una serie de juegos de coordinación utilizando música y danza nacional con ritmos de san juan, pasillo y bomba. **Resultados:** En el G2 el porcentaje de niños que inicialmente desarrollaron las 9 actividades de coordinación incrementó significativamente luego de la intervención. Las principales variaciones se dieron en la actividad Chakana (de 15,6% a 81,3%). En la actividad Chakana con voces (de 12,5% a 68,8%) y en el baile con el ritmo Pasillo (de 34,4% a 84,8%). En el G1 no se observó variación significativa entre medición inicial y medición final. **Conclusión:** El uso de danza y distintos ritmos de música nacional mejoran significativamente la capacidad coordinativa de niños escolares, por lo que la propuesta metodológica “Del juego a la danza” es valiosa. Sin embargo, estudios en poblaciones más grandes y que controlen otros estímulos inherentes a los niños serán necesarios para afianzar estos resultados.

Palabras clave: Danza nacional, juego, capacidades coordinativas, propuesta metodológica.

Abstract

Context: The dance contributes to the development of the coordinating capacities of the human being stimulating the neuromuscular activity. **Objective:** To analyze the influence of national dance in the development of coordinating capacities in schoolchildren of Quito city. **Methods:** This is an operational design quasi-experimental. In this project worked with the intervention group (G2) which has 32 students and the control group (G1) which has 30 students. In this project applied to the beginning and end of a test of Coordination Capacities With a phase of intervention of two months with the application of a series of games of coordination using music and national dance with rhythms of san juan, pasillo and bomba. **Results:** In G2 the percentage of children who initially developed the 9 coordination activities increased significantly after the intervention. The main variations occurred in the Chakana activity (from 15.6% to 81.3%). In the Chakana with voices activity (from 12.5% to 68.8%) and in dance with the rhythm Pasillo (from 34.4% to 84.8%). In G1, no significant variation was observe between initial measurement and final measurement. **Conclusion:** The use of dance and different rhythms of national music significantly improve the coordinating capacity of schoolchildren, so the



methodological proposal “From play to dance” is valuable. However, studies in larger populations and controlling other stimuli inherent in children will be necessary to reinforce these results.

Keywords: National dance, play, coordinative capabilities, methodological proposal

Introducción

La danza, como un símbolo portador de la identidad social, como ya ha sido investigado,¹ se considera aporta al desarrollo de las capacidades coordinativas del ser humano. D. Harre, citado por E. Hahn² plantea que las capacidades físicas son condicionales y coordinativas, y que las primeras dependen fundamentalmente de la ejercitación y las reservas energéticas del organismo, mientras las segundas, dependen de la actividad neuromuscular.² Pérez y Urdampilleta citan a García (2008) quién define “la danza como una alternativa educativa que cumple objetivos tan claros e importantes como desarrollar la participación e integración entre los practicantes, fomentar la coeducación, ayudar a la desinhibición y desarrollar la capacidad creativa”.³

En este sentido, la interdisciplinariedad es importante porque permite fomentar la expresión corporal dentro de la educación física. Trabajar la relación entre diferentes asignaturas (Historia, Literatura, Arte) ofrece al alumnado auténticas posibilidades de integración y generalización de los aprendizajes. “Al alumno se le da la posibilidad de relacionar sus conocimientos de diferentes áreas, al representar situaciones históricas o literarias, no solo memoriza, sino que interioriza una gran cantidad de conocimientos”.⁴ Estos factores que describen las autoras están incluidos en casi todos los estudios, la danza como agente educativo de la expresión corporal permite un trabajo para la educación del cuerpo y del movimiento, permite el desarrollo de la creatividad, la relación entre compañeros, el conocimiento de uno mismo, el conocimiento de otras culturas y el desarrollo de la capacidad expresiva del alumnado. García, Pérez y Calvo, añaden como novedad, “El conocimiento de otras culturas al representar diferentes tipos de danza, puesto que las danzas folklóricas e incluso las modernas, llevan implícitos aspectos culturales de las regiones donde surgen”.⁵

Las mismas autoras citan a Viciana y cols, quienes recogen que la Expresión Corporal forma parte de la realidad educativa actual y que permite el desarrollo

de la capacidad expresiva y comunicativa de la persona. Para estas autoras, esta capacidad expresiva se valora en base a tres categorías: 1) Conocimiento personal: desinhibición, conocimiento personal expresivo-segmentario y conocimiento-adaptación personal al entorno, 2) Comunicación interpersonal: comunicación verbal y no verbal, y 3) Comunicación introyectiva: información sobre nuestro yo interno. “Aportan una visión más social y de formación psicológica de la persona (no física). Estas prácticas dan al alumno la posibilidad de relacionarse con su entorno, conocerse a sí mismo y facilitar su comunicación”.⁶

No perseguimos formar bailarines profesionales, sino utilizar la danza como herramienta que permita aportar al bienestar de los niños y niñas con mayor expresividad y conciencia corporal, así lo reafirma Lisa Ullmann quién señala “El objetivo, tal como señala Laban, ‘es el efecto benéfico de la actividad creadora del baile sobre la personalidad’, y no la producción de danzas sensacionales. El artefacto no es un fin en sí, sino un medio por el cual se fomenta la expresión artística de una manera creativa y apropiada para el talento y estadio de desarrollo de los alumnos”.⁷ Por otro lado, la danza incide positivamente en la salud y calidad de vida de la persona, porque permite el desarrollo y mejora la condición física, favorece la interacción e integración social, facilita la liberación de tensiones al canalizar el estrés y ayuda en el desarrollo de la capacidad creativa.⁸ Alemán y Serrano afirman que la danza, además de permitir un trabajo para la educación del cuerpo y del movimiento, abre el camino hacia el desarrollo de la creatividad, la relación entre compañeros, el conocimiento de uno mismo, el conocimiento de otras culturas y el desarrollo de la capacidad expresiva.⁹ En un contexto educativo, estos mismos autores, proponen un modelo de danza divergente donde la creatividad, el juego y la socialización predominen sobre el modelo (la técnica), la repetición y la memorización de patrones de movimiento¹⁰

“La danza existe en todas las culturas estaba vinculada al mito, a la religión, en ella todo es estructurado formalmente, en base a unas reglas de composición y patrones de ejecución específicos sujetos a una tradición. En muchas culturas es un ritual y parte fundamental de una celebración, quienes la ejecutan son seres “iniciados y dotados” de características psico-físicas, sensibilidad y conocimientos que les confiere prestigio, honor y status. Entendida así, la danza aparece con el hombre constituye un fenómeno universal que se ha dado en todos los tiempos y en todos los pueblos, teniendo como valor histórico haber contribuido al conocimiento de los valores del hombre por su importancia psico y socio somática”.¹¹

La danza es una manifestación de la cultura de las nacionalidades y pueblos del Ecuador, que cumple una función individual y social, donde se reafirman los lazos familiares de reciprocidad y redistribución, se vivencian valores que se ponen de manifiesto en la minga para organizar la fiesta, respecto a la fiesta Cabay citado por Pereira manifiesta: “La variedad lingüística, cultural y social del Ecuador se manifiesta también en la existencia de una increíble diversidad de fiestas y rituales que constituyen un rasgo omnipresente en el espacio rural e indígena de los Andes. Estas fiestas y rituales, por lo general, han sido muy superficialmente considerados: algunas veces como simples manifestaciones de un supuesto “folklore nacional”; otras, como costumbres pintorescas que vale la pena tener en cuenta junto a la belleza del paisaje”¹². Pereira manifiesta, “Hoy debemos considerar la fiesta como un espacio cargado de hechos y personajes simbólicos, mediante los cuales cada pueblo en particular reactualiza la visión que tiene de sí mismo y del mundo que le rodea. En ella reordena y reorienta cíclicamente las relaciones al interior del grupo, redistribuye instancias de poder y prestigio y, sobre todo, se reproduce a sí mismo comunicándoles a sus miembros los símbolos portadores de su identidad y voluntad de ser distintos”¹³.

Por ello la presente investigación prioriza una propuesta metodológica basada en el juego y sin que el niño se dé cuenta, jugando llevarle a los movimientos o pasos básicos de la danza. La idea concuerda con lo que manifiestan Leese y Packer “A través de la danza estamos intentando alcanzar el dominio del propio cuerpo mediante una comprensión tanto de sus posibilidades como de sus limitaciones”¹⁴

Viciano y Arteaga también afirman el no aprovechamiento de la danza cuando manifiestan “Hoy, la danza como vemos, es apreciada como una forma de arte, pero también por otras muchas razones. Disfrutamos de la danza por su valor de entretenimiento, bailamos rítmicamente con otros para tener contacto social, recibimos clases de danza para mejorar nuestra imagen corporal y nuestro concepto de nosotros mismos, o simplemente para disfrutar. Por tanto, la danza es un elemento educativo que muchas veces se ve desaprovechado por desconocimiento de su inmenso valor”, en otro párrafo afirman “La danza puede y debe ser utilizada como un agente educativo de la educación física debido a los valores que aporta, como son, desarrollo de la educación del movimiento, el desarrollo de la educación musical, y el desarrollo de la estética”,¹⁵ es menester, por tanto, aprovechar el inmenso aporte de la danza formando bien a los futuros docente de educación física. Analuiza plantea clases teórico prácticas, con resúmenes desarrollados en un cuaderno o portafolio y que estén ligados con los contenidos de danza que plantea la reforma curricular de educación física 2012,¹⁶ actualmente ligada a los contenidos de las prácticas corporales expresivo comunicativas y a la construcción de la identidad corporal del Currículo de Educación Física 2016.¹⁷

Sobre las *capacidades coordinativas* Capote, Rendón y Analuiza basados en Collazo mencionan que se clasifican en tres grupos: coordinativas generales o básicas, coordinativas especiales y coordinativas complejas.¹⁸ Para la investigación asumimos lo que manifiesta Collazo, éstas se evidencian o se ponen de manifiesto dentro de las coordinativas, todas ellas juntas aseguran la correcta coordinación del movimiento.²⁰

Capacidad de orientación. Capacidad del organismo para la ubicación espacio temporal de las acciones motrices que realiza con relación a los diferentes objetos que lo rodean.

Capacidad de equilibrio. Es la capacidad que permite al hombre desplazar el centro de gravedad de su cuerpo hacia todas las direcciones posibles, sin abandonar su área de suspensión, independientemente de la inercia o fuerza externa que tiende a sacarle de la misma.

Capacidad de ritmo. Según García Manso y col, citado por Collazo “la define como la capacidad de reproducir durante el movimiento un ritmo externo o interno del ejecutante” el mismo Callazo sostiene que “El ritmo del movimiento es un fenómeno que está presente en toda la naturaleza y que esta a su vez influye sobre nosotros, por ejemplo, mencionamos al ritmo cardiaco, el respiratorio”.

Capacidad de anticipación. Capacidad que posee un individuo de prever la acción de un contrario o la de representar en su memoria un movimiento técnico deportivo.

Capacidad de diferenciación. Según García Manso y col, citado por Collazo Es la capacidad para lograr una coordinación muy fina de fases motoras y movimientos parciales individuales, la cual se manifiesta en una gran exactitud y economía de esfuerzo en el movimiento total.

Capacidad de acoplamiento o coordinación motriz. las condiciones de rendimiento de un individuo para combinar en una estructura unificada de acciones varias formas independiente de movimientos; además cita a García Manso y col, quién lo denominan como la capacidad de coordinar los movimientos parciales del cuerpo entre si y en relación al movimiento total que se realiza para obtener un objetivo motor determinado. Acoplamiento o coordinación motriz constituye la agrupación de todas las demás capacidades coordinativas desarrolladas y que de forma sucesiva y en combinación asegura la fluidez, la belleza y la eficiencia de cualquier movimiento físico deportivo.

Grave tarea que nos impusimos en la presente investigación demostrar que las clases de danza nacional desarrollan capacidades coordinativas, para este trabajo nos concentraremos solo en algunas de ellas como: Coordinación, equilibrio, ritmo y orientación.

Material y métodos

Diseño: La investigación es de diseño operativo cuasi experimental, para aplicar una propuesta

metodológica de danza nacional que influirá en el desarrollo de capacidades coordinativas en niños y niñas de sexto de básica de la Unidad Educativa Municipal Quitumbe. Se formaron dos grupos de investigación: uno de intervención (G2) conformado por 17 niños y 15 niñas y otro de control (G1) por 14 niños y 16 niñas. Para la recolección de la información se obtuvo el permiso de las autoridades y se aplicó el consentimiento informado a los padres de familia para finalmente aplicar un test de capacidades coordinativas inicial y uno luego del periodo de intervención. El proceso de validación del instrumento se realizó de dos maneras: a través de juicio de expertos y prueba piloto, obteniendo un nivel de confiabilidad del test, a través del estadístico Alpha de Cronbach de (0,715). **Procedimientos:** Al inicio y al final del estudio los grupos de intervención y control fueron evaluados con un test de capacidades coordinativas aplicadas por los investigadores. La propuesta metodológica de intervención tuvo las siguientes características: inclusiva, variada, recreativa y planificada, tomamos en cuenta las características del grupo intervención, así tuvimos 8 estudiantes de 9 años que representa el 25%, 23 estudiantes de 10 años que representa el 71,9% y 1 estudiante de 11 años que representa el 3,1%, es un grupo heterogéneo, con el mayor porcentaje de edad de 10 años. Para las planificaciones consideramos un modelo de plan de clase de educación física básico y dimos énfasis a las tres etapas de la clase: etapa de anticipación, etapa de construcción de saberes y etapa de consolidación, aquí tres ejemplos de clases aplicadas: San Juan-Pasillo-Bomba. El G2 recibió intervención 2 días a la semana y 40 minutos de hora clase cada día durante 2 meses. La intervención fue realizada por dos monitoras de danza debidamente capacitadas para aplicar clases modelos (ver ejemplo tabla 1) teniendo como eje transversal una propuesta lúdica “Del juego a la danza” y enfocadas en 3 ritmos musicales del Ecuador uno por cada raíz, así: por la raíz ancestral el san juan, por la raíz mestiza el pasillo y por la raíz afro la bomba.

Tabla 1. Plan de Clase N.1

Tema: San Juan		
Objetivo: Enseñar pasos básicos y fundamentos teóricos del San Juan		
Contenido	Actividades	Recursos
Etapa de anticipación	Saludo. Presentar tema y objetivo de clase. Lluvia de ideas: ¿Sabías que? El San Juan es un ritmo ancestral... (Los alumnos seguirán exponiendo sus saberes del tema). Calentamiento: Activación corporal: estiramientos naturales. Juego: Al ratón y al gato en tríos, dos tomadas de las manos (gato) y el tercero (ratón) cada gato persigue solo a su ratón y sin soltarse las manos. Caminar indistintamente por el lugar y a la orden de la monitora formar grupos de 4, 3, 5, parejas.	Grabadora CD con temas de San Juan CD música instrumental para la relajación
Etapa de construcción de los saberes	Canción: Todos en círculo, repiten después de la instructora la letra y movimiento “Este es el baile de la serpiente que baja por el monte en busca de su raaaabo”. Se forman dos columnas, con la misma canción se moverán cantando por el espacio sin chocarse. Y asentando el ritmo en los pies. Explicación del primer paso básico “Zapateo” siguiendo el ritmo de la canción. Con el ejercicio anterior, se deja de cantar y se coloca la música SAN JUAN, siguiendo el ritmo zapatean en diferentes direcciones. Reforzar (orientación) izquierda, derecha, adelante, atrás, arriba, abajo. 1. Primer paso básico el zapateo.	
Etapa de consolidación	Reflexión de la clase: Discusión de saberes previos vs. saberes nuevos. Ejercicios de respiración y relajación.	

Elaboración: autores

Análisis estadístico: En los dos grupos de estudio, al inicio y al final de la investigación, se calculó el porcentaje de niños y niñas que cumplieron cada actividad que mide la capacidad coordinativa. Se obtuvo la proporción de cumplimiento de cada una de las 9 evaluaciones en cada niño tanto al inicio como al final para construir un índice de cumplimiento.

Resultados

El porcentaje de niños que cumplen cada una de las 9 actividades del Test inicial para medir capacidades

coordinativas, es comparable entre los grupos G1 y G2. En el grupo G2 los porcentajes finales en cada actividad son significativamente mayores comparados con los porcentajes iniciales. La máxima variación se observa en la actividad Chakana, que evalúa coordinación, con un incremento de 65,7% (de 15,6% a 81,3%), seguido por la actividad Chakana con voces, que evalúa orientación, con un incremento de 56,3% (de 12,5% a 68,8%) y en el baile con el ritmo Pasillo, que evalúa ritmo, con un incremento de 50% (de 34,4% a 84,8%). En el grupo G1 la variación entre los porcentajes inicial y final es mínima (ver tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de niños y niñas que cumplen las actividades para evaluar capacidades coordinativas

Capacidad	Inicial		Final	
	Control	Intervención	Control	Intervención
Pies juntos con la botella en la cabeza	70.0	81.3	70.0	96.9
Pie izquierdo elevado con la botella en la cabeza	50.0	46.9	46.7	75.0
Pie derecho elevado con la botella en la cabeza	46.7	28.1	36.7	68.8
Avanzar con la botella en la cabeza	26.7	46.9	33.3	78.1
Chakana	23.3	15.6	43.3	81.3
Chakana con voces de mando	20.0	12.5	26.7	68.8
Bomba	26.7	46.9	33.3	87.5
San Juan	66.7	62.5	60.0	84.4
Pasillo	23.3	34.4	26.7	84.4

Elaboración: autores

Gráficamente, la proporción de niñas y niños que cumplen se muestra en la Figura 1, en la que se destaca como la proporción de niñas y niños del grupo de intervención (G2) en la valoración final es mayor en cada una de las actividades.

Figura 1. Proporción de cumplimiento e I.C. al 95%

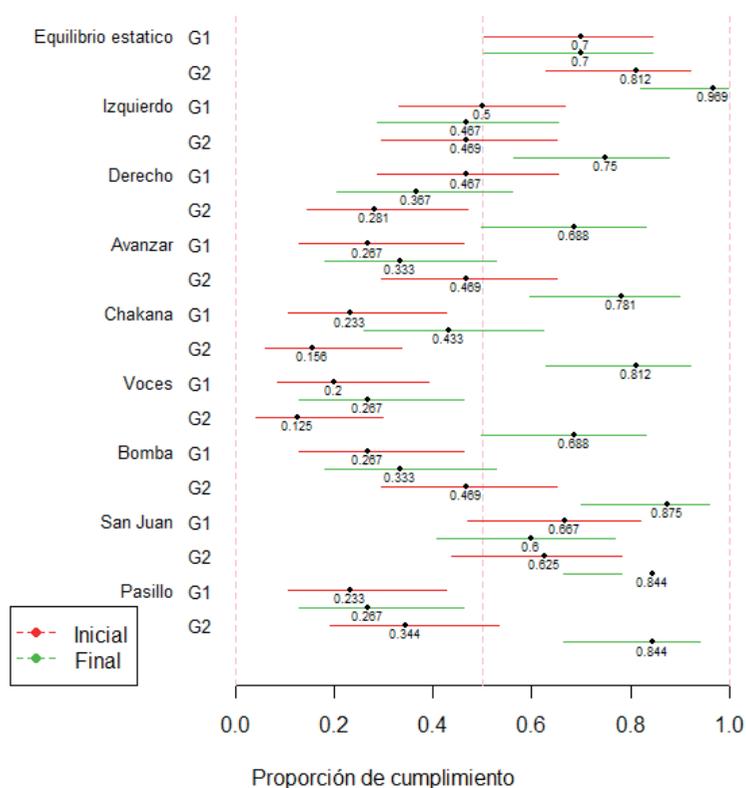


Tabla 3. Índice de cumplimiento de capacidades

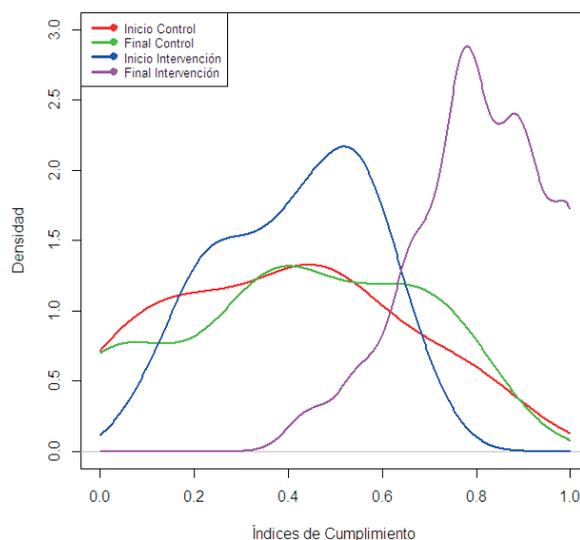
<u>Variable</u>	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desviación Estándar
Inicio Control (G1)	0,000	0,889	0,393	0,444	0,254
Final Control (G1)	0,000	0,778	0,419	0,444	0,257
Inicio Intervención (G2)	0,111	0,667	0,417	0,444	0,162
Final Intervención (G2)	0,444	1,000	0,806	0,778	0,144

Elaboración: autores

Nótese que en el grupo control G1 se presentan casos que no cumplieron ninguna capacidad tanto al inicio como al final de la evaluación (ver tabla 3). En este grupo, el índice promedio final fue mayor en 0,1 con respecto al índice inicial. En el grupo G2 se observa

un incremento de 0,4 en el índice final con respecto al inicial.

De hecho, la estimación de la densidad del índice de cumplimiento mostrado en la Figura 2 destaca como los valores de cumplimiento son mayores en el grupo de intervención al momento final de la evaluación.

Figura 2. Distribución del índice de cumplimiento por grupo y evaluación

Elaboración: autores

Discusión

Luego de dos meses de intervención con los modelos de clase de danza, la capacidad coordinativa de los niños se incrementó significativamente. Este hallazgo es único debido a que no existen estudios similares con niños en el Ecuador. La propuesta metodológica aplicada es novedosa y divergente como afirman Padilla y Hermoso (2003) porque no priorizamos la

técnica, más bien nos interesó y dimos preferencia al juego como eje transversal de la intervención, al uso de elementos reciclados como material didáctico, y la aplicación de ritmos ecuatorianos san juan, pasillo y bomba, encaminados desde el juego para, en un inicio extraer los pasos básicos y al final terminar acoplado con el ritmo musical, de manera que se pueda tomar conciencia de las capacidades coordinativas que podemos mejorar con el trabajo. Collazo (2002)

respecto a las capacidades coordinativas sostiene que “Desarrollar estas capacidades en las primeras edades potenciaría en los niños una mejor adaptación del aparato locomotor para realizar ejercicios complejos y con un menor gasto energético”. De hecho nosotros encontramos que la metodología aplicada mejoró la coordinación, la orientación y el ritmo. Como se evidencia en el incremento del porcentaje de niños que fueron evaluados con la actividad Chakana, para coordinación, (que incrementó en 65,7%), por la actividad Chakana con voces, para orientación, con un incremento de 56,3% y con el baile del Pasillo, para ritmo, que incrementó en 50%. Hay que señalar que el total del cambio no exclusivamente es imputable al proceso mismo de intervención, pues pudieron existir otras variables imperceptibles que tuvieron alguna influencia. Por lo tanto, la propuesta metodológica del juego a la danza es valiosa y ayuda de manera sustantiva en el desarrollo de las capacidades coordinativas, en relación a los logros que alcanza las clases tradicionales de danza. Para el desarrollo de estas capacidades es sustancial trabajar en edades temprana, con una buena planificación y una propuesta novedosa se puede influir significativamente. Adicionalmente, este estudio permitió establecer los fundamentos teóricos metodológicos y modelos de planes de clase de los ritmos ecuatorianos: San Juan,

pasillo y bomba, y comprobar en la praxis que la propuesta creada por el maestro Tarpuk Analuiza “Del juego a la danza” desarrolla e influye en las capacidades coordinativas. Experiencia que puede ser replicada en otros espacios académicos, comunitarios y sociales.

Conclusión

La propuesta metodológica “Del juego a la danza”, permite un incremento significativo en la coordinación, la orientación y el ritmo de niños y niñas escolares. Esto nos permite afirmar que la danza como herramienta metodológica integra los elementos de las capacidades coordinativas de los sujetos. Se necesitarán estudios en poblaciones más grandes y que controlen otros estímulos inherentes a los niños para afianzar estos resultados.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Pereira J. La fiesta popular tradicional del Ecuador. Quito: Cartografía de la memoria; 2009.
2. Hahn E. Entrenamiento con niños. Barcelona: Ediciones Martínez Roca; 1988.
3. Pérez J & Urdampilleta A. Expresión Corporal y danza dentro de la Educación Física en las escuelas: propuesta de una unidad didáctica. E. F Deporte.com. Revista Digital. Buenos Aires 2012; 17(167): 3-4.
4. García I, Pérez R y Calvo, A. Iniciación a la danza como agente educativo de la expresión corporal en la educación física actual. Aspectos metodológicos. RETOS: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación. Murcia: FEDEF 2011; 20: 33-36.

5. García I, Pérez R y Calvo, A. Iniciación a la danza como agente educativo de la expresión corporal en la educación física actual. Aspectos metodológicos. RETOS: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación. Murcia: FEDEF 2011; 20: 34.
6. García I, Pérez R y Calvo A. Iniciación a la danza como agente educativo de la expresión corporal en la educación física actual. Aspectos metodológicos. RETOS: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación. Murcia: FEDEF 2011; 20: 4.
7. Ullmann L, Rudolf Laban. La danza moderna. México: Ediciones PAIDOS; 1989: 111-113.
8. Alemán CF & Serrano CG. La danza como elemento educativo en el adolescente. Apunts: educación física y deportes, Revista Digital 2001; 66: 1-2. Disponible en <http://www.revista-apunts.com/es/>
9. Alemán CF & Serrano CG. La danza como elemento educativo en el adolescente. Apunts: educación física y deportes, Revista Digital 2001; 66: 1. Disponible en <http://www.revista-apunts.com/es/>
10. Padilla C & Hermoso Y. Siglo XXI: perspectivas de la danza en la escuela. *Revista de Ciencias de la Educación. Revista Digital. España. 2003.*
11. Salvador, P. Síntesis de la Danza y sus Modalidades. I Foro Taller Danza en la Diversidad. Quito, 16 al 20 de abril; 2007: 1.
12. Pereira J. La fiesta popular tradicional del Ecuador. Quito: Cartografía de la memoria; 2009: 24.
13. Pereira J. La fiesta popular tradicional del Ecuador. Quito: Cartografía de la memoria; 2009: 24-25.
14. Leese S y Packer M. Manual de Danza. Madrid: Editorial EDAF S.A; 1980: 14.
15. Viciano V, Artega M. Las Actividades Coreográficas en la Escuela. Madrid: INDE ediciones; 2011: 122-123.
16. Analuiza E. Propuesta metodológica de inter aprendizaje para danzar y bailar los ritmos ecuatorianos de raíz nativa, mestiza y afro, para la Carrera de Cultura Física de la Universidad Central del Ecuador. EFDeportes.com Revista Digital. Buenos Aires 2016; 215.
17. Ministerio de Educación. Currículo de EGB y BGU de Educación Física. Ecuador; 2016: 50.
18. Capote G, Rendón A, Analuiza E. Elementos de la gimnasia artística utilizados en la educación física para el desarrollo coordinativo de las niñas y niños de 6-7 años. EFDeporte. com. Revista Digital. Buenos Aires; 2016: 1.
19. Collazo, A. Fundamento biometodológico para el desarrollo de las capacidades físicas. La Habana: Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo; 2002: 112-115.

Síndrome metabólico y factor de riesgo coronario en las estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de Enfermería

Víctor Moreno¹, Patricia Guato¹, Rocío Chávez¹

¹ Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central Del Ecuador, Quito, Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1):123-132

Recibido: 08/04/16; Aceptado: 14/05/16

Correspondencia:

Víctor Moreno

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central Del Ecuador, Quito, Ecuador

Resumen

Objetivo: Determinar la presencia de síndrome metabólico y factor de riesgo cardiovascular en las estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de Enfermería en el periodo septiembre 2015- febrero 2016. **Métodos:** Estudio transversal, sujetos del estudio 146 estudiantes; se midió perímetro de cintura, peso, talla, presión arterial, se determinó las concentraciones plasmáticas de glucosa, triglicéridos, HDL, colesterol en ayunas. Se calculó la prevalencia de SM y sus componentes, siguiendo las normas ATP III; se calculó el factor de riesgo cardiovascular dividiendo el nivel de colesterol total para el HDL, el cual representa riesgo si es mayor a cuatro. Además para el análisis de los distintos indicadores, se utilizó la técnica multivariada denominada Análisis de Componentes Principales. **Resultados:** de acuerdo a ATP III, el 6.1% presenta síndrome metabólico (SM) y 58.9% de los participantes tiene factor de riesgo cardiovascular (FRC), identificando además al grupo de participantes propensos al riesgo oscilan entre el 25% como dato inferior al 43.7% como dato superior. **Conclusión:** La prevalencia del síndrome metabólico en los estudiantes de enfermería de primero y segundo semestre es de 6.1 %, al realizar la propensión de riesgo para Síndrome metabólico con el análisis de componentes principales (CP), se determinó que estarían en riesgo a futuro de SM y FRC en porcentaje del 25 al 43.7%; además el estudio determinó que el 58.9% de los estudiantes presentan factor de riesgo cardiovascular. Concluimos que los estudiantes con este factor de riesgo coronario alterado los llevará a un promedio de vida menor al esperado.

Palabras claves: Síndrome metabólico, Factor de riesgo cardiovascular, propensión al riesgo

Abstract

Objective: To determine the presence of metabolic syndrome and cardiovascular risk factor in the first and second semester students of the Nursing Career in the period September 2015 to February 2016. **Methods:** Cross-sectional study in 146 subjects; waist circumference, weight, height, blood pressure, plasma concentrations of glucose, triglycerides, HDL, fasting cholesterol were determined. The prevalence of MS and its components was calculated according to ATP III standards; the cardiovascular risk factor was calculated by dividing the total cholesterol level for HDL, which represents a risk if it is greater than four. In addition, for the analysis of the different indicators, the multivariate technique called Principal Component Analysis was used. **Results:** according to ATP III, 6.1% presented metabolic syndrome (MS) and 58.9% of participants had a cardiovascular risk factor (CRF). In addition, the group of risk-prone participants ranged from 25% 43.7% as a higher figure. **Conclusion:** the prevalence of the metabolic syndrome in first and second semester nursing students is 6.1%, when we performed the risk propensity for metabolic syndrome with the principal component analysis (CP), it was determined that they would be at risk for the future of SM and FRC in percentage of 25 to 43.7%; In



addition the study determined that 58.9% of the students present cardiovascular risk factor. We conclude that students with this altered coronary risk factor will lead to a lower than expected average life expectancy.

Key words: Metabolic syndrome, cardiovascular risk factor, risk propensity

Introducción

El síndrome metabólico (SM) es un problema de salud pública del siglo XXI, asociado a un incremento de 5 veces en la prevalencia de diabetes tipo 2 y de 2-3 veces en la enfermedad cardiovascular (ECV); se considera que existe síndrome metabólico cuando presenta 3 criterios alterados de los 6 componentes de acuerdo al ATP III, obesidad central, hipertensión arterial, hiperglicemia, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia y HDL colesterol bajo, este problema de salud incide en los presupuestos sanitarios de muchos países en vías de desarrollo (1)

El SM es una serie de mediciones y de resultados anormales de laboratorio que pueden identificar a las personas que tienen alto riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular. (2)

Se ha evidenciado un incremento de afectados con el SM a nivel mundial, actualmente no existen valores unificados sobre los criterios, Esto se debe a la ausencia de una definición del síndrome con consenso internacional. Así la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina (EGIR), la Asociación Americana de Endocrinólogos Clínicos (AACE), el Panel III de Tratamiento de Adultos del Programa Nacional para la Educación sobre el Colesterol de los EEUU (NCEP ATP III) y, recientemente, la Federación Internacional de Diabetes (FID) han preparado distintas definiciones del síndrome metabólico (2). Las definiciones más utilizadas para el diagnóstico del SM son las de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) y del ATP III en su versión modificada (3). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el síndrome metabólico afecta a 170 millones de personas en el mundo y se estima que para el año 2030 serán 370 millones de personas afectadas. (5) En los Estados Unidos la prevalencia DE SM es del 21 al 33 %. En otros países va desde cifras bajas como 16,3 % en Marruecos, hasta cifras elevadas en aborígenes de Nueva Zelanda con 52,8%. En el estado Zulia se ha encontrado en adultos una prevalencia de 35,3%, en adolescentes se ha observado hiperinsulinemia (HI) en 56% de los hombres y 37% de las mujeres. Además un 37% de adolescentes delgados presentaron niveles elevados de insulina, insulino resistencia (IR), elevación de triglicéridos (TG) y de la presión diastólica. (6)

En el Consenso latinoamericano de hipertensión en pacientes con diabetes tipo 2 y síndrome metabólico se incluyó 12 estudios de 42 países latinoamericanos, mostro que la prevalencia general (media ponderada) de Síndrome Metabólico (SM) según los criterios del ATP III fue 24,9% (rango: 18.8-43.3 %). (7)

En el Ecuador, la nueva "Pandemia del siglo" ha cambiado la tendencia de la mortalidad. Según datos del INEC, las principales causas de mortalidad en el 2010 fueron las enfermedades hipertensivas con el 7%, la diabetes con 6.5%, las cerebrovasculares 5.3 %, todas ellas relacionadas con el Síndrome Metabólico(4). Guillermo Fuenmayor, Coordinador Nacional de Nutrición del Ministerio de Salud Pública, dijo: "El incremento del peso corporal y el sedentarismo son los factores que contribuyen al establecimiento de este síndrome, que en el caso de Ecuador afecta a cerca del 40% de la población total" (5). En el Ecuador en el año 2009 se determinó que existía un millón de pacientes diagnosticados de diabetes y un número no determinado sin diagnosticar, en 1999 la enfermedad se ubicó en el quinto lugar de las enfermedades causantes de los fallecimientos; y en el 2002 la diabetes se situó en el segundo lugar según el INEC; hasta que desde el 2009, ocupó el primer lugar como motivo de muerte en Ecuador. Siendo uno de los criterios de SM, se ha dificultado el seguimiento y diagnóstico para la predicción del riesgo de enfermedad cardio y cerebro vascular, (10) existen estudios aislados en diferentes grupos humanos: por ejemplo en adolescentes de 12 a 19 años de los colegios secundarios del área urbana de la ciudad de Loja". (6) Puesto que, el aumento del perfil lipídico es un criterio para el diagnóstico de síndrome metabólico, es importante mencionar que en estudios realizados en adolescentes no llegan a tener dos o más criterios para diagnóstico de síndrome metabólico, pero al estar aumentado triglicéridos y HDL, realizamos la evaluación de las lipoproteínas que potencian la presentación de factor de riesgo coronario, además tomando en cuenta que los hábitos y costumbres que determinan SM son los mismos que determinan arterioesclerosis. Dos terceras partes de las más de 40.000 muertes que se producen cada año en España por cardiopatía isquémica ocurren antes de que los pacientes puedan llegar a un hospital (8).

La ecuación de Framingham, estima el riesgo de un acontecimiento coronario a 10 años comparando el riesgo del individuo evaluado con el del promedio de la población, y lo calcula a partir de la media de edad y de la prevalencia de los factores de riesgo.

La familia representa el núcleo de educación continua y básica, los principales hábitos se adquieren de forma gradual desde la infancia, poco a poco aumenta el control e independencia frente a sus padres hasta llegar a la adolescencia, es frecuente que los adolescentes omitan comidas, que consuman gran cantidad de tentempiés, exhibiendo hábitos absurdos o erráticos, que se manifiestan con total despreocupación por hábitos saludables.(12)

Más allá de las preocupaciones en el campo de la estética corporal, la obesidad representa un problema severo de Salud Pública por las siguientes razones: las personas afectadas de obesidad a más de mostrar limitaciones en sus capacidades biológicas, psicológicas y sociales, tienen una expectativa de vida menor. (13), por lo citado anteriormente decidimos realizar la determinación de síndrome metabólico y factor de riesgo coronario como una línea base para futuros estudios y además permita proyectar un programa de intervención que beneficien a nuestros estudiantes a cambiar hábitos en el estilo de vida, relacionando la influencia del entorno urbano y familiar, para preservar su estado de salud y evitar llegar a tener enfermedades cardiovasculares, por qué ellos a futuro serán parte de los elementos productivos de nuestro país. (Autores del proyecto)

Sujetos y métodos

Diseño: Se realizó un estudio transversal en 146 estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de enfermería en quienes se determinó la presencia del síndrome metabólico y factor de riesgo cardiovascular. **Procedimientos:** presentamos a las autoridades de la Carrera de Enfermería el proyecto de investigación, conseguimos el consentimiento informado de 146 estudiantes que cursan primero y segundo semestres de la Carrera de Enfermería durante el periodo académico septiembre 2015- febrero 2016. El instrumento fue un cuestionario estructurado y validado en estudiantes de la Carrera de Enfermería en base a 2 reactivos agrupados en apartados temáticos sobre datos personales, condiciones del entorno urbano y familiar y factores de riesgo metabólico.

En una segunda etapa con un mismo examinador capacitado se realizó el control de la presión arterial a todas las personas, la cual fue determinada en posición sentada, utilizando esfigmomanómetro de mercurio (calibrado en INEN) y fonendoscopio Riester,

luego de 15 minutos de reposo, según lo establecen las normas de la American Heart Association. (9)

Las circunferencias de cintura se midió con cinta métrica, con precisión de 0.5 centímetro (10), la persona estuvo de pie, con los pies juntos, los brazos a los lados y el abdomen relajado para, a continuación, medir en un punto medio entre las crestas iliacas y el reborde costal inferior después de realizar una espiración completa. (11)

Se realizó la toma de muestra sanguínea con un ayuno previo de 10 a 12 horas, se les extrajo una muestra de sangre venosa del antebrazo en posición sentada, en recipiente sin anticoagulante, se separó el suero por centrifugación a 3500 rpm durante 5 min. Se determinó la glicemia, el colesterol, triglicéridos, HDL, LDL, por métodos enzimáticos empleando reactivos y técnicas estandarizadas. El riesgo de desarrollar coronariopatía se determinó por la división del colesterol total y HDL. La razón superior a cuatro se considera indeseable, mientras más alta es la razón mayor es el riesgo de desarrollar coronariopatía. (12) La determinación del SM fue basada en la ATP III (Panel de tratamiento del adulto, del programa Nacional de Educación en Colesterol) Síndrome Metabólico.(19) Si algún o algunos de los participantes del estudio presentó dos o más de los siguientes criterios se consideraran con riesgo metabólico y candidatos a presentar a futuro enfermedad cardiovascular: perímetro de cintura ≥ 102 cm en varones o ≥ 88 cm en mujeres

Triglicéridos en suero >150 mg/dL, Colesterol ≥ 200 mg/dL, HDL >40 mg/dl en varones y >50 mg/dl en mujeres, presión sistólica >130 mmHg o presión diastólica >85 mmHg, Glucosa en suero >100 mg/dl. (13) **Análisis estadísticos:** se calculó la prevalencia del síndrome metabólico y cada uno de sus componentes en forma global y por sexo; además se obtuvo el Factor de riesgo cardiovascular. La diferencia de promedios y de porcentajes fueron analizados mediante T de student y Chi cuadrado, respectivamente, al finalizar el análisis estadístico se determinó también a los participantes propensos al riesgo del SM y FRC. **Consideraciones éticas:** Se obtuvo el consentimiento informado individual de todos los participantes, la presente investigación respetó los derechos humanos de los/as estudiantes, sus resultados serán utilizados con fines académicos y científicos bajo la más estricta confidencialidad y reserva.

Resultados

El objetivo del estudio implica el análisis de los indicadores metabólicos, construcción de grupos de riesgo y evaluación de las interacciones entre ellos. Para

ello se levantó información de los estudiantes entre los cuales corresponde, 27 hombres y 119 mujeres, comprendidas entre 18 y 29 años, con una distribución de 95% para 18-23 años y 5% para 24 – 29 años. El 81% correspondió a sexo femenino. En la tabla 1 se muestra la frecuencia de los componentes de SM de acuerdo a la ATP III total y según hombres y mujeres.

El componente más frecuente (97.9 %) en esta población correspondió a bajas concentraciones de HDL, con predominio significativo en el sexo femenino. La frecuencia de los otros componentes no demostró diferencia significativa según sexo. Ninguno de los sujetos presentó hiperglicemia.

Tabla N° 1. Componentes del síndrome metabólico en los/as estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas en Quito, periodo septiembre 2015- febrero 2016

COMPONENTES	TOTAL (n=146)		HOMBRES (n=27)		MUJERES (n=119)		p
	N°	%	N°	%	N°	%	
Obesidad central (perímetro abdominal \geq 102 cm H \geq 88 cm M)	19	13	1	3.7	18	15.1	0,113
Hipertensión (sistólica $>$ 130 , diastólica $>$ 85)	8	5.5	2	7.4	6	5	0,629
Hiperglicemia (Glucosa $>$ 100mg/ dL)	0	0					
Hipercolesterolemia (Colesterol \geq 200mg/dL)	20	13.7	1	3.8	19	16	0,115
Hipertrigliceridemia (Triglicéridos \geq 150mg / dL)	42	28.8	5	18.5	37	31.1	0,195
Bajo HDL (HDL $<$ 40 mg/dL Hombres ; $<$ 50 mg/dL Mujeres)	143	97.9	24	88.9	119	100	$<$ 0,0001

Fuente: Encuesta

Autores: Víctor Moreno, Patricia Guato, Roció Chávez

La prevalencia de SM según los criterios de ATP III en los/las estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central del Ecuador, fue de 6.1%.

En la tabla 2, de acuerdo a ATP III para SM correspondió al 6.1% de la población estudiada que pre-

senta tres o más indicadores de SM, sin embargo el 49.3% presenta 2 componentes con predominio significativo en el sexo masculino (22 de 27), por lo que nos alerta que este grupo puede en el lapso de 5 a 10 años puede aumentar el número de criterios para SM.

Tabla N° 2. Número de componentes del síndrome metabólico que presentan los/as estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas en Quito, periodo septiembre 2015- febrero 2016.

NÚMERO DE COMPONENTES	TOTAL (n= 146)		HOMBRES (n= 27)		MUJERES(n= 119)	
	N°	%	N°	%	N°	%
0	0	0				
1	65	44.5	1	3.7	64	53.8
2	72	49.3	22	81.5	50	42
3	6	4.1	2	7.4	4	3.4
4	3	2.0	2	7.4	1	0.8

Fuente: Encuesta

Autores: Víctor Moreno, Patricia Guato, Rocío Chávez

En la tabla 3 determina que el factor de riesgo cardiovascular afecta al 58.9% de los participantes con un predominio de mujeres.

Tabla N° 3. Factor de riesgo cardiovascular en los/las estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas en Quito, periodo septiembre 2015- febrero 2016.

Factor riesgo cardiovascular	TOTAL (n= 146)		HOMBRES (n= 27)		MUJERES (n= 119)	
	N°	%	N°	%	N°	%
	86	58.9	11	40.7	75	63

Fuente: Encuesta

Autores: Víctor Moreno, Patricia Guato, Rocío Chávez

En la tabla 4. Se determinó el riesgo de síndrome metabólico (RSM), encontrándose un 17.1% presentaban entre uno y dos de los indicadores de SM alterados según a ATP III.

Tabla N° 4. Riesgo de síndrome metabólico en los/las estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas en Quito, periodo septiembre 2015- febrero 2016

	Total	%	Hombre	%	Mujer	%
RSM	25	17.1	4	14.8	21	17.6

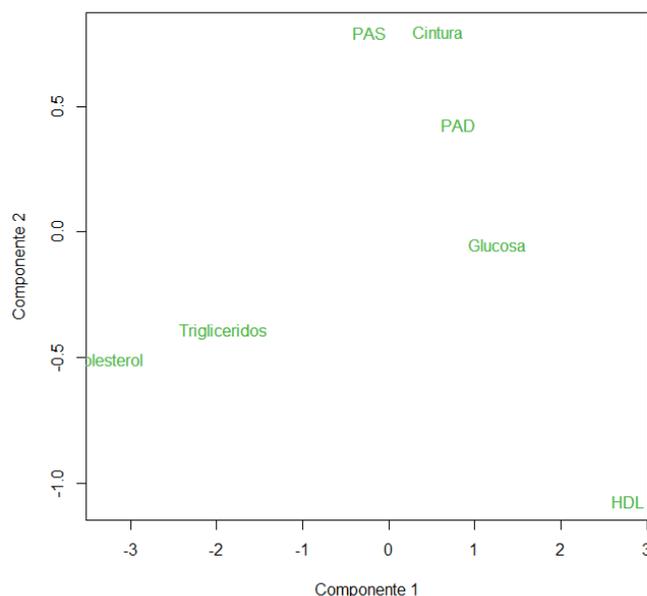
Fuente: Encuesta

Autores: Víctor Moreno, Patricia Guato, Rocío Chávez

Correlación entre indicadores.-

Para analizar la relación entre los distintos indicadores, se utiliza la técnica multivariada denominada Análisis de Componentes Principales, la cual permite a través de un plano factorial, poner en evidencia la correlación existente entre variables.

Figura 1 Plano factorial para el grupo de Hombres con Riesgo de Síndrome Metabólico



Autores: Víctor Moreno, Patricia Guato, Rocío Chávez

En el caso de la figura 1, se representa la correlación entre los indicadores metabólicos analizados para los hombres con presencia de RSM. Se puede notar correlación entre el Colesterol y Triglicéridos, por otro lado también se muestran correlacionadas la PAS y contorno de cintura. Los otros indicadores no estarían correlacionados.

El análisis de componentes principales (CP) para los otros grupos muestra: Para quienes no presentan RSM, la PAS y PAD se muestran fuertemente correlacionados, lo mismo triglicéridos con colesterol y HDL. Las mujeres sin RSM presentan alta correlación entre Colesterol y Triglicéridos y entre PAD y PAS. Por su parte las mujeres en RSM únicamente muestran ligeras correlaciones entre HDL, colesterol y Triglicéridos.

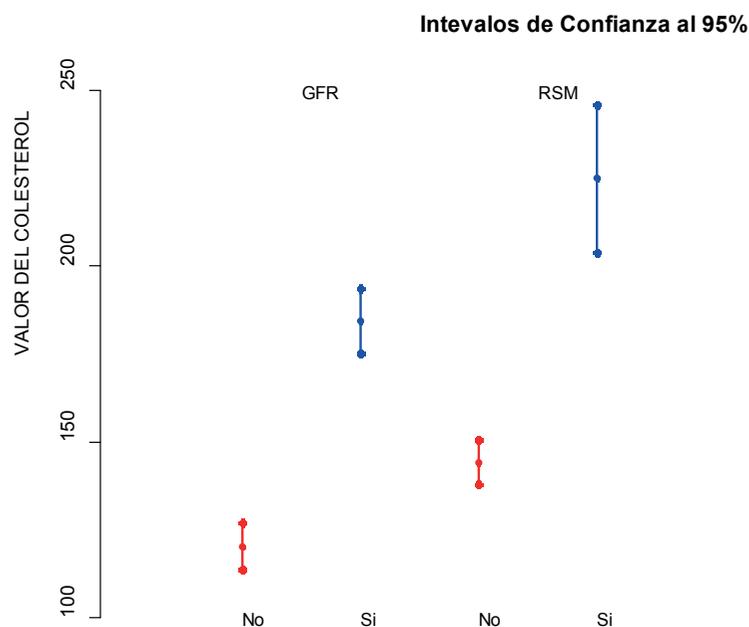
Un análisis similar se realiza para los pacientes desagregando por Factor de riesgo cardiovascular y se observa que: Para los hombres que no presentan FRC se observa alta correlación entre Triglicéridos, HDL y Colesterol, por otro lado, habría cierta correlación entre PAS, PAD y Cintura. Por su parte para los hombres que presentan FRC, si bien persiste la correlación entre Triglicéridos, HDL y Colesterol; la correlación de las presiones arteriales se da más con la Glucosa. Las mujeres sin FRC muestran por un lado correla-

ciones entre colesterol, triglicéridos y HDL, por otro lado entre cintura y glucosa y aparte también muestran correlación entre las presiones arteriales sistólica y diastólica.

- Por otro lado, las mujeres con FRC muestran fuertes correlaciones entre HDL, triglicéridos y colesterol, por otro lado también muestran altas correlaciones entre presiones arteriales cintura y glucosa.

Diferencias entre grupos.-

Construidos los dos indicadores de RSM y FRC, se pretende indagar si los indicadores metabólicos guardan alguna diferencia significativa entre según se desagregue por la presencia o no de riesgo. Para ellos se construyen los intervalos de confianza de cada indicador y se verifica la existencia o no de diferencia significativa. La figura 2, por ejemplo, muestra los intervalos de confianza para el colesterol según exista o no FRC o RSM. La gráfica permite concluir que en presencia de riesgo, tanto RSM como FRC, el nivel de colesterol promedio es mayor a cuando no hay presencia de riesgo. Se puede observar además que la presencia de RSM indica mayor colesterol promedio que en presencia de FRC.

Figura 2 Intervalos de confianza según riesgo

Autores: Víctor Moreno, Patricia Guato, Rocío Chávez

Para los otros indicadores se detectó: La Presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD) no muestran diferencia significativa por ningún grupo de riesgo. La cintura en el grupo de riesgo de síndrome metabólico tiende a tener mayor variabilidad, pero en general no se nota diferencia significativa en los grupos de riesgo. La glucosa tiende a ser mayor en el grupo de pacientes que presentan RSM, seguido por el nivel de glucosa en los que presentan FRC. En los grupos de pacientes que no presentan riesgo, los niveles de glucosa tienden a ser similares. En todo caso, el promedio es inferior a 85. Los niveles de triglicéridos promedio tienen similar comportamiento al nivel de colesterol, así, el nivel es muy superior en el grupo de RSM, seguido por el grupo de FRC, luego el grupo de quienes no presentan riesgo de síndrome metabólico y finalmente el grupo de quienes no presentan factor de riesgo cardiovascular. Los valores promedio de HDL no presentan diferencia significativa según RSM, más en el grupo de los que presentan

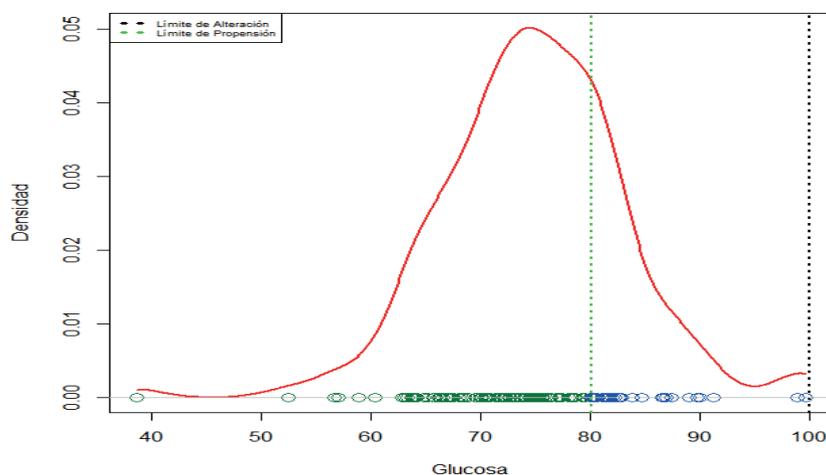
FRC en el que el promedio de HDL es inferior al promedio de quienes no presentan FRC.

Propensión al riesgo

Dado que evaluar si un paciente presenta estrictamente características alteradas resulta ser muy exigente y considerando casos de pacientes que se encuentran en los límites de puntos de corte, se analiza aquellos casos cercanos a los puntos de corte; se construye un grupo de pacientes a los que denominaremos propensos como aquellos que estando en el grupo de los pacientes sin alteraciones, se encuentran en el último cuartil.

Por ejemplo, el caso de la glucosa, ningún paciente mostró alteraciones en los niveles, sin embargo se detectó al menos 2 casos que estaban muy cercanos al punto de corte, luego, se establece el grupo de los propensos como aquellos que están en el último cuartil de los niveles de glucosa. La figura 3 muestra esquemáticamente este proceso.

Figura 3 Distribución de la Glucosa



Autores: Víctor Moreno, Patricia Guato, Roció Chávez

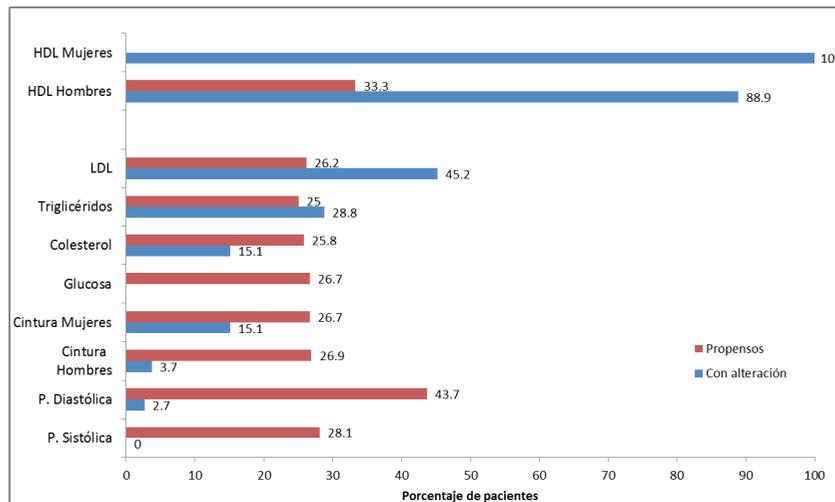
Al final, se tiene la tabla 5 en la que se muestra el número de pacientes y porcentaje que muestran alteraciones, y aquellos que estarían propensos.

Tabla 5 Grupos de propensión a alteraciones metabólicas

Variable	Casos	Límite de alteración	Mayor al límite de alteración	% con alteración	Menor al límite de alteración	Límite propensos	Propensos	% propensos
P. Sistólica	146	> 130.0	0	0.0	146.0	120.0	41.0	28.1
P. Diastólica	146	> 85.0	4	2.7	142.0	80.0	62.0	43.7
Cintura Hom- bres	27	≥ 102.0	1	3.7	26.0	82.8	7.0	26.9
Cintura Mujeres	119	≥ 88.0	18	15.1	101.0	82.0	27.0	26.7
Glucosa	146	> 100.0	0	0.0	146.0	80.1	39.0	26.7
Colesterol	146	≥ 200.0	22	15.1	124.0	173.1	32.0	25.8
Triglicéridos	146	≥ 150.0	42	28.8	104.0	120.4	26.0	25.0
LDL	146	> 100.0	66	45.2	80.0	84.7	21.0	26.2
		Límite de alteración	Menor al límite de alteración	% alterados	Mayor al límite de alteración	Límite propensos	Propensos	% propensos
HDL Hombres	27	< 40.0	24	88.9	3	41.25	1	33.3
HDL Mujeres	119	< 50.0	119	100.0	0.0	-----	0.0	-----

Fuente: Encuesta

Autores: Víctor Moreno, Patricia Guato, Roció Chávez

Figura 4 Porcentaje con alteraciones metabólicas y propensas

Autores: Víctor Moreno, Patricia Guato, Roció Chávez

Discusión

En el estudio de Ruano Nieto, et.al sobre la “Prevalencia del síndrome metabólico y factores de riesgos asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos” se encontró que la prevalencia del síndrome metabólico encontraron 7.58% International Diabetes Federation (IDF) (20), el perímetro abdominal estuvo alterado preferentemente en mujeres en relación con los hombres (mujeres 53,39% vs hombres 25,85%). Se encontró niveles de HDL bajo los valores normales, siendo más significativo en mujeres (38,84% mujeres, 19,73% hombres), los valores de colesterol total, colesterol LDL y glucosa estuvieron dentro de parámetros normales. En el presente estudio participaron jóvenes universitarios de 18 a 29 años la prevalencia de SM es de 6.1% (ATPIII), obesidad central en los participantes estuvo alterado en un 13%, siendo mayor en mujeres (15.1% en mujeres y 3.7% hombres). Además el parámetro HDL en el presente estudio fue muy significativo con el 97.9 % alterado, lo cual nos permitió incluir el parámetro factor de riesgo cardiovascular. Encontrando un 58.9 % de la población tiene factor de riesgo coronario; coincidiendo los resultados del presente estudio con otros como el de Ruano (20).

En el estudio realizado por Cisneros, sobre “Factores de riesgo asociados al Síndrome metabólico en adolescentes de 10 a 16 años de la unidad educativa 19 de Septiembre–Dr. Camilo Gallegos de la ciudad de Salcedo, refieren que no se encontró alteración de presión arterial ni glicemia. (14), en el presente estudio igualmente no se reportó alteración en la presión

arterial ni en la glicemia de los estudiantes, porque realmente los participantes son sumamente jóvenes como para presentar alteración de este parámetro. En un estudio realizado en la Unidad Educativa “Eloy Alfaro” en Santo Domingo de los Tsáchilas un 17% de los alumnos tiene niveles altos de circunferencia abdominal (15), y en nuestro estudio el 13% de los estudiantes presenta alteración; esto se debe aparentemente a malos hábitos alimentarios, sedentarismo y la falta de ejercicio físico.

Se recomienda realizar seguimiento de los participantes en el estudio con alteración y los propensos al riesgo SM y FRC, y con estos estudios base realizados en el Ecuador a estudiantes jóvenes, universitarios debería realizarse intervención con el fin de mejorar los estilos de vida en cuanto alimentación, sedentarismo y falta o ausencia de ejercicio.

Conclusión

La prevalencia del síndrome metabólico en los estudiantes de enfermería de primero y segundo semestre es de 6.1 %. Al realizar la propensión de riesgo para Síndrome metabólico con el análisis de componentes principales (CP), se determinó que estarían en riesgo a futuro de SM y FRC en porcentaje del 25 al 43.7%. Además el estudio determinó que el 58.9% de los estudiantes participantes en edades de 18 a 29 años presentan factor de riesgo cardiovascular. Concluimos que los estudiantes con este factor de riesgo coronario alterado los llevará a un promedio de vida menor al esperado.

Referencias:

1. Paul Zimmeta KGMAMSR. Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Revista española de cardiología*. 2005.
2. Janet M. Torpy M. El síndrome metabólico. *Asociación Médica Americana*. 2006 febrero; 295(7).
3. Deepa VMyM. El síndrome metabólico en los países en desarrollo. *DiabetesVoice*. 2006;: p. 14, 15.
4. Dr. Juan Rosas Guzmán (México) DAGC(DPA(DR. Epidemiología, Diagnóstico, Control, Prevención y Tratamiento del Síndrome Metabólico en Adultos. *Consensos ALAD*. 2010;: p. 27.
5. Marlon De Jesus Cruz Bonilla OOTp. Grado de control metabólico en un grupo de pacientes diabéticos del Hospital General San Felipe. *Revista Médica de los Post Grados de Medicina UNAH*. 2007;: p. 144 -145.
6. Ryder E. Una epidemia global: el síndrome metabólico. *Scielo*. 2015; 18(1).
7. Patricio López Jaramillo RASD. CONSENSO LATINOAMERICANO DE HIPERTENSIÓN EN PACIENTES CON DIABETES TIPO 2 Y SÍNDROME METABÓLICO. *Med*. 2013;: p. 117.
8. Suramérica AAPdEy. En Ecuador por lo menos cinco de cada diez personas adultas presenta sobrepeso. *Andes Agencia Pública del Ecuador y Suramérica*. 2012;: p. 1.
9. Fuenmayor G. En el Ecuador cinco de cada diez personas adultas presentan sobrepeso. *Guayaquil*; 2012.
10. Cesar Ignacio Ruano Nieto JDMPLMFKRDPMCVER. PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS EN JÓVENES UNIVERSITARIOS ECUATORIANOS. *SENPE*. 2015;: p. 1.
11. Grace del Pilar Cambizaca MoraI ICARGSyLAMY. Factores que predisponen al sobrepeso y obesidad en estudiantes de colegios fiscales del Cantón Loja-Ecuador. *Habanera de Ciencias Médicas*. 2016;: p. 3.
12. Jaume Marrugata PSRDLJOFCCRJSRMIRREWBK. Estimación del riesgo coronario en España mediante la ecuación de Framingham calibrada. *Española de cardiología*. 2003;: p. 1.
13. nutrición FEDl, editor. Libro blanco de la nutrición en España España: Fundación Española de la nutrición; 2013.
14. Rodrigo Yopez FCMEB. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes adolescentes ecuatorianos del área urbana. *Scielo*. 2008 junio; 58(2).
15. Williams Pedrozo 1MCRGBIdPCCOSJdABCyGG. Síndrome metabólico y factores de riesgo asociados con el estilo de vida de adolescentes de una ciudad de Argentina, 2005. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health*. 2005;: p. 150-151.
16. Hugo Luquez LDLRJMHL(DS. SÍNDROME METABÓLICO: PREVALENCIA EN DOS COMUNIDADES DE CÓRDOBA, ARGENTINA, DE. *Intra-med*. 2005;: p. 4-5.
17. Fundación española del corazón. La medida del perímetro abdominal es un indicador de enfermedad cardiovascular más fiable que el IMC. *Fundación española del corazón*. 2011 SEptiembre 19: p. 1.
18. Anagnostakos GJTNP. Principios de la anatomía y fisiología México : Mienbro de la Camara Nacional de la Industria Editorial Reg. N° 723; 2008.
19. Maggi GCyS. El síndrome metabólico. *Diabetes Voice*. 2006 Mayo; 51(Especial): p. p.8.
20. Cesar Ignacio Ruano Nieto JDMPLMFKRDPMCVER. Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos. *Nutrición hospitalaria*. 2015.
21. Cisneros Caicedo WJ. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL SÍNDROME METABÓLICO EN ADOLESCENTES DE 10 A 16 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 19 DE SEPTIEMBRE- DR. CAMILO GALLEGOS DE LA CIUDAD DE SALCEDO. *Ambato*; 2014.
22. MISHel MVK. FRECUENCIA DE DISLIPIDEMIAS EN ADOLESCENTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA "ELOY ALFARO" DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS. DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS; 2015.
23. Ryder E. Una epidemia global: el síndrome metabólico. *Scielo*. 2005.
24. OMS/FAO. DIETA, NUTRICIÓN Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CRÓNICAS. *Ginebra*; 2003.
25. Suramérica APdNdEy. Expertos en diabetes de Latinoamérica discutirán aumento de la enfermedad en Ecuador y el mundo. *Andes*. 2013 Abril 5: p. 1.

Aplicaciones de la Web 2.0 para la promoción de aprendizajes colaborativos, en especial en áreas de salud y bienestar

Héctor Iván Guerrero Gallardo¹

¹ Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática- Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1):133-144

Recibido: 08/03/16; Aceptado: 14/05/16

Correspondencia:

Héctor Iván Guerrero Gallardo¹

hectorguerrerog@hotmail.com;

higuerrero@uce.edu.ec

Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática- Universidad Central del Ecuador

Resumen

Contexto: el uso de las herramientas de la Web 2.0 es importante para la promoción de aprendizajes colaborativos en estudiantes de comunidades universitarias..

Objetivo: establecer la influencia de las aplicaciones de la Web 2.0 en la generación de aprendizajes colaborativos en estudiantes que cursan la asignatura de Investigación e Innovación.

Métodos: el diseño fue longitudinal, durante un semestre (septiembre 2014 a febrero 2015), con 90 estudiantes de octavo semestre de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Central del Ecuador. Se realizó el análisis de 90 encuestas pre-test y post-test sobre la intervención pedagógica sustentada en la enseñanza sobre uso de 10 herramientas de la Web 2.0 para la generación de aprendizajes colaborativos.

Resultados: se evidencia un incremento del uso de las aplicaciones de la Web 2.0 por los estudiantes comparando los indicadores de las proporciones totales entre el pre-test y post-test (nunca: 30,89% – 4,87%; casi siempre: 13,11% – 25,32% y siempre 24,11% - 37,83%). Al confrontar los porcentajes totales de los indicadores empleados en la evaluación inicial y final (nunca: 23,46% – 1,97%; casi siempre: 19,39% – 37,64% y siempre 13,57% - 24,33%), se observa una mejora en el uso de la aplicación de estrategias para la generación de aprendizajes colaborativos.

Conclusiones: el uso de las 10 aplicaciones de la Web 2.0 contribuyen en la generación de aprendizajes colaborativos en estudiantes que cursan la asignatura de Investigación e Innovación; no obstante la asociación alcanza una significación estadística marginal.

Palabras clave: aplicaciones Web 2.0, aprendizajes colaborativos, comunidades universitarias, Investigación e Innovación, diseño longitudinal.

Abstract

Context: The use of Web 2.0 tools is important for the promotion of collaborative learning in students of university communities.

Objective: To establish the influence of the applications of Web 2.0 in the generation of collaborative learning in students who study the subject of Research and Innovation.

Methods: The design was longitudinal, during a semester (September 2014 to February 2015), with 90 students of eighth semester of the Civil Engineering Career of the Central University of Ecuador. The analysis of 90 pre-test and post-test surveys on pedagogical intervention based on teaching about the use of 10 Web 2.0 tools for the generation of collaborative learning was performed.



Results: There is an increase in the use of Web 2.0 applications by students comparing the indicators of the total proportions between the pre-test and post-test (never: 30.89% - 4.87%, almost always: 13.11% - 25.32% and always 24.11% - 37.83%). When comparing the total percentages of the indicators used in the initial and final evaluation (never: 23.46% - 1.97%, almost always: 19.39% - 37.64% and always 13.57% - 24.33 %), There is an improvement in the use of the application of strategies for the generation of collaborative learning.

Conclusions: the use of the 10 applications of Web 2.0 contribute in the generation of collaborative learning in students who study the subject of Research and Innovation; Nevertheless the association reaches a marginal statistical significance

Keywords: Web 2.0 applications, collaborative learning, university community, innovation research, longitudinal design

Introducción

La mejora educativa es factible a través del uso de herramientas de la Web 2.0, gracias a las posibilidades de comunicación, intercambio, acceso y procesamiento de la información que ofrecen. Es importante buscar las claves para comprender y valorar críticamente su impacto sobre la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior. En la actualidad, la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la Universidad Central del Ecuador, ha implementado 10 pizarras digitales interactivas¹, equipos que junto a materiales multimedia interactivos constituyen una fuente de recursos didácticos que dotan de un componente motivacional añadido a las actividades académicas, favoreciendo la atención a la diversidad². Por lo explicado, se puede dilucidar que el empleo de estas herramientas tecnológicas fortalecen procesos educativos al cambiar el rol de los docentes y estudiantes, al modificar sus paradigmas y al hacer más interactivo el proceso educativo; no obstante, no existen estudios en las distintas Facultades de la Universidad Central del Ecuador para determinar si se están utilizando adecuadamente las pizarras interactivas instaladas y si el uso de distintas aplicaciones de la web 2.0 promueven aprendizajes colaborativos en los estudiantes.

La necesidad del empleo de tecnologías de la información y comunicación en los procesos educativos es cada vez más relevante; el educador se encuentra ante un particular desafío, como profesor presencial o como e-formador en educación virtual, ya que debe actualizar conocimientos y metodologías docentes para utilizar de forma óptima las TICs en su desarrollo profesional³. Evidentemente, existe la necesidad que los docentes dominen diferentes herramientas tecnológicas y las empleen adecuadamente en los distintos procesos de enseñanza y aprendizaje; además, se coincide en que la alfabetización digital adquiere mayor importancia como destreza clave para

cualquier disciplina y profesión⁴. La Web 2.0 es un sistema de aplicaciones en internet que posee la capacidad de integración entre ellas y facilita la publicación de contenidos por los usuarios⁵. En este sentido, se vislumbra que la Web 2.0 posea aplicaciones y servicios de internet que se sustentan en una base de datos, la cual puede ser modificada por los usuarios del servicio ya sea en su contenido (añadiendo, modificando, borrando información o asociando datos a la información existente), en la forma de presentarlos o simultáneamente en su contenido y forma.

En aprendizaje colaborativo involucra a los estudiantes en actividades que les permite procesar información, lo que genera mayor asimilación de la materia de estudio; se postula que el desarrollo de proyectos colaborativos sea una de las posibles estrategias metodológicas válidas que permita al estudiante aprender conjuntamente y compartir tanto responsabilidades como logros⁶. En este sentido, se puede entender que el aprendizaje colaborativo es una técnica didáctica caracterizada por el empleo didáctico de grupos pequeños en los que estudiantes trabajarán juntos para obtener mejores resultados de aprendizaje, tanto en lo individual como en lo colectivo, generando mutuos beneficios.

Para trabajar con herramientas de la Web 2.0, los estudiantes deben dominar **competencias digitales**⁷: navegar (buscar, seleccionar y valorar en internet), procesar información, expresarse y comunicarse con otros en el ciberespacio, usar aplicaciones Web 2.0, poseer competencias sociales: trabajo en equipo, respeto, responsabilidad, otras competencias tales como aprendizaje autónomo, capacidad crítica, creatividad, adaptación al entorno cambiante, resolución de problemas, etc.

Los docentes deben entrenarse en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TICs) para aplicarlas en sus procesos didácticos; para ello

requieren: manejar competencias digitales generales (similares a las que deben conocer y aplicar los estudiantes), actualizarse en competencias didácticas para aplicar aplicaciones Web 2.0, de forma adecuada y contextualiza a la capacidad de los estudiantes y a los objetivos educativos que se persiguen, entrenarse en gestión de aulas con alto número de ordenadores, estableciendo reglas claras que regulen el uso de los recursos informáticos, mantener una actitud favorable hacia la integración de las TIC en el quehacer docente. Para ello, entre otras cosas, es necesario se asigne al docente tiempo extra de dedicación para crear, desarrollar o gestionar plataformas de teleformación, creación de contenidos, entre otros, actividades que exige el uso de las TIC⁷.

Dadas las condiciones explicadas, se puede interpretar que el trabajar con herramientas de la Web 2.0 demanda ciertos prerrequisitos que deben ser considerados y cumplidos para afianzar los objetivos educativos que se propongan. Asimismo, es fundamental tener claro que el aprendizaje virtual y el manejo de la información se constituyen en la gestión del conocimiento, entendida como el proceso sistemático que permite detectar, seleccionar, organizar, filtrar, presentar y usar la información por los participantes de un entorno, a fin de aprovechar cooperativamente los recursos de conocimiento basados en el capital intelectual propio de los estudiantes, orientados a potenciar las competencias de los miembros de una comunidad⁸. En esta perspectiva, es indispensable destacar que tanto el estudiante como el docente en la gestión del conocimiento, aprenden más cuando manejan una mayor cantidad de datos, información y conocimiento. Consecuentemente, se puede clarificar que el éxito del aprendizaje colaborativo radica en intercambiar conocimientos, habilidades y actitudes para crear nuevos conocimientos y resolver problemas.

El objetivo de la presente investigación fue establecer si el uso de las aplicaciones de la Web 2.0 contribuye a la generación de aprendizajes colaborativos en estudiantes que cursan la asignatura de Investigación e Innovación. La hipótesis planteada es la inexistencia de diferencia estadística significativa entre el uso de aplicaciones de la Web 2.0 y las estrategias empleadas para la generación de aprendizajes colaborativos de los estudiantes que cursan la asignatura de Investigación e Innovación, luego de la intervención pedagógica.

Material y métodos

Población de estudio: se seleccionaron 90 estudiantes de octavo semestre que cursaron la asignatura de Investigación e Innovación en la Carrera de Ingeniería

Civil de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la Universidad Central del Ecuador pertenecientes al paralelo 1 (n1=49) y paralelo 2 (n2=41). La distribución por sexo fue 69 hombres y 21 mujeres con edades comprendidas entre 21 a 26 años. La participación en el estudio fue voluntaria luego de suscribir el acta de consentimiento para participar en el proyecto semilla aprobado en 2015-07-31 por el Subcomité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Central del Ecuador (SEISH-UCE).

Diseño: durante el periodo académico septiembre 2014-febrero 2015, se realizó un estudio longitudinal en 90 estudiantes a quienes se les aplicó una encuesta previa y final para medir el efecto de la intervención pedagógica centrada en el uso de diez aplicaciones Web 2.0 (variable independiente) sobre la variable dependiente “aprendizajes colaborativos”.

Medición de las variables y procedimiento: se elaboró una matriz de operacionalización y se usó como técnica investigativa una encuesta conformada por 19 ítems reactivos. La encuesta fue validada por pares seguido de una prueba piloto determinándose la confiabilidad del instrumento con el coeficiente Alfa de Cronbach que permite medir la fiabilidad de una escala de medida (data del año 1951, derivado de los trabajos de Hoyt en 1941 y Guttman en 1945), cuyo resultado de 0,917 estadísticamente denota alta correlación. El procedimiento siguió los siguientes pasos: a) fase de inducción a estudiantes para garantizar la participación y colaboración en todo el ciclo del proyecto, b) firma del acta de consentimiento, c) aplicación de encuesta denominada pretest para conocer el nivel de uso de las variables objeto de estudio, d) instrucción sobre uso práctico de 10 aplicaciones de la Web 2.0 que para promover aprendizajes colaborativos acordes a los contenidos programáticos del syllabus de la asignatura, actividad de implementación semanal, d) aplicación de encuesta al finalizar el semestre para comparar logros alcanzados entre la evaluación inicial y final, e) elaboración de ficha de codificación y base de datos, f) análisis estadístico mediante el paquete informático SPSS versión 20.0 e interpretación de resultados.

Análisis estadístico: para el análisis descriptivo de las variables, se utilizaron cuadros de frecuencias y porcentajes. A fin de comprobar la hipótesis, se utilizó la prueba no paramétrica Chi² para establecer asociación entre variables analizando su nivel de significación estableciéndose diferencia significativa con una p<0,05. El intervalo de confianza determinó

la variabilidad entre la medida obtenida y la medida real de la población, correspondiéndole un rango de valores cuya distribución es normal y en el cual se encuentra con alta probabilidad, el valor real de determinada variable. Por lo anterior, un intervalo de confianza del 95% indica que dentro del rango se encuentra el valor real de un parámetro con un 95% de

certeza, posibilitando la mejor interpretación de los resultados.

Resultados

Sobre el uso de las aplicaciones de la Web 2.0, se obtuvieron los siguientes hallazgos:

Tabla 1. Porcentajes sobre el uso de las herramientas Web 2.0 y el valor p de chi²

Aplicaciones	Indicadores										Chi ² Valor p
	Nunca		Rara vez		Ocasionalmente		Casi siempre		Siempre		
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	
Win rar	0,00	0,00	5,60	2,20	18,90	3,30	16,70	23,30	58,80	71,20	0,226
Google drive	23,30	1,10	21,10	6,70	25,60	21,10	18,90	37,80	11,10	33,30	0,478
Google chrome	2,30	2,20	4,40	2,20	6,70	3,30	13,30	11,10	73,30	81,20	0,166
Blog	53,40	8,90	22,20	23,30	14,40	34,40	6,70	22,20	3,30	11,20	0,441
Prezi	53,30	10,00	24,40	13,30	10,00	32,20	5,60	27,80	6,70	16,70	0,684
Google académico	42,30	1,10	23,30	12,20	12,20	24,40	10,00	34,40	12,20	27,90	0,310
Slideshare	34,40	5,50	26,70	17,80	17,80	26,70	14,40	31,10	6,70	18,90	0,222
Facebook	4,40	0,00	1,20	1,10	8,90	3,30	24,40	14,40	61,10	81,20	0,291
Flipboard	74,40	16,60	7,80	16,70	10,00	37,80	4,40	16,70	1,20	12,20	0,408
Skype	21,10	3,30	34,40	8,90	21,10	28,90	16,70	34,40	6,70	24,50	0,776
Total	30,89	4,87	17,11	10,44	14,56	21,54	13,11	25,32	24,11	37,83	

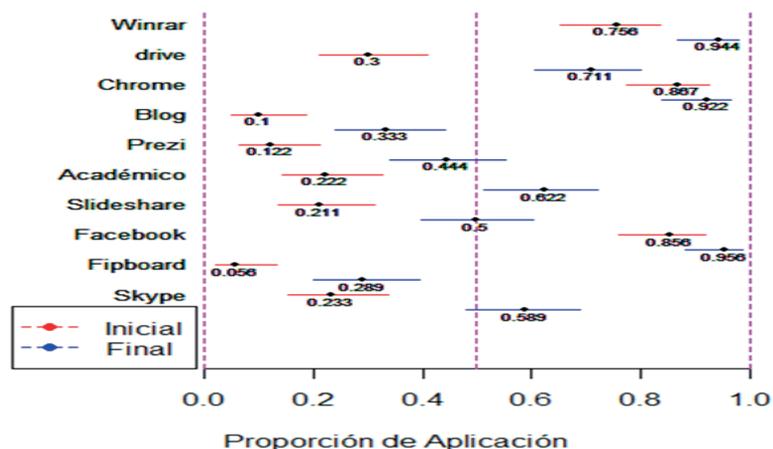
Elaboración: autor

Tabla 2. Proporción e intervalo de confianza al 95% sobre uso de aplicaciones Web 2.0.

Variables	Evaluación inicial			Evaluación final		
	Límite inferior	Proporción	Límite superior	Límite inferior	Proporción	Límite superior
	Winrar	0,652	0,756	0,837	0,869	0,944
Google drive	0,210	0,300	0,407	0,605	0,711	0,799
Google chrome	0,775	0,867	0,926	0,841	0,922	0,965
Blog	0,050	0,100	0,186	0,240	0,333	0,441
Prezi	0,066	0,122	0,212	0,341	0,444	0,553
Google académico	0,144	0,222	0,325	0,513	0,622	0,720
Slideshare	0,135	0,211	0,312	0,399	0,500	0,601
Facebook	0,762	0,856	0,918	0,884	0,956	0,986
Flipboard	0,021	0,056	0,131	0,201	0,289	0,395
Skype	0,153	0,233	0,337	0,480	0,589	0,690

Elaboración: autores

Figura 1. Proporción de aplicaciones Web 2.0 observadas en el pre-test y post-test.



Elaboración: autores

En las tablas 1 y 2 y la figura 1 se aprecia mayor uso de aplicaciones Web 2.0 luego de la intervención pedagógica; el análisis del valor p que presente cada aplicación Web 2.0 no muestra diferencia significativa entre la evaluación inicial y final.

Respecto a los aprendizajes colaborativos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3. Porcentajes sobre el uso de estrategias para generar aprendizajes colaborativos y valor p de chi²

Indicadores	Nunca		Rara vez		Ocasionalmente		Casi siempre		Siempre		Chi cuadrado
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	
Apren. Cola											Valor p
Ensayos	34,40	3,30	26,70	10,00	22,20	36,70	14,40	40,00	2,30	10,00	0,819
Análisis de información	22,20	0,00	25,50	3,30	30,00	30,00	15,60	41,10	5,60	25,60	0,563
Tareas individuales	16,70	2,20	16,70	1,10	15,60	15,60	23,30	32,20	27,70	48,90	0,178
Conferencias dialogadas	25,60	1,10	12,20	12,20	32,20	26,70	15,60	42,20	12,20	17,80	0,880
Foros	41,10	6,70	20,00	15,60	18,90	33,30	11,10	30,00	8,90	14,40	0,376
Exposiciones	25,50	1,10	25,60	14,40	26,70	38,90	15,60	33,30	6,60	12,30	0,312
Solución de casos	11,10	3,30	20,00	2,20	24,40	25,60	26,70	42,20	17,80	26,70	0,140
Proyectos	17,80	0,00	15,60	6,70	22,20	20,00	30,00	41,10	14,40	32,20	0,366
Discusiones de grupo	16,70	0,00	15,60	5,50	18,90	26,70	22,20	36,70	26,60	31,10	0,115
Total	23,46	1,97	19,77	7,89	23,46	28,17	19,39	37,64	13,57	24,33	

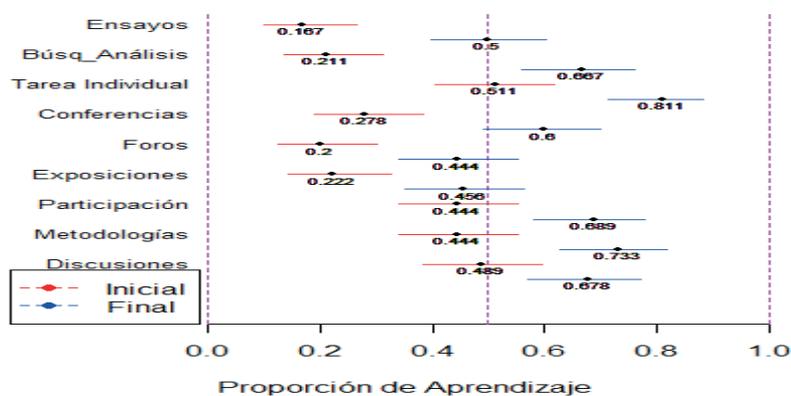
Elaboración: autor

Tabla 4. Proporción e intervalos de confianza de aprendizajes colaborativos observados luego de la intervención pedagógica sobre uso de aplicaciones Web 2.0.

Variables	Evaluación inicial			Evaluación final		
	Límite inferior	Proporción	Limite superior	Límite inferior	Proporción	Limite superior
	Ensayos	0,099	0,167	0,263	0,399	0,500
Análisis de información	0,135	0,211	0,312	0,559	0,667	0,760
Tareas Individuales	0,404	0,511	0,617	0,712	0,811	0,883
Conferencias dialogadas	0,191	0,278	0,384	0,491	0,600	0,700
Foros	0,126	0,200	0,300	0,341	0,444	0,553
Exposiciones	0,144	0,222	0,325	0,351	0,456	0,564
Solución de casos	0,341	0,444	0,553	0,581	0,689	0,780
Proyectos	0,341	0,444	0,553	0,628	0,733	0,819
Discusiones grupales	0,383	0,489	0,596	0,570	0,678	0,770

Elaboración: autor

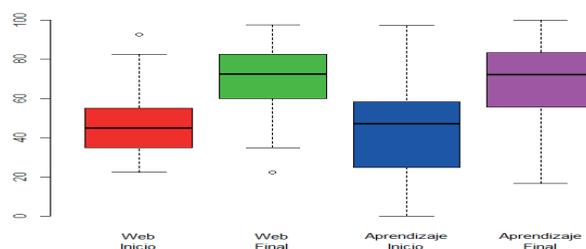
Figura 2. Proporción de aprendizajes colaborativos durante el pre-test y post-test, sobre uso de aplicaciones Web 2.0.



Las tablas 3 y 4 y la figura 4 muestran una mayor proporción de aprendizajes colaborativos en los estudiantes al comparar resultados de la encuesta inicial y la encuesta final posterior a la intervención pedagógica; los valores p para cada estrategia vinculada a los aprendizajes colaborativos (ensayos académicos, búsqueda-análisis de información, tareas individuales, conferencias, foros, exposiciones, participación, metodologías y discusiones) no denotan diferencia estadísticamente significativa entre la evaluación inicial y la evaluación final.

Para alcanzar mayor especificidad en el análisis del efecto que deriva del uso de aplicaciones Web 2.0 en la generación de aprendizajes colaborativos, se plantea otro índice de uso definido como agregado del nivel de uso de cada componente con una escala de 100 puntos, así 0 significaría ningún uso y 100 un uso permanente de todos los componentes considerados en aplicaciones y en aprendizajes.

Figura 3. Distribución del índice de uso inicial y final de aplicaciones Web 2.0 y aprendizajes colaborativos.

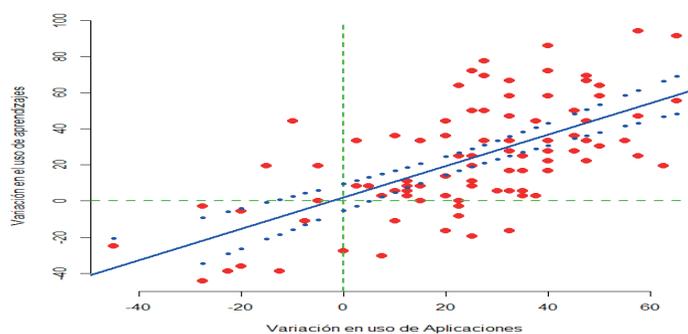


Elaboración: autor

La figura 3 muestra variaciones en el uso de aplicaciones Web 2.0 y uso en aprendizajes colaborativos. De hecho, el 77,7% de estudiantes que incrementan el uso de aplicaciones de internet también aumentan el uso de aprendizajes.

Finalmente, el siguiente modelo de comportamiento permite evaluar como la variación en el uso de aplicaciones de la Web 2.0 puede apoyar la estimación de la variación en el uso de estrategias para promover aprendizajes colaborativos, está dado por: $A = 2.076 + 0.873 W$

Figura 4. Variación observada en aprendizajes colaborativos según uso de aplicaciones Web 2.0.



Elaboración: autor

Al observarse la figura 4, se dilucida que por cada punto porcentual que se incremente el uso de aplicaciones Web 2.0, el uso de aprendizajes colaborativos se incrementará en 0,873 puntos porcentuales.

Discusión

Es ineludible destacar la importancia que tiene la Web 2.0 en los procesos educativos de tercer y cuarto

niveles, que permiten compartir información y promover aprendizajes colaborativos. Se interpretan los hallazgos en cada una de las aplicaciones de la Web 2.0 utilizadas para generar aprendizajes colaborativos en estudiantes que cursan la asignatura de Investigación e Innovación, precisando proporciones de los indicadores para comparar resultados iniciales y finales.

Winrar: aplicación para utilizar archivos comprimidos con diferentes extensiones⁹; se evidencia un

incremento en el uso de la aplicación del 58,80% (inicial) a 71,20% (final) del post-test. Los estudiantes incrementaron sus capacidades para comprimir y descomprimir datos o información de manera compartida.

Google drive: es un portafolio digital¹⁰; se incrementó el uso del 11,10% (inicial) a 33,30% (final). El manejo de la aplicación permite almacenar, modificar, compartir y acceder a documentos y archivos online alojados en la nube.

Google Chrome: para acceder a la información que viaja a través del Internet, se utilizan programas exploradores o navegadores (Internet Explorer, Firefox, Chrome o Safari)¹¹. Se verificó mayor uso (73,30% *versus* 81,20%). El uso de la aplicación permite buscar información de manera simple y rápida.

Blog o bitácora: formato de aplicación Web de actualización periódica que permite recopilar cronológicamente textos de uno o varios autores¹². Se observó mayor uso de la aplicación del 3,30% al 11,20%. Al utilizarse un blog, se incrementa la posibilidad de publicar información; el estudiante puede compartir ideas, intereses, experiencias y opiniones.

Prezi: aplicación para crear presentaciones multimedia de carácter formativo¹³. Se incrementó el porcentaje de uso del 6,70% al 16,70%. El entrenamiento en esta aplicación desarrolla en el estudiante habilidades para publicar presentaciones dinámicas y originales sobre sus procesos académicos.

Google académico: buscador de publicaciones científicas e índice de citas que permiten conocer el impacto de las distintas publicaciones¹⁴. Luego de la inducción existe mayor uso de esta aplicación pasando del 12,20% al 27,90%. Esta herramienta informática actúa como un motor de búsqueda que indexa y rastrea todo tipo de documentación científica.

Slideshare: espacio gratuito donde los usuarios envían presentaciones creadas en PowerPoint u Open Office y se almacenan en formato Flash para su visualización en línea¹⁵. Aumentó el uso de esta herramienta del 6,70% al 18,90%, lo que sugiere mayor competencia para subir, archivar y publicar presentaciones.

Facebook: herramienta social que conecta a personas¹⁶, se acrecentó el uso de esta herramienta de un 61,10% al 81,20%, lo que sugiere un perfeccionamiento en habilidades para acceder a redes sociales

donde pueden subirse fotos, publicar notas, obtener noticias y compartir información académica con otros usuarios siendo la aplicación más empleada por los educandos.

Flipboard: recopila contenidos de distintos sitios web y los presenta en formato de revista de manera que cada usuario configura su propia publicación que se actualiza a medida que se añaden contenidos¹⁷; es mayor el uso de la herramienta pasando del 1,20% al 12,20%. Consecuentemente, se colige que los estudiantes mejoraron sus capacidades en esta aplicación que sirve como agregador de noticias y redes sociales para leer y crear revistas.

Skype: herramienta de videoconferencia de escritorio que permiten establecer comunicación síncrona, recibiendo y enviando imagen y audio desde nuestro ordenador personal, mediante uso de un software cliente o a través de un servicio web¹⁸; se demostró mayor uso de esta herramienta desde un 6,70% al 24,50% lo que indica perfeccionamiento en las habilidades para enviar mensajes de cooperación y compartir archivos mediante videoconferencias.

En resumen, se comprobó aumento en el uso de las herramientas seleccionadas de la Web 2.0 por parte de los estudiantes al incrementarse el uso de las mismas, pasando de 24,11% al 37,83%. En términos generales, los indicadores de uso de aplicaciones mostraron un acrecentamiento progresivo al comparar los resultados obtenidos en el pre-test y el post-test. Dadas las condiciones que anteceden, se colige que mejoraron las competencias de los estudiantes luego de la intervención metodológica empleada por el docente lo que indica que el uso de herramientas de la Web 2.0 permiten buscar, crear, compartir e interactuar vía on-line, con efectos positivos sobre los procesos educativos actuales caracterizados por ser espacios sociales de tipo horizontal ricos en fuentes de información; exige al docente y estudiantes asumir nuevos roles orientados al trabajo autónomo, colaborativo, crítico y creativo. El uso de las distintas aplicaciones fomenta la investigación, el descubrimiento, compartir recursos, crear conocimientos y el aprendizaje significativo. Propicia además, la elaboración de materiales individuales y grupales que aumenta el interés y motivación en los estudiantes, proporciona espacios on-line para almacenamiento, clasificación, publicación y difusión de contenidos. Las aplicaciones facilitan realizar nuevas actividades de aprendizaje y evaluación sustentadas en redes de aprendizaje que estimulan y mejoran las competencias digitales generando entornos para el desarrollo de redes de centros de profesores donde se promueva la reflexión

de procesos educativos basados en la complementación y uso compartido de recursos que se generan de forma continua.

En ese sentido, los resultados del estudio concuerdan con los reportados por Del Moral Pérez y Villalustre quienes afirman que para inducir en los estudiantes el acceso y gestión de la información a través de la Web 2.0², el docente universitario debe actualizarse en el uso de las distintas herramientas y aplicaciones que ofrece la Web 2.0 para poder desarrollar actividades y prácticas formativas de carácter colaborativo al ser las distintas aplicaciones Web 2.0 poderosos recursos didácticos que favorecen el aprendizaje colaborativo en los estudiantes.

Se destacan los resultados que derivan del empleo de estrategias metodológicas para generar aprendizajes colaborativos en los estudiantes de la asignatura de Investigación e Innovación:

- 1) Ensayos argumentativos: se demostró un aumento significativo en el uso de esta técnica comparando el indicador siempre (2,30%) del pre-test con resultado del post-test (siempre, 10,00%). Significa que los estudiantes fortalecieron sus capacidades autónomas para proponer y defender un determinado tema en relación a los contenidos de la asignatura.
- 2) Análisis de la información: se comprobó la sustancial mejora en el uso de esta técnica pasando del 5,60% al 25,60%, lo que sugiere que el estudiante mejora de forma autónoma sus conocimientos sobre técnicas investigativas para el análisis de datos.
- 3) Tareas individuales se evidenció un progreso en el uso de esta técnica, comparando el porcentaje de inicio (27,70%) obtenido en el pre-test que se incrementó al 48,90% en el post-test. Se colige la optimizaron en las capacidades individuales de los estudiantes vinculados a factores como inteligencia, cognición, motivación y estilos de aprendizaje.
- 4) Respecto de las conferencias dialogadas: existe mayor uso de esta técnica pasando de un 12,20% al 17,80%; se asume que existe mayor capacidad para diálogo constructivo y ameno con los estudiantes perfeccionando las capacidades de los educandos para participar activamente en la discusión de aspectos esenciales y complejos del contenido de la asignatura.
- 5) Foros: se comprobó el incremento en el uso de esta técnica al incrementarse su empleo desde un 8,90% a 14,40%. Se asume el fortalecimiento de las habilidades para interactuar con otras personas e intercambiar informaciones relacionadas a

temas de los contenidos de la asignatura y dar a conocer sus puntos de vista para generar un debate.

- 6) Exposiciones: se evidenció avance en el uso de esta técnica pasando de un 6,60% en el pre-test al 12,30% luego de la inducción. Los estudiantes perfeccionaron habilidades para la presentación de un determinado tema que fue lógicamente estructurado mediante exposición oral o informe escrito, extrayéndose los puntos importantes de una amplia gama de información.
- 7) Solución de casos: se comprobó avance en el uso de esta técnica al comparar la evaluación inicial (17,80%) y final (26,70%). Este perfeccionamiento facilitó al estudiante enfrentar situaciones problemáticas mediante estudio, análisis y discusión de la situación planteada por el docente.
- 8) Proyectos: se incrementó el porcentaje de estudiantes que usan esta técnica pasando de un 14,40% al 32,20%. Se intuye el perfeccionamiento en las habilidades para intervenir en diferentes actividades lógicas y secuenciales de colaboración para resolver un problema demostrando mayor nivel de conocimiento.
- 9) Discusiones grupales: se comprobó un aumento significativo en el uso de esta herramienta, comparando el porcentaje inicial registrado en este indicador (26,60%) con el obtenido en el post-test (31,10%). Es evidente el progreso para analizar y discutir un tema relacionado a los contenidos de la asignatura, estimulando la abierta participación de los estudiantes.

Se verificó incremento en el uso de estrategias metodológicas para generar aprendizajes colaborativos al evaluar los porcentajes del pre-test (13,57%) y post-test (24,33%); se evidencia mejora en el resto de indicadores (nunca; rara vez; ocasionalmente y casi siempre) lo que sugiere aumento progresivo en el uso de estrategias para generar aprendizajes colaborativos, comparando resultados del pre-test y post-test. Dadas las condiciones que anteceden, se colige que los estudiantes mejoraron sus conocimientos, habilidades y valores en el empleo de estrategias metodológicas para la promoción de aprendizajes colaborativos que les permiten defender y exponer un tema, analizar información, participar activamente, emitir puntos de vista y discutir en grupos o bien proponer soluciones ante problemas. Estos resultados coinciden con el estudio de Maldonado Pérez, quien afirma que el empleo de esta estrategia de aprendizaje obliga a que estudiantes tomen decisiones, propongan alternativas de solución, desarrollen capacidades de negociación y construyan propuestas¹⁹. Del análisis

precedente, el docente puede emplear diversas estrategias metodológicas para promover aprendizajes colaborativos.

Un entorno colaborativo puede ser recreado al usarse las diferentes herramientas de la Web 2.0. Consecuentemente, dada a la innumerable gama de aplicaciones de la Web 2.0 disponibles en el internet, obliga al docente a ser selectivo para incorporarlas a sus programas educativos y necesidades académicas (soporte de comunicación, número de actividades Web 2.0 y herramientas que se soportan, programas de código con licencia GPL para uso y modificación libre con documentación de calidad y guías para usuarios y desarrolladores, interfaz de usuario con óptimo diseño en función de la carga horaria semanal prevista durante el semestre estrechamente relacionada a los contenidos del syllabus de la asignatura). En este marco, los hallazgos del estudio coinciden con los resultados de Vaquerizo y colaboradores quienes afirman que el uso de herramientas Web 2.0 son medios de participación, comunicación y trabajo en equipo, favoreciendo el trabajo autónomo y el aprendizaje colaborativo; además son adecuados recursos educativos y herramientas de apoyo docente²⁰. Se debe complementar el presente estudio investigando otras herramientas y aplicaciones Web 2.0 que se ajusten a las necesidades educativas de los actores educativos, para fortalecer aprendizajes colaborativos en educación superior.

Conclusión

El análisis estadístico demuestra la inexistencia de diferencias significativas entre las variables en estudio; el uso de las aplicaciones de la Web 2.0 no tiene un efecto significativo en la generación de aprendizajes colaborativos

en los estudiantes. Es necesario incrementar prácticas con aplicaciones y herramientas Web 2.0 en todas las etapas del proceso académico y en varias asignaturas para fortalecer la generación de aprendizajes colaborativos. En este sentido, la creatividad del docente es determinante para captar el interés y la motivación en los estudiantes para gestionar el conocimiento a través de la investigación y el procesamiento adecuado de la información utilizando diferentes aplicaciones web 2.0, gracias a la interconexión con otras comunidades universitarias separadas geográficamente y de diferentes realidades que tienen como interés común el construir y reconstruir el conocimiento. Las aplicaciones Web 2.0 son recursos didácticos que puede emplear el docente universitario para generar aprendizajes colaborativos en los actores educativos.

Agradecimiento

A la doctora Bertha Estrella como Coordinadora de la Comisión de Investigación Formativa y al doctor. Fernando Salazar en su calidad de Coordinador del Área de Salud de los Proyectos Semilla de la Universidad Central del Ecuador, a los estudiantes participantes y otros actores educativos por sus aportes y permanente colaboración.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Universidad Central del Ecuador. Innovación tecnológica en la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática. Desde la U 2016;1(4).
2. Del Moral Pérez ME, Villalustre Martínez L. Formación del profesor 2.0: desarrollo de competencias tecnológicas para la escuela 2.0. *Magister Rev Miscelánea Investig.* 2010; 23:59–70. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3403432.pdf>
3. Domínguez Fernández G, Llorente Cejudo M del C. La educación social y la web 2.0: nuevos espacios de innovación e interacción social en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Pixel-Bit Rev Medios y Educ [Internet]* 2009;(35):105–14. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3040873&info=resumen&idioma=SPA>

4. Durall E, Gros B, Maina M, Johnson L, Adams S. Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017. 2012;27. Disponible en: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/17021>
5. Freire J. Los retos y oportunidades de la web 2.0 para las universidades Juan Freire. La Gran Guía los Blogs 2008 (2007) Rosa Jiménez Cano y Fr Polo (eds) Colección Planta29, El Cobre [Internet]. 2008;1-6. Disponible en: http://www.cedus.cl/files/Web_2_universidades_JuanFreire.pdf
6. Echazarreta C, Prados F, Poch J, Soler J. La competencia «El trabajo colaborativo»: una oportunidad para incorporar las TIC en la didáctica universitaria. Descripción de la experiencia con la plataforma ACME (UdG). UOC Pap Rev sobre la Soc del Conoc [Internet]. 2009;8:1-11. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3041332>
7. Marqués Graells P. La web 2.0 y sus aplicaciones didácticas. Dep Pedagog Apl Fac ... [Internet]. 2007;1-5. Disponible en: http://ftp.e-mineduc.cl/ufro/UTP_2010/recursos/Recursos_Unidad_1/Lecturas_Complementarias/WEB_2.0_y_sus_Aplicaciones_Didacticas.pdf
8. Zambrano WR, Medina García VH, Virtual A, Modelo E, Technolo- I, Model VL, et al. Creación, implementación y validación de un modelo de aprendizaje virtual para la educación superior en tecnologías web 2.0. Signo y Pensam. 2010;29:288-303 ST-Creación, implementación y validación. Disponible en: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/signoypensamiento/article/view/2564/1833>
9. Cataldi Z, Lage FJ. TICs en educación: nuevas herramientas y nuevos paradigmas. VII Congr Tecnol en Educ y Educ en Tecnol [Internet]. 2012;11. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10915/18457>
10. González González CS. Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. (Spanish). Strateg to work creat high educ des thinking, Game Proj Based Learn [Internet]. 2014;(40):1-15. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=95420874&lang=es&site=ehost-live>
11. Macías L, Michán L. Los recursos de la Web 2.0 para el manejo de información académica. Rev Fuente [Internet]. 2009;1(1):18-25. Disponible en: http://colaboracion.uv.mx/oui/grupoa/Documentos compartidos/los_recursos_de_la_web_2.0_para_el_manejo_de_informacion_academica.pdf
12. Martínez Gimeno A, Hermosilla Rodríguez JM. El Blog como herramienta didáctica en el espacio europeo de educación superior. Pixel-Bit Rev medios y Educ [Internet]. 2011;(38):165-75. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3361630&info=resumen&idioma=SPA>
13. Meneses EL, Sánchez MRF, Sanchiz DC, García EP. Implicaciones de las TICs en el ámbito socio-educativo y de servicios sociales: una experiencia universitaria de innovación y desarrollo docente con tecnologías 2.0. Campo Abierto [Internet]. 2012;31(2):11-36. Disponible en: <http://relatec.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/1481> \n <http://relatec.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/viewFile/1481/931>
14. Torres-salinas PD, Delgado López Cózar RRE, Delgado López-Cózar E. Como herramienta para la evaluación científica. 2009;501-10. Disponible en: <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2009/septiembre/03.pdf>
15. Rodriguez Ruiz V. Slideshare. Slideshare – Man instr del cent aprendiz informática. 2009;1. Disponible en: <http://www.cetem.upr.edu/cetem/download/manuales/otros/slideshare.pdf>
16. García A. Las redes sociales como herramientas para el aprendizaje colaborativo: una experiencia con Facebook. Rev RE-Presentaciones [Internet]. 2008;2(5):49-59. Disponible en: http://dialnet.unirioja.es/servlet/dfichero_articulo?codigo=3129947

17. López Meneses E., Fernández Sánchez M., Cobos Sánchez D, Pedrero García E. Implicaciones de las Tics en el ámbito socio-educativo y de servicios sociales: una experiencia universitaria de innovación y desarrollo docente con tecnologías 2.0. *Campo abierto* 2012, 31(2), 11-35. Disponible en: http://158.49.113.108/bitstream/handle/10662/3571/0213-9529_2012_31_2_11.pdf?sequence=1
18. Urbina S, Arrabal M, Martín A, Ordinas C. Análisis de herramientas de videoconferencia de escritorio para la docencia en pequeño grupo y la tutoría en entornos de educación superior. 2010; Disponible en: [http://gte.uib.es/pape/gte/sites/gte.uib.es/pape/gte/files/Analisis de herramientas de videoconferencia de escritorio para la docencia en pequen%cc%83o grupo.pdf](http://gte.uib.es/pape/gte/sites/gte.uib.es/pape/gte/files/Analisis%20de%20herramientas%20de%20videoconferencia%20de%20escritorio%20para%20la%20docencia%20en%20peque%C3%B1o%20grupo.pdf)
19. Maldonado Pérez M. Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus* 2008; 14(28): 158-180. Disponible en: <http://www.academia.edu/download/35817812/abp.pdf>
20. Vaquerizo García MB, Renedo Mena AE, Valero García M. Aprendizaje colaborativo en grupo: herramientas Web 2.0. *Jornadas Enseñanza Universitaria La Informática [Internet]*. 2009;4. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/revistes/handle/2099/7855>

Actitudes éticas de los estudiantes de enfermería en su práctica hospitalaria

Edita Cabrera Yépez¹, Jacqueline Bonilla Merizalde¹

¹Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1):145-150

Recibido: 18/04/16; Aceptado: 17/05/16

Correspondencia:

Edita Cabrera,

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

decabrera@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: La profesión de enfermería forma recursos humanos calificados, con capacidad para actuar con sensibilidad para entender y ayudar al paciente, intervenir activamente en la transformación social de su entorno.

Objetivo: Demostrar el valor social de los cuidados de enfermería y la influencia de las asignaturas del componente humano de la malla curricular en la formación de las/os estudiantes de la Carrera de Enfermería de la UCE.

Métodos: Un estudio transversal se aplicó en 175 estudiantes de ambos sexos y 10 docentes tutoras de práctica, se investigaron las actitudes éticas de los estudiantes del internado rotativo.

Resultados: El 74,9% de internos afirmaron que estudian la carrera por vocación, el 54,9% lo hacen por humanismo y afán de servicio; el 21,1% por motivaciones económicas. El 61,7% indicó alta autoestima, el 36% como media y apenas el 2,3% baja autoestima. En la comunicación con el paciente, consideran que fue adecuada (77,7% de internos y 60% de docentes); el respeto a la intimidad y privacidad de los pacientes lo cumplen el 85,7% de internos avalado por el 90% de docentes. El trato amable e individualizado fue en el 88,6% de internos, confirmado por el 80% de docentes. El 63,4% de internos manifestó seguridad al momento de tomar decisiones, aunque el 80% de docentes afirmaron seguridad al tomar decisiones.

Discusión: el equipo de salud evidenciado por la alta confiabilidad de las acciones que ejecutan y su trabajo participativo en los distintos servicios. Los docentes por los criterios éticos calificaron como buenos. No hay estudios similares.

Palabras clave: profesión enfermería, actitudes éticas, práctica hospitalaria, docentes y estudiantes.

Abstract

Context: The nursing profession forms qualified human resources with capacity to act with sensitivity to understand and help the patient, and to intervene actively in the social transformation of their environment.

Objective: To demonstrate the social value of nursing care, and the influence of the subjects of the human component of the curricular net in the training of the students of the Nursing Career at UCE.

Methods: A cross-sectional study was applied to 175 students of both sexes and 10 faculty lecturers of practice, the ethical attitudes of the students of the rotating boarding school were investigated.

Results: Seventy four % of the students affirmed that they study the career by vocation, 54.9% do it for humanism and service eagerness, and 21.1% for economic reasons. 61.7% indicated high self-esteem, 36% as average and only 2.3% low self-esteem. In the communication with the patient, they consider it adequate (77.7% of inmates and 60% of teachers); respect for the privacy and privacy of patients is fulfilled by 85.7% of students and endorsed by 90% of teachers. The friendly and individualized treatment was in 88.6% of inmates, confirmed by 80% of teachers. 63.4% of inmates expressed security when making decisions, although 80% of teachers affir-



med security when making decisions.

Conclusion: the health team evidenced by the high reliability of the actions they perform and their participative work in the different services. Teachers by ethical criteria rated as good. There are no similar studies.

Keywords: ethical attitudes, hospital practice, humanization

Introducción

La educación es considerada el medio más adecuado para formar recursos humanos en salud; la formación académica sustentada en principios bioéticos posibilita que el estudiante adquiriera una conducta profesional que le encamina a ser participativo en la búsqueda de soluciones a los problemas de los pacientes, mediante actividades de promoción y acompañamiento. El profesional enfermero tiene la capacidad de ser un promotor de cambios ante situaciones cotidianas acuciosas y exigentes que enfrenta en el día a día.¹

Un paradigma de la educación de enfermería es referenciado a la relación con sus pacientes, matizado por un afán de servicio que les permite explorar la subjetividad del enfermo, gracias al perfeccionamiento comunicacional y bioético.² La propuesta de Séneca de “educarse para la vida” aplicada en la carrera, se circunscribe en la formación de profesionales que puedan trabajar con competencia en los diferentes niveles de atención y participar activamente en la transformación social de su comunidad. Exige al profesional insertarse laboralmente y desempeñarse con coherencia, autenticidad y fidelidad para aportar el mejoramiento de las condiciones sociales de la población a la que va a servir.³

Todo acto de enfermería se centra en principios éticos fundamentales salvaguardando la dignidad, la integridad y los derechos de los seres humanos a quienes prodiga cuidado.⁴ El análisis de la profesión enfermera se realiza a través de su identidad profesional caracterizada por valores y actitudes profesionales, conocimientos y destrezas específicas. Específicamente, es el proceso y sentimiento de “ser enfermera”, en contraposición al concepto de “trabajar como enfermera”. Los valores se definen como una manera de ser u obrar; los valores profesionales le confieren identidad y cultura de excelencia, compromiso y servicio al colectivo.⁵

La dimensión ética de la práctica de enfermería es más evidente en medida del accionar en situaciones de mayor complejidad (clínicas, sociales y de investigación). Como respuesta a estos nuevos retos, el CIE expresa claramente los cuatro principios fundamentales de la responsabilidad ética de la enfermera: a) mantener y restaurar la salud, b) evitar las enfermedades, c) respeto por la vida, la dignidad y los

derechos humanos y d) relaciones con colegas, otros profesionales, sociedad y con la profesión. Son varios principios éticos en los que se fundamenta la práctica de enfermería: respeto a las persona, beneficencia, objetividad e integridad; el trabajo se sustenta en normas y reglas que conducen a un comportamiento basado en la práctica de valores y fundamentados en los principios éticos.

Una percepción generalizada del estudiante de enfermería y de los profesionales tutores de práctica es la falta de motivación en el trabajo y la limitada integración de la teoría con la práctica profesional. La función docente no debe limitarse a transmitir conocimientos, sino también a fomentar actitudes que le permitan al estudiante comprender la profesión, sus contenidos y su dimensión social.

La Carrera de Enfermería tiene entre sus finalidades, formar recursos humanos calificados, con alta capacidad para intervenir en la transformación de la realidad social con criterio de calidad, en un entorno que propicie el desarrollo de individuos entrenados para actuar y con gran sensibilidad humana para entender y ayudar éticamente al prójimo.

Con estos antecedentes, la investigación pretende caracterizar actitudes éticas que aplican los internos rotativos de la carrera en sus prácticas hospitalarias. Además, se identificaron intereses vocacionales y la motivación que tuvo el estudiante de enfermería al momento de optar por la profesión; valora las actitudes y valores éticos que aplica el estudiante en los diferentes ámbitos de la práctica hospitalaria. Se pretendió demostrar el valor social de los cuidados de enfermería y por último la influencia de las asignaturas del componente humano de la malla curricular de la carrera, en la formación de las /os estudiantes.

Material y métodos

El estudio se realizó en el Programa de Internado Rotativo de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central del Ecuador, insertado en la malla curricular en el último año de la Carrera (séptimo y octavo semestres). El internado rotativo se desarrolla en diferentes unidades de salud del país y responde a la

regionalización establecida en la Facultad de Ciencias Médicas.

El estudio fue de tipo transversal analítico observacional, orientado a determinar las actitudes éticas que aplican los estudiantes internos rotativos en sus áreas hospitalarias. Se incluyeron en el estudio 175 estudiantes de ambos sexos que cursaban el internado rotativo y 10 docentes tutoras de práctica de Internado Rotativo. Para el efecto se desarrolló una encuesta conformada por 25 reactivos, agrupados en características sociodemográficas y la aplicación de los principios éticos durante su práctica profesional. La encuesta a tutoras constó de 13 reactivos. Dadas las características del tema y para facilitar una información certera, se cumplió una serie de requisitos o consideraciones éticas. Los estudiantes y las tutoras accedieron libremente a responder las encuestas previo la aplicación del formulario de consentimiento informado.

Para la investigación se planteó una hipótesis basada en variables cualitativas observables independientes y dependientes: los intereses vocacionales, condiciones socio-económicas, culturales y la Identidad profesional influyen en los principios éticos aplicados por los estudiantes en sus prácticas hospitalarias de internado rotativo. El análisis se orientó a reafirmar y reforzar conocimientos teóricos de la carrera y reforzar el compromiso de los docentes de práctica para incentivar con su ejemplo, el desarrollo de valores y actitudes humanas en el cuidado al paciente, lo que redundará en la formación integral del estudiante y en el beneficio directo al paciente, sujeto de la atención recibida.

Resultados

Se trabajó con 175 internos rotativos tomando en cuenta características como edad, sexo, estado civil, lugar de procedencia, con quien vive, motivos de elección de la carrera y una calificación de autoestima. En una segunda parte de la encuesta, se consultó a los internos que valoren el cumplimiento de actitudes éticas; algunos reactivos fueron indagados también a los docentes tutores, quienes opinaron sobre si el grupo de internos a ellos asignados cumplían o no las actitudes éticas.

Características de los internos: el 33,1% tienen edades comprendidas entre 18 y 22 años, la mayoría (52%) edades entre 23 y 25 años y el 14,9% superan los 25 años de edad. Predomina el sexo femenino (84,6%), estado civil soltero (76%), procedencia de Quito (76%) y residencia con familiares (61,7%); un 16% de internos viven solos. El 74,9% aduce que por

vocación estudian la Carrera de Enfermería siendo la principal motivación el aspecto humano y de servicio que tiene la profesión (54,9%) aunque un 21,1% declara que lo motiva el factor económico. Respecto a la autoestima, es alta en el 61,7%, media 36% y baja 2,3%.

Cumplimiento de actitudes éticas: determinadas actitudes éticas evaluadas fueron indagadas exclusivamente a los internos, entre las que se incluye: a) conocimiento del código deontológico de enfermería, b) conocimiento y respeto de los derechos del paciente, c) sentimientos aplicados al cuidado, d) respeto a la confidencialidad del paciente, e) percepción del ejemplo ético de tutores, f) valoración a la aplicación de principios éticos por parte de las docentes de la Carrera y Asignaturas que más contribuyeron al desarrollo de valores humanistas.

Las características éticas que se coevaluaron simultáneamente, tanto a docentes e internos fueron: a) cumplimiento de hábitos laborales con responsabilidad, b) cumplimiento de hábitos laborales con puntualidad, c) cumplimiento de hábitos laborales con disciplina, d) conocimiento del código de ética de la enfermería ecuatoriana, e) uso de terminología médica apropiada y tono de voz adecuada, f) respeto a la intimidad y privacidad del paciente, g) trato amable e individualizado, h) calificación a la relación interpersonal del interno con sus pares, i) toma de decisiones y j) integración al equipo de salud. Los docentes evaluaron además el trato que dan los internos a su cargo a los pacientes y el respeto e interés que ponen a lo que expresa el paciente.

Para las actitudes coevaluadas, el 56,6% de internos afirmó desconocer el código de ética porcentaje que contrasta con el criterio docente que confirma un 60% de internos que conocen este código. El cumplimiento de valores laborales con responsabilidad es calificado como muy bueno por parte del 54,9% de los internos y como excelente por el 33,7%; el 50% de docentes valoran como excelente el cumplimiento de labores con responsabilidad de sus internos. Estos resultados son similares a los manifestados en el cumplimiento de valores laborales con puntualidad y disciplina.

El trabajo en equipo es ejecutado a cabalidad según la opinión del 100% de docentes y 97,7% de internos; un 2,3% de internos manifiestan que no existe trabajo en equipo. La comunicación adecuada con el paciente cumplen el 77,7% de internos avalado por el 60% de los docentes; el respeto por la intimidad y privacidad del pacientes confirman el 85,7% de internos avalado por el 90% de docentes. El trato amable e individualizado es usual en el 88,6% de internos observado por el 80% de los docentes.

El 63,4% de los internos manifestaron seguridad al momento de tomar decisiones mientras que el 80% de sus tutores afirmaron que sus internos demuestran seguridad al momento de la toma de decisiones; se advierte que el 5,1% de internos manifiestan no tomar decisiones y esta condición no sería detectada por los docentes-tutores. Finalmente, se evaluaron las relaciones interpersonales entre compañeros y equi-

po de salud, calificándolo como muy bueno el 50,9% de internos y 80% de los docentes.

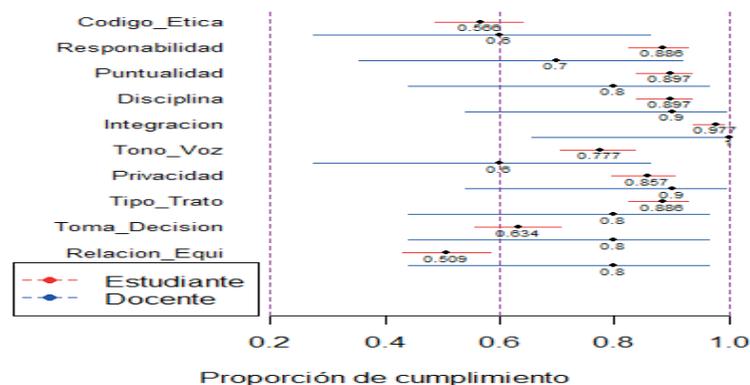
La tabla 1 muestra el porcentaje de cumplimiento o valoraciones muy buenas o excelentes de las actitudes éticas declaradas por internos y refrendadas por los docentes tutores. Se añade también el intervalo de confianza del 95%.

Tabla 1. Valoraciones positivas al cumplimiento de actitudes éticas e I.C. al 95%, Carrera de Enfermería de la Universidad Central, año 2015.

Preguntas	Internos			Docentes		
	Límite	%	Límite	Límite	%	Límite
	Inferior		Superior	Inferior		Superior
Código de ética	48,9	56,6	0,640	0,274	0,600	0,863
Responsabilidad	82,7	88,6	0,927	0,354	0,700	0,919
Puntualidad	84,0	89,7	0,936	0,442	0,800	0,965
Disciplina	84,0	89,7	0,936	0,541	0,900	0,995
Integración	93,9	97,7	0,993	0,655	1,000	1,000
Tono de voz	70,7	77,7	0,835	0,274	0,600	0,863
Privacidad	79,4	85,7	0,904	0,541	0,900	0,995
Tipo de trato	82,7	88,6	0,927	0,442	0,800	0,965
Toma de decisión	55,8	63,4	0,705	0,442	0,800	0,965
Relación en equipo	43,2	50,9	0,584	0,442	0,800	0,965

El nivel de cumplimiento de actitudes éticas se presenta en la figura 1, donde se demuestra que no existen diferencias significativas entre la opinión de los estudiantes y la opinión de docentes. Se observa que determinadas actitudes éticas se cumplen en mayor porcentaje que otras. Se destaca que todas las actitudes exigidas se cumplen por más de la mitad de internos, validadas por la mayoría de los docentes.

Figura 1. Valoraciones positivas sobre cumplimiento de actitudes éticas por estudiantes de internado rotativo de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central, año 2015.



La integración o trabajo en equipo fue la actitud mejor valorada por los internos; el criterio de menor cumplimiento fue la calificación de muy buena o excelente es la relación con el equipo de salud. Otras

actitudes evaluadas por separado fueron ejecutadas de manera muy buena o excelente por la mayoría de internos, corroborado por la un alto porcentaje de docentes.

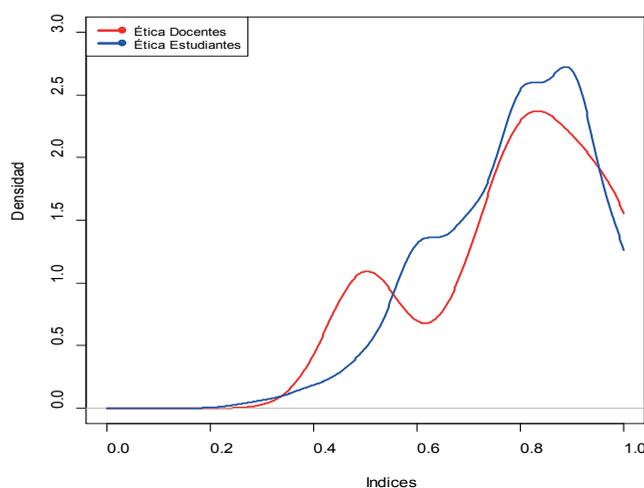
Tabla 2. Porcentaje de cumplimiento de actitudes éticas evaluadas como muy buena o excelente, por docentes y estudiantes de internado de la Carrera de Enfermería de la Universidad Central, año 2015.

	Preguntas	Límite inferior	Porcentaje	Límite superior
Docentes	Imparcialidad	35,4	70,0	91,9
	Respeto e interés	65,5	100,0	100,0
	Autoestima	54,0	61,7	68,9
	Deontológico	49,4	57,1	64,5
	Respeto- derechos	80,7	86,9	91,3
Internos	Sentimientos	42,7	50,3	57,9
	Confidencialidad	82,0	88,0	92,2
	Ejemplo ético	84,0	89,7	93,6
	Disciplina	91,6	96,0	98,2

Índice de cumplimiento de actitudes éticas: las actitudes éticas evaluadas en conjunto por internos y docentes calificadas como muy bueno o excelente, se construye un índice que agrega las valoraciones dadas estableciéndose una escala de 0 a 1 (0 equivaldría no cumplimiento y 1 cumplimiento total). El resultado de este ensayo arroja que los docentes valoran el cumplimiento de actitudes éticas por los internos con

un promedio de 0,79 (IC 95% de 0,66–0,92) mientras que los internos se evalúan con un promedio de 0,78 (IC 95%: de 0,77–0,81). Esto demostró que tanto internos como docentes valoran de manera similar con la calificación alta, al cumplimiento de las actitudes éticas, aunque en la percepción de los docentes habría mayor variabilidad respecto a la autoevaluación que hacen los internos.

Figura 2 Distribución del índice de cumplimiento de actitudes éticas por estudiantes de internado rotativo de la Carrera de Enfermería de la universidad Central, año 2015.



Discusión

El análisis de los resultados de la encuesta aplicada a estudiantes internos rotativos de Enfermería durante su pasantía hospitalaria reveló que los valores que exhiben en su práctica diaria son calificados como muy buenos en relación a la responsabilidad, excelente en puntualidad y disciplina con la que trabajan. Los internos ponderan en su trabajo sentimientos y respeto a valores mientras que la percepción de los docentes exaltan la amabilidad y empatía de los internos en su trabajo hospitalario.

Predominan respuestas afirmativas de los estudiantes en los criterios confidencialidad, privacidad y trato amable e individualizado al paciente (opción siempre). Al consultar sobre la relación interpersonal con pares lo califican de muy bueno y bueno.

Al valorar las decisiones que toma en su práctica cotidiana, la mayoría de encuestados señala que tienen la suficiente seguridad basada en los conocimientos y destrezas adquiridas. Existe un alto grado de integración al equipo de salud evidenciada por la alta confiabilidad de las acciones que ejecutan y su trabajo participativo en los distintos servicios.

Como reflexión para los docentes, se detectó en los criterios “ejemplo ético evidenciado por parte de sus tutoras de práctica” y “aplicación de principios éticos por parte de las docentes de la Carrera” que fueron calificados como buenos.

En las encuestas aplicadas a las docentes de la Carrera de Enfermería, responsables de las prácticas hospitalarias, se resalta el excelente nivel de cumplimiento de valores laborales por parte del interno rotativo de Enfermería, especialmente relativo a la puntualidad; como muy buena se califica a la disciplina de los estudiantes.

Conclusiones

El presente estudio es el primero en realizarse en enfermería. En relación a los intereses vocacionales del estudiante de la Carrera de Enfermería para optar por esta profesión, la mayoría de encuestados lo hizo por vocación siendo su motivación el servir a otros seres humanos necesitados. Destacan entre los valores que muestran los internos rotativos durante su práctica diaria la responsabilidad, puntualidad, disciplina, el respeto y aplicación de los derechos de los pacientes. Manejan adecuadamente criterios de confidencialidad asegurando al paciente privacidad y otorgando un trato amable e individualizado.

Para la mayoría de internos, toman decisiones de manera segura fruto de su incansable preparación académica y prácticas prehospitalarias que les facultan a ejecutar un ejercicio formativo hospitalario con total confianza. Destaca también la facilidad para integrarse al equipo de salud institucional, lo que evidencia confiabilidad y trabajo participativo en los servicios.

Para incrementar las puntuaciones en los criterios evaluados, como estrategia se plantea capacitar en bioética clínica a los docentes de la Carrera para que sus actividades académicas se complementen con un abordaje temático multidisciplinario en asignaturas hospitalarias.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Fry, S. *Ética en la práctica de enfermería CIE*. Ginebra. 2004.
2. Cano Amaro. *Ética Profesional. Ética Médica. Ética de Enfermería*. MC. 2005
3. Bermejo José Carlos. *Humanizar la asistencia sanitaria*. 2ed. Bilbao: Desclee; 2014.
4. Ana E. *Bioética. Fundamentos y dimensión práctica*. Santiago:Mediterráneo;2008.
5. Fabelo, J. *Los valores y sus desafíos actuales*. La Habana;2003.
6. *Enfermería Plan Curricular*. Plan Curricular de la Carrera de Enfermería, Pág. 36. Quito. C.N. 2012.
7. *Enfermería. Plan Rector Revisado*. Quito. CN. 2014.
8. Escribar Ana. *Bioética, fundamentos y dimensión práctica*. Santiago:Mediterráneo;2008
9. Sánchez Miguel Ángel. *Bioética en ciencias de la salud*. Barcelona:Elservier; 2013.
10. VIELVA Julio. *Ética de los profesionales*. 2ed. Bilbao: Desclee; 2007.
11. Vélez Juan. *Éticas para el siglo XXI*. Bilbao. 2006.

Antropometría pélvica y clasificación de la posición del sacro respecto al canal del parto en mujeres adolescentes

Marco Guerrero¹, Juan Emilio Ocampo¹, Marcia Zapata¹, Bryan Cobeña¹

¹Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1):151-158

Recibido: 07/09/15; Aceptado: 14/02/16

Correspondencia:

Marco Guerrero

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

Resumen

Objetivo: determinar los valores antropométricos de pelvimetría externa en mujeres adolescentes de Quito (Ecuador), clasificar la posición del sacro, según la proporción de la altura del triángulo superior e inferior del romboide sacro, para determinar riesgo de estrechez pélvica y comparar con datos poblacionales de otros estudios. **Sujetos y métodos:** se realizó un estudio transversal en una muestra de 200 mujeres (14 a 19 años), sin antecedentes de parto, traumatismo o malformación pélvica. Mediante un pelvímeter tipo Martin, un solo evaluador midió el diámetro anteroposterior (Beaudelocque), distancias interespinosa, intercrestral, intertrocanterica; con regla flexible se midieron las diagonales vertical y transversa del romboide sacro (Michaelis). Estos valores fueron comparados con los poblacionales (t de student, $\alpha < 0,05$). Con el producto resultante entre las alturas de los triángulos superior e inferior del romboide se clasificó la proyección del sacro respecto al canal del parto. **Resultados:** talla 157 cm (DT5,9); diámetro anteroposterior 19,9 cm (DT0,9); distancia interespinosa 23,2 cm (DT1,3); distancia intercrestral 25,4 cm (DT0,9); distancia intertrocanterica 30,3 (DT1,2); diagonal vertical del romboide 10,5 cm (DT0,99); diagonal transversa 9,84 cm (DT0,83); altura del triángulo superior 4 (DT0,59); triángulo inferior 6,46 cm (DT0,71); proporción entre los triángulos 0,62 (DT0,1). Hubo diferencias significativas entre estos valores y los promedios poblacionales ($p < 0,05$), excepto en la altura del triángulo superior ($p = 0,952$). El 24% de adolescentes tuvo riesgo de una proyección del sacro hacia adelante. **Conclusión:** La pelvimetría externa utiliza pocos recursos económicos y tecnológicos, brindando información inmediata y verídica de las adolescentes al personal de salud.

Palabras clave: pelvis, pelvimetría externa, romboide sacro, estrecho pélvico.

Abstract

Objective: to determine the anthropometric external values of pelvimetry in adolescent girls from Quito (Ecuador), classify the position of the sacrum, according to the ratio of the upper and lower triangle height of the sacral rhomboid, determine risk of pelvic narrowness and compare with population data of other studies. **Subjects and methods:** it has been made a cross-sectional study in a sample of 200 women (14-19 years) with no history of childbirth, pelvic trauma or malformation. Through a pelvimeter type Martin, just one evaluator measured the anteroposterior diameter (Beaudelocque), interspinous, intercrestral and intertrochanteric distances; with a flexible rule, vertical and transverse diagonals of sacral rhomboid (Michaelis) were measured. These values were compared with population (t student, $\alpha < 0.05$). With the resulting product from the heights of the upper and lower triangles it has been classified the projection of the sacrum rhomboid respect to birth canal. **Results:** Height 157 cm (DT5.9); anteroposterior diameter of 19.9 cm (DT0.9); interspinous distance 23.2 cm (DT1.3); intercrestral distance 25.4 cm (DT0.9); 30.3 intertrochanteric distance (DT1.2); rhomboid vertical diagonal 10.5 cm (DT0.99); 9.84 cm transverse diagonal (DT0.83); height of the upper triangle 4 (DT0.59); lower



triangle 6.46 cm (DT0.71); triangles ratio 0.62 (DT0.1). There were significant differences between these values and the population averages ($p < 0.05$), except in the height of the upper triangle ($p = 0.952$). 24% of adolescents were at risk of a forward projection of the sacrum. **Conclusion:** external pelvimetry uses few economic and technological resources, providing immediate and accurate adolescent information to health crew.

Keywords: pelvis, external pelvimetry, sacral rhomboid, pelvic narrow.

Introducción

La pelvis ósea transmite el peso del cuerpo a las extremidades inferiores, en mujeres, tiene una forma especial que permite el parto¹. La pelvis femenina se diferencia de la masculina por la adaptación a su función reproductiva. Aquí se localizan los órganos genitales internos y su conocimiento detallado es importante para la correcta interpretación de funciones y alteraciones relacionadas^{2,3}. Las variaciones pélvicas son motivo de análisis y evaluación en la mujer gravídica, pues el progreso del parto está determinado por el descenso fetal, elemento móvil pasivo y que debe adaptarse a la conformación del canal del parto para poder transcurrir por los planos obstétricos de Hodge y de Lee⁴.

Puede presentarse una labor de parto obstruida cuando la presentación fetal no progresa dentro del canal del parto, a pesar de fuertes contracciones uterinas y se produce en un 25-30% de mujeres primíparas⁵. La más frecuente causa (30%) es la desproporción céfalo-pélvica (DCP), una disparidad entre la cabeza fetal y la pelvis materna⁶. El 95% ocurre en países en desarrollo y es una importante causa de muerte materna y discapacidad a corto y largo plazo^{7,8}. Este hecho se vuelve más importante en un grupo etario como el de las adolescentes, ya que el embarazo a esta edad es uno de los mayores factores de riesgo para la mortalidad materna, por las implicaciones de orden psico-social y porque las estructuras orgánicas aún se encuentran en desarrollo, como la pelvis ósea, cuyos puntos de osificación terminarán de consolidarse a los 20 años, aproximadamente⁹. Además, la edad adolescente y una pelvis estrecha pueden contribuir a un bajo peso fetal al nacimiento¹⁰. La cintura pélvica (pelvis ósea) se divide en pelvis mayor o falsa y menor o verdadera. Es un anillo óseo articulado, formado por el sacro y los dos huesos coxales, parte del esqueleto articular de los miembros inferiores. Por el sacro, es parte del esqueleto axial, que se continúa con las vértebras lumbares, por arriba, y con el cóccix, por abajo^{11,12}. Desde la visión obstétrica, la pelvis menor es la que cobra mayor importancia, siendo el desfiladero óseo del canal del parto, cuya entrada es el estrecho superior y su salida el estrecho inferior,¹³.

La pelvimetría externa utiliza el pelvómetro para medir principalmente: el diámetro anteroposterior o con-

jugado externo (20 cm); los diámetros transversos externos como son la distancia interespinosa (23-24 cm), la distancia intercrestal (26-28 cm) y la distancia intertrocanterica (32 cm); y el romboide sacro (de Michaelis) o Losange, que orienta la forma del sacro e, indirectamente, la arquitectura de la pelvis^{13,14,15}. Este romboide se obtiene uniendo con líneas, las dos espinas ilíacas posterosuperiores (fosas lumbares laterales u “hoyuelos de Venus”) con la apófisis espinosa de la quinta vértebra lumbar y con la bifurcación superior del pliegue interglúteo. Está dividido por una línea diagonal transversa (10 cm) en dos triángulos mayores y por una diagonal vertical (11 cm), que divide a estos en cuatro menores. El triángulo superior, por encima de la línea diagonal transversa, tiene una altura de 4 cm y el inferior de 7 cm. De existir variaciones, se puede deducir alteraciones pélvicas. Un aumento o una disminución del romboide indicarían una pelvis agrandada o estrechada. Si está reducida la línea transversa, la pelvis sería transversalmente estrecha. Si el triángulo superior está reducido, se trata de una pelvis plana en la que el sacro se desplaza hacia adelante, es decir, una estrechez anteroposterior. Cuando la mitad de un lado es menor que el otro se tiene una pelvis asimétrica^{4,13,14,16}.

Los estudios de imagen que miden internamente la pelvis son certeros, pero costosos, poco asequibles y algunos nocivos para el feto^{4,13}. La pelvimetría externa, por otra parte, es simple, barata y vale para las pacientes. Se ha reportado que la medición externa de la pelvis, principalmente de la línea diagonal transversa del romboide sacro (de Michaelis) y la distancia intertrocanterica, son muy útiles para identificar mujeres en riesgo de distocia⁸.

En el presente estudio se determinan los valores antropométricos promedio de pelvimetría externa en mujeres adolescentes de Quito-Ecuador, los datos fueron comparados con datos poblacionales de otros estudios y, además, clasificamos la posición del sacro, según la proporción de la altura del triángulo superior e inferior del romboide sacro, determinando así el riesgo de estrechez pélvica.

Sujetos y métodos

Se realizó un estudio observacional y transversal con el objetivo de obtener medidas antropométricas pélvicas externas de una muestra de mujeres adolescentes de 14 a 19 años de edad del área urbana del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador. Para el efecto fueron seleccionadas 200 mujeres adolescentes entre las edades ya mencionadas, de manera aleatoria por clúster bietápico, aplicando la fórmula de cálculo de tamaño de muestra para una proporción con marco muestral conocido, tomando como base a 35 instituciones educativas de enseñanza media. Fueron incluidas en el estudio adolescentes sin antecedentes de parto y traumatismo o malformación pelviana previos, quienes asintieron participar de la investigación mediante la firma de un documento de consentimiento informado de los padres (representantes) y de ellas. El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Central del Ecuador. En un consultorio médico previamente calificado, se procedió a la entrevista y toma de medidas antropométricas, utilizando un pelvómetro tipo Martin y una regla flexible, con graduación en centímetros y debidamente calibrados. Un solo investigador procedió a la antropometría y para el efecto se observaron los protocolos de medición previamente establecidos. Se utilizó la posición anatómica para la toma de medidas. Para medir la distancia interespinosa (diámetro biespinoso anterior) se colocaron las extremidades del compás en las espaldas ilíacas anterosuperiores; el diámetro anteroposterior (conjugado externo de Baudelocque) se midió colocando las extremidades del compás desde el vértice de la apófisis espinosa de la quinta vértebra lumbar hasta el borde superior de la sínfisis del pubis; la distancia

intercristal (diámetro bicrestal) fue medido colocando las extremidades del compás en la parte más alta de las crestas ilíacas, separando el panículo adiposo en los casos correspondientes; para la distancia intertrocatérica (diámetro bitrocantérico), se ubicaron las partes más salientes del trocánter mayor del fémur, presionando para evitar el panículo adiposo. La línea diagonal transversa (diámetro biespinoso posterior) del romboide sacro (de Michaelis) se midió ubicando las fosas lumbares posteriores ("hoyuelos de Venus"); la altura del romboide se midió desde el vértice de la quinta vértebra lumbar hasta la parte superior del pliegue interglúteo. Estos últimos se midieron con una regla flexible. Se determinaron medidas de tendencia central, dispersión y posición principalmente cuartiles. Se estimó la proporción del romboide sacro (de Michaelis) entre la altura del triángulo superior y el triángulo inferior para diferenciar la posición normal del sacro respecto al canal del parto *versus* una proyección del mismo hacia adelante. Además, se compararon las medias de cada distancia y diámetro con la media poblacional, para lo cual se utilizó la *t* de student para una muestra, con un error alfa de 0,05.

Resultados

La media, con su respectivo intervalo de confianza, la varianza, la desviación estándar, los valores mínimo y máximo, así como los valores de los cuartiles con su rango, de la talla, la distancia interespinosa, diámetro anteroposterior, distancia intercristal e intertrocatérica, se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de valores de tendencia central, dispersión y posición de antropometría pélvica (cm) en mujeres adolescentes de Quito, Ecuador

Estadísticos	Talla (cm)	Distancia interespinosa cm	Diámetro anteroposterior cm	Distancia intercristal cm	Distancia intertrocatérica cm
n	200	200	200	200	200
Media	156,5	23,2	19,9	25,4	30,3
IC 95%	155,7 – 157,3	23 – 23,4	19,8 - 20	25,3 – 25,5	30,13 – 30,5
Desviación estándar	5,9	1,3	0,9	0,9	1,2
Varianza	35,1	1,7	0,8	0,8	1,4
Mínimo	135	20	18	23	28

Máximo	175	25,5	22	28	34
Rango intercuartil	7	2	1	1	1
Cuartil 25	153	22	19	25	30
50	156	23	20	25	30
75	160	24	20	26	31

Elaboración: autores

Se comparó la media de la muestra con la media poblacional de la distancia interespinosa, el diámetro anteroposterior, la distancia intercrestal e intertrocantérica, sus resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación de media muestra con media poblacional de la distancia interespinosa, diámetro anteroposterior, distancia intercrestal e intertrocantérica, en mujeres adolescentes de Quito, Ecuador

DIAMETROS	n	\bar{x}	μ	t	p
DIE	200	23,2	24	-8,865	0,000
DAP	200	19,9	19,5	7,137	0,000
DIC	200	25,4	28	-41,070	0,000
DIT	200	30,3	32	-21,108	0,000

DIE: Distancia Interespinosa; DAP: Diámetro Anteroposterior; DIC: Distancia Intercrestal; DIT: Distancia Intertrocantérica

Elaboración: autores

La media, con su respectivo intervalo de confianza, la varianza, la desviación estándar, los valores mínimo y máximo, así como los valores de los cuartiles con su rango, de los diámetros de altura del romboide sacro (de Michaelis), línea diagonal transversa (anchura del romboide de Michaelis), altura del triángulo superior e inferior y la proporción entre los triángulos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Valores de tendencia central, dispersión y posición del romboide del sacro (cm) en mujeres adolescentes de Quito, Ecuador

Estadísticos	Línea diagonal vertical	Línea diagonal transversa	Altura triángulo superior	Altura triángulo inferior	Proporción de la altura del triángulo superior/triángulo inferior del romboide del sacro
n	200	200	200	200	200
Media	10,46	9,84	4,00	6,46	0,62
IC 95%	10,32 – 10,6	9,7 – 9,95	3,9 – 4,1	6,4 – 6,6	0,60 – 0,63
Desviación estándar	0,99	0,83	0,59	0,71	0,10
Varianza	0,97	0,69	0,35	0,50	0,01
Mínimo	8	8	3	5	0,40
Máximo	13	12	5,5	8,5	0,83
Rango intercuartil	1	1		1	0,096
Cuartil 25	10	9	4	6	0,571
50	10	10	4	6	0,667
75	11	10	4	7	0,667

Elaboración: autores

Se comparó la media de la muestra con la media poblacional de la altura del romboide sacro (de Michaelis), línea diagonal transversa, altura de los triángulos superior e inferior y sus resultados se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Comparación de media muestra con media poblacional de los diámetros del romboide sacro en mujeres adolescentes de Quito, Ecuador

DIAMETROS	N		μ	T	p
LDV	200	10,46	11	(-7,814)	0,000
LDT	200	9,84	10	(-2,775)	0,006
TS	200	4	4	(-0,60)	0,952
TI	200	6,46	7	(-10,856)	0,000
TS/TI	200	0,625	0,571	7,288	0,000

LDV: Línea Diagonal Vertical; LDT: Línea Diagonal Transversa; TS: Triángulo Superior; TI: Triángulo Inferior
Elaboración: autores

Con los resultados del producto de la altura del triángulo superior y del triángulo inferior se clasificó la proyección de sacro, que se muestra en la tabla V.

Tabla 5. Clasificación de la posición del sacro según el producto de la altura del triángulo superior/triángulo inferior del romboide sacro, en mujeres adolescentes de Quito, Ecuador

Clasificación	n	%	IC 95%
Proyección normal del sacro (<0,667)	152	76,0	70,08 – 81,92
Riesgo de proyección del sacro hacia adelante (>0,667)	48	24,0	18,08 – 29,92
	200	100,0	

Elaboración: autores

Discusión

A pesar de que aún se discute el verdadero valor de la pelvimetría externa, como una herramienta predictora de estrechez pélvica¹⁷, en algunas regiones del mundo como India, África, y América Latina, se continúa investigando sobre este tema, por la necesidad de encontrar procedimientos que, a bajo costo, puedan impactar socialmente en la reducción de riesgos, sobre todo en grupos humanos tan sensibles el de las adolescentes. Nuestra muestra, con un promedio de talla de 157 cm y de edad de 17 años (DT 1,74), presentó valores pelvimétricos que no difieren mucho de aquellos de otros estudios realizados. Liselele et al (2000)¹⁸, en una muestra de 548 mujeres africanas, con un promedio de altura de 162 cm y edad de 19 años, encontraron una distancia interespinosa de 23,3 cm, que coincide con nuestros hallazgos; por otra parte puede notarse una diferencia en la distancia intercrestal (27,5 cm), la intertrocantérea (32 cm) y el diámetro anteroposterior (21,8 cm). Dos teorías pueden plantearse del análisis de estos resultados en relación a los nuestros: la una es que la medida de la distancia interespinosa es más estable que las otras medidas, o que la edad juega un papel importante en el desarrollo de las medidas.

Santosh et al (2011)¹⁹ realizaron un estudio con 290 mujeres primíparas en una comunidad de la India, con un promedio de la talla de 157 cm, hallaron una distancia intertrocantérea de 30,6 cm, que coincide con nuestros resultados. Para Bansal et al (2011)²⁰ la distancia intercrestal (25,4 cm) e intertrocantérea (29,9 cm), obtenidas de 300 mujeres primíparas en un estudio piloto en la India, corresponden con los resultados obtenidos en nuestro estudio, a pesar de que su promedio de edad fue de 22,5 años. Posiblemente la similitud del promedio de talla y la desviación estándar (154 cm, DT 5,9) permiten la coincidencia de estos valores. Llama la atención que, al comparar nuestra media muestral con la media poblacional¹³ de las distancias interespinosa, intercrestal, intertrocantérea y del diámetro anteroposterior, se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Una teoría al respecto es que nuestro grupo estaba restringido solamente a adolescentes, de 14 a 19 años de edad, y los datos poblacionales de los textos de referencia se relacionan con una población

de mujeres de mediana edad. En cuanto al romboide sacro (de Michaelis), los estudios realizados por Liselele et al, Santosh et al y Bansal et al, muestran valores más altos de la línea diagonal vertical y línea diagonal transversa. Creemos que la talla y edad son factores que han determinado estas diferencias. También se realizó una comparación entre la media muestral y la media poblacional de la línea diagonal vertical y la línea diagonal transversa, obteniéndose una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). La altura del triángulo superior resultó que no tenía una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$). El producto de la altura del triángulo superior y del triángulo inferior permitió la clasificación de la proyección del rombo para establecer el riesgo de estrechez pélvica. Se encontró que el 24% de la muestra tenía dicho riesgo. Este resultado es inédito ya que no existe en la literatura científica un reporte similar.

Conclusión

Es importante que podamos obtener datos de los valores antropométricos pélvicos propios de nuestra población, que deben ser considerados por el obstetra en la atención prenatal e inclusive reportarlos en un examen de rutina de las adolescentes en un consultorio escolar o de atención del primer nivel. La pelvimetría externa tiene la ventaja de utilizar muy pocos recursos económicos y tecnológicos, brindando una información inmediata, verídica y cómoda para las adolescentes y el personal de salud, por la facilidad de su manejo. Para mejorar la exactitud de los diagnósticos creemos que debe continuarse investigando sobre las potencialidades de la aplicación de la pelvimetría externa y la estadística.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés

Financiamiento:

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Cunningham G, Gant N, Gilstrap L, Hauth J, Wenstrom K. Williams Obstetricia. 23th ed. México DF: McGraw-Hill; 2010.
2. Botero J, Júbiz A., Henao G. Obstetricia y Ginecología. 8th ed. Bogotá: QuebecorWorld; 2008.
3. Drake R, Wayne A, Vogl W, Mitchell A. Gray Anatomía para estudiantes. 2^{da} ed. Barcelona: Elsevier; 2010.
4. Carvajal H, Chambi G., Vaca S. Descripción anatómica de la pelvis obstétrica y examen pelvimétrico en mujeres embarazadas. Archivos Bolivianos de Medicina 2012; 18(86):37-52.
5. Athaus J, Peterson S, Driggers R, Cootauco A, Bienstock J., Blakemore K. Cephalopelvic Disproportion is associated with Altered Uterine Contraction Shape in the Active Phase of Labor. Am J Obst Gynecol 2006; 295:729-42.
6. Neilson J, Lavender T, Quenby S, Wray S. Obstructed Labour. Br Med Bull 2003; 67:191-204.
7. Gilboa Y, Bertucci E, Cani C, Spira M, Haas J, Mazza V, Achiron R. Sonopelvimetry: An Innovated Method for Early Prediction of Obstructed Labour. Open Journal of Obstetrics and Gynecology 2014; 4:757-65.
8. Kordi M., Alijahan R. The Diagnostic Accuracy of External Pelvimetry to Predict Dystocia in Nulliparous Women. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences 2012; 14(56):36-8
9. Peláez J. Adolescente Embarazada: características y riesgos. Rev Cubana Obstet Ginecol 1997; 23(1):13-17.
10. Alves J, Siqueira L, Melo L, Figueiroa N. Smaller pelvic size in pregnant adolescents contributes to lower birth weight. Int J Adolesc Med Health 2013; 25(2):139-42.
11. Moore K, Dalley A., Agur A. Moore Anatomía con orientación clínica. 7th ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2013.
12. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana. 4th ed. Buenos Aires: Panamericana; 2010.
13. Schwarcz R, Fescina R, Duverges C. Obstetricia. 6th ed. Buenos Aires: El Ateneo; 2009.
14. Testut L, Latarjet A. Anatomía Humana. 9th ed. Barcelona: Salvat; 1978.
15. Dauber W. Feneis Nomenclatura Anatómica Ilustrada. 5th ed. Barcelona: Elsevier; 2007.
16. Guerrero M, Ocampo J. Pelvis, Pelvimetría y Cavidad Pelviana. Quito: Markadigital; 2015.

17. Blackadar C, Viera A. A Retrospective Review of Performance and Utility of Routine Clinical Pelvimetry. *Fam Med* 2004; 36(07):505-7.
18. Liselele H, Boulvain M, Kalala C, Meuris C. Maternal height and external pelvimetry to predict cephalopelvic disproportion in nulliparous African women: a cohort study. *Br J Obstet Gynaecol* 2000; 107:947-52.
19. Santosh B, Anjali D, Asha K, Vani R. Anthropometric measurements as predictors of cephalopelvic disproportion. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012; 91:122-127.
20. Bansal S, Guleria K, Agarwal N. Evaluation of Sacral Rhomboid Dimensions to Predict Contracted Pelvis: A Pilot Study of Indian Primigravidae. *The Journal of Obstetric and Gynecology of India* 2011; 61(5):523-27.

Concentración de selenio sanguíneo y relación con el perfil mineral de suelos y praderas bajo pastoreo de ovejas en la región altoandina del Ecuador: implicaciones en la nutrición humana

Jorge E. Grijalva¹, Holger C. Aguinda¹, Jimmy R¹. Quisirumbay¹, Richard R. Salazar¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1):159-168

Recibido: 02/02/16; Aceptado: 14/02/16

Correspondencia:

Jorge Grijalva,

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Central del Ecuador

gjrijalva@uce.edu.ec.

Resumen

Contexto: Se ha observado deficiencias de Selenio (Se) y otros minerales, en el suelo y los pastos de extensas áreas altoandinas destinadas al pastoreo de ovejas. No se conoce si las zonas altoandinas del Ecuador presentan estas deficiencias.

Objetivo: Determinar el estatus de selenio circulante en ovejas; la materia orgánica, el pH y el perfil mineral en suelos; y la composición proximal y mineral de praderas

Diseño: Estudio observacional en diez ovejas *Corriedale* de tres años de edad y en suelos y praderas del sector Itulcachi, en la Provincia de Pichincha. El Selenio en suero sanguíneo se midió mediante espectrofotometría de absorción atómica. Los minerales de suelos y praderas mediante técnica EAA y colorimetría.

Resultados: El promedio de selenio sanguíneo fue de $0.249 \pm 0,064 \mu\text{g dl}^{-1}$, que corresponde al límite inferior de los valores de referencia. En suelos y praderas la concentración de selenio fue de $<0.01 \text{ mg kg}^{-1}$, valor muy inferior a los valores de referencia. También se encontraron déficit de otros minerales en suelos y praderas.

Conclusión: En las regiones altoandinas del país existe deficiencia profunda de selenio en suelos y praderas y una condición marginal de selenio en sangre de ovejas que podría asociarse con pobre desempeño productivo y reproductivo y con afectación de los rendimientos y la calidad de la carne, leche, y derivados de origen animal que pueden tener impacto negativo sobre la nutrición y salud de la población rural de escasos recursos de estas regiones.

Palabras Claves: Concentración de selenio en suero, pastoreo de ovinos, minerales en suelo y pastos.

Abstract

Background: It has been observed selenium (Se) deficiencies and other mineral disorders in the soils and native pastures of extensive Ecuadorian highlands areas intended for sheep grazing. The consumption of nutrient deficient native pastures is associated with nutritional deficiencies, which can have negative impact on the productive and reproductive performance of animals. It is not known whether the Ecuador Andean areas have these deficiencies.

Objective: To determine the status of current serum selenium in sheep; organic matter, pH, and mineral soil profile; and the proximate composition and mineral of native pastures.

Results: the average of serum selenium was $0.249 \pm 0,064 \mu\text{g dl}^{-1}$, it corresponds to the low limit of the values of reference. In soils and native pastures the concentration of selenium was $<0.01 \text{ mg kg}^{-1}$, value very lower to them values of reference. In addition, other mineral deficiencies were found in soil and native pastures.



Conclusion: in Andean highlands areas of the country exists deep deficiency of soils and native pastures selenium and a marginal condition of selenium serum concentration of sheep that could associate with poor performance productive and reproductive and with involvement of them yields and quality meat, milk and derivatives of animal origin that can have negative impacts on the nutrition and health status of the rural population of scarce resources of these regions.

Keywords: Selenium serum concentration, sheep grazing, soil and native pasture minerals

Introducción

Varios autores han demostrado tempranamente que las pasturas y los suelos pueden presentar deficiencias y desbalances en uno o más minerales.¹⁻⁷ El déficit y/o exceso de macro y micro minerales en los suelos,^{8,9} particularmente en los suelos de origen volcánico así como en las praderas de los andes ecuatorianos, se ha señalado como causas directas de la baja producción y desempeño productivo y reproductivo de rumiantes bajo pastoreo,⁷ aun cuando existen muy pocas evidencias experimentales relacionadas con el aporte energético y mineral de los pastos para la crianza de ovejas que pastorean praderas en sitios frágiles altoandinos.^{4,5,7}

En relación con el selenio (Se), se conoce su rol desde la segunda mitad del siglo pasado, cuando se observó en el neotrópico de América Latina y el Caribe, problemas de miopatías en los ovinos.^{2-4,6,10,11} Sin embargo, en la actualidad ha cobrado importancia el rol del Se en la actividad reproductiva de rumiantes.¹² Los requerimientos dietéticos de Se para rumiantes se encuentran en un rango de 0.03-0.06 mg Se kg⁻¹ de Materia Seca (MS).^{13,14} Las dietas animales que contienen menos de 0.1 mg de Se/kg-1 MS serían deficientes, y 2 mg equivaldría al límite máximo tolerable. Sobre ese rango, el exceso de Se puede provocar muertes y problemas reproductivos en los animales al pastoreo.⁶⁻¹⁵⁻¹⁹

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición desarrollada por el Ministerio de Salud y el INEC²⁰ que describe la situación nutricional de la población del país a partir de datos bioquímicos, revela la dimensión de los problemas de déficit de nutrientes específicos y factores de riesgo, sobre todo en la población rural que vive en regiones montañosas. De hecho, las poblaciones rurales de escasos recursos que viven en esas regiones y que consumen en cantidades insuficientes, dietas basadas en alimen-

tos como la papa y cereales y ocasionalmente otras fuentes de proteína animal, explican la ocurrencia de consumos deficitarios de selenio que podrían afectar la salud y el status nutricional de la población, a pesar de que parte del patrimonio familiar está constituido por rebaños animales, particularmente los ovinos y vacunos que podrían contribuir sustancialmente a una mejor condición nutricional mediante el consumo de carne, leche y derivados.²¹

Estimaciones recientes indican que cerca de un tercio de la mortalidad infantil puede prevenirse con la combinación adecuada de la lactancia materna y el consumo de alimentos complementarios, más la suplementación de hierro, zinc y vitamina A.²² La baja calidad de la alimentación en niños cuyas dietas tienen una baja densidad calórica y un escaso aporte proteico y de ciertos micronutrientes, sumado a otras prácticas inadecuadas de alimentación en los primeros seis meses de crecimiento, tienen efectos negativos en la salud y nutrición del niño, llegando incluso a presentar cuadros de desnutrición crónica.^{20,22-24}

Poco se sabe acerca del estatus de Se de niños viviendo en regiones andinas urbanas o rurales. Se conoce por ejemplo, que los suelos andinos de origen volcánico comúnmente presentan valores menores a 0,01 mg kg⁻¹, pudiendo ser considerados como suelos Se-deficientes. Las concentraciones de Se en forrajes y alimentos generalmente reflejan las concentraciones de Se en suelo, y la forma más común de Se en estos alimentos, es como Selenio-Metionina, la cual puede tener una más baja y muy variable disponibilidad para importantes funciones que el Se inorgánico.^{25, 26}

Se ha demostrado una relación entre deficiencia de este microelemento y efectos negativos sobre la función inmune y el riesgo de infección en niños malnutridos. Así, un estudio conducido para evaluar la concentración de Se en niños malnu-

tridos de regiones andinas,²⁷ demostró que niños con problemas de malnutrición, acusaron menores concentraciones de Se sanguíneo ($0.91 \pm 0.28 \mu\text{M/L}$ $n=21$ en niños con Marasmo y $0.37 \pm 0.15 \mu\text{M/L}$ $n=22$ en niños con deficiencia proteica), cuando se compararon con niños aparentemente sanos ($1.77 \pm 0.75 \mu\text{M/L}$ $n=30$).

A pesar de esas importantes relaciones entre nutrición animal e impactos sobre la nutrición y salud humana, son escasos los trabajos de investigación conducidos en el país que han dado atención a estos problemas de deficiencia de minerales en animales bajo pastoreo.^{5,7,28,29} Al respecto, estudios conducidos para determinar el contenido mineral de pasturas de regiones tropicales,⁵ reportaron deficiencias de Cobre, Zinc y Manganeso al final de la época seca. En otros estudios para determinar relaciones de nutrientes en la dieta y predisposición a hipomagnesemia en corderos se encontró que dietas altas en K, Nitrógeno No Proteico y aporte insuficiente de fósforo y energía, cuadro que ocurre normalmente en las épocas de lluvia, provocaron un descenso brusco del nivel de Mg sérico afectando su metabolismo y la aparición de problemas de hipomagnesemia; sin embargo, esa condición se mejoró al incluir NaCl a la dieta.²⁹ En relación con el Se, no se han reportado estudios sobre nutrición de ovinos bajo pastoreo en el país.

Con esos antecedentes, se realizó esta investigación con el fin de examinar el nivel de selenio sanguíneo circulante de un grupo de ovejas en pastoreo de praderas que crecen sobre suelos frágiles y de baja fertilidad en sitios altoandinos, así como examinar las relaciones con el selenio y minerales contenidos en el suelo y praderas.

Material y métodos

Descripción de área y sitio de estudio: El área de estudio está ubicado en el sector Itulcachi en la Parroquia Pifo, cantón Quito, provincia Pichincha, a una altitud de 3.500 msnm, cuyas coordenadas UTM son: 17 M 796435 Este 9974326 Norte. En esta área conviven importantes comunidades que se dedican a la crianza de bovinos y ovinos sobre praderas establecidas sobre suelos frágiles de origen volcánico, con el propósito de utilizar los productos animales tanto para seguridad alimentaria

como para comercialización en pequeña escala. La temperatura promedio en el área es de $12,6^{\circ}\text{C}$, 75% de humedad relativa y un rango de 2.000 a 3.000 mm de precipitación anual, con una distribución estacional de lluvia que se extiende de octubre a mayo y una estación seca desde junio a septiembre. El área se caracteriza por poseer suelos francos de origen volcánico, formados de un sustancial aporte de ceniza volcánica que ha permitido el desarrollo de suelos andisoles de gran variedad. Una característica importante de estos suelos es la capacidad de inmovilizar o fijar fósforo y de acumular el complejo humos-Al que determina el grado de fijación de este elemento³⁰ y de otros elementos minerales como el calcio, magnesio y zinc. En ese panorama, la producción animal es afectada en su desempeño productivo.^{7, 28, 29}

Recolección y análisis de datos: Diez ovejas hembras mestizas Corriedale, con 3 años de edad y un peso promedio de 40 kg, fueron utilizadas como unidades experimentales, a las cuales se tomó una muestra de 5 cc de sangre de la vena yugular, siguiendo un protocolo descrito por Hendrix y Si-rois⁽³¹⁾. Las muestras se conservaron en un cooler a 4°C y posteriormente se analizó la concentración de selenio mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica (EAA) cuyos resultados se expresaron en μgdl^{-1} .^{31,32} Adicionalmente, se tomaron muestras de la pradera de pastoreo a una altura de residuo de 10 cm contados desde la base del suelo utilizando una cortadora de pasto, las muestras se colocaron en bolsas de plástico y en el laboratorio de nutrición animal se determinó los componentes proximales: humedad por gravimetría, proteína cruda mediante el método kjeldahl, grasa por extracción con solventes orgánicos, fibra cruda por digestión ácida y alcalina, cenizas totales por calcinación y la concentración de macro y micro minerales mediante EAA y colorimetría. Se tomaron muestras de suelo, siguiendo el procedimiento descrito por varios autores,^{33, 34} a las cuales se determinó el pH, macro y micro elementos, materia orgánica y relaciones catiónicas, siguiendo las técnicas de Olsen modificado.³⁵ Los datos de suelo, pastos y sangre, se analizaron mediante estadísticas descriptivas para observar tendencias en las relaciones del suelo, la pradera y sangre.

Resultados y discusión

Análisis de Suelo

Tabla 1. Promedios, desviación estándar y rangos de pH y contenido mineral del suelo utilizado en el pastoreo de ovejas.

pH	Se	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	NH ₄
	ppm	ppm	ppm	Meq%	Meq%	Meq%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
6,64	<0,01	18,9	8,73	0,92	15,6	3,77	3,57	9,63	222	2,83	1,23	72
±0,10	0,00	±16,54	±1,17	±0,17	±0,44	±0,29	±0,50	±0,85	±16,6	±0,15	±0,06	±7,55
6,6-6,8	0,00	9,2-38,0	7,7-10,0	0,76-1,1	15,3-16,1	3,6-4,1	3,1-4,1	8,8-10,5	207-240	2,7-3,0	1,2-1,3	64-79

Los datos representan el promedio de seis muestras de suelo

Elaboración: autores

El pH caracteriza al suelo como prácticamente neutro o ligeramente ácido (ver tabla 1). Al respecto, el pH del suelo suele ser un factor limitante cuando es inferior a 5,5, dado que está asociado a problemas de toxicidad de aluminio, lo cual provocaría la rotura de los cristales de las arcillas dando lugar a la liberación de Aluminio que ocupará los sitios de intercambio de las bases perdidas.³⁰ Los resultados indican que estos suelos no presentan un cuadro de exceso de Al o de acidez, y por tanto, no constituyen factores limitantes para una adecuada absorción de otros nutrientes como el fósforo y magnesio por las raíces de los pastos.

El Se en suelo se presenta en niveles deficitarios (<0,01 ppm) (ver tabla 1), sabiendo que los suelos que contienen menos de 0,05 ppm son Se-deficientes. Tal condición de deficiencia se reflejará en un bajo nivel de Se en la pradera (<0,01 g kg⁻¹ MS), y finalmente afectará al consumo de Se por los animales, que podría manifestarse en bajos niveles sanguíneos circulantes, tal como se evidencia en el resultado del perfil de Se en sangre de los animales en el estudio. A partir del análisis de relaciones entre desórdenes metabólicos y selenio en forrajes, ARC18 concluyó que el nivel de Se para evitar la enfermedad del músculo blanco en ovejas es de 0,03-0,05 mg kg⁻¹ MS. Sin embargo, otros estudios con ovejas al pastoreo en New zeland 36, 37, 14 reportaron menores necesidades de Se (< 0,03 mg kg⁻¹ MS) a menos que haya una necesidad adicional de Se para el crecimiento fetal en ovejas gestantes.³⁸

El valor promedio de Nitrógeno Amoniacal (NH₄) (ver tabla 1) supera al rango normal establecido entre 30-60 ppm. Este nivel de NH₄ sensiblemente alto, puede atribuirse al propio origen volcánico de los suelos y en cierta medida a la descomposición de la

materia orgánica proveniente de las excretas animales y también de los residuos provenientes del componente arbóreo o arbustivo presente en las praderas del paisaje de la zona.²⁸ Este elemento, en formas amoniacales de efecto residual ácido y las propias excretas animales, serían causas de la acidificación de extensas áreas ocupadas en pastoreo. Sin embargo, una particularidad de NH₄ es que generalmente es retenido en las arcillas del suelo, y por tanto, es poco móvil y útil para la planta. Más aún, en condiciones de baja temperatura, especialmente en sitios altos donde se crían las ovejas, se evidencia temperaturas inferiores a 4-5 o C en ciertas horas del día, en cuyas condiciones la transformación de N amoniacal en nitrato que es una forma de N útil para las plantas, es demasiado lenta, lo cual seguramente tiene implicancias sobre un adecuado crecimiento de pastos.²⁸

En cuanto al promedio de fósforo (P) aunque se revela en nivel alto (ver tabla 1), hay una considerable desviación estándar, lo que hace presumir una condición de bajo contenido de este elemento mineral en el suelo, generalmente inferior al valor crítico para el crecimiento de pasturas que equivale a 10 ppm. Las formas más solubles o disponibles de P están presentes en suelos con rangos de 6 a 7 de pH. ^{28,35} Este cuadro de bajo nivel de P, podría ser un factor predisponente para un pobre desempeño reproductivo de los animales al pastoreo.

El valor promedio de Azufre (S) acusa un nivel bajo (ver tabla 1), lo cual se explica en razón de que este elemento es muy móvil, pudiendo fácilmente ser arrastrado fuera de la zona radicular por el exceso de agua lluvia imperante en la región, donde la precipitación supera los 2000-3000 mm de lluvia anuales, es decir, casi el doble de lluvia promedio que se registra en la región interandina.^{7,39} Por otra parte, un pano-

rama de alto nivel de Nitrógeno Amoniacal y un bajo nivel de S en el suelo, estaría asociado a la ocurrencia de problemas relacionados con el metabolismo del nitrógeno en las plantas, dado que el Azufre juega un papel importante en la activación de la enzima nitrato reductasa, necesaria para la conversión de NO₃ a amino-ácidos en las células de las plantas.²⁹

El Potasio (K) se encuentra en nivel alto (0.92 Meq%) (ver tabla 1), comparado con niveles bajos menores a 0.20 Meq%, pero no se considera tóxico. Comúnmente, del contenido total de K, menos del 2% se encuentra disponible para las plantas en este tipo de suelos de origen volcánico. Si hay aplicación de N a las praderas, simultáneamente debe aplicarse K y P

en cantidades proporcionales para evitar problemas de desbalances entre estos elementos.²⁹

Los valores de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) son cationes intercambiables y existe una tendencia a estudiarlos debido a la influencia que cada uno ejerce sobre la disponibilidad del otro, esto porque en una misma solución de suelo los contenidos altos de Ca y Mg disminuyen la disponibilidad del K para la planta según señalan algunos autores.⁴⁰ Por su parte, los microelementos minerales, entre esos, el Zinc (Zn), Manganeseo (Mn), Boro (B), siguen un patrón de comportamiento tendiente a ser deficitario, exceptuando el Cobre (Cu) y Hierro (Fe) que mantienen niveles altos.

Tabla 2. Relaciones catiónicas promedios y desviación estándar de suelos bajo pastoreo de ovejas.

MO, %	n	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/k	Σ bases meq/100ml
12,83	6	4,15	4,16	21,45	20,29
±1,99		±0,19	±0,52	±3,34	±0,88

Elaboración: autores

Las relaciones catiónicas Ca/Mg y Mg/K son consistentes en este tipo de suelos (ver tabla 2). La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) siendo alta, parece estar relacionada de manera proporcional a la materia orgánica (MO). Eso significa que, a mayor contenido de MO mayor es la CIC. Ese hecho trae consigo una implicancia interesante, toda vez que esos suelos tienen el atributo de prevenir pérdidas potenciales por lixiviación (percolación) de los cationes como el Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, H⁺, Na⁺, Al⁺⁺⁺,

NH₄⁺, debido a que la MO así como las partículas limosas y arcillosas que componen los suelos francos, retienen esos iones que tienen carga eléctrica positiva por lo tanto, esos iones no serían liberados para absorción por parte de las raíces de las plantas. A esto es de añadir que los suelos ácidos del ecosistema páramo, normalmente acusan mayor porcentaje de iones H⁺ adsorbidos, debido a que son suelos menos meteorizados y seguramente la MO y CIC son también muy altos.

Análisis de la Pradera

Tabla 3. Análisis de componentes proximales y minerales de la pradera donde pastorean las ovejas.

MS	PC	FC	CENIZAS	E.L.N.	Ca	P	Mg	K	Fe	Zn	Cu	Mn	Se
%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
34,0	8,9	37,0	8,3	42,1	0,36	0,21	0,22	1,64	263	32	7	48	<0,01

Los datos representan el promedio de seis muestras de suelo y se expresan como % o ppm (base seca)

Elaboración: autores

Los pastos que forman el tapiz vegetal del área de estudio están formados principalmente por pasto azul (*Dactylis glomerata* L.), cebadilla (*Bromus catharticus*), espiguilla (*Poa pratensis*) en asociación natural con trébol blanco (*Trifolium* sp.) y **trébol nativo** (*Trifolium amabile*), además de trébol rojo (*Trifolium pratense*)

en condiciones marginales y otras especies invasoras como pilli (*Hypochaeris taraxacoides*), chikku chikku u oreja de gato (*Hypochoeris sessiliflora*), plegadera u oreja de ratón (*Alchemilla orbiculata*) y diente de león (*Taraxacum officinalis*). En una apreciación general, la pradera presenta una tendencia a la degradación pro-

gresiva en razón del manejo extensivo y por la presencia de especies nativas de bajo valor nutritivo y escasa productividad.

La Proteína Cruda (PC) acusa un valor extremadamente bajo (ver tabla 3) en este tipo de pasturas compuesta fundamentalmente por especies nativas. Eso significa que el manejo de las pasturas es precario, toda vez que la frecuencia de pastoreo se ejecuta cada dos o tres meses, lo cual naturalmente influye en el bajo nivel de PC y probablemente altos niveles de Fibra cruda (FC) y particularmente del componente de Fibra Detergente Neutro (FDN). Al respecto, para una mejor digestión microbiana de los nutrientes, los forrajes deben contener un mínimo de 8% de PC, pero para lograr mejores respuestas en la producción animal, se necesita un mayor tenor de proteína cruda así como de energía metabolizable.^{7,41}

El Se en pradera es aparentemente muy deficitario (ver tabla 3), a sabiendas que el nivel crítico de la dieta es de 0,1 mg kg⁻¹ MS, 36,42-46 debajo del cual pueden aparecer desórdenes reproductivos en los animales particularmente la enfermedad de músculo blanco de ovejas, y otros desórdenes no específicos selenio dependientes, tales como desórdenes reproductivos, neurodegenerativos, mortalidad peri natal y post natal, baja resistencia a enfermedades, disminución en la producción de lana, desórdenes sanguíneos, retardo en el crecimiento, pérdidas en la producción de leche.²⁶

El status del Se en los forrajes es inversamente relacionado con la altitud, debido probablemente al efecto de la precipitación pluvial sobre el suelo, y al efecto de lixiviación o lavado nutrientes. Más aún, se ha encontrado una relación negativa entre la lluvia y el status de Se en vacas³⁶ y ovejas.³⁷ Es por ello que, en las regiones altoandinas ocurre de manera frecuente este problema de déficit de nutrientes, causado por las lluvias. Los niveles de Se en cosechas y forrajes, también son aparentemente afectados con la acidez del suelo, con más alto consumo de Se en suelos alcalinos que en suelos ácidos.²⁶ La prevalencia de bajo Se en sangre en ovejas y en ganado vacuno⁴⁷ es atribuible a la combinación de suelos graníticos, de altitud, lluviosos y ligeramente ácidos.²⁶

De otra parte, se evidencian niveles críticos de Ca, P y Mg en la pradera (ver tabla 3). Se considera que el forraje es deficiente en Ca cuando presenta una

concentración menor al 0,24%,^{42,48} en tanto que un nivel crítico de P para rumiantes es de 0,25%. En el caso del Mg, el nivel crítico es de 0,20% cuando las ovejas están en lactancia.¹¹ Los animales alimentados con pastos con carencia de este mineral pueden acusar esterilidad, abortos frecuentes, partos con cordeiros muertos al nacer y/o crías débiles.³ Los forrajes con bajo contenido de Mg causan en los rumiantes trastornos metabólicos como la tetania de los pastos o hipomagnesemia.^{7,28}

En cuanto al K, los niveles críticos de este mineral en forrajes para rumiantes varían de 0,60 – 0,80% de la materia seca (ver tabla 2). Por lo tanto, el nivel encontrado de 1.64% de K, aparentemente refleja un contenido alto en la pradera, sin que necesariamente sea tóxico. Es importante la relación de este elemento toda vez que el K de la dieta animal interactúa con el metabolismo de N, P, Mg; y también con el metabolismo energético en los animales.^{29,35} Eso significa que a altos niveles de K en las praderas, sumado a altos niveles de nitrógeno no proteico, ambos condicionan la eficiencia de utilización del fósforo y otros elementos como el magnesio y calcio. Justamente, ese problema ocurre en épocas de lluvias y en zonas muy húmedas de la región andina.

En relación con los microelementos minerales, el Cu se encuentra en niveles bajos (ver tabla 3), considerando que el nivel adecuado de Cu para ovinos en pastoreo se acerca a 5 ppm.³ Este autor señala que los animales que consumen forrajes con carencia de Cu pueden reducir su inmunidad y producir esterilidad, dificultando el normal desarrollo de las crías recién nacidas. De otra parte, el Mn también revela la misma tendencia que el Cu, los requerimientos mínimos de este mineral en forrajes para rumiantes es de 20 a 40 ppm,¹¹ consumos de hierbas y forrajes carentes de este elemento, retrasan la madurez sexual, la secreción láctea en las madres de parto, e incluso provocar esterilidad en los rumiantes. El status del Zn también es crítico, dado que un nivel adecuado es de 30 ppm⁴⁸ (48) y cuya carencia en la dieta del ganado puede ser causa de esterilidad en las hembras y los machos.

Análisis de Selenio en Sangre

Tabla 4. Concentración promedio, desviación estándar y rango de referencia de Se en plasma sanguíneo de ovejas bajo pastoreo.

Elemento	<i>n</i>	Promedio	Desviación	Rango de referencia
Selenio, (μgdl^{-1})	10	0,249	$\pm 0,064$	0,20-0,46

Elaboración: autores

El nivel normal de Selenio en sangre fluctúa en un rango de 0,20 – 0,46 $\mu\text{g dl}^{-1}$, por lo tanto, la variabilidad de este elemento que se evidencia en la tabla 4, indica que las ovejas acusan una condición marginal en el status de Se para alcanzar un buen desempeño reproductivo y están propensos a cualquier alteración reproductiva antes mencionada, más aún si se considera que hay deficiencia de Se en la pradera que comprende la única fuente alimenticia de las ovejas. De hecho, se conoce que la concentración de Se en la pradera está influenciada por múltiples factores, particularmente el tipo y pH del suelo, la pluviosidad, época del año y la composición botánica de la pradera.^{36, 43- 46}

Adicionalmente, el Se es parte esencial de la enzima de Glutation Peroxidasa (GSH-Px), sobre todo de GPX1, primera enzima descubierta que contiene Se y la más abundante en el cuerpo animal y humano. Esta enzima protege las membranas celulares y sub-celulares contra los daños por oxidación, y junto con el Se, funciona destruyendo los peróxidos antes de que éstos ataquen la membrana celular.⁴⁹ Esta enzima puede proveer un mejor indicador del bajo status de Se que el nivel de Se sanguíneo en los animales, en razón de que se ha demostrado que hay una relación entre actividad de GPX en tejido y consumo de Se.^{26, 50} En consecuencia, un buen diagnóstico del status de Se en los animales en pastoreo, puede ser abordada mediante la determinación de Se en suelo, tejido vegetal y complementada con el análisis de Se en sangre y la actividad de esta metalo-enzima relacionada.

Conclusión

Los resultados reflejan insuficiente aporte y desbalances en la relación energía-proteína de la pradera, así como deficiencias de Se y otros minerales tanto en el suelo como en la pradera y en sangre, lo cual sugiere que una deficiencia persistente de Se en la dieta de ovinos y otros rumiantes en pastoreo puede provocar múltiples problemas reproductivos y productivos en

ovejas bajo pastoreo en suelos volcánicos de los altos andes, y afectar la disponibilidad y calidad de la producción animal, en particular de la carne y leche y/o subproductos. Tal condición se reflejará en un consumo deficitario de Se y minerales provenientes de alimentos de origen animal y vegetal que consume la población humana, sobre todo de la población rural que cohabita en la región alto-andina.

Agradecimientos

Laboratorio ANIMALAB y Laboratorios de Nutrición y Suelos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. Este artículo se realizó gracias al proyecto semilla CIF-CV-FMV-5 “Caracterización de los niveles de selenio en ovejas del sector Itulcachi, cantón Quito, Provincia Pichincha”.

A la Doctora Bertha Estrella de la UCE, e Ing. Roy Vera de la Universidad de Saskachetwan-Canadá, como pares de revisores del manuscrito.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Underwood, E. J. Trace Elements in Human and Animal Nutrition (Third edit). N. Y.: Academy Press;1971
2. Ammerman, C. B., Chicco, C. F., Moore, J. E., Van Vallegghem, P. A., & Arrington, L. R. Availability of different inorganic salts of magnesium to sheep. *J. Anim. Sc.* 1971; 34:122.
3. De Alba, J. Alimentación de Ganado en América Latina (Segunda ed). México DF: Talleres Gráficas del editorial Fournier S.A;1973.
4. McDowell, L.R. y Conrad, J.H. Simposio latinoamericano sobre investigaciones en nutrición mineral de los rumiantes en pastoreo. Memorias de La Conferencia Llevada a Cabo En Belo Horizonte, Brasil Del 22 Al 26 de Marzo de 1976;1978:226.
5. Anzulez, A. Contenido mineral de los pastos del área de Quevedo y su concentración en el suero sanguíneo del bovino. [Tesis] Guayaquil: Universidad de Guayaquil;1979.
6. Underwood, E.J. The mineral Nutrition of livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux. Printed by Page Bros (Nortwich) Ltd; 1981.
7. Grijalva, J. Pasturas y praderas para el Ecuador: Resultados de investigación en la investigación en pasturas durante 1985-2016. Quito: Universidad Central del Ecuador;2016.
8. Carvajal Hermosillo, M.A.; Aquí Quintero, G. y Díaz Gutiérrez, C. Uso de selenio en ovinos. *Abanico Veterinario* 2013; 3(1):44-54.
9. Ramírez Lozano, R. G. Nutrición de rumiantes: Sistemas extensivos (Segunda Ed). México DF: Trillas;2009.
10. McDonald, P.; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D.; Morgan, C.A.; Sinclair, L.A.; & Wilkinson, R.G. Animal nutrition. (P. McDonald, R. a Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. a Morgan, L. a Sinclair, & R. G. Wilkinson, Eds.) (Seventh Ed). Harlow, England: Pearson Prentic Hall;2011 Retrieved from <http://www.cabdirect.org/abstracts/19701406676.html>
11. McDowell, L.R.; Conrad, J.H.; Ellis, G.L.; Loosli, J.K. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones tropicales. *Boletín*, pp. 42-46. Universidad de florida. Gainesville, Florida;1984.
12. Bentancur, S.; Capdevielle, L.; Ferreira, A. Efecto de la suplementación con selenio sobre el desempeño reproductivo de vacas de cría pastoreando campo natural de basalto. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay;2015.
13. Langlands, J.P.; Donald, G.E.; Bowles, J.E. and Smith, A.J. Subclinical selenium insufficiency. 2. The response in reproductive performance of grazing ewes supplemented with selenium. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 1991; 31:33-35.
14. Whelan, B.R.; Barrow, N.J. and Peter, D.W. Selenium fertilizers for pastures grazed by sheep. II. Wool and liveweight responses to selenium. *Australian Journal of Agricultural Research*1984; 45: 875-886.
15. Huerta, M. Minerales traza y eficiencia reproductiva en ovinos. Universidad Autónoma Chapingo. México;2014.
16. Shimada, A. Nutrición Animal (Segunda Ed). México DF: Trillas;2009.
17. Woods, M. Selenio ¿cuál es la mejor forma de administración en corderos ? *Veterinaria Argentina*, 2006; 23(229): 1-2.
18. Agricultural Research Council (ARC). The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, England;1980.
19. National Research Council -NRC-. Nutrient Requirements of Sheep (6th Ed.) National Academy Press, Washington, D.C.;1985.

20. Freire, W.B.; Ramírez-Luzuriaga, M.J.; Belmont, P.; Mendieta, M.J.; Silva-Jaramillo, M.K.; Romero, N.; Sáenz, K.; Piñeiros, P.; Gómez, L.F.; Monge, R. Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador; 2014
21. Grijalva, J. y Riofrío, J. Caracterización de la microcuenca del río Chimborazo. Informe técnico del “proyecto 21.00.036.001: Iniciativa interinstitucional de Investigación/Desarrollo Agroforestal Participativo para la protección y manejo sostenible de la microcuenca del río Chimborazo. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Programa Nacional de Forestería; 2008.
22. OMS. Administración semanal de suplementos de hierro y ácido fólico (SSHF) a mujeres en edad reproductiva: su importancia en la promoción de una óptima salud materna e infantil. Declaración de posición. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2009. Consultado en http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/weekly_iron_folicacid_es.pdf
23. McDonald, S. J. y Middleton, P. Effect of timing of umbilical cord clamping of term infants on maternal and neonatal outcomes. The Cochrane Database of Systematic Reviews. 2008;(2), CD004074. doi:10.1002/14651858.CD004074.pub2.
24. WHO. Iron Deficiency Anaemia Assessment, Prevention, and Control. A guide for programme managers. World Health Organization; 2001.
25. Whanger, P.D. Selenocompounds in plants and animals and their biological significance. Journal of the American College of Nutrition 2002; 21: 223–232.
26. Suttle, N.F. Mineral Nutrition of livestock, 4th Edition. UK:MPG Books Group;2010.
27. Sempértegui, F.; Estrella, B.; Vallejo, W.; Tapia, L.; Herrera, D.; Moscoso, F.; Cerón, G.; Griffiths, J. y Hammer, J. Selenium Serum Concentration in Malnourished Ecuadorian Childrens: A case Control Study. Int. J. Vit. Nutr. Res., 2003;73 (3):1081-186.
28. Grijalva, J.; Ramos, R.; Arévalo, V.; Barrera, P.; Guerra, J. Alternativas de Intensificación, Adaptación y Mitigación a Cambios Climáticos. Publicación miscelánea INIAP No Quito-Ecuador;2013.
29. Grijalva, J.E. Relación y niveles de nutrientes de la dieta en la predisposición a hipomagnesemia en rumiantes. [Tesis] Santiago: Pontificai Universidad Católica de Chile;1989. 97 p.
30. Espinosa, José. Distribución, uso y manejo de los suelos de la región andina. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Quito, 29-31 de octubre de 2008.
31. Hendrix, C. y Sirois, M. Laboratory Procedures for Veterinary Technicians. (L. L. Duncan, P. Rudolph, T. Merchant, J. Eddy, L. Kudowitz, & J. Dummitt, Eds.) (Fifth edit). Canada: Mosby Elsevier;2007.
32. Miles, P. H.; Wilkinson, N. S.; & McDowell, L. R. Analysis of minerals for animal nutrition research (Third Edit). Gainesville, Florida: Usda/T-star Grant;2001.
33. Aguilar, B. El suelo de cultivo y las condiciones climáticas (Primera ed). Antequera, Málaga: IC Editorial;2014.
34. Bernier, R. Curso de Capacitación para operadores del programa de Recuperación de Suelos Degradados INDAP, Décima Región. Osorno, Chile;2004.
35. INPOFOS. Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Primera impresión en español, mayo 1997.
36. Langlands, J.P.; Bowles, J.E.; Smith, A.J. y Donald, G.E. Selenium concentration in the blood of ruminants grazing northern New South Wales. II. Relationship with geological, pedological and other variables. Aust. J. Agric. Res. 1981; (31):523-533.
37. Langlands, J.P.; Donald, G.E.; Bowles, J.E. and Smith, A.J. Subclinical selenium insufficiency. 1. Selenium

- status and the response in live weight and wool production of grazing ewes supplemented with selenium. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 1991;31: 25–31.
38. Wilkins, J.F.; Kilgour, R.J.; Gleeson, A.C.; Cox, R.J.; Geddes, S.J. and Simpson, I.H. Production responses to selenium in northern New South Wales. 2. Liveweight gain, wool production and reproductive performance in young Merino ewes given selenium and copper supplements. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 1982; 22: 24–28.
 39. Burbano, J. Mapas de base de la subcuenca del río Quijos;2012.
 40. Delgado, A. Evaluación del efecto de actividades agropecuarias sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en el carmelo, Carchi. Universidad Central del Ecuador;2015.
 41. León, R. Pastos y forrajes. producción y manejo (segunda ed.). Sangolquí-Ecuador: ediciones científicas agustin alvarez Cía. Ltda;2008.
 42. Forero, L.E. Fallas reproductivas asociadas a deficiencias de microminerales : caso colombiano. *Sitio Argentino de Producción Animal* 2004;24
 43. Sandholm, M. Biological and clinical aspects of selenium. En: IV Intenational Conference on Production Disease in farm animals. Munchen, Germany;1980.
 44. Ekermans, L.G. y J.V. Schneider. Selenium in livestock production: a review *J. South Afr:Veet Asses.* 1982; 53: 223-228.
 45. Oblitas, F.; Contreras, P. A.; Wittwer, F. & Böhmwald, H. Efecto de la suplementación con selenio sobre la actividad sanguínea de glutathion peroxidasa (GSH-Px) y ganancia de peso en bovinos selenio deficientes mantenidos a pastoreo. *Arch. Med. Vet.* 2000; 32 (1): 55-62.
 46. Domínguez, R. El rol del selenio en rumiantes. *Revista Asocebu Activa* 2013;5(22), 1–2.
 47. Arthur, J.R.; Price, J. and Mills, C.F. Observations on the selenium status of cattle in the north-east of Scotland. *Veterinary Record* 1979;104:340–341.
 48. Contreras, P. Consideraciones sobre la suplementación mineral para desbalances metabólicos-nutricionales en rebaños bovinos. Chile,1998.
 49. McDowel, Lee R.; Conrad, J.H.; Hembry, F.G.; Rojas, L.X.; Valle, G. y Velásquez, J. *Minerales para ruminantes en pastoreo en regiones tropicales. Segunda Edición. Departamento de Zootecnia, Universidad de Florida/ AID, Gainesville-USA;1993).*
 50. Rotruck, J.T.; Pope, A.L.; Ganther, H.E.; Swanson, A.B.; Hafeman. D.G. and Hoekstra, W.G. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science, USA* 1973;179: 588–590.

Hacer ejercicio constante no garantiza un índice de masa corporal y porcentaje de grasa adecuados: un análisis en los estudiantes de la Carrera de Cultura Física

Victor Fabricio Ortiz Aldean¹, César Oswaldo Vásquez Rubio¹, Salvador Montero Pazmiño¹ Jenny Esmeralda Martínez Benítez¹, Franklin Ottón Goyes Acaro¹

¹ Facultad de Cultura Física, Universidad Central del Ecuador

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1):169-176

Recibido: 08/02/16; Aceptado: 17/03/16

Correspondencia:

Victor Fabricio Ortiz,

Facultad de Cultura Física, Universidad Central del Ecuador

vfortiz@uce.edu.ec

Resumen

Introducción: un elevado porcentaje de grasa corporal es considerado un factor de riesgo que desencadena múltiples enfermedades crónicas no transmisibles con riesgo de morbilidad. **Objetivo:** Determinar la relación entre el porcentaje de grasa y el índice de masa corporal en grupos de (hombres y mujeres) de la carrera de Cultura Física de la Universidad Central del Ecuador en el período 2014 – 2015.

Métodos: diseño transversal, observacional y descriptivo no controlado, en una muestra de n= 134 estudiantes de pregrado de la Carrera de Cultura Física, con edades comprendidas entre los 18 y 25 años, a quienes se les realizaron mediciones de peso, talla, pliegues cutáneos, perímetros musculares y diámetros óseos, lo que determinó el porcentaje de grasa corporal y el índice de masa corporal (IMC).

Resultados: el promedio del porcentaje de grasa en ambos sexos fue del 13,71%. Los porcentajes mínimos se presentaron en los hombres (8,54%) y los más elevados en mujeres (22,15%). La media poblacional de IMC en ambos sexos fue de 23,12 kg/ m², Los porcentajes mínimos se presentaron en hombres 16,66 kg/ m² y con máximo en mujeres de 32,46 kg/ m². Se calculó la correlación entre el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa por género, esta correlación resultó significativa (p-valor=0).

Conclusión: no existió una diferencia significativa entre la media del IMC de los grupos de hombres y mujeres universitarios, en relación al % de grasa, existió una diferencia significativa entre estos grupos.

Palabras clave: composición corporal, estudiantes universitarios, porcentaje de grasa, sobrepeso

Abstract

Introduction: A high percentage of body fat is considered a risk factor that triggers multiple chronic noncommunicable diseases with risk of morbidity.

Objective: To determine if the percentage of fat changes the body mass index in the groups (men and women) at Physical Culture Faculty of the Central University of Ecuador in the period 2014 – 2015.

Methods: Cross-sectional, observational and descriptive uncontrolled design in a sample of n = 134 undergraduate students of the Race of Physical Culture, aged between 18 and 25 years, who underwent measurements of weight, height, skin folds muscle perimeters, and bone diameters, which determined body fat percentage, and body mass index (BMI).

Results: The average fat percentage in both sexes was 13.71%. The minimum percentages were presented in men



(8.54%) and the highest in women (22.15%). The mean BMI population in both sexes was 23.12 kg / m². The minimum percentages were in men 16.66 kg / m² and maximum in women of 32.46 kg / m². The correlation between body mass index and fat percentage by gender was calculated, this correlation was significant (p-value = 0).

Conclusion: There is no significant difference between the mean BMI of the male and female groups. In relation to the % Fat, there was a significant difference between these groups.

Keywords: Body composition, students, percentage of fat, overweight, university students.

Introducción

Una de las enfermedades más alarmantes en la actualidad es la obesidad, misma que ha promovido la búsqueda de nuevas estrategias interdisciplinarias entre la comunidad científica¹ con el objetivo de encontrar soluciones viables. Es importante evaluar el Índice de Masa Corporal (IMC) de los estudiantes de cultura física, pues representan a un grupo de futuros profesionales involucrados en el desarrollo de modos de vida saludable como consecuencia de apropiados niveles de actividad física.²

Evidencias recientes determinan que el sobrepeso y la obesidad de la población universitaria, presenta un aumento paulatino, transformándose en prioridad del sistema de salud de los mexicanos, llegando a la conclusión que para valorar la composición corporal debemos utilizar porcentaje de grasa (%) y dejar el IMC como un índice de tamizaje de peso corporal.³ En otros estudios de carácter observacionales a estudiantes mexicanos, hallaron que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en hombres fue del 20,9%, y en mujeres del 46,67%, mostrando que un elevado porcentaje de Grasa Corporal (GC) está asociada con diferentes componentes de riesgo y su detección en estudiantes universitarios podría proporcionar beneficios en la prevención de enfermedades cardiovasculares.⁴ En el contexto una universidad española, en el caso de las mujeres, se observan incrementos de los valores medios del índice de masa corporal, del índice cintura-cadera y de la adiposidad total, respecto a los periféricos.⁵

Por otro lado, investigaciones en el Ecuador, encontraron que la actividad física en forma planeada y supervisada consigue reducir la masa grasa y elevar la masa magra alcanzando una condición física idónea para el desenvolvimiento cotidiano, El % GC y la suma de pliegues cutáneos son índices adecuados para el control y seguimiento de pérdida de masa grasa. Se debe tener precaución al momento de evaluar el IMC a personas con preparación física especial, debido a que no discrimina masa grasa de la masa magra.⁶ En este contexto (Guevara, 2015)⁷ manifiesta

que el Ecuador carece de investigaciones antropométricas y alimentario - nutricionales en personas con actividad física permanente. Estudios fuera del país también son escasos y sugieren desequilibrios alimenticios, deficiencias en la ingesta en micronutrientes como hierro y calcio, y además que no se cumplen con las recomendaciones (RDA) ni calóricos, ni de macro y micro nutrientes.⁸

Materiales y métodos

Diseño del estudio: transversal, observacional no controlado. La muestra fue de 134 estudiantes de la carrera de Cultura Física de la UCE. La técnica de muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Se utilizaron Balanza (Tanita), tallímetro (Seca) y pliómetro (Calsize). Las técnicas de medición de los parámetros antropométricos se realizaron de acuerdo a los protocolos de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría o International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).

El protocolo para la recopilación de los datos: Se tomaron las medidas siguientes: estatura, peso y pliegues cutáneos, para con estas variables calcular el IMC, dividiendo el peso en kilogramos entre el cuadrado de la estatura en metros (kg/m²) y, para clasificar a los estudiantes, se establecieron tres rangos: bajo, normal y sobrepeso utilizando los puntos de corte sugeridos por el Grupo de Trabajo sobrepeso. En cuanto al resultado de los pliegues cutáneos se pudo obtener el porcentaje de grasa (%G). Todas las medidas fueron tomadas por parte de los autores del presente trabajo, quienes cuentan con acreditación nivel II expedido por la ISAK. Se contó con un error técnico de medida dentro de los márgenes aceptados por la organización internacional anteriormente mencionada.

El protocolo utilizado para las mediciones antropométricas, obedece a los estándares establecidos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinan-

tropometría (I.S.A.K. - The International Society for the Advancement of Kinanthropometry). Se les indicó a los estudiantes acudir a la sala de evaluación con pantalón corto o licra corta, con el objetivo de facilitar las mediciones.

Criterios de Inclusión y exclusión: El criterio de inclusión fue ser alumno hombre o mujer de la Carrera de Cultura Física de la UCE; edad de 18 a 25 años. Los criterios de exclusión consistieron en alumnas embarazadas.

Modelo estadístico: Se contó con el apoyo del departamento de Medicina Deportiva de la Facultad de Cultura Física, para la aplicación de las mediciones. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para calcular la prueba de normalidad y comprobar que las variables no se alejaban significativamente. Sobre este particular,⁹ señala que “conocer la forma de distribución de la variable es importante para elegir la prueba adecuada; por ello en muchas ocasiones es

imprescindible utilizar pruebas previas que permitan decidir qué técnica, prueba, test o contraste se utilizará en el análisis” (p.108). Para la estadística descriptiva se elaboró una base de datos en programa Excel y para su análisis se utilizó el programa estadístico SPSS Statistical (versión 22). El segundo análisis llevado a cabo es el descriptivo, donde se calcularon medias, valores máximos y mínimos, en todas las variables de estudio. Para verificar la relación entre el IMC y el % grasa se empleó la prueba estadística T de Students para muestras relacionadas.

Resultados

La tabla 1, muestra los estadísticos descriptivos básicos de las variables involucradas en el estudio. Se resalta el hecho de que en promedio los hombres son, a priori, más altos y pesados que las mujeres. Sin embargo, a nivel de IMC no se percibe mayor diferencia numérica entre hombres y mujeres aunque sí en porcentaje de grasa.

Tabla 1 Descriptivos de las variables por género

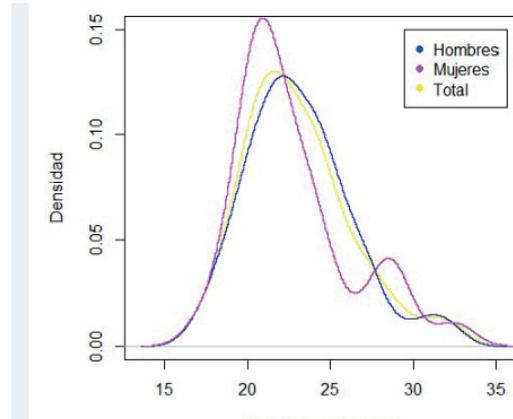
Variabes	Género	Casos	Mínimo	Máximo	Mediana	Moda	Media	Desv. Típica
Estatura	Hombre	104	155,00	189,60	169,90	169,20	170,69	7,38
	Mujer	30	148,60	167,50	154,55	154,00	156,26	5,22
Peso	Hombre	104	47,80	107,90	65,65	64,10	67,28	9,85
	Mujer	30	41,20	79,50	53,55	47,50	55,66	9,66
Índice de Masa Corporal	Hombre	104	16,66	32,56	22,62	19,55	23,12	3,21
	Mujer	30	17,37	32,46	21,69	17,37	22,76	3,51
Porcentaje de Grasa	Hombre	104	8,54	24,91	12,52	9,76	13,04	2,84
	Mujer	30	9,61	22,15	14,35	9,91	14,86	3,38

Elaboración: autores

De hecho, las figuras 1 y 2 muestran las densidades estimadas por Kernels Gauseanos en las que se percibe claramente como el IMC en hombres tiende a

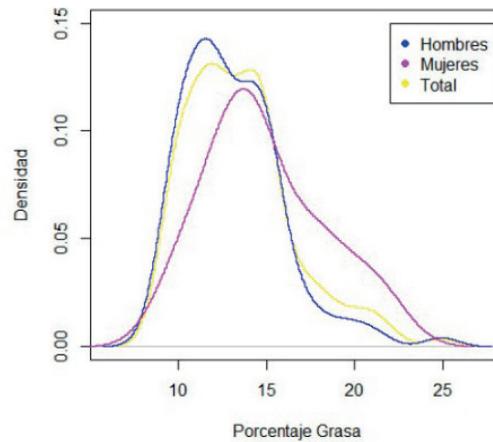
ser superior al de mujeres, sucede a la inversa con el porcentaje de grasa.

Figura 1 Distribución del índice de masa corporal por sexo



Elaboración: autores

Figura 2 Distribución del porcentaje de grasa por sexo



Para verificar lo planteado se estudia la correlación entre variables y diferencias entre valores promedio. Correlación entre IMC y PGR. Se calcula la correlación entre el IMC y el porcentaje de grasa por género, esta correlación resulta significativa (p-valor=0),

es decir, se tiene que la correlación no es nula entre las dos variables estudiadas. Sin embargo, numéricamente los valores de correlación, tanto para hombres como para mujeres, son superiores a 0.66 e inferiores a 0.76, lo cual hablaría de una correlación media.

Tabla 2 Correlación IMC-PGR por género

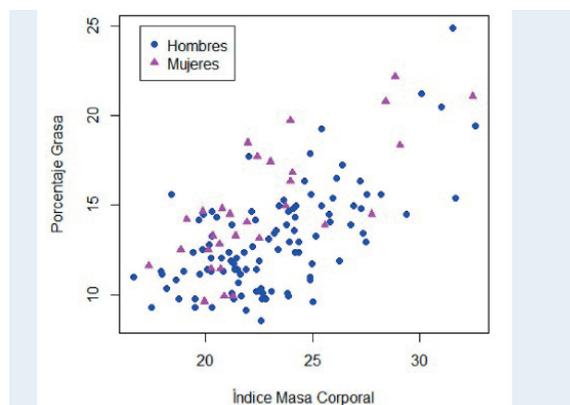
	Correlación IMC-PGR	p-valor
Hombres	0,667	0,00
Mujeres	0,762	0,00
Total	0,661	0,00

Elaboración: autores

Elaboración: autores

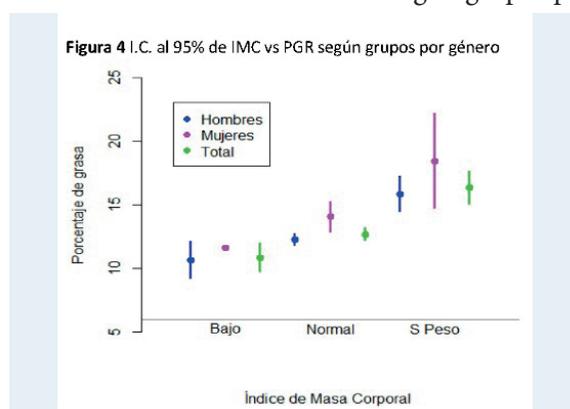
De hecho, la figura 3 muestra cierta tendencia lineal creciente entre el IMC y el PGR sin percibirse mayor diferencia entre Hombres y Mujeres.

Figura 3 Relación entre el IMC y PGR por género



Intervalos de confianza de IMC y PGR al 95%. Otra forma de analizar los resultados consiste en evaluar los intervalos de confianza del porcentaje de grasa según los niveles de obesidad. La figura 4 muestra estos intervalos construidos con un 95% de confianza.

Figura 4 I.C. al 95% de IMC vs PGR según grupos por género



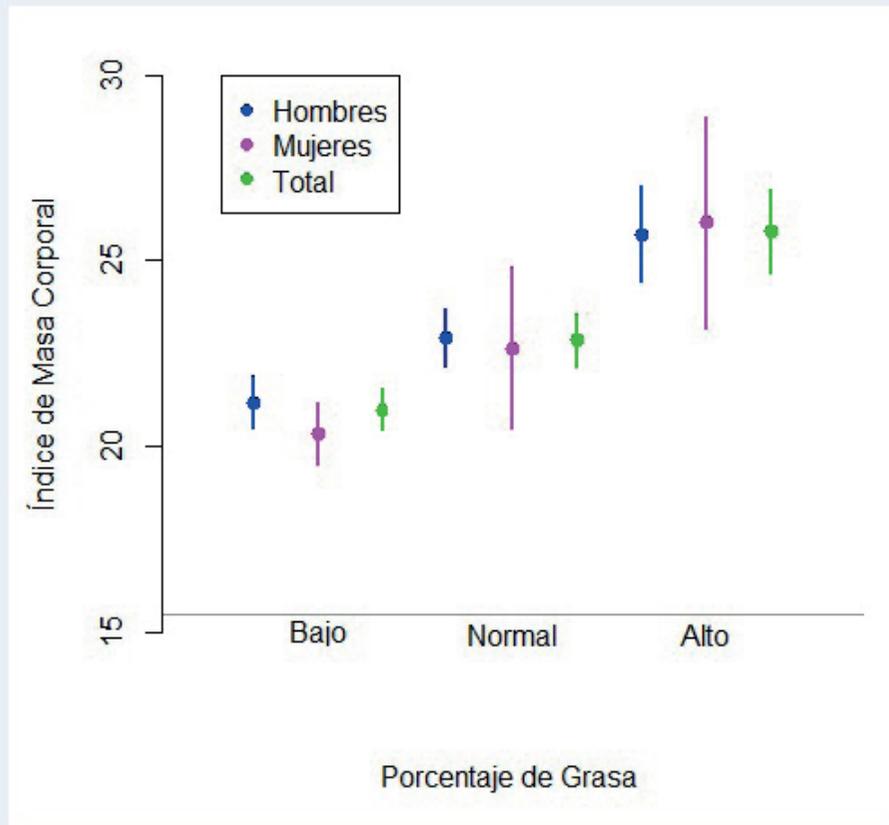
Elaboración: autores

De esto se deduce: para el IMC Bajo se encuentra en total un intervalo de 9% a 12% de grasa. No se detecta diferencia significativa entre el PGR de hombres contrastado con el de las mujeres; para el IMC Normal el porcentaje de grasa se encuentra en un intervalo de 11% a 15% de grasa. Diferenciado por género, se nota que en cada uno de los dos grupos hay homogeneidad entre los valores de porcentaje de grasa y además no existe diferencia significativa entre el porcentaje de grasa de hombre y mujeres; el IMC considerado como sobrepeso se encuentra en un intervalo de 14% a 22% de grasa y al igual que los casos anteriores no se nota diferencia significativa.

Debe notarse además que, tanto para hombres como para mujeres, a mayor nivel de obesidad el porcentaje de grasa es mayor; notándose diferencia significativa en el porcentaje de grasa según sea el nivel de obesidad.

Por otro lado, se construyen intervalos para el porcentaje de grasa denominados Bajo, Normal y Alto; la técnica de construcción de estos intervalos es la recomendada por Cochran en el libro Técnicas de Muestreo y que se denomina la técnica de la raíz cuadrada. Para cada uno de los intervalos construidos se estima el intervalo de confianza del IMC al 95% de confianza, cuyo resultado se muestra en la figura 5.

Figura 5. I.C. al 95% de PGR vs IMC según grupos por género



Elaboración: autores

De esto se deduce que: para el PGR considerado como Bajo se encuentra en un intervalo de 19 a 22 de IMC, no encontrándose diferencia significativa entre el IMC de hombres y de mujeres. Para el PGR considerado como Normal se encuentra en un intervalo de 20 a 25 de IMC. Sin detectar diferencia significativa de IMC de hombres con mujeres. Para el PGR considerado como Alto se encuentra en un intervalo de 23 a 28 de IMC. Sin detectar diferencia significativa de IMC de hombres con mujeres. Para finalizar, se plantea un modelo de regresión lineal simple que plantea al porcentaje de grasa como una función lineal del IMC.

Las pruebas estadísticas muestran que el modelo de ajuste ($R^2 = 0.9707$) puede estimarse con la siguiente

ecuación: $PGR = 0.58 IMC$, donde PGR es el porcentaje de grasa y IMC el índice de masa corporal. Este modelo indica una relación directamente proporcional entre los dos valores de tal manera que por cada punto que se incremente en IMC, el PGR se incrementará en 0.58 puntos.

Al desagregar el modelo por género, no se encuentra diferencia significativa entre ellos los modelos correspondientes. Así, se observa que el IMC y el PG se encuentran muy correlacionados y con la medición de uno de ellos se puede establecer el otro en una relación de 1 a 0.58.

Discusión

El 22,39% de la población presenta algún grado de SB, lo cual está por arriba de los datos presentados tanto por 10 que corresponde al 20.26%, cuyo valor es similar a lo reportado para población universitaria entre 21,3% 11 Lo anterior llama la atención debido a que se trata de estudiantes de la Carrera de Cultura Física quienes deberían tener un mayor interés para cuidar su peso con el consecuente incremento de Grasa Corporal y así mismo llevar hábitos de vida saludable. Al evaluar el sexo se obtuvo que el 23.08% y el 20% en hombres y mujeres, respectivamente, presentan SB; esto puede deberse a que los alumnos no adquieren hábitos alimentarios adecuados tempranos, tampoco poseen una oferta de actividades físicas que les permita ocupar sus tiempos libres dentro de la universidad. 12 Al valorar el porcentaje de grasa se observa que el valor más alto en hombres es del 24.91% y en mujeres el 22.15% y los mínimos se encuentran con el 8.54% en hombres y el 9.61 en mujeres de la población universitaria.

Conclusión

Según los resultados obtenidos y en base al cálculo sencillo de IMC -según fórmula- los datos están dentro del rango de 20 a 25, lo que permite deducir que los porcentajes de grasa son aceptables para la población estudiantil sin diferencia significativa entre la media del IMC de los grupos de hombres y mujeres universitarios, aunque en relación al % de Grasa, existió una diferencia significativa entre estos grupos.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Balsalobre C, & Tejero C. Efecto del entrenamiento con cargas sobre la grasa corporal en personas obesas. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad Física y del deporte* 2015;15 (58): 371-386.
2. Rengel L, Rojas L, & Edna D. Actividad Física y composición corporal en estudiantes universitarios, deporte y recreación. *Revista de la Universidad Industrial de Santander* 2015: 281-290.
3. Campo J & González R L. Investigación y ciencia. Relación entre el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y la circunferencia en cintura en universitarios. 2015:65 (23).
4. Cardozo L, Cuervo J, & Murcia J. Porcentaje de grasa corporal y su prevalencia de sobrepeso - obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá, Colombia. *Nutrición Clínica y dietética Hospitalaria* 2016: 68-75.
5. Rebato E, Zalces I, Muñoz J, Fernández J, & Herrera H. BIBLID. Obtenido de Diferencias sexuales en la cantidad y distribución de grasa corporal en universitarios de la Universidad Autónoma Vasca 2012. <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/zainak/27/27279288.pdf>
6. Castillo G, Larrea M, Guevara P, Gladys C & Morán A. Variación de porcentaje de grasa en cadetes durante el período de instrucción-adaptación. 2013. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20618/1/Gladys%20K.%20Castillo%20y%20otros.pdf>
7. Guevara D. Estudio piloto del estado nutricional en deportistas élite de atletismo del Programa de Alto Rendimiento que pertenecen a la Federación Ecuatoriana de Atletismo, año 2014. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5573/1/122896.pdf>.
8. Muñoz M, Garrido G, Soriano L, Martínez J, Donoso M & Hernández M. Estado nutricional en adolescentes deportistas. *Española de Pediatría* 2003; 59:222- 231.
9. Ordaz E. Tratamiento de la información en antropometría. *Compendio de antropometría* 2009: 105-118.
10. Caballero R. El sobrepeso y la obesidad en estudiantes universitarios colombianos y su asociación con la actividad física. *Nutrición Hospitalaria* 2015; 31 (2).
11. Agilar A, Pérez D, Rodríguez L, Hernández S, Jiménez F, & Rodríguez R. Prevalencia estacionaria de sobrepeso y obesidad de universitarios en el sur de Veracruz. *Medicina Universitaria* , 2010; 12 (46).
12. Espinoza L, Rodríguez F, Gálvez J & Macmillan N. Hábitos de alimentación y actividad física en estudiantes universitarios. *Revista chilena de nutrición* 2011; 38 (4).

El tamizaje auditivo neonatal en Ecuador, un compromiso ineludible

Fausto Coello¹, Henry Cuevas², Edwin Andrade³.

¹ Facultad de Ciencias de la Discapacidad, Atención Prehospitalaria y Desastres. Universidad Central del Ecuador. Quito

² Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Central del Ecuador Quito.

³ Instituto Proaudio. Quito

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1):177-184

Recibido: 18/03/16; Aceptado: 24/04/16

Correspondencia:

Fausto Coello

FCDAPD

fecoellos@gmail.com

Resumen:

En el mundo, la hipoacusia está presente en 5/1000 recién nacidos vivos. Dicha enfermedad tiene consecuencias variables, según la el grado de afección auditiva, tanto en la calidad de vida del niño y su utilidad social, como en las obligaciones del Sistema Nacional de Salud. Un diagnóstico precoz junto con un tratamiento adecuado y determinan el buen pronóstico de la enfermedad. Sin embargo, los programas de detección y tratamiento de la hipoacusia neonatal presentes en el Ecuador y en otros países, necesitan actualizarse o ser sustituidos por otros más adecuados. En el presente estudio, se propone la implementación de un programa de tamizaje auditivo universal.

Palabras clave: Hipoacusia neonatal, tamizaje, diagnóstico, tratamiento

Abstract:

In the world, hearing loss is present in 5/1000 alive newborns. This disease may cause several problems according to the grade of affection, on the child's quality of life and his social utility, as well as on the National Health System obligations. The early diagnosis and treatment of hearing loss are determinant to establish a good prognosis. However, screening programs in Ecuador and other countries, are still inadequate. In the present study, we propose the implementation of an universal neonatal hearing screening program.

Key words: Neonatal hearing loss, screening, diagnosis, treatment

Introducción

Según datos de la Organización Mundial de la Salud¹ (OMS), más del 5% de la población mundial que equivale a 360 millones de personas con pérdida de audición discapacitante, de los cuales 328 millones son adultos y 32 millones de niños¹. La prevalencia mundial de la hipoacusia se sitúa en 5/1000 recién nacidos vivos² lo que supone que alrededor de 1500 niños nacen en el Ecuador con algún grado de hipoacusia. Cabe destacar que sólo una quinta parte de ellos, es decir 1/1000, presentan hipoacusia severa

profunda y lo que representa en el Ecuador unos 300 casos nuevos cada año.

Por otro lado, la percepción auditiva representa una de las más importantes capacidades humanas, dado que constituye la vía más habitual para adquirir el lenguaje, ya que el 75% de la información la recibimos por el oído¹. Así, cualquier grado de disminución de la percepción auditiva o hipoacusia en el individuo afectado puede provocar problemas, tales como retraso en el desarrollo del habla. Una de las



principales consecuencias de la pérdida de audición es la limitación de la capacidad de la persona para comunicarse con los demás. Dichas condiciones tienen efectos importantes en la vida cotidiana y suelen generar sensaciones de soledad, aislamiento y frustración². Estos efectos son aún más dramáticos cuando la hipoacusia aparece en etapas tempranas de la vida. En la edad adulta, se observan peores expectativas laborales y profesionales, hasta el punto que una hipoacusia profunda no diagnosticada y no tratada a tiempo (en la infancia), impide totalmente el desarrollo del lenguaje oral³. Por tanto, cuanto más precoz es su detección y su tratamiento, mejor es el pronóstico.

Este documento es una revisión no sistemática sobre los aspectos que engloban el tamizaje auditivo neonatal (TAN) y su importancia en la comunidad ecuatoriana.

Factores de riesgo

Existen varios factores de riesgo que se asocian a una mayor prevalencia de pérdida auditiva, como bajo peso al nacer, uso de ototóxicos o infección por citomegalovirus. A continuación se resumen los factores de riesgo más importantes de la hipoacusia⁴.

1. Preocupación del cuidador respecto a retrasos en la audición, el habla o el desarrollo.
2. Historia familiar de hipoacusia permanente.
3. Estadía en una unidad de cuidado intensivo neonatal por más de 5 días, o bien con necesidad de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), ventilación asistida, exposición a fármacos ototóxicos o hiperbilirrubinemia que requirió exanguí-neotransfusión.
4. Infecciones intrauterinas, tales como las del grupo TORCHES.
5. Anomalías craneofaciales, incluyendo las del pabellón auricular, conducto auditivo externo, fositas preauriculares y anomalías del hueso temporal.
6. Hallazgos físicos asociados a síndromes que incluyen hipoacusia sensorineural o de conducción permanentes.
7. Síndromes de origen genético asociados a hipoacusia como neurofibromatosis, osteopetrosis y otros síndromes como los de Usher, Waardenburg, Alport, Pendred y Lange-Nielson.

8. Desórdenes neurodegenerativos como el síndrome de Hunter o neuropatías sensoriomotrices como la ataxia de Friedrich y el síndrome de Charcot-Marie-Tooth.

9. Infecciones postnatales asociadas a pérdida auditiva con cultivos positivos, incluyendo meningitis bacterianas y virales.

10. Traumatismo craneoencefálico, en especial fracturas de base de cráneo y de hueso temporal que requieran hospitalización.

11. Quimioterapia.

Respecto a la prevalencia de la hipoacusia según los factores de riesgo, Cone-Wesson⁵ encontró un 11,7% de hipoacusia en los niños que tenían como factor de riesgo un síndrome que cursaba con hipoacusia, un 6,6% tenía factor de riesgo de hipoacusia familiar, un 5,5% de meningitis bacteriana, un 4,7% de anomalías craneofaciales y un 1,5% había sido tratado con aminoglucósidos.

Adicionalmente, existen datos importantes que acentúan la importancia de establecer la detección temprana de la enfermedad⁶, tales como que:

- a) El 80% del total de las hipoacusias están presentes al nacimiento.
- b) El 50% de los casos de sordera de cualquier grado en neonatos se dan en individuos sin factores de riesgo definidos para la misma.
- c) El 90% de los casos de hipoacusia se dan en recién nacidos con ambos padres normooyentes.
- d) El 60% de las sorderas infantiles tienen un origen genético.
- e) Hasta el 40% de los casos de hipoacusias severas y profundas son candidatas a implante coclear.

Tamizaje neonatal: consideraciones generales y justificación

El tamizaje consiste en realizar una serie de pruebas de detección con el fin de encontrar trastornos metabólicos, genéticos y del desarrollo en niños recién nacidos⁷. Puede ser tamizaje selectivo, cuando se realiza sólo en RN que presentan factores de riesgo, o universal si se realiza en RN independientemente de la presencia de factores de riesgo.

Para la instauración de programas de tamizaje universal se deben considerar siempre una serie de características básicas⁷:

1. El problema tiene que ser grave por sus efectos sobre la salud y vida o por provocar efectos negativos indiscutibles sobre el desarrollo general del sujeto. La disminución auditiva provoca situaciones de aislamiento e incomunicación, que a su vez limitan o impiden los procesos de inclusión familiar, educativa y laboral. Considerando que el humano es ante todo, un ser eminentemente social, este tipo de alteraciones deteriora definitivamente su calidad de vida. La pérdida auditiva también influye devastadoramente sobre la memoria, la capacidad de abstracción, asociación y evocación, el aprendizaje, el equilibrio psicológico y emocional y, en general, sobre el desarrollo armónico de la personalidad del sujeto^{9,10}.

2. Una alta prevalencia

La hipoacusia congénita tiene una prevalencia de 5/1000 recién nacidos vivos, que llega a ser mucho mayor que cualquiera de las enfermedades que se encuentran dentro del proyecto de Tamizaje Metabólico Neonatal en el Ecuador, como por ejemplo el hipotiroidismo congénito o la fenilcetonuria, con unas prevalencias del 0.50‰ y del 0,07‰ respectivamente^{11,12}.

3. Las técnicas de identificación deben ser confiables

Las modernas técnicas de detección de las deficiencias auditivas incluyen básicamente las evaluaciones realizadas mediante emisiones otoacústicas y potenciales evocados auditivos automáticos, a las que suelen añadirse otras pruebas complementarias como la impedanciometría de alta frecuencia. Tanto las emisiones otoacústicas, con las que se valora el funcionamiento de las células ciliadas externas del oído interno, como los potenciales evocados auditivos, que miden la actividad del nervio y la vía auditiva, son pruebas de alta confiabilidad, que alcanzan valores cercanos al 100% de sensibilidad y 98% de especificidad, cuando se aplican juntas^{13,14}.

4. Garantía de un tratamiento efectivo para eliminar o reducir las consecuencias de la enfermedad

Las graves restricciones que el deterioro auditivo causaba en tiempos pasados, hoy se han superado, casi totalmente, gracias al enorme desarrollo tecnológico de las ayudas auditivas (audífonos e implantes cocleares) y a las ingeniosas técnicas de habilitación y rehabilitación, que aplicadas en

conjunto logran equiparar con mucho éxito los progresos y oportunidades de los deficientes auditivos y sus pares oyentes^{15,16}.

5. Tener la posibilidad de aplicar -sin riesgo- las pruebas de detección al 100% de la población

Las pruebas que se utilizan para la detección temprana de los problemas auditivos (Emisiones Otoacústicas y Potenciales Evocados Auditivos Automáticos), requieren de maniobras no invasivas y muy rápidas de aplicar, de manera que teóricamente es factible utilizarlas sin problema en todos los recién nacidos; los protocolos claramente establecido no demandan elevados niveles de preparación de quienes los aplican y proporcionan resultados objetivos de fácil interpretación.

En la hipoacusia, el gran problema de la tamizaje selectivo a los RN con factores de riesgo es que sólo un 50% de los RN con sordera presenta algún factor de riesgo, por lo que cerca de la mitad de los RN sordos no son tamizados en un programa selectivo. Por otro lado, varios estudios concluyen que los programas universales reducen de manera sustancial la edad de detección y resultan clínicamente más efectivos que los programas selectivos³.

- Tiene una elevada prevalencia (5/1000 recién nacidos vivos)
- La fase inicial de la enfermedad es asintomática (anterior al desarrollo del lenguaje)
- Un diagnóstico tardío conlleva repercusiones graves al retrasar el desarrollo del lenguaje^{7,11}
- El diagnóstico precoz conlleva un beneficio clínico ya que se puede instaurar un tratamiento precoz
- Disponemos de técnicas de diagnóstico precoz como otoemisiones acústicas y potenciales evocados auditivos del tronco cerebral (OEA y PEATC)

Elementos constitutivos de un programa de tamizaje auditivo neonatal

Dada la importancia y la magnitud que representa la enfermedad tanto para el individuo y para la sociedad, así como para el Sistema Nacional de Salud (SNS), se hace imprescindible la protocolización de todos los pasos a seguir para controlar a todos los pacientes cometiendo el mínimo número de errores posible. De esta forma, el programa de tamizaje auditivo se puede dividir en fases, que abarcan no sólo el diagnóstico de la enfermedad sino también la intervención precoz.

Estas fases son:

1. Fase de detección temprana:

El programa debe detectar todas las hipoacusias superiores a 40 decibelios de nivel de audición (dB HL, del inglés Hearing Level) en el mejor oído al final de sus niveles. La detección debe producirse antes del mes del nacimiento. El diagnóstico antes de los 3 meses y el inicio del tratamiento a los 6 meses. Debe existir una clara organización, de la cual tendrá que haber un responsable que será el que organice todos los datos introduciéndolos en una base de datos y controle en qué fase del proceso se encuentra cada paciente. Además se encargará de los protocolos interdisciplinarios encaminados a la organización de las diferentes especialidades que participan en el protocolo (ORL, Pediatras, Psicólogos, Logopedas). En la fase de detección precoz es preciso contar con los siguientes equipos de diagnóstico: impedanciometro, PEATC, OEA, audiómetro y cabina insonorizada para la realización de audiometría conductual, tonal y verbal, mediante auriculares y en campo libre.

2. Fase diagnóstica:

Es un proceso difícil en niños menores de tres años, requiere experiencia y dedicación. Debe realizarse en unidades con el equipamiento suficiente y personas con la experiencia adecuada. El médico ORL de la unidad realizará el diagnóstico, audiológico y etiológico, de la hipoacusia y prescribirá el tratamiento quirúrgico y/o audioprotésico adecuado en cada caso. Estas unidades deben, además, hacerse cargo de

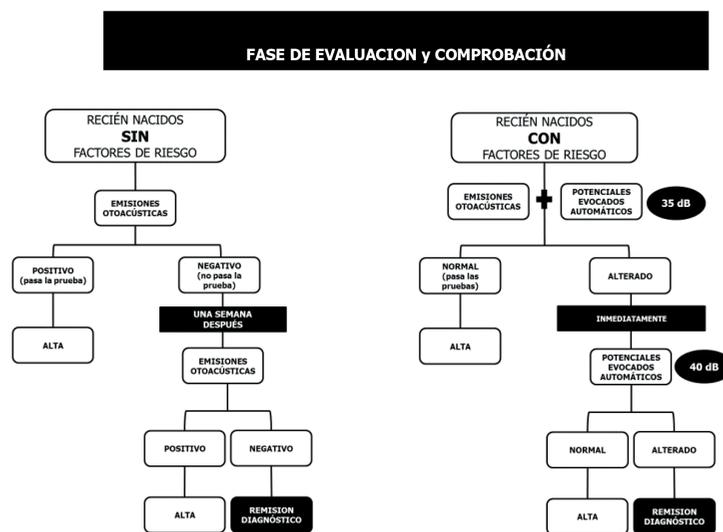
la evolución y calidad de la adaptación audioprotésica.

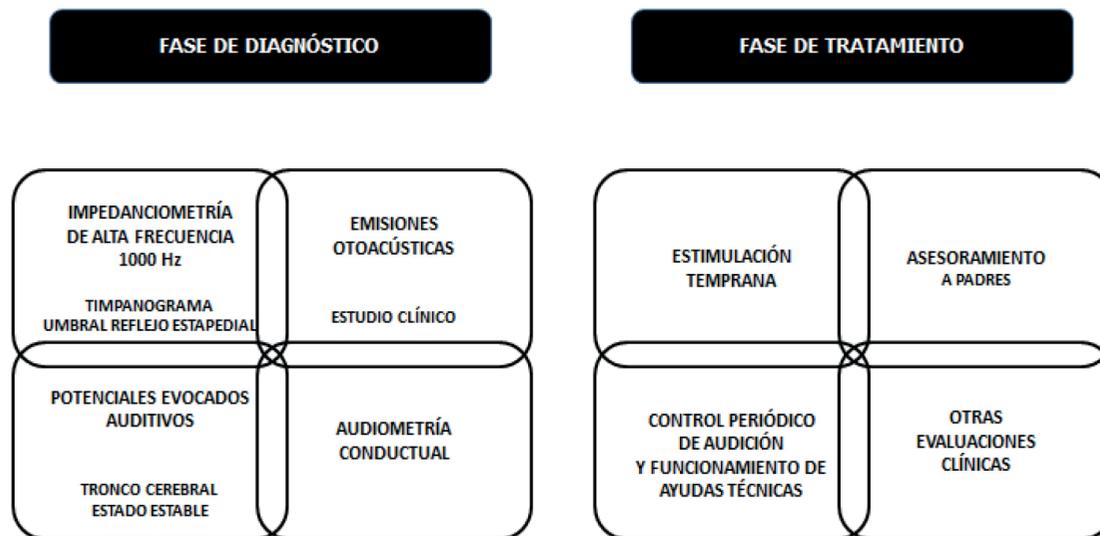
3. Fase de intervención:

En esta fase se debe incluir a todos los profesionales que participan en el control de salud, educativo y social del niño con hipoacusia y se basará en la intervención temprana. En niños con discapacidad auditiva, así como para realizar el seguimiento una vez escolarizados en centros educativos, es necesario contar con: profesionales sanitarios con experiencia (ORL expertos en cirugía otológica en niños y en implantes cocleares, además de audiólogos infantiles y audioprotesistas) y profesionales no sanitarios con titulación (Logopedas y Maestros, Psicólogos o Pedagogos con especialización en Audiología y Lenguaje) y experiencia adecuada, que realizarán el apoyo familiar, la atención temprana, la intervención logopédica y el apoyo escolar. El objetivo pretendido es el tratamiento precoz médico, quirúrgico, protésico y estimulación precoz de forma combinada.

En la fase de intervención también se incluye la adaptación protésica, que requiere experiencia previa y el mantenimiento de la actividad con niños a lo largo del año. Los resultados de esta adaptación deben ser controlados por el equipo hospitalario. Debe existir también una racionalización de los recursos y una formación continuada, recomendándose una implantación todos los meses. Además debe existir una demanda que justifique la puesta en marcha y el mantenimiento del programa de implantes cocleares.

Figura 1: Fases del proceso de detección, diagnóstico y tratamiento de deficiencias auditivas en niños.





Fuente: autores.

Técnicas de tamizaje auditivo

Las técnicas aplicables a los programas de detección precoz son las otoemisiones acústicas y los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral (PEATC) a las que suelen añadirse otras pruebas complementarias como la impedanciometría de alta frecuencia.

Las emisiones otoacústicas (EOA), que se registran en el conducto auditivo externo, valoran el funcionamiento de las células ciliadas externas del oído interno. Esta prueba requiere que el niño se encuentre dormido y en un ambiente lo más silencioso posible. Se recomienda realizarla al tercer día de vida, cuando los detritus que suelen ocupar el conducto auditivo externo ya han desaparecido. La sensibilidad de las EOA puede llegar a ser 98%, y la especificidad del 97% según una reciente revisión sistemática¹⁷. Otros estudios reportan una sensibilidad del 100%, especificidad del 100% y valor predictivo positivo del 17%¹⁸. Los potenciales evocados auditivos (PEATC), miden la actividad del nervio y la vía auditiva. Actualmente, se considera una prueba básica en la determinación objetiva de umbrales auditivos, y una técnica muy útil en la secuencia de exploraciones diagnósticas de los procesos retrococleares y otros trastornos neurológicos. Requiere también que el niño esté dormido y además precisará mayor entrenamiento por parte del explorador. En este caso, las pruebas PEATC tie-

nen una sensibilidad y una especificidad superiores al 90%^{8,19,20}.

Cuando ambas pruebas, EOA y PEATC, se aplican en conjunto, alcanzan valores cercanos al 100% de sensibilidad y 98% de especificidad^{21,22}, por lo que se las puede considerar como altamente fiables.

Criterios de calidad del tamizaje universal

El tamizaje debe cumplir unos criterios de calidad, de forma que se pueda valorar los resultados y compararlos entre diferentes servicios. Estos indicadores de funcionamiento se refieren fundamentalmente a la fase de detección y diagnóstico y son los siguientes²².

1. Exploración de ambos oídos al menos en el 95% de todos los recién nacidos
2. Detectar todos los casos de hipoacusia con umbral > 40 dB en el mejor oído
3. Falsos positivos menor o igual al 3%
4. Falsos negativos próximos al 0%

5. Remisión a ORL inferior al 4%.
6. Diagnóstico y tratamiento no más tarde de los 6 meses (3 y 6 meses).

Costo-efectividad de un programa de tamizaje universal

No existe gran evidencia sobre el costo-efectividad del tamizaje neonatal, pero se ha planteado que, aunque inicialmente el costo es mayor que un programa de tamizaje selectivo, después de 4 años la relación se invierte y rápidamente se comienzan a ver los beneficios³. Además, según la literatura, la prueba de elección para el tamizaje en cuanto al coste serían las OEA⁵.

Keizirian realizó un estudio del costo del tamizaje universal en el que comparó el coste de cuatro protocolos diferentes: PEATC solo, PEATC en dos fases, OEA en dos fases y OEA seguido de PEATC. El resultado fue que las OEA en dos fases es el menos costo-oso²³. Otro estudio publicado por Boshuizen compara el costo-efectividad de varias estrategias de cribado estimando el costo que produce cada niño sordo detectado por el programa. En el costo sólo se incluían las pruebas diagnósticas y se excluían los gastos de tratamiento y seguimiento del paciente. Los resultados fueron que el costo era ligeramente superior con los PEATC automáticos debido al material desechable que precisa el equipo. También vio que el tamizaje en tres etapas es más caro, con una media de \$40, que en dos pero a la larga reduce el gasto en pruebas diagnósticas, siendo las OEA la prueba más barata, con

un precio de \$25, pero con menor valor predictivo positivo. Además resalta que el costo para detectar hipoacusia en un niño fuera del tamizaje neonatal conlleva un gasto extra de entre \$1500- \$4000²⁴.

Una revisión sistemática del 2012 reportó que el tamizaje neonatal temprano podría generar ahorros de costos a largo plazo, al orden de US \$ descontados al 3% anual, pero depende de la proporción de recién nacidos de bajo riesgo que desarrollan habilidades lingüísticas normales y las ganancias asociadas a la productividad. Si la proporción de recién nacidos que desarrollan habilidades lingüísticas normales es inferior al 60%, o si el aumento de la productividad durante la vida es inferior al 64% en comparación con el inicio, entonces el tamizaje es costo-efectivo²⁵.

Conclusiones

La alta prevalencia de la hipoacusia neonatal y su gran importancia para la salud del niño, tanto en su calidad de vida y en su utilidad social, como para las obligaciones del Sistema Nacional de Salud, hacen necesaria la implementación de un programa de detección precoz con el que se logre diagnosticar la mayoría de casos y tratarlos a tiempo.

Actualmente, en el Ecuador se lleva a cabo el tamizaje auditivo selectivo, que deja sin diagnóstico alrededor del 50% de casos totales. En el presente artículo, proponemos y recomendamos, basándonos en estándares internacionales y la experiencia de otros países, la implementación de un programa de tamizaje auditivo universal, con el que se pretende diagnosticar y tratar de forma precoz la mayoría de casos de hipoacusia neonatal.

Referencias Bibliográficas

1. Organización mundial de la salud. Sordera y pérdida de la audición. Nota descriptiva N°300. Marzo de 2015. [Citado en Septiembre de 2016] Disponible en URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/>
2. Organización mundial de la salud. 10 datos sobre la sordera. Página 5. [Citado en Septiembre de 2016] Disponible en URL: <http://www.who.int/features/factfiles/deafness/facts/es/index4.html>
3. Alvo VA, Der MC, Délano RP. Tamizaje universal de hipoacusia en el recién nacido. Rev Hosp Clín Univ Chile 2010; 21: 170 – 6

4. American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* 2007;120:898-921.
5. Cone-Wesson B, Vohr BR, Sininger YS, Widen JE, Folsom RC, Gorga MP, **et al.** Identification of neonatal hearing impairment: infants with hearing loss. *Ear Hear.* 2000 Oct;21(5):488-507
6. Rodríguez PM, Sistiaga JA, Rivera RT. Detección precoz de la hipoacusia. Libro virtual de formación en ORL. SEORL.[I. Oído. Capítulo 30]. Disponible en URL: <http://seorl.net/PDF/Otologia/030%20-%20DETECCI%C3%93N%20PRECOZ%20DE%20LA%20HIPOACUSIA.pdf?boxtype=pdf&g=false&s=false&s2=false&r=wide>
7. National Center for Biotechnology Information. NCBI. Detección sistemática (tamizaje) neonatal. Cómo entender la genética: Una guía para pacientes y profesionales médicos en la región de Nueva York y el Atlántico Medio [Cap. 4]. Disponible en URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK132212/>
8. Delgado-Domínguez JJ y Grupo PrevInfad/PAPPS Infancia y Adolescencia. Detección precoz de la hipoacusia infantil. *Rev. Pediatr. Aten. Primaria.* 2011; 13:279-97. Disponible en: http://www.pap.es/FrontOffice/PAP/front/Articulos/Articulo/_IXus5l_LjPq5MY8tQoQkuK4Tb4iSm4ZW
9. Berruecos-Villalobos P, Coordinador. Tamiz auditivo neonatal e intervención temprana. Documento de postura. Primera Edición. Academia Nacional de Medicina. México, D.F.: Intersistemas, S.A. de C.V., 2014. pp18-20. ISBN 978-607-443-456-9. Disponible en: <http://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/L13-Tamiz-auditivo-neonatal.pdf>.
10. Flores-Beltrán L y Berruecos-Villalobos P. El niño sordo en edad preescolar. Identificación, diagnóstico y tratamiento. Guía para padres, médicos y maestros. Segunda edición. México: Editorial Trillas, 1995.pp. 22-23
11. Alzina de Aguilar V. Detección precoz de la hipoacusia en el recién nacido. *An Pediatr (Barc)* 2005; 63(3):193-8. Disponible en: <http://www.analesdepediatria.org/es/deteccion-precoz-hipoacusia-el-recien/articulo/13078480/>
12. Pérez-Pedraza P, Salmerón-López T. Desarrollo de la comunicación y del lenguaje: indicadores de preocupación. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2006;8: 679-93. Disponible en: <http://www.pap.es/files/1116-612-pdf/637.pdf>.
13. Carranza-Alva C, Toral Martiñón R, Shkurovich-Bialik P y Schabes-Rostenberg M. Resultados del diagnóstico temprano de sordera en recién nacidos sin factores de riesgo. *An Med (Mex)* 2016; 61 (2): 93-97. Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=66289>
14. Trinidad-Ramos G. La detección auditiva universal: emisiones otoacústicas PEATC automáticas. En: Salesa E, Perelló E y Bonavida A. Tratado de Audiología. Barcelona (España): Masson S.A., 2005. pp. 229-240.
15. Clark M. Una nueva forma de vida para el niño sordo. Instituto Nacional del Niño y la Familia. Colección Discapacidades. Quito: Gráficas y Encuadernación Zúñiga., 1992.
16. Svirsky MA. Efecto del implante coclear en el desarrollo lingüístico de niños con hipoacusia profunda prelocutiva. En: Manrique M y Huarte A. Implantes cocleares. Primera edición. Barcelona (España): Masson, S.A., 2002. pp. 325-336.
17. Prieve, B. A., Schooling, T., Venediktov, R., & Franceschini, N. An Evidence-Based Systematic Review on the Diagnostic Accuracy of Hearing Screening Instruments for Preschool- and School-Age Children. *Am J Audiol*, 2015. 24(2), 250-267

18. Lara-Fletez MA, Berlanga-Bolado O, Rivera-Vázquez P, Ortega-Tamez LC. Sensibilidad y especificidad de emisiones otoacústicas en dos hospitales de provincia. *Evadiendo el silencio. Evidencia médica e investigación en salud*. 2014. 7 (1), p s23.
19. González de Aledo A, Morales C, Santiuste FJ, Mongil I, Barrasa J, Gómez-Ullate J y García J. Programa de detección precoz de la hipoacusia infantil en Cantabria. *Bol Pediatr* 2001; 41: 54-61. Disponible en: http://www.sccalp.org/boletin/175/bolpediatr2001_41_054-061.pdf
20. Huanca-Payehuanca D. Emisiones otoacústicas para evaluación auditiva en el periodo neonatal y pre escolar. *Paediatrica* 2004; 6(1): 42-47. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/paediatrica/v06_n1/pdf/a06.pdf
21. INEC. Población por condición de discapacidad auditiva, según provincia, cantón, parroquia y empadronamiento. Ecuador en cifras. Disponible en: <http://190.152.152.74/informacion-censal-cantonal/>
22. Moro-Serrano M y Almenar-Latorre A. Estrategias de detección precoz de la hipoacusia. En: Marco J y Matéu S, Coordinadores. Libro blanco sobre hipoacusia. Detección precoz de la Hipoacusia en recién nacidos. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. CODEPEH, 2003. pp. 35-43. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/maternoInfantil/docs/hipoacusia.pdf>
23. Kezirian E J, White K R, Yueh B, Sullivan S D. Cost and cost-effectiveness of universal screening for hearing loss in newborns. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*.2001;124(4): 359- 367.
24. Boshuizen H C, Van der Lem G J, Kauffman-de Boer M A, van Zanten G A, Oudesluys-Murphy A N, Verkerk P H. Cost of different strategies for neonatal hearing screening: a modelling approach. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*.2001; 85: 177-181.
25. Colgan S, Gold L, Wirth K, et al. The Cost-Effectiveness of Universal Newborn Screening for Bilateral Permanent Congenital Hearing Impairment: Systematic Review. *Academic pediatrics*. 2012;12(3):171-180. doi:10.1016/j.acap.2012.02.002.

Análisis del financiamiento de la atención del cáncer en el Ecuador: un reto para el Sistema Nacional de Salud

Nilda Villacrés¹

¹ Directora Consejo Nacional de Salud, CONASA
 Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1):185-194
 Recibido: 07/03/16; Aceptado: 14/03/16

Correspondencia:

Nilda Villacrés
 CONASA
 nilda.villacres@conasa.gob.ec

Resumen:

Propósito: identificar las fuentes de financiamiento para la atención del cáncer en Ecuador. **Material y métodos:** el estudio se realizó identificando a los principales agentes, por lo cual tomó en cuentas a las Instituciones públicas, para-estatales y privados con y sin fines de lucro del Ecuador, relacionadas con el tema que nos ocupa. Se realizó recopilación de información de fuentes primarias y secundarias. En el primer caso se trabajaron bases de datos de las instituciones públicas, semi estatales y privadas con y sin fines de lucro, y se trabajó un enfoque funcional, con el marco analítico de las cuentas nacionales o satélites de salud, por lo cual se establecieron: fuentes de financiamiento, instituciones que manejan el financiamiento, mecanismos de asignación, gastos por tipo de atención y proveedor. **Conclusión:** el financiamiento nacional para el cáncer en el Ecuador aún no ha sido posible estimar en su totalidad. La asignación del CMF a SOLCA se mantiene de la misma forma que 2014: asignación más pago a prestadores por parte del MSP. Ello debe cambiar. El funcionamiento autárquico de cada núcleo de SOLCA constituye para esa institución una desventaja porque existen costos asociados a un funcionamiento no homogéneo y además un relacionamiento heterogéneo con la población ecuatoriana. Una opción de atención integral y financiamiento sostenible para el cáncer debe ser una opción concertada entre el sector público y privada, liderada por la Autoridad Sanitaria Nacional, el instrumento podría ser el Comité Ecuatoriano Multisectorial del Cáncer creado pero sin funcionamiento desde el 2012

Palabras clave: cáncer, financiamiento, Ecuador, Salud Pública, Sistema Nacional de Salud

Aim: to identify the sources of funding for cancer care in Ecuador. **Material and methods:** the study was carried out identifying the main agents, and therefore took into account the public, state and private institutions with and without profit of Ecuador, related to the subject at hand. It collected information from primary and secondary sources. In the first case, databases of public, semi-public and private institutions, with and without profit, were worked and a functional approach was worked out, with the analytical framework of national accounts or health satellites, sources of financing, and institutions that manage that financing, mechanisms of allocation, expenses by type of care and provider. **Conclusion:** the national financing for cancer in Ecuador has not yet been fully estimated. The allocation of the CMF to SOLCA is maintained in the same way as 2014: allocation plus payment to providers by the MSP. This must change. The autarchic functioning of each nucleus of SOLCA constitutes for this institution a disadvantage because there are costs associated to a non-homogeneous operation and also a heterogeneous relationship with the Ecuadorian population. An option for comprehensive care and sustainable financing for cancer should be a concerted option between the public and private sectors, led by the National Sanitary Authority, the instrument could be the Ecuadorian Multisectoral Cancer Committee created but not functioning since 2012

Key words: cancer, financing, Ecuador, Public Health, National Health System



Introducción

Uno de los aspectos que justifican la intervención de control integral del cáncer es la posibilidad que tienen las enfermedades crónicas de ser prevenidas; se estima que cerca del 70% las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares y la diabetes tipo 2, así como el 30% de los cánceres pueden ser prevenidos y 10% pueden ser tratables. La presente investigación pretende contribuir con información sobre ingresos, asignación y gasto de la atención integral del cáncer en el país, de forma que sea una contribución efectiva para la toma de decisiones de políticas públicas en Ecuador¹⁻⁵.

El financiamiento en salud y en el cáncer

Los componentes claves en el financiamiento en salud en cualquier país son: impuestos generales, contribuciones a la seguridad social (cotizaciones), gastos de bolsillo o pagos directos (co-pagos, medicamentos, etc), seguros privados, otros; con diferentes mecanismos de mancomunación de fondos; con sistemas de asignación y pago como presupuesto histórico, pago por prestaciones (fee for service), pago por caso; capitación ajustada por riesgos, pago por estado de salud, per-cápita, uso de GRDs, por performance/resultados entre otros. Este marco de opciones depende del contexto de la salud de cada país, cada una tiene ventajas y desventajas. Es importante considerar el alcance del financiamiento, ¿qué se paga?, los requerimientos de recursos ¿cuánto se paga? y con qué mecanismos se paga ¿cómo se paga?. En primer lugar cuales son los problemas de salud relacionados con el cáncer y sus factores de riesgo, cuales son las intervenciones costo efectivas para abordar esta condición de salud. En segundo lugar establecer los requerimientos de recursos para las intervenciones que incidan en la disminución de la incidencia y de sus factores de riesgo y cuánto cuestan las mismas. En tercer lugar, la definición de los mecanismos de pago⁶⁻¹⁰.

Atención Integral del cáncer/Alcance del financiamiento, ¿qué se debe pagar?

Debido a la carga de enfermedad del cáncer a nivel mundial, el tema de financiamiento debe ser tratado con prioridad, en base a una planificación minuciosa y prioridades adecuadas del perfil epidemiológico del cáncer (carga de la enfermedad, los factores de riesgo muestran tendencias al alza). En 2013, la OMS puso en marcha el Plan de Acción Global para la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmi-

sibles 2013-2020 que tiene como objetivo reducir la mortalidad prematura el 25% en cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes y enfermedades respiratorias crónicas. Algunas de las metas son especialmente importantes para la prevención del cáncer, como la que propone reducir el consumo de tabaco en un 30% entre 2014 y 2025¹¹⁻¹³.

Las estrategias de atención integral que se proponen a nivel internacional son: ⁷⁻¹⁰

Modificación y prevención de los riesgos: más del 30% de las defunciones por cáncer podrían evitarse modificando o evitando los principales factores de riesgo, tales como: el consumo de tabaco; el exceso de peso o la obesidad; las dietas malsanas con un consumo insuficiente de frutas y hortalizas; la inactividad física; el consumo de bebidas alcohólicas; las infecciones por PVH y VHB; radiaciones ionizantes y no ionizantes; la contaminación del aire de las ciudades; el humo generado en la vivienda por la quema de combustibles sólidos. El consumo de tabaco es el factor de riesgo más importante, causa un 22% de las muertes mundiales por cáncer en general, y de acerca el 70% de las muertes mundiales por cáncer de pulmón. En muchos países de ingresos bajos, hasta un 20% de las muertes por cáncer son debidas a infecciones por VHB o PVH.

Prevención: intensificando la disminución de los factores de riesgo a través de vacunar contra los HPV y el VHB; controlar los riesgos ocupacionales; reducir la exposición a la radiación no ionizante solar (ultravioleta); reducir la exposición a la radiación ionizante (ocupacional o pruebas médicas radiológicas).

Detección temprana: La mortalidad por cáncer se puede reducir si los casos se detectan y tratan a tiempo. Las actividades de detección temprana tienen dos componentes: el diagnóstico temprano: el conocimiento de los síntomas y signos iniciales (en el caso de cánceres como los de la piel, mama, colon y recto, cuello uterino o boca para que se puedan diagnosticar y tratar precozmente. El diagnóstico temprano es especialmente importante cuando no hay métodos de cribado eficaces o, como ocurre en muchos entornos con escasos recursos, o no se aplican intervenciones de cribado y tratamiento. El cribado: tiene por objeto descubrir a los pacientes que presentan anomalías indicativas de un cáncer determinado o de una lesión precancerosa y así poder diagnosticarlos y tratarlos prontamente.

Tratamiento: El diagnóstico correcto del cáncer es esencial para un tratamiento adecuado y eficaz, porque cada tipo de cáncer necesita un tratamiento específico que puede abarcar una o más modalidades, tales como la cirugía, la radioterapia o la quimioterapia. El objetivo principal tiene como objetivo curar el cáncer o prolongar la vida de forma considerable con mejoras en la calidad de vida.

- a. Posibilidades de curación de cánceres detectables tempranamente: Algunas de las formas más comunes de cáncer, como el mamario, el cervicouterino, el bucal o el colorrectal, tienen tasas de curación más elevadas cuando se detectan pronto y se tratan correctamente.
- b. Posibilidades de curación de otros cánceres: Algunos tipos de cáncer, a pesar de ser diseminados, como las leucemias y los linfomas en los niños o el seminoma testicular, tienen tasas de curación elevadas si se tratan adecuadamente.
- c. Cuidados paliativos: para aliviar, no a curar, los síntomas del cáncer, pueden ayudar a los enfermos a vivir más confortablemente; es una necesidad urgente para las personas de todo el mundo aquejadas de cáncer u otras enfermedades crónicas mortales.

Estimación del financiamiento, ¿cuánto se paga?

La definición del alcance determina los resultados que se quiere obtener y el monto de los recursos requeridos, través del costeo de las intervenciones en cada componente definido. Se han trabajado dos enfoques: costos de las intervenciones de salud para el cáncer para conocer los recursos requeridos para las intervenciones definidas, y, la carga económica de una enfermedad que engloba los costos directos asociados al gasto en atención médica (incluyendo servicios médicos y medicamentos, etc.), y los costos indirectos de la enfermedad, relacionados con el efecto que tienen la mortalidad prematura y la discapacidad en la capacidad de participación de una persona en el mercado laboral y su desempeño en el mismo.

Asignación del financiamiento, ¿a quién se paga? y ¿cómo se paga?

La asignación de recursos es la distribución de activos productivos en sus diferentes usos desde las diferentes formas de mancomunación de recursos y de estos a instituciones pagadoras o prestadoras de servicios de salud, se analiza desde la macro asignación referida de las fuentes a las instancias que mancomunan fondos; la meso-asignación para las instituciones de salud y la micro-asignación para intervenciones en función de los resultados de salud esperados. Estos mecanismos tienen incentivos y desincentivos para la eficiencia que son muy importantes a la hora de desarrollar categorías como justicia distributivo, calidad del gasto; y es imprescindible para lograr la equidad 3-6.

Material y métodos

El estudio se realizó identificando a los principales agentes, por lo cual tomó en cuentas a las Instituciones públicas, para-estatales y privados con y sin fines de lucro del Ecuador, relacionadas con el tema que nos ocupa. Se realizó recopilación de información de fuentes primarias y secundarias. En el primer caso se trabajaron bases de datos de las instituciones públicas, semi-estatales y privadas con y sin fines de lucro, y se trabajó un enfoque funcional, con el marco analítico de las cuentas nacionales o satélites de salud, se establecieron: fuentes de financiamiento, instituciones que manejan el financiamiento, mecanismos de asignación, gastos por tipo de atención y proveedor. Los ámbitos de información trabajados se relacionaron con los siguientes aspectos: ingresos y gastos por contribuciones obligatorias para la atención de integral de cáncer, ingresos y gastos del MSP y de la Seguridad Social, ingresos y gastos de SOLCA.

Resultados y discusión

Fuentes de financiamiento del cáncer en el Ecuador

La tabla 1 muestra las cinco fuentes de financiamiento para la atención del cáncer en Ecuador.

Tabla 1. Fuentes de financiamiento

Fuentes	1	2	3	4	5
Ingresos	Impuesto del 0,5%	Presupuesto (PGE)	Contribuciones obligatorias	Contribuciones privadas	Aportes familia/individuo
Agente de financiamiento	MSP	MSP	IESS ISSFA ISSPOL	Agentes intermediarios privados	Familia/individuo
Prestadores	RPIS SOLCA Prestadores privados	RPIS SOLCA Prestadores privados	SOLCA	Servicios de salud privados	Todos
Mecanismo de pago	Asignación presupuestaria Pago por paciente	Pago por paciente	Pago por paciente	Pago por paciente	Pago por paciente

Fuente: varias

Elaboración: autores

Se distingue como fuentes de financiamiento tanto las públicas, como las privadas. En el primer grupo, de financiamiento público están:

- 1. Presupuesto del Estado:** los recursos públicos se integran a través del Ministerio de Finanzas, quien direcciona el presupuesto fiscal destinado a la salud hacia el Ministerio de Salud Pública (MSP), para su administración y re-asignación a los proveedores de servicios para atención del cáncer, públicos y/o para prestadores privados como la Sociedad de Lucha contra el Cáncer (SOLCA).
- 2. Impuestos específicos:** se crea adicionalmente una pre-asignación, a través de un impuesto (contribución del 0,5% a las transacciones crediticias) destinado a financiar la atención integral del cáncer en el Ecuador en 2014, y consta en el Código Monetario Financiero (CMF).
- 3. Otras contribuciones:** de la Seguridad Social (IESS, ISSFA, ISSPOL), de cuyos recursos se asigna a salud un porcentaje, y de este para el cáncer, a través de prestadores de servicios propios o privados, entre ellos SOLCA. Las fuentes de financiamiento privado se refieren a recursos de donaciones, primas de seguro y gastos de bolsillo. La fuente de financiamiento última de cualquier actividad son los gastos de bolsillo de las fami-

lias, quienes con su trabajo generan producción de bienes y servicios que son la riqueza o ingresos de un país, a cambio de lo cual reciben recursos monetarios.

En relación al impuesto definido por el CMF es necesario indicar que el Ministerio de Finanzas es quien integra esta fuente de recursos y, que el MSP es el administrador del nuevo fondo creado para la atención integral del cáncer. En dicho rol, el MSP transfiere el financiamiento a los diferentes núcleos de SOLCA, de forma trimestral y anticipada, cuidando de que estos recursos no sean sino al menos los mismos que se transfirieron el año pasado inmediato. Se deduce que los recursos captados como resultado de la aplicación del CMF, configuran un fondo que debe destinarse, en parte a solventar las prestaciones de cáncer que realiza SOLCA, y también en parte a financiar las prestaciones de cáncer que brindan el MSP, para la atención integral de cáncer a los ecuatorianos. Estos recursos estarán sujetos a auditoría y control por parte del MSP y por los organismos de control, en el ámbito de sus competencias. Con ello refrenda la calidad de administrador, pagador y auditor de los recursos públicos encomendados a la Autoridad Sanitaria o MSP.

Alcance del financiamiento

La Atención Integral de Cáncer (AIC) es aquella que integra la promoción, detección temprana, diagnóstico y tratamiento, rehabilitación y cuidados paliati-

vos por lo cual, existen múltiples los proveedores que desempeñan un rol dentro de la misma, como se puede ver en la tabla siguiente:

	Descripción de actividad	Proveedor	Instituciones	Ejemplos o modelos
1	Promoción de la salud	Agentes de salud y establecimientos ambulatorios de primer nivel	RPIS: Promotores de salud, MSP, SSC, GAD	-Campaña antitabaco -Estilos de vida
2	Prevención primaria y secundaria de la salud	Establecimientos de primer, segundo y tercer nivel	RPIS públicos y privados	Papanicolaou
3	Recuperación	Establecimientos de primer, segundo y tercer nivel Servicios oncológicos especializados incluyendo laboratorios, e imágenes	RPIS públicos y privados (HEE, HCAM, HJC, SOLCA principalmente)	Cirugía Quimioterapia Radioterapia Seguimiento
4	Rehabilitación	Establecimientos de primer, segundo y tercer nivel Servicios oncológicos especializados	RPIS públicos y privados (HEE, HCAM, HJC, SOLCA principalmente)	
5	Cuidados Paliativos y del dolor	Establecimientos de primer, segundo y tercer nivel, especializados	RPIS: MSP RPC: centros privados	Acompañamiento en para la dignidad en el buen morir

Fuente y elaboración: autores

Asignación del financiamiento

La asignación en cuanto a los recursos públicos tanto del MSP como de las instituciones de la seguridad social, se destinan hacia sus propios establecimientos de salud y, a prestadores privados como SOLCA. En este punto se realiza de manera detallada la asignación de la contribución establecida en el CMF de la siguiente forma:

Agente Financiador (hogares, empresas) a Sistema Financiero a Cuenta Única del Tesoro: la estimación realizada por el SRI al año 2015, muestra un ingreso de US\$ 62 millones, entre enero y septiembre por el impuesto cobrado que proyecta a los 12 meses, se puede prever un recaudó al menos US\$ 82,6 millones.

Las captaciones más sustanciales provinieron de las provincias donde existen mayores concentraciones poblacionales y presumiblemente con mayor movimiento crediticio como son Pichincha y Guayas. La recaudación efectiva de esta contribución se muestra a continuación.

El Ministerio de Finanzas (MF) asigna recursos presupuestarios al MSP, de manera trimestral si existe disponibilidad de recursos. La transferencia en este caso no es automática, y los recursos entran a formar parte del conjunto de recursos institucionales y del sector; con lo cual la lógica del fondo se diluye y no facilita ni la agilidad en la disposición de recursos, ni el control financiero contra prestaciones, ni la estimación de costo de la atención del cáncer para el país, ni la auditoría de recursos, ni que instituciones proveedoras como SOLCA tomen conciencia y precisen los resultados esperados de ellos por la transferencia de recursos recibidas.

Como es conocido que el presupuesto del MSP ha crecido permanentemente y de manera muy importante durante el período 2000-2015, y especialmente desde el 2007 con el Gobierno actual. Sin embargo, El MSP aún no ha estimado la asignación presupuestaria para la AIC en sus establecimientos de salud

propios, ni los requerimientos de otros prestadores. Esto se debe a que no existen los registros necesarios en el país para obtener la información requerida, que podría corroborar las estimaciones realizadas para el año 2015, en función de la prevalencia que presenta la enfermedad, y que establece que la estrategia requerirá de entre 500 mil y 750 mil dólares, para la atención de poco más de 60 mil pacientes. Se observa una brecha al comparar las estimaciones por el valor de la atención de la oferta y la cobertura efectiva, la brecha que actualmente cubre la RPIS específicamente, a través de los subsistemas públicos y sus prestadores públicos y privados, y cuya estimación bordearía los 200 millones de dólares, estaría cubierta por el financiamiento del estado y de la seguridad social pública.

Por otro lado, también se desconoce, que porcentaje de las transferencias realizadas por el Ministerio de Finanzas al MSP se destinarán para la estrategia de AIC en sus propios establecimientos de salud. Este desconocimiento se debe a la organización del actual sistema de cuentas presupuestario en salud del Ecuador, que a través del sistema de partidas presupuestarias actuales existentes, fue rediseñado en los últimos años por los sistemas financieros de salud para colocar todos los rubros en grandes cajas presupuestarias, verdaderos compartimentos estancos, como por ejemplo el Programa de Inversiones PAI, donde todo se acopia y su contenido no dice nada; con ello se anula cualquier intento para obtener resultados detallados por nivel de atención y patología, así como de control de la actividad.

Lo que se conoce del análisis realizado entonces es que el MF debía transferir al MSP para el año 2015 un estimado de US\$ 82,6 millones por el mandato del CME, representaría el 3,3 % del presupuesto total codificado a junio 2015 al MSP. Este financiamiento que si bien focaliza en el proveedor mayoritario de la atención integral de cáncer, SOLCA, da cuenta de la prioridad de asignación de recursos, por parte del Estado para este tema, puesto que a la fecha está casi transferido el 100% de la asignación prevista; se identifica el crucial ejercicio del rol re-assignador del Estado, puesto que evidencia, en que la mayor parte del presupuesto transferido corresponde a Guayas, mientras la captación mayoritaria de impuestos se la realiza en Pichincha.

El MSP una vez que cuenta con recursos debe pagar por las prestaciones efectuadas, auditadas y reconocidas, a los proveedores acreditados de la RPIS. Con lo anterior, y más allá de siquiera plantear las limitaciones de todos los instrumentos y actividades involucradas, y centrándonos en el flujo de recursos para la estrategia de AIC, es posible que se profundizan los siguientes problemas:

1. Uno inmediato se debe a que el mecanismo del pago contra prestaciones, no se puede efectivizar plenamente para el proveedor más grande –SOLCA- debido a la disposición de traspaso trimestral de recursos por anticipado, disposición que descarta en entrada la ejecución de un sistema de registro y monitoreo en tiempo real, -ni de cantidad de prestaciones, peor de calidad de las mismas-.
2. Dificulta la identificación de recursos a transferir y no impulsa el desarrollo de un sistema de registro financiero que se requiere para el pago de prestaciones por resultados.
3. Con ejecutar y registrar el flujo de pago por prestación con el resto de prestadores de la RPIS también hay problemas, puesto que aunque no se le pague por adelantado como a SOLCA, tampoco el monto presupuestario específico es capturado de retorno por el sistema presupuestario con el que trabaja el MSP y el país, que no tiene un diseño para ello. Es decir existe un problema intrínseco en la cual riñen las dos lógicas de ejecución presupuestaria, por partidas y por resultados.

Un tema no menor, es el hecho de que SOLCA, proveedor más fuerte en la atención especializada del cáncer, al tener una personería jurídica privada sin fines de lucro, puede obtener y tiene una serie de ingresos adicionales a la fuente pública. La más complicada es el llamado copago, debido a que si bien genera algunos ingresos adicionales a la entidad, más bien profundiza en los llamados clásicos problemas de inaccessibilidad e inequidad, propicia que las personas no accedan a los servicios y/o aplacen su atención, complicándose y encareciendo su recuperación, y en el caso del cáncer, en cualquier quintil de ingreso, empobrece a la familia.

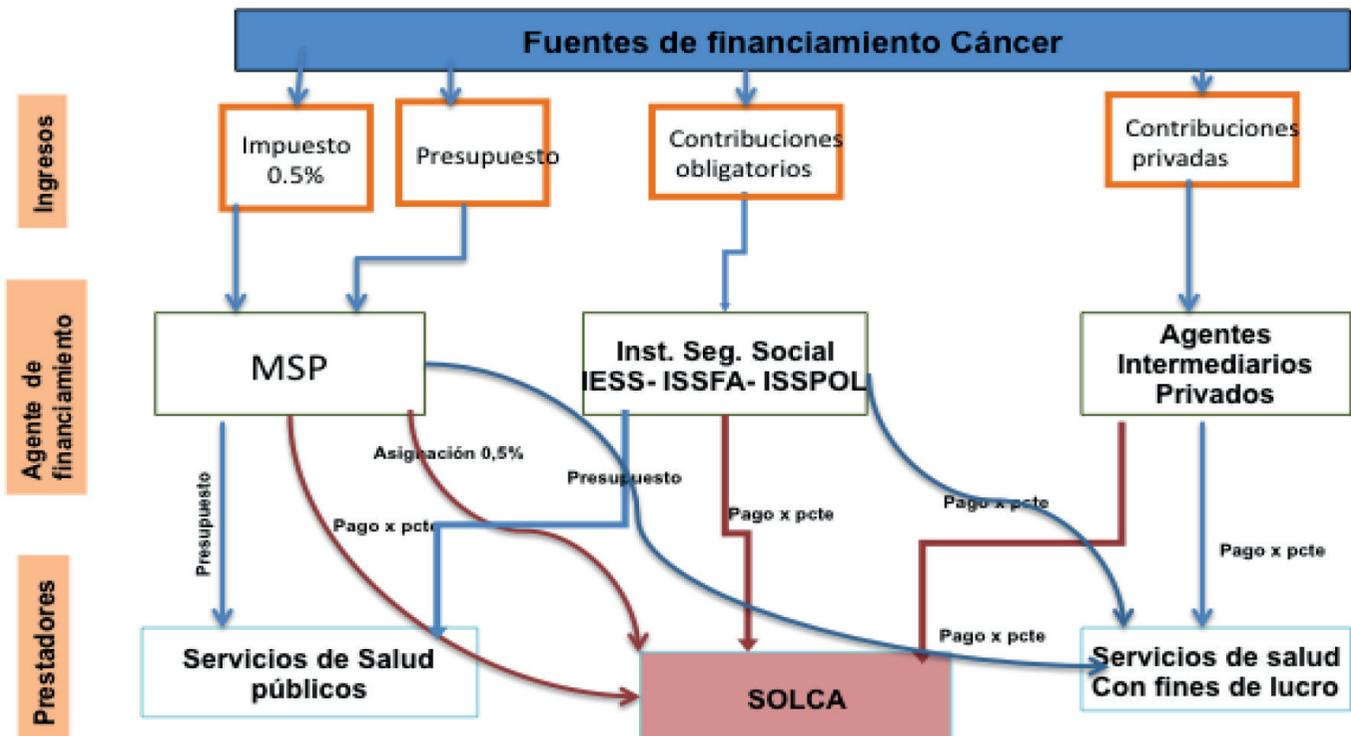
Estos rubros adicionales además, generan una serie de problemas tales como una cultura de discreción financiera y de restricción en el otorgamiento de información exagerada para no propiciar que se sustituya o limite recursos por estos ingresos, una relación no fluida con la autoridad sanitaria y el gobierno nacional para cuidar espacios institucionales puesto que la ley ecuatoriana establece que cuando una entidad recibe más del 50% de su presupuesto del Gobierno, entonces adquiere el carácter de una entidad pública, una dificultad permanente para el control de sus servicios, lo cuales prefieren inexistencia o laxitud en el monitoreo de sus actividades, y una actitud permanente de

aumentar sus ingresos desde lo público, generando un discurso con algunos temas que pueden ser discutibles, por ejemplo que se consideren como gastos a las inversiones y a la adquisición de equipos, así como a la exoneración de pacientes.

Flujos del financiamiento del cáncer

Siguiendo con la lógica del flujo financiero, para analizar el paso de recursos del MSP a los prestadores de salud, es importante insistir y destacar la variedad y fragmentación de las fuentes de financiamiento del cáncer. Para ello en el gráfico 2 se observan los principales agentes de financiamiento.

Gráfico 1. Flujos financieros del financiamiento del cáncer en el Ecuador 2015



Fuente: Propia

Cada una de las instituciones establecen sus flujos como se observan en el gráfico que llevan a plantear que existe la necesidad de cuantificar el total de financiamiento disponible para la atención integral del Cáncer en el Ecuador, pero que sin embargo los datos disponibles, y las estimaciones realizadas, sólo permiten estimaciones del sector público y del privado con muchas dificultades.

Estimación del financiamiento para cáncer en el Ecuador

Estimar el financiamiento total para el cáncer en el Ecuador tiene las siguientes limitaciones: el MSP no contabiliza el gasto por cáncer de manera diferenciada, en sus establecimientos de salud propios, tampoco registra la atención para esta patología, se conoce

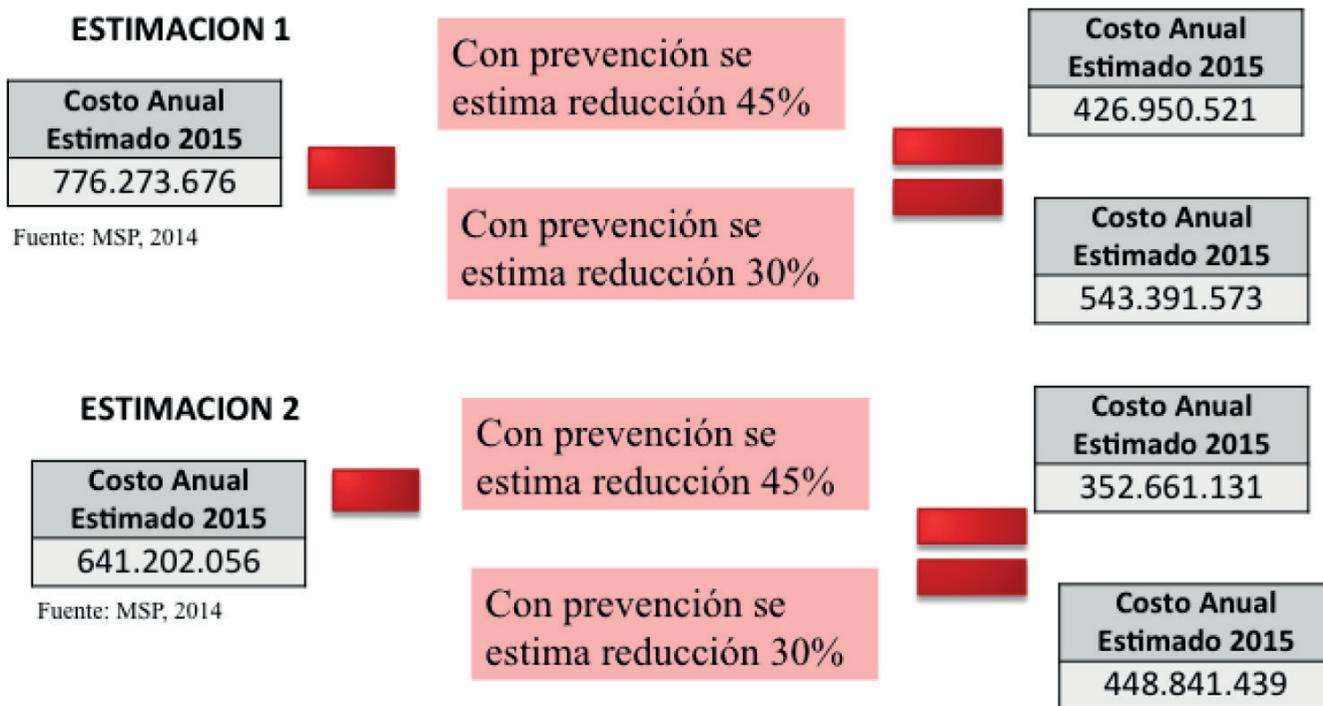
lo que gasta en SOLCA y en prestadores privados por cáncer, aunque no se pudo obtener esta información. El obtener esta información requiere una investigación y validación operativa propia. En 2014 el IESS gasta alrededor de 139 millones para cáncer en prestadores internos y externos (incluido SOLCA), información que requiere una validación igual que el MSP. En el ISSFA e ISSPOL en 2014 se gasta aproximadamente 2 millones 300 mil en cáncer, validación igual que el MSP. El gasto privado (hogares y primas de seguro privado con cobertura de cáncer) no ha sido posible ser estimado, exige una investigación propia.

Debido a lo anterior, se toma como referencia una estimación hecha por el MSP en 2014 que toma como punto de partida el número de casos estimados para 2012 por Globocan 2012 (55.949 casos), que analiza

dos montos con dos aproximaciones metodológicas: 1. el costo promedio de atención al cáncer, estimada de los pagos realizados por esta patología en el 2012, da como promedio \$12.465 que para el 2012 es de 697,4 millones; 2. el costo estimado por cada tipo de cáncer tomado como base que el costo integral por estadio para el cáncer cérvico-uterino es de \$10884 y aplicando pesos ponderales de los costos en Estados Unidos lo que da para 2012 un costo total de \$576 millones de USD.

Se estima que con la implementación de procedimientos de control de factores de riesgo, detección temprana y tratamientos costo efectivos se podrían tener ahorros de 25 y 30%, montos estimados que deben ser referencia para la priorización de intervenciones y asignación de recursos. Un estudio realizado por el MSP en 2012 en relación a cáncer cervico-uterino estima que con una priorización en intervenciones preventivas. Se hace una modelización considerando estos datos estimados.

Gráfico 2. Modelización de financiamiento requerido del cáncer en el Ecuador



Adaptado de: MSP, 2014
Elaboración propia: 2015

Conclusión

El financiamiento nacional para el cáncer en el Ecuador aún no ha sido posible estimar en su totalidad. La asignación del COMOF a SOLCA se mantiene de la misma forma que 2014: asignación más pago a prestadores por parte del MSP, se debe cambiar. El funcionamiento autárquico de cada núcleo de SOLCA constituye para esa institución una desventaja porque

existen costos asociados a un funcionamiento no homogéneo y además un relacionamiento heterogéneo con la población ecuatoriana. La fragmentación del financiamiento afecta a la población por no recibir lo que debe y puede ser utilizada de acuerdo a los diferentes enfoques y vaivenes financieros de las instituciones. La cultura organizacional rentista es también

un problema porque limita evolucionar a constituirse entidades con capacidad de gestión, limita su visión a ser un apéndice de las rentas que caigan del sector público y a sus ciclos de expansión y contracción. Finalmente puede llegar a un nivel de tensión importante que ponga en riesgo el mismo existir institucional.

Declaración de conflicto de interés

Ninguna

Financiamiento:

Propio de la autora

Referencias:

1. SOLCA núcleo Quito. Plan estratégico institucional SOLCA núcleo de Quito 2013-2017 [Internet]. SOLCA, editor. Quito Ecuador.
2. MSP. Norma técnica para el procedimiento de evaluación, selección, calificación y adquisición de servicios de salud de la red pública integral de salud y de la red privada complementaria. 2013
3. MSP, Dirección Nacional de Articulación de la Red Pública y Complementaria de Salud. Tarifario de Prestaciones del Sistema Nacional de Salud. Ecuador; 2014
4. Reportes SRI y Ministerio de Finanzas. Ecuador; 2014
5. Estimación del costo del cancer en el Ecuador. MSP. 2014. No Publicado
6. Programas Nacionales de Lucha Contra el Cáncer. Directrices de política y gestión. Resumen de Orientación. OMS. 2002
7. Mejia A y col. Cancer control in low and middle income countries. Universidad de California. 2008
8. Control del cáncer: aplicación de los conocimientos; guía de la OMS para desarrollar programas eficaces; módulo 4. OMS. 2007

9. Knaul F, Arreola H. Estimates cost of treatment versus productivity losses from cancer: literature review and sensitivity analysis: nota metodológica. Octubre 2011
10. IARC. GLOBOCAN 2012. <http://globocan.iarc.fr/> (accessed October 27, 2015)
11. OMS. Prevención de las enfermedades crónicas: una inversión vital. Ginebra. OMS. 2015
12. American Diabetes Association (ADA). Economic costs of diabetes in the US in 2012. *Diabetes Care*, 36(4):1033-1046.
13. Nikolic IA, Stanciole AE y Zaydman M. Chronic emergency: why NCDs matter. Health, Nutrition and Population Discussion Paper. Banco Mundial. Washington, DC.

Artropatía ocrónica: una secuela de alcaptonuria

Pablo David Ramos Murillo ¹, Gabriela Aguinaga Romero, MD, MPH ²

¹ Facultad de Ciencia Médicas, Universidad San Francisco de Quito

² Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador.

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1):195-200

Recibido: 04/05/16; Aceptado: 11/05/16

Contacto:

Pablo Ramos

Universidad San Francisco de Quito

pdramosm91@gmail.com

Resumen

La ocrónosis es una secuela de la alcaptonuria (AKU), trastorno hereditario autosómico recesivo causado por la deficiencia de la enzima homogentisato 1,2 dioxigenasa (HGD). Esta patología provoca pigmentación del tejido conectivo por depósito del ácido homogentísico (HGA), incluyendo el cartílago articular, lo cual provoca una artropatía ocrónica (AO). La AO es un trastorno poco común, en Ecuador, se desconoce la tasa de prevalencia de esta enfermedad. Su diagnóstico se lo realiza tardíamente, por lo que el tratamiento efectivo, en la mayoría de casos, consiste en la artroplastia total. Su diagnóstico y tratamiento terapéutico temprano pueden disminuir la incidencia de sus complicaciones. A continuación presentamos el caso de un varón de 61 años con artropatía ocrónica de ambas rodillas y cadera derecha, diagnosticada por examen histopatológico post-operatorio y confirmada a partir de los hallazgos del cuadro clínico.

Palabras clave: Artropatía ocrónica, alcaptonuria, homogentisato 1,2 dioxidasa, ácido homogentísico, artroplastia.

Abstract

Ochronosis is a sequel to the alkaptonuria (AKU), an autosomal recessive inherited disorder caused by deficiency of the enzyme homogentisate 1,2 dioxygenase (HGD). This condition causes pigmentation of the connective tissue by the deposition of homogentisic acid (HGA), including articular cartilage, which causes a ochronotic arthropathy (AO). AO is a uncommon disorder in Ecuador, the prevalence rate of the disease is unknown. Its diagnosis is performed lately, so that effective treatment, in most cases, is the total arthroplasty. Its early diagnosis and therapeutic treatment can reduce the incidence of complications. We present the case of a 61 year old male with ochronotic arthropathy of both knees and right hip, diagnosed by histopathology and postoperative confirmed the findings from the clinical picture.

Keywords: Ochronotic arthropaty, alkaptonuria, homogentisate 1,2 dioxygenasa, homogentisic acid, arthroplasty

Introducción

La ocrónosis es el término utilizado para describir los depósitos de pigmento que se forman en el tejido conectivo en los pacientes con alcaptonuria. Se caracteriza por el depósito del HGA en piel, escleras,

pulpejo de dedos y cartílago. Es una manifestación clínica, de aparición tardía, de la AKU; una enfermedad hereditaria autosómica recesiva poco prevalente con reporte de 1:125,000 hasta 1:1 millón a nivel



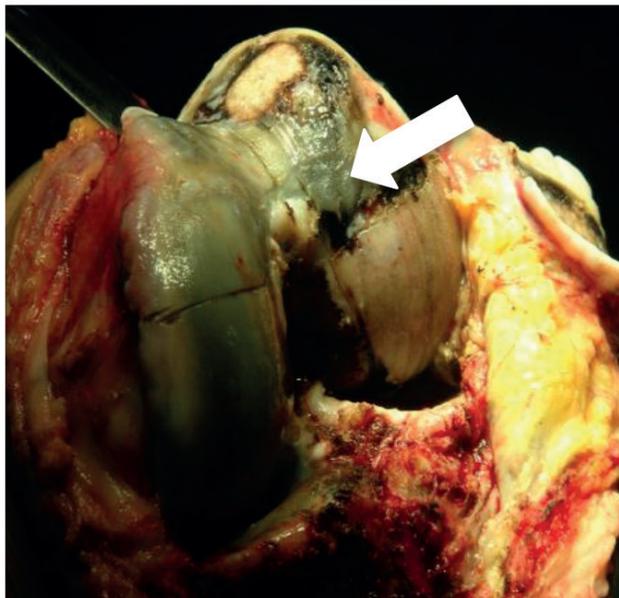
mundial. Es el resultado de la deficiencia de la enzima homogentisiato^{1,2} dioxigenasa (HGD), involucrada en el metabolismo de la tirosina y fenilalanina. Dicha enzima, encargada de catalizar la conversión del ácido homogentísico (HGA) hacia ácido maleilacetoacético, al encontrarse deficiente da como resultado la acumulación de HGA, y posteriormente ocronosis. La AKU es asintomática en etapas tempranas, teniendo como único síntoma, el oscurecimiento de la orina que suele pasar desapercibido. Entre la tercera y cuarta década de vida, la ocronosis y la AO se vuelven evidentes. Es importante hablar sobre este trastorno por su poca prevalencia a nivel mundial. En Ecuador se desconoce este dato ya sea por falta de diagnóstico o por falta de reporte. Al dar sintomatología en edades avanzadas su diagnóstico se lo realiza tardíamente. En este caso los hallazgos fueron intraoperatorios, al evidenciar pigmentación negruzca del cartílago articular afectado. La nitisinona es un fármaco que reduce los niveles de HGA. Si se lo usa de forma temprana, puede prevenir la AO. Sin embargo, por su falta de diagnóstico su tratamiento final es el reemplazo articular total.

Presentación de caso

Se trata de un individuo de 61 años de edad, masculino, nacido y residente en La Maná, provincia de Cotopaxi. Como antecedentes personales, fue asmático desde la infancia con buen control. Fue sometido

a tenorrafia de tendón rotuliano de rodilla derecha secundario a caída hace 8 años donde se evidenció tejido de características necróticas (grisáceos); reporte histopatológicos con evidencia de tejido conectivo degenerativo, hialinizado y pigmentos de hemosiderina con reacción inflamatoria crónica. Además, antecedente de colecistectomía laparoscópica, 3 años previos a cuadro actual. Como antecedente patológico familiar, papá que fallece de Guillan Barré. Además de historia de consanguinidad, entre padre y madre. Paciente acude por dolor crónico en extremidades inferiores en extremidades inferiores de 3 años de evolución, de aparición progresiva, localizada a nivel de rodillas, bilateral, que en un inicio provoca dificultad para subir y bajar escaleras. Refiere que dolor se intensifica en los últimos meses, imposibilitando la deambulacion. No cede con analgesia ni con terapia física; se irradia a caderas y región lumbar, no se acompaña de edema, eritema o calor en articulaciones. No reporta historia de trauma. Diagnosticado de artrosis de rodillas, es sometido a artroplastia total de rodilla izquierda. Durante el transquirúrgico se evidencia sinovial hipertrófica, apariencia necrótica de cartílago y meniscos. Tejidos osteoarticulares con pigmentación negruzca que se extiende por carillas articulares (Imagen 1). Como resolución del cuadro se colocó prótesis total. En la valoración funcional postquirúrgica inmediata, se constata extensión y flexión completa, estabilidad lateral y anteroposterior además de corrección de varo.

Figura 1. Ocronosis osteoarticular en fémur de rodilla izquierda (fecha)

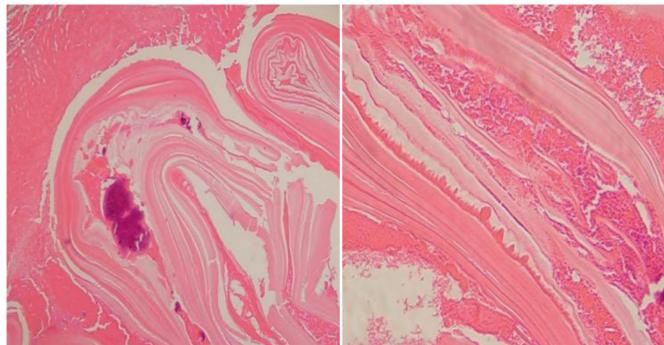


Fuente: Dr Pablo Ramos G.

Se envían fragmentos de tejido para cultivo por sospecha de infección, obteniendo resultados negativos en 48 horas. Además, se remitió tejidos a patología por sospecha de tejido necrótico maligno. Informe histopatológico reporta, evidencia de tejido óseo revestido con cartílago degenerado, y depósito de material no identificable de color negro. En la microscopía se hace evidente acúmulos de pigmento sin atipia (imagen 2). Reporte final informa que el pigmento depositado es un polímero derivado del ácido homogentísico, diagnóstico de ocronosis/alcaptonuria. Con el diagnóstico y después de realizar revisión bibliográfica, se evidencia otros signos característicos de la AKU. Existe la presencia de pigmentación gri-

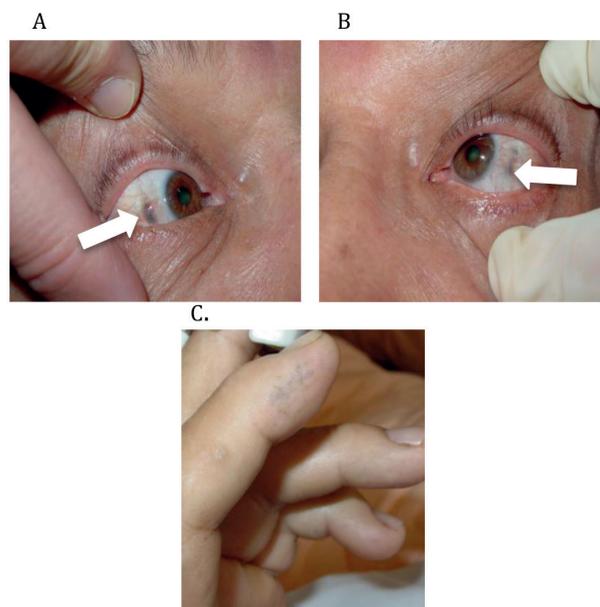
sácea-negra a nivel de dedos de mano, cartílago de orejas y escleras de ambos ojos (Imagen 3). Además, al dejar reposar por 6 horas una muestra de orina, se consiguió el cambio de color de la misma, lo cual contribuyó con el diagnóstico. Tres y seis meses después, se realiza nueva intervención quirúrgica de rodilla y cadera derecha, respectivamente. Reemplazo articular de cadera por presentar fractura subcapital secundaria a caída. De igual forma, se hace evidente tejido osteoarticular de iguales características que las observadas en la cirugía previa (imagen 4). Informes histopatológicos evidencian similares hallazgos que el reporte previo, sin evidencia de malignidad.

Figura 2. Microscopia de tejido cartilaginoso de rodilla izquierda. muestra acúmulos de pigmento marrón-amarillento (flecha) de morfología irregular.



Fuente: Dra Patricia Pontón.

Figura 3. A. Signo de Osler ojo derecho; B. Signo de Osler ojo Izquierdo. C. Pigmento ocronótico en segundo dedo de mano izquierda.



Fuente: Dr Pablo Ramos G.

Figura 4. Cabeza de fémur derecho con ocronosis.



Investigación

La ocronosis es un trastorno metabólico hereditario, tipo autosómico recesivo. Es la primera enfermedad humana reconocida que seguía el patrón hereditario autosómico recesivo Mendeliano descrito por Archibald Garrod en 1902 ⁽¹⁾. Resultado de una alteración en el catabolismo de la tirosina, causado por la deficiencia de la enzima homogentiasiato dioxigenasa. El déficit de HGD ocasiona el aumento de su sustrato, ácido homogentísico ⁽²⁾. Este ácido se deposita en el tejido conectivo donde se polimeriza y da una pigmentación negruzca-azulosa (ocre), secuela de la alcaptonuria ⁽³⁾.

En edades tempranas el mecanismo de aclaramiento renal es eficiente para eliminar el HGA, evitando su acumulación. Con los años, dicho sistema disminuye su eficacia ocasionando que los niveles de HGA se aumenten en el plasma de forma lenta y progresiva, llegando a acumularse para luego depositarse en el tejido conectivo, dando lugar a la ocronosis que se presenta posteriormente en edades avanzadas ⁽⁴⁾.

El cambio del color de la orina, alcaptonuria, es el único hallazgo clínico evidente en edades tempranas ⁽⁵⁾. La orina fresca tiene color normal por lo que el individuo no percibe ninguna alteración ⁽⁶⁾. La sintomatología relevante de este trastorno, se manifiesta a partir de la cuarta década donde las pigmentaciones en el cartílago de las orejas, los dedos y las escleras (Signo de Osler) ⁽⁷⁾. La artropatía, generalmente se inicia en región lumbar, se asemeja a espondilitis anquilosante y constituye uno de los síntomas de mayor

relevancia e incluso característico de la historia natural de la enfermedad. Es el principal causante de que las personas consulten por atención médica ⁽⁸⁾. En las técnicas de imagen, es característico la pérdida de lordosis lumbar, disminución del espacio intervertebral, calcificaciones discales y en algunos casos fusión de los cuerpos vertebrales ^(11, 12).

Los tendones, músculos y ligamentos no quedan exentos de ser afectados. Se ha visto que puede existir ruptura de tendones con mínimos esfuerzos. El estudio de Phornphutkul C, et.al evidenció que de sus 58 pacientes, el 57% (33 personas) tenían hallazgos relacionados a los tendones, incluyendo 12 con engrosamiento del tendón de Aquiles ⁽⁸⁾. Manoj Kumar RV, reporta 3 casos distintos de ruptura espontánea de tendones en pacientes con ocronosis evidente intraoperatoria y diagnosticada de forma retrospectiva ⁽⁹⁾. Estos datos explican el antecedente de tenorrafia que el caso reportado presentó 8 años previos a su cuadro de artropatía.

El diagnóstico de ocronosis es atribuido por la clínica de la enfermedad, principalmente por el antecedente del cambio de color de orina ⁽¹⁰⁾. Además, de los signos antes mencionados. Sin embargo, el diagnóstico definitivo se da al medir los niveles de HGA ⁽¹¹⁾. Debido a la baja prevalencia y la presentación de los síntomas de AO en edades avanzadas el diagnóstico de ocronosis/alcaptonuria se lo realiza intraoperatorio en pacientes sometidos a cirugía de reemplazo articular al evidenciar la pigmentación negruzca de los

cartílagos articulares. La rodilla es la articulación que se afecta con más frecuencia afectando hasta un 64% de los casos en pacientes entre 40 a 50 años. La pelvis y articulación sacroiliaca se afecta en un 35% en pacientes mayores a 50 años. Los hombros se afectan en un 43% ⁽¹²⁾.

Diagnósticos diferenciales

Entre los diferentes diagnósticos a considerar al enfrentarse con un caso de artralgia y lumbalgia se incluyen la espondilitis anquilosante, hernia de disco, amiloidosis, artritis reumatoide, artrosis, sinovitis velonodular por la coloración café del tejido sinovial y la enfermedad gotosa.

Tratamiento

No existe una terapia o tratamiento profiláctico definido para este trastorno. El tratamiento es de soporte sintomatológico para minimizar las artralgias. Se basa en cambios en la dieta, fisioterapia y analgésicos. La nitisinona usado para el tratamiento de la tirosinemia tipo 1 se ha visto que disminuye la excreción urinaria de HGA al inhibir a la enzima ácido hidroxifenilpiruvato dioxigenasa, evitando la formación de ácido homogentísico y su posterior acumulación y depósito en tejido conectivo ⁽¹³⁾. Por lo tanto, junto con un diagnóstico temprano, su uso puede ayudar a prevenir o disminuir la aparición de artropatía ocrónica.

Según Hang et.al, consideran que el desbridamiento artroscópico junto a la inyección intraarticular de hialuronato de sodio brindan buenos resultados terapéuticos ⁽¹⁴⁾. Sin embargo, en la revisión de Gil, et.al, se reporta que esta terapia da mejoría temporal, retardando la necesidad de artroplastia articular hasta por 18 meses ⁽¹²⁾. La cirugía de reemplazo articular mejora significativamente el dolor y la función articular en pacientes mayores de 55 años con artropatía ocrónica ^(12, 13, 15). Estos datos concuerdan con el caso reportado donde nuestro paciente también presentó mejoría posterior a los reemplazos articulares pudiendo reincorporarse a las actividades diarias.

Resultado y seguimiento

El paciente presentó buena respuesta a las cirugías realizadas, logrando así, reincorporarse a sus actividades diarias sin ninguna complicación. Cinco años

después, fue diagnosticado de mieloma múltiple; cuadro mortal, llevándolo a fallecer de shock séptico y posterior paro cardio-respiratorio terminal.

Discusión

La artropatía ocrónica es una secuela, de aparición tardía, de los pacientes que sufren de alcaptouria; enfermedad de baja prevalencia mundial. En una revisión global realizada se encontró que aproximadamente 600 casos de AO han sido reportadas desde 1962 hasta 2004 ⁽¹²⁾. Esta dado por la acumulación en el tejido conectivo del HGA, secundario a la deficiencia hereditaria de la enzima HGD. La artralgia es el síntoma principal por el cual acuden a consulta médica. Por su falta de sospecha y conocimiento, no se lo considera dentro de los diagnósticos diferenciales. Por esta razón, no se sospecha de AO hasta evidenciar la pigmentación de tejido articular durante una cirugía de reemplazo articular. La artroplastia es el tratamiento de elección para aliviar sintomatología. Sin embargo, existen tratamientos que no curan la alcaptonuria pero que permiten controlarla; junto con un diagnóstico temprano se puede prevenir el desarrollo futuro de OA. Por esta razón es importante, implementar tamizaje en edades tempranas.

Puntos de aprendizaje

1. AO al ser una enfermedad poco prevalente, su conocimiento es escaso así como los casos reportados. En Ecuador no existe datos sobre la prevalencia de la enfermedad, ya sea por falta de diagnóstico o de reporte. Al no existir sospecha clínica de la enfermedad, su diagnóstico se lo suele realizar intraoperatorio al evidenciar la pigmentación de cartílago articular. La cirugía de reemplazo articular no es un tratamiento curativo, pero alivia significativamente la sintomatología. El implementar técnicas de tamizaje ayudaría a realizar un diagnóstico temprano y la implementación de terapias que disminuirían la incidencia de artritis ocrónica.

Referencias

1. Gallagher J., Ranganath L. and Boyde A. Lessons from rare diseases of cartilage and bone. *Current Opinion in Pharmacology* 2015, 22:107-114.
2. J.A. Gallagher, et al., Alkaptonuria: An example of a “fundamental disease”—A rare disease with important lessons for more common disorders, *Semin Cell Dev Biol* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.semcdb.2016.02.020>
3. Guillén Mendoza D and Quiroga de Michelena M. Primer caso reporte de alcaptonuria en Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2014;31 (4):793-5.
4. Hamdi N, Cooke TDV, Hassan B. Ochronotic arthropathy: case report and review of the literature. *International Orthopaedics (SICOT)* (1999) 23:122-125.
5. da Silva Martins Ferreira AM, Lima Santos F, Castro Costa AM, Pereira Barbosa BM, Reis Rocha RM, Fontes Lebre JF. Osteoartrose do joelho secundária a ocronose – Caso clínico. *Rev Bras Ortop*. 2014;49:675-680.
6. Khaled A., Kerkeni N., et.al. Endogenous ochronosis: case report and a systematic review of the literatura. *International Journal of Dermatology* 2011, 50, 262–267
7. Mukand L, Manoj T, Sandeep K. Alkaptonuric ochronosis. *Orthopedics*. 2014; 37(12):e1141-e1149.
8. Phornphutkul C, Introne WJ, Perry MB, Bernardini I, Murphey MD, Fitzpatrick DL, et al. Natural history of alkaptonuria. *N Engl J Med* 2002;347:2111-2121.
9. Manoj Kumar RV and Rajasekaran S. Spontaneous tendón ruptures in alkaptonuria. *J Bone Joint Surg Br* 203; 85:83-886
10. Pratibha K, Seenappaand T, Ranganath K. Alkaptonuric ochronosis: report of a case and brief review. *Indian J Clin Biochem*. 2007; 22:158–161. doi:10.1007/BF02913337.
11. Azami A., et.al. Alkaptonuric ochronosis: a clinical study from Ardabil, Iran. *International Journal of Rheumatic Diseases* 2014; 17: 327–332
12. Gil, J. Et.al. Orthopedic Manifestations of Ochronosis: Pathophysiology, Presentation, Diagnosis, and Management. *The American Journal of Medicine*, Vol 129, No 5, May 2016
13. Salazar Ponce R, Varela RP, Bautista MW, et.al. Ocronosis: descripción de dos casos familiares, reseña histórica y revisión de literatura. *Rev Colomb Reumatol* vol.18 Núm. 4, diciembre 2011, pp. 304-310.
14. Hang X, Jianzhao W, Fuying Ch, et.al. Ochronoric arthritis of bilateral knees: a case report. *Int J Clin Exp Med* 2015;8(5):8185-8189.
15. O'Brien W, La Du BN, Bunim JJ. Biochemical, pathologic and clinical aspects of alcaptonuria, ochronosis, and ochronoticarthropathy. *Am J Med*. 1963;34:813–38.

Normas de publicación 2016

Establecidas por el Consejo Editorial de la Revista
Rev Fac Cien Med (Quito). 2016, 41 (1): 201-206

1. Sobre la Revista

La Revista de la Facultad de Ciencias Médicas [Rev Fac Cien Med (Quito)] es el órgano de difusión oficial de la producción científica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador. La Rev Fac Cien Med (Quito) busca fomentar una mejor práctica de la medicina, la investigación biomédica y el debate en ciencias de la salud. Por ello, la revista publica manuscritos científicos y comunicaciones sobre aspectos clínicos, educativos y científicos relacionados con las ciencias médicas, la salud y el bienestar en general.

La Rev Fac Cien Med (Quito) se encuentra indexada en las bases de datos LILACS-BIREME (Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud), LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) e IMBIOMED (índice Mexicano de Revistas Biomédicas Latinoamericanas).

La Rev Fac Cien Med (Quito) publica manuscritos en castellano, inglés y portugués. Se publica semestralmente, dos veces al año. Ocasionalmente, podrá publicar números especiales sobre temas específicos o a propósito de una coyuntura en particular.

La revista invita a participar a médicos y otros profesionales de la salud, así como a estudiantes de postgrado, tanto nacionales como extranjeros, a presentar manuscritos y trabajos de investigación para su posible publicación en la misma.

2. Secciones

La Rev Fac Cien Med (Quito) consta de las siguientes secciones regulares:

- **Editorial:** es un manuscrito que aborda temas específicos, de interés general y de actualidad, dentro de la sociedad, en el campo de la ciencia y salud. Corresponden a autores invitados por el Editor y Consejo Editorial. Pueden también ser redactados por cualquier miembro del Consejo Editorial.
- **Artículos originales de investigación:** son manuscritos científicos que corresponden a investigación primaria (investigación básica, individual y poblacional), y secundaria (revisiones sistemáticas y no sistemáticas); son informes de investigación de estudios finalizados.
- **Educación médica:** manuscritos correspondientes

al proceso de enseñanza y formación profesional, relacionados con el sistema educativo universitario, particularmente de las Ciencias Médicas.

- **Opinión médica:** manuscritos correspondientes a revisiones específicas no sistemáticas y comunicaciones cortas, sobre temas de interés general. Deben contener lo más avanzado del Estado del Arte o presentar una posición sobre un tema específico.
- **Salud Pública:** son manuscritos o ensayos sobre la Salud Pública en general, como una herramienta para mejorar la salud de la comunidad y proponer ideas nuevas al Sistema Nacional de Salud. Estos manuscritos pueden ser delegados por el Consejo Editorial en función de la coyuntura. Cabe decir que la FCM de la UCE ha sido históricamente impulsador de la Salud Pública en Ecuador.
- **Reporte de casos:** artículos correspondientes a reporte de casos clínicos cortos, y reporte de series de casos, cuyo contenido, complejidad metodológica y alcance de resultados no justifica un documento de mayor extensión.

La revista también publica otras secciones no regulares como Imágenes en medicina, Crónicas de la Facultad e Historia de la Medicina, Cartas al Editor que serán publicadas cuando se considere pertinente y relevante por el Consejo editorial.

3. Estructura general de los manuscritos

La Rev Fac Cien Med (Quito) se adhiere a las recomendaciones de publicación del Comité Internacional de Editores de Revistas Biomédicas [<http://www.icmje.org>]. Por lo tanto, los requisitos de la revista son los estándares a nivel internacional.

Los trabajos que se presenten deberán encontrarse redactados íntegramente en castellano, inglés o portugués, a una sola columna, con un tamaño de página A4, idealmente a un espacio y márgenes de 2,5 cm a cada lado (normal). Todas las páginas deberán estar numeradas consecutivamente en el ángulo inferior derecho. Ninguna página debe tener características propias de un proceso de diagramación para imprenta. No deben traer incluido un sistema de referencias automático.

El formato de presentación considerará todos los siguientes elementos comunes a los distintos tipos de manuscritos:

1. **Título:** debe ser específico para describir adecuadamente el contenido del artículo. Se recomienda buscar un título que sea atractivo para el lector.
2. **Nombres de los autores:** todos los participantes son considerados autores. No existe ninguna otra figura de autoría. Se deberá utilizar alguna de las siguientes modalidades con fines de identificación en caso de publicación:
 - Primer nombre, inicial del segundo nombre, primer apellido.
 - Primer nombre, segundo nombre completo, primer apellido.
 - Primer nombre, inicial del segundo nombre, primer y segundo apellidos completos.
3. **Afiliación del autor o autores:** para cada uno deberá indicarse el lugar de trabajo principal al cual está afiliado. Sólo se aceptará una sola afiliación. NO debe incluirse ningún título académico o cargo institucional. Para los miembros de la comunidad universitaria de la Universidad Central del Ecuador, la única afiliación aceptable será la relacionada con la propia universidad.
4. **Correspondencia:** para el autor responsable de contacto, deberá indicarse de forma mandatoria el correo electrónico.
5. **Resumen:** en estilo estructurado para artículos de investigación y estilo narrativo para aquellos de tipo revisión (véase apartado 5, más adelante).
6. **Palabras clave:** traducción al castellano de los correspondientes términos MeSH (véase apartado 5).
7. **Abstract:** deberá contener la traducción al inglés del título del artículo y del resumen. Los artículos presentados en idioma inglés o portugués deberán presentarse también con el título y resumen en idioma español.
8. **Key words:** acordes a los términos MeSH (véase apartado 5).
9. **Cuerpo del manuscrito:** extensión, características y estructura según el respectivo tipo de artículo (véase apartados 4 y 5, más adelante).
10. **Agradecimiento:** cuando sea pertinente (véase apartado 5).
11. **Conflictos de interés:** declaración obligatoria para cada autor o autores (véase apartado 5).
12. **Financiamiento:** declaración del origen de los fondos utilizados para el trabajo (véase apartado 5).
13. **Referencias:** conforme citación internacional en el Estilo Vancouver, y en un número acorde al tamaño y contenido del artículo (véase apartado 5).
14. **Tablas, figuras y/o fotografías:** acordes al tipo de artículo (véase apartado 5).
15. **Anexos:** cuando sean pertinentes, para incorporar información adicional al documento principal.

Se solicita a los autores verificar el cumplimiento del listado anterior, antes de proceder al envío del manuscrito.

4. Detalles de estructura según tipo de manuscrito
Artículos originales de investigación: para los artículos originales, los autores deberán considerar la extensión correcta (sin resumen y referencias), y estructura según el tipo de trabajo. Para diseños observacionales (cohortes, caso-control y transversales), experimentales (ensayos clínicos) e integrativos (revisiones sistemáticas), idealmente contendrán entre 4.000 a 5.000 palabras, hasta 6 tablas y 4 figuras, salvo que se encuentre justificado un mayor número de las mismas. El cuerpo del manuscrito deberá tener como apartados: introducción, sujetos y métodos, resultados y discusión (formato internacional IMRyD). Sólo se emplearán las referencias más relevantes para el artículo.

Las revisiones sistemáticas siguen las recomendaciones: PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses [www.prisma-statement.org]).

Los ensayos clínicos las recomendaciones CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials [www.consort-statement.org]).

Además, conforme normativa del Ministerio de Salud Pública, los ensayos clínicos ejecutados en Ecuador obligatoriamente deben disponer de la aprobación y registro ministerial. El proceso puede consultarse en la Web de la Dirección de Inteligencia de la Salud [www.salud.gob.ec/direccion-de-inteligencia-de-la-salud/].

Para trabajos con diseño de **series de casos**, la extensión máxima será 3500 palabras. Se aceptarán hasta 4 tablas y 2 figuras. Apartados iguales al anterior.

Los artículos de **reporte de caso** serán publicados de forma ampliada en esta sección de la revista, y tendrán una extensión máxima de 3000 palabras complementados hasta 4 tablas o figuras. El cuerpo del manuscrito deberá tener como apartados: introducción, presentación del caso y discusión. El Comité Editorial se reserva el derecho de reducir la extensión de artículos sobre reportes de casos puntuales y publicarlos en otra sección.

Los manuscritos denominados **opinión médica**, los autores procurarán que el contenido no supere 1500 palabras, incluyendo referencias bibliográficas; se aceptan hasta dos tablas y una figura. El número máximo de referencias será limitado. Tendrá resumen. El cuerpo contiene los apartados contexto, métodos, resultados y comentario. Las cartas de reportes de caso tienen los apartados contexto, presentación del caso y comentario.

En los **manuscritos de educación médica y los ensayos**

de Salud Pública se deberá procurar una extensión no mayor a 5.000 palabras, sin considerar resumen y referencias. Se aceptarán hasta 3 tablas y 3 figuras, salvo que se justifique un mayor número de las mismas. El cuerpo del artículo podrá contener títulos y subtítulos según sea pertinente, para facilitar la lectura.

Las **cartas al editor** deben tener título y detalles de los autores. El contenido estará en un máximo de 2000 palabras, incluyendo referencias. Se aceptará hasta una tabla y una figura; las referencias bibliográficas serán proporcionales al tamaño del manuscrito.

El total de referencias deberá encontrarse acorde al contenido y extensión del documento.

5. Detalle para elaborar apartados del artículo

Resumen: para los artículos correspondientes a artículos originales de investigación, el resumen será redactado en formato estructurado, diferenciando los siguientes segmentos: objetivo, material y métodos, resultados y conclusión. Su extensión aproximada es 250 palabras. Para los reportes de caso, deberá tener como segmentos: contexto, presentación del caso y conclusión.

En los artículos correspondientes a reportes científicos, educación médica y otros de tipo revisión, el resumen se redactará en formato narrativo simple, con un máximo de 80 palabras. Las cartas de investigación y cartas al editor no requieren de resumen.

En general, se recomienda que el resumen sea redactado en términos claros y entendibles, no deberá incluir datos no presentados en el contenido del texto, siglas, tablas, figuras, ni referencias. La revista no se responsabiliza por la traducción de los resúmenes. Resúmenes en inglés que se consideren inadecuados en su estilo y ortografía, serán devueltos al autor para la respectiva corrección.

Palabras clave: Los autores especificarán 5 a 6 palabras o frases cortas que identifiquen adecuadamente el contenido del trabajo para su registro en bases de datos nacionales o internacionales. Se recomienda por lo tanto el uso de términos MeSH (Medical Subject Headings). Puede consultarse los términos más adecuados en la página Web de PubMed/Medline [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>].

Introducción: Debe ofrecer el contexto adecuado para familiarizar al lector, permitiendo comprender cuál es el problema que se aborda, así como exponiendo la justificación del estudio realizado. Ha de apoyarse en referencias bibliográficas bien seleccionadas. Finalmente la introducción debe nombrar directamente o de forma implícita el objetivo principal del estudio realizado. Ha

de apoyarse en referencias adecuadamente seleccionadas. Finalmente la introducción debe nombrar, directamente o de forma implícita, el objetivo principal del estudio, y la hipótesis de investigación.

Sujetos (material) y métodos: según corresponda para el tipo de investigación realizada, este apartado ofrecerá información sobre el diseño del estudio (acorde al objetivo/hipótesis de estudio), lugar de estudio y/o centros participantes, Comité de Ética que aprobó el estudio y/o niveles que autorizaron su ejecución, población de estudio, conformación de grupos de estudio, criterios de selección (inclusión, exclusión, eliminación), consentimiento informado para participación de los sujetos, método de muestreo utilizado, número de sujetos y asunciones utilizadas en el cálculo, asignación de la intervención (para estudios experimentales), desarrollo del estudio y procedimientos para captura de la información, variables principales de evaluación, mediciones y desenlaces, estrategia de análisis (enfoques, estimadores, pruebas estadísticas, medidas de asociación, de impacto, etc.) y si el estudio realizado lo requiere, deberá mencionarse el manejo de muestras, equipos, pruebas de laboratorio y control de calidad. Cuando deba referirse a fármacos o productos químicos, será necesario identificar el nombre genérico, dosificación y vía de administración.

En definitiva, este apartado debe poseer detalles suficientes como para que el lector comprenda la metodología utilizada y juzgue la posible validez de los resultados, así como para que otros investigadores puedan reproducir el mismo trabajo.

Resultados: este apartado está destinado para relatar hallazgos y distintos resultados de los análisis, mas no interpretarlos. Se redactará siguiendo una exposición ordenada de los hallazgos, en estilo narrativo con apoyo de tablas y/o figuras relevantes (para condensar la información y no duplicarla). Es fundamental presentar los datos básicos, flujograma del estudio y/o comparaciones básicas de los grupos de estudio. Debe procurarse la presentación de intervalos de confianza para los estimadores principales, los niveles de significancia estadística, la información sobre respuestas y abandonos (en estudios experimentales) y acontecimientos adversos (en estudios experimentales).

Tablas: condensan información, para lo cual se organizan datos en columnas y filas, facilitando su descripción y lectura. Las tablas, bien elaboradas, deben ser autoexplicativas. Cada tabla se identifica con un título (de aproximadamente 10 palabras en la parte superior) y numeración consecutiva, siendo mencionada dentro

del cuerpo del artículo para guiar adecuadamente al lector. Las abreviaturas utilizadas se describen con su correspondiente significado al pie de tabla.

Figuras: se considera como tal a cualquier material de ilustración (diagramas o fotografías). Cada figura/fotografía deberá ser autoexplicativa y tener su título (de aproximadamente 10 palabras, ubicado en la parte inferior) y numeración consecutiva, siendo mencionadas dentro del cuerpo del artículo. Sólo cuando sea necesario, al título podrá seguirle una explicación breve del contenido y/o el detalle de abreviaturas o marcas utilizadas.

Las fotografías de pacientes impedirán la identificación de la persona y, deberán presentarse con una declaración de los autores indicando que se obtuvo el consentimiento del paciente para la publicación de la misma. Deberán contener una marca interna señalando el detalle que interesa exponer al lector. Las fotografías se entregarán en formato “jpg” con una resolución de pixeles adecuada (mayor a 600x600). Para la publicación impresa de ilustraciones a color, la revista podría realizar previamente un acuerdo económico con los autores de ser necesario.

Si en un manuscrito se utilizan ilustraciones o tablas procedentes de otra publicación, los autores deberán poseer la correspondiente autorización y adjuntarla al manuscrito enviado.

Discusión: este apartado está destinado a la interpretación que hacen los autores de los resultados principales y no para repetir hallazgos. Entre otros puntos, también contendrá información sobre la comparación de los hallazgos del estudio con reportes previos, interpretación de hallazgos negativos, discusión de posibles limitaciones y sesgos potenciales, puntos a favor y/o en contra del estudio, discusión de implicaciones para la práctica clínica, aspectos potenciales para futuras investigaciones, identificación de nuevas ideas y vacíos en el conocimiento. Finalmente, condensará las principales conclusiones y/o recomendaciones.

Agradecimiento: cuando se considere necesario, se mencionará a personas, centros o entidades que colaboraron en la realización y ejecución del estudio y/o preparación del manuscrito, pero que su grado de participación no implica una autoría.

Conflictos de interés: los conflictos de interés existen cuando el juicio profesional respecto a un interés primario (tales como los pacientes o la validez de una investigación) puede estar influenciado por un segundo

interés (tales como apoyos financieros o rivalidad personal). Estos conflictos pueden alcanzar a los autores de un artículo cuando tienen intereses que pueden influenciar (probablemente de forma inconsciente) en la interpretación que dan a sus hallazgos o a los resultados de otros colegas.

Los editores de la Rev Fac Cien Med (Quito) solicitan a los autores declarar sobre cualquier tipo de conflictos de interés con el artículo, y/o la investigación realizada. Debido a que los conflictos de interés pueden ser frecuentes y casi inevitables muchas veces, esta declaración es orientadora para los editores, pero no es un condicionante de la aceptación o no aceptación de un manuscrito. En ausencia de esta información, la revista asumirá que los autores declaran no poseer conflictos de interés.

Financiamiento: los autores deben declarar las instituciones, programas, becas o subvenciones, que de forma directa o indirecta apoyaron financieramente al estudio o trabajo realizado. En ausencia de estas fuentes, deberán declarar si el trabajo se realizó con fondos propios de los autores.

Citación de la revista: la forma de citar a la Revista de Facultad de Ciencias Médicas es Rev Fac Cien Med (Quito). El equipo de editores de la revista estimula a los autores a realizar citaciones de publicaciones disponibles en números previos de la Rev Fac Cien Med (Quito).

Referencias: se presentarán, según el orden de aparición en el texto, empleando una numeración consecutiva. En el texto, la numeración de las distintas referencias debe presentarse en negrita y superíndice.

Los nombres de las revistas deberán abreviarse conforme el Index Medicus. Se evitará el uso de frases imprecisas como citas bibliográficas. No se acepta el empleo de referencias tales como “observaciones no publicadas” y “comunicación personal”, pero éstas pueden mencionarse entre paréntesis dentro del texto. Tampoco se aceptan citaciones del tipo “op cit” o “ibid”. Se prohíbe las referencias a pie de página.

Un detalle ampliado sobre la forma de citación de los distintos tipos de referencias, puede ser consultada en la siguiente dirección electrónica:

http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Todas las referencias deben seguir el Estilo Vancouver. En resumen, el formato para las referencias más comunes es el siguiente:

Artículos de revistas biomédicas (“journal”)

1. **Artículo publicado en revistas con paginación consecutiva en los distintos ejemplares del volumen:**
Autor/autores. Título. Nombre de la revista y año; volumen: página inicial-página final.
Halpen SD, Ubel PA, Caplan AL: Solid organ transplantation in HIV infected patients. *N Engl J Med* 2002; 347:284-87.
2. **Artículo publicado en revistas sin paginación consecutiva en los distintos ejemplares del volumen:**
Autores. Título. Nombre de la revista y año; volumen (número):página inicial-página final.
Ríos Yuil JM, Ríos Castro M. El virus del papiloma humano y su relación con el cáncer cutáneo no melanoma. *Rev Med Cient* 2010; 23(2):33-44.
3. **Artículos con más de seis autores:**
Similar a la cita anterior, con mención de los seis primeros autores, seguido de los términos “et al.”
Rose ME, Huerbin MB, Melick J, Marion DW, Palmer AM, Schiding JK, et al. Regulation of interstitial excitatory amino acid concentrations after cortical contusion injury. *Brain Res.* 2002; 935:40-46.
4. **Organización como autora:** Diabetes Prevention Program Research Group. Hypertension, insulin and proinsulin in participants with impaired glucose tolerance. *Hypertension* 2002; 40:679-86.

Libro y capítulos de libro

1. **Autor(es) del libro:**
Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. *Medical microbiology*. 4th ed. St Louis: Mosby; 2002.
2. **Autor (es) de un capítulo en determinado libro:**
Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. En: Vogelstein B, Kinzler KW, eds. *The genetic basis of human cancer*. New York: McGraw-Hill; 2002: 93-113.

Otras fuentes

1. **Tesis:**
Borkowski MM. Infant sleep and feeding: a telephone survey of Hispanic Americans [thesis]. Mount Pleasant (MI): Central Michigan University; 2002.
2. **CD-ROM:**
Anderson SC, Paulsen KB. Anderson's electronic atlas of hematology [CD-ROM]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.

3. Artículo de revista publicada en Internet:

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [serial on Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12]; 102(6): [about 3 p.]. Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

4. Web site:

Cancer-Pain.org [homepage on internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; C2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>

6. Envío de los manuscritos

La recepción de manuscritos es permanente durante todo el año. La revista solicita el envío de manuscritos en archivo .doc (Word) por correo electrónico.

El manuscrito debe presentarse escrito a un solo cuerpo y sin componentes propios de un proceso de diagramación. Además, deberá acompañarse de una carta de presentación en la que el autor solicite el examen del artículo para su publicación, con indicación expresa de no haber sido publicado o enviado simultáneamente a otra revista biomédica.

La Rev Fac Cien Med (Quito) no acepta manuscritos que han sido previamente publicados por otros medios a fin de evitar las “publicaciones duplicadas”, es decir, aquellas publicaciones del mismo manuscrito o artículos sustancialmente similares en más de una revista biomédica.

Sin embargo, acepta algunos artículos que solamente han sido publicados de forma parcial como “resúmenes” o han sido presentados parcialmente como comunicaciones orales y/o póster en eventos científicos. En estos últimos casos, los autores deben informar a la Rev Fac Cien Med (Quito) sobre las publicaciones y/o comunicaciones parciales efectuadas.

Excepcionalmente los manuscritos podrían enviarse por correo normal a la dirección:

Revista de la Facultad de Ciencias Médicas.
Calle Sodiro N14-121 e Iquique.
Quito, Ecuador.

Los envíos por correo normal requieren que los manuscritos impresos se remitan acompañados de un CD o una memoria USB con la versión electrónica del trabajo en formato .doc o .docx (Word); el archivo debe estar libre de virus.

7. Proceso de revisión de los manuscritos

Luego de la recepción del manuscrito, el autor principal recibirá una constancia de presentación del documento

en formato .pdf, en la cual constará el registro asignado, necesario para el seguimiento y atención de cualquier consulta relacionada con el documento.

Un manuscrito “presentado” a la revista no implica necesariamente su aceptación para su ulterior publicación. El proceso de evaluación involucra dos momentos: la revisión primaria por el/los editores de manuscritos de la Revista y posteriormente por el/los revisores o referís externos. La identidad de los profesionales que participan en la revisión por pares se considera absolutamente confidencial. El tiempo promedio para entregar a los autores las decisiones derivadas del proceso de revisión primaria es de aproximadamente 30 días. Las resoluciones de la revisión secundaria podrían tomar un tiempo similar. El autor será oportunamente informado vía correo electrónico sobre el estado de su manuscrito. Hasta finalizar el proceso de evaluación y obtener una calificación definitiva, el manuscrito no debe ser presentado a otra revista biomédica. No obstante, durante el proceso de revisión se puede presentar al Director y/o al Editor Ejecutivo un pedido escrito y firmado por todos los autores solicitando el retiro definitivo del manuscrito.

Un manuscrito calificado como “**sujeto a cambios**”, implica que para su aceptación definitiva, el autor o los autores deberán realizar enmiendas conforme a sugerencias y/o recomendaciones realizadas por los editores/revisores. El plazo máximo fijado para efectuar y presentar las correcciones es de 60 días, momento a partir del cual, una falta de respuesta del autor o los autores conducirá a que el manuscrito sea declarado como “no aceptado” y retirado del proceso de evaluación.

El manuscrito con calificación de “**no aceptado**”, queda en libertad de ser presentado a otra revista biomédica, o bien reiniciar el proceso de aprobación en la Rev Fac Cien Med (Quito), siempre y cuando se optimice su contenido y se corrijan las deficiencias observadas.

Actualmente, del total de manuscritos recibidos por la Rev Fac Cien Med (Quito), aproximadamente el 50% de artículos no son aceptados de forma preliminar durante el proceso primario de revisión, generalmente por incumplimiento de la normativa, deficiencias en el formato de presentación, contenidos subóptimos y otros errores graves, en los apartados específicos del artículo. La Rev Fac Cien Med (Quito) y su Consejo Editorial (Director, Editor ejecutivo y miembros del Consejo) se reserva el derecho de NO aceptar los artículos que se juzguen inapropiados, tanto durante el proceso de revisión primaria, como a partir de las observaciones y recomendaciones emitidas por el consejo editorial (referís externos).

El manuscrito calificado definitivamente como “**aceptado**” se considera válido para su publicación, y podrá iniciar el proceso de edición e imprenta. Cada manuscrito aceptado será tratado directamente por el personal de la revista (editores y diagramadores), los cuales podrán introducir modificaciones de estilo y de formato, así como modificar y/o acortar los textos cuando se considere

pertinente, respetando los aspectos principales y más relevantes del documento original.

8. Proceso de publicación de los manuscritos

En aquellos artículos aceptados para publicación, el autor principal recibirá vía correo electrónico la versión del manuscrito previo el envío a la imprenta; el documento deberá ser revisado detalladamente. En un plazo máximo de 8 días, el autor informará sobre posibles correcciones necesarias. En medida de lo posible, se procurará una segunda revisión correspondiente a la prueba de imprenta definitiva.

La fecha de publicación, así como el volumen y número de la revista, se encuentran sujetos a la cantidad de manuscritos recibidos y las prioridades marcadas por el Consejo Editorial. Los artículos aceptados y publicados posteriormente también serán colocados en la página web para descarga gratuita. Cada autor recibirá dos ejemplares impresos de la revista en la cual consta su trabajo publicado. En caso de desear un mayor número de separatas, deberá utilizar la versión electrónica (formato PDF para Acrobat) del artículo.

La Rev Fac Cien Med (Quito) no se responsabiliza de las afirmaciones realizadas por los autores en sus manuscritos; además, los artículos no reflejan necesariamente los criterios o la política de la Facultad de Ciencias Médicas o de la Universidad Central del Ecuador.

9. Derechos morales o de propiedad intelectual

Desde el momento de aceptación, el manuscrito se considera propiedad de la Rev Fac Cien Med (Quito), y no puede ser publicado en otra revista biomédica, sin el permiso explícito de la Rev Fac Cien Med (Quito). Los derechos de autoría permanecen con los autores del manuscrito.

Además, los manuscritos poseen una licencia



CREATIVE COMMONS:

Artículo con licencia Creative Commons 4.0
Internacional para Reconocimiento.
No comercial.
Sin obras derivadas.

La detección de cualquier tipo de plagio parcial o total de los manuscritos, podrá dar lugar a las acciones legales pertinentes. Los autores de manuscritos publicados, podrán colocar la versión PDF de su artículo, en las páginas web personal o institucional, debiendo en todo momento conservar los detalles de mención a la Rev Fac Cien Med (Quito) y la citación correcta del artículo.



Editorial

Fomentando cultura de investigación en la Universidad Central del Ecuador: la perspectiva desde los Proyectos Semilla <i>Bertha Estrella Cahueñas</i>	3
--	---

Artículos originales

Síndrome metabólico y factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes de la ciudad de Quito: descubriendo una epidemia oculta <i>Ramiro Estrella Cahueñas, Fernando Salazar Manosalvas, Yolanda Paredes Jiménez, Marcia Racines Orbe, Bertha Estrella Cahueñas</i>	9
Elevado consumo de azúcares y caries asociados a cepillado dental en niños de Centros Infantiles del Buen Vivir (CIBVs) de Quito. <i>Alicia Freire, Alejandro Farfán, Berio Chuquimarca</i>	21
Alta prevalencia de Chlamydia trachomatis en adolescentes embarazadas de Quito, Ecuador <i>Gabriela Vasco, Patricio Jácome, José Masache, José Marcelló, Marlene Arroyo, Sandra Vivero, Franklin Espinoza, Carlos Ayala, Ramiro Salazar Irigoyen.</i>	31
Alta prevalencia de hipotiroidismo subclínico en embarazadas del sur de Quito <i>José Rivera Buse, Sandra Vivero Villagran, Carolina Rivera López, Sheila Patajalo Villalta, Wilson Mereci, Lea María Zanini Maciel</i>	39
Elevada sero-prevalencia de hepatitis A en estudiantes escolares de Quito <i>Carlos Torres, Bernardita Ulloa, Lucrecia Pabón, Joana Moposita, Andrea Cabezas.</i>	49
Impacto de las intervenciones de salud sobre la mortalidad infantil en Ecuador, período 1960-2013 <i>Nelson Laspina Arellano, Imelda Villota Villota, Luis Castillo</i>	57
Aislamiento de proteínas de quinua ecuatoriana (Chenopodium quinoa Willd) variedad INIAP Tunkahuan con remoción de compuestos fenólicos, para uso potencial en la nutrición y salud humanas <i>Iván L. Tapia C., Darwin R. Taco, Verónica J. Taco. T.</i>	71
El efecto de los árboles urbanos del parque El Ejido en la regulación del microclima de Quito: interacción entre medio ambiente, salud y bienestar <i>Paulina Guarderas, Marcela Coello y Xavier Silva</i>	81
Método cromatográfico HPTLC para control de fitomedicamentos <i>Martha Suárez, Alexander Venegas</i>	91
EL síndrome metabólico en aumento en médicos del hospital San Francisco del IESS, de la ciudad de Quito <i>Luis F. Correa, Jorge M. Sánchez, Fabián G. Montaluisa, William M. Guamán, Washington R. Paz</i>	103
Influencia de la danza en la coordinación motora de escolares Quito, hacia una cultura de salud y bienestar <i>Edison (Tarpuk)-Analiúza, Giovanny Capote-Lavandero, Anthony Rendón-Morales, Cristina Cáceres-Sánchez</i>	113
Síndrome metabólico y factor de riesgo coronario en las estudiantes de primero y segundo semestre de la Carrera de Enfermería <i>Victor Moreno, Patricia Guato, Rocío Chávez</i>	123
Aplicaciones de la Web 2.0 para la promoción de aprendizajes colaborativos, en especial en áreas de salud y bienestar <i>Héctor Iván Guerrero Gallardo</i>	133
Actitudes éticas de los estudiantes de enfermería en su práctica hospitalaria <i>Edita Cabrera Yépez, Jacqueline Bonilla Merizalde</i>	145
Antropometría pélvica y clasificación de la posición del sacro respecto al canal del parto en mujeres adolescentes <i>Marco Guerrero, Juan Emilio Ocampo, Marcía Zapata, Bryan Cobeña</i>	151
Concentración de selenio sanguíneo y relación con el perfil mineral de suelos y praderas bajo pastoreo de ovejas en la región altoandina del Ecuador: implicaciones en la nutrición humana <i>Jorge E. Grijalva, Holger C. Aguinda, Jimmy R. Quisumbay, Richard R. Salazar</i>	159
Hacer ejercicio constante no garantiza un índice de masa corporal y porcentaje de grasa adecuados: un análisis en los estudiantes de la Carrera de Cultura Física <i>Victor Fabricio Ortiz Aldean, César Oswaldo Vásquez Rubio, Salvador Montero Pazmiño Jenny Esmeralda Martínez BenítezI, Franklin Ottón Goyes Acaro</i>	169
Opinión médica El tamizaje auditivo neonatal en Ecuador, un compromiso ineludible <i>Fausto Coello, Henry Cuevas, Edwin Andrade.</i>	177
Salud Pública Análisis del financiamiento de la atención del cáncer en el Ecuador: un reto para el Sistema Nacional de Salud <i>Nilda Villacrés</i>	185
Reporte de casos Artropatía ocrónica: una secuela de alkaptonuria <i>Pablo David Ramos Murillo, Gabriela Aguinaga Romero</i>	195
Normas de publicación 2016	201

