

FACS Salud

UNEMI

Revista de la Facultad de Salud y Servicios Sociales de la
Universidad Estatal de Milagro
Milagro, Ecuador

5

Volumen 5, N° 9

Diciembre 2021 - Mayo 2022



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación

Dra. Nibia Noemi Novillo Luzuriaga
Directora Revista FACS Salud UNEMI

Lcda. Carmen Hernández Domínguez, Ph.D
**Coordinadora de Soporte a la
Investigación CRAI**

Volumen 5, Número 9
ISSN 2602-8360

**Indexada en: Latindex Catálogo 2.0, DOAJ, ERIH PLUS,
MIAR, REDIB. BASE, Actualidad Iberoamericana,
ResearchBib, OAJI.net y Google Scholar.
Diciembre 2021 - mayo 2022
Milagro – Ecuador**

La Revista FACS Salud UNEMI, es una publicación de la Unidad Académica de Ciencias de la Salud (FACS), de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Ecuador. Es una revista científica arbitrada, de publicación semestral dirigida a la población universitaria, que publica principalmente trabajos originales de investigación científica, estudios de casos, ensayos y comunicaciones breves en las áreas relacionadas con la Salud Humana: Enfermería, Medicina Ancestral, Microbiología, Nutrición, Salud Pública, Tecnología de Alimentos, Terapia Respiratoria, y áreas afines a la salud.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cite su procedencia. Las opiniones de los autores son de su exclusiva responsabilidad y la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

Solicitudes, comentarios y sugerencias favor dirigirse a: Universidad Estatal de Milagro, Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, Revista FACS Salud UNEMI. km 1.5, vía Milagro a Parroquia Virgen de Fátima. O comunicarse por + 593 04 2715081 Ext. 5201. Dirección electrónica: facsalud@unemi.edu.ec

Nuestra Portada:

Los adenomas hipofisarios son tumores intracraneales de carácter benigno originados en la porción anterior de la hipófisis, constituyendo así la patología más frecuente de las alteraciones de la silla turca en un 90%, las cuales representan a nivel general el 10-15% de los tumores cerebrales, presentándose varias rutas clínico-patológicas dependientes de la producción hormonal específica. Un diagnóstico oportuno es la base inicial del tratamiento; pasando por un diagnóstico clínico, de exámenes complementarios laboratorio de GH y IGF-1 e imagenológicos como la resonancia magnética nuclear, priorizando los niveles basales y dinámicos, dependiendo del tipo de las alteraciones hormonales. A este respecto, Naranjo et al presentan una investigación encaminada a enfocar la importancia de la sospecha clínica y el diagnóstico precoz de masa en silla turca y la búsqueda orientada de niveles hormonales alterados dentro del diferencial de AH, con la finalidad de establecer un tratamiento adecuado en el tiempo oportuno para reducir las posibles complicaciones de los tratamientos médicos o quirúrgicos.



Revista FACS Salud UNEMI

Ing. Mayra D'Armas Regnaut, PhD
Editor

Lcda. Flor Albomett, Mg
Revisor de Traducción

Lcdo. Víctor Zea Raffo
Arte y Diagramación

Contenido

Vol. 5, Nº 9, diciembre 2021 - mayo 2022
ISSN 2602-8360 Digital

- 01** Comité Editorial
- 02** Comité Científico Internacional
- 03** Editorial
- 04** Índice de masa corporal y la circunferencia de la cintura como indicadores del estado de salud
Luis Moncayo, Diana Moncayo, Christian Moncayo, Katherine Zeas, María Rosa, Fredy Pesantez
- 14** Evaluación de la inclusión de biomasa de *Rhynchophorus palmarum* L. en formulaciones de pan
Karen Ríos, Ingrid Díaz, Omar Martínez, Glenda Naranjo, Fabián Cuenca
- 22** Validación de un método analítico que determina hidrocarburos aromáticos policíclicos en agua mediante cromatografía líquida de alto rendimiento
Juliana Vargas, Viviana Sánchez, Karem Veloz
- 29** Principales complicaciones posterior al tratamiento en pacientes con adenoma hipofisario productores de hormona del crecimiento
Sara Naranjo Velasco, Andrea Chica Vergara, Edgar Naranjo Merchán
- 39** Neuropsicología de la parálisis cerebral
Mercedes Paredes Tenepaguay
- 48** Aprovechamiento de los residuos agrícolas del epicarpio de la manzana (*Pyrus malus linnaeus*) para la obtención de harina
Geovanny Morocho, César Fabricio Pacheco, Delia Noriega Verdugo, Lorena Daniela Domínguez, Ana Paola Echavarría
- 57** Normas de Publicación

Content

Vol. 5, Issue 9, december 2021 - may 2022
ISSN 2602-8360 Electronic

01 Editorial Committee

02 International Scientific Committee

03 Editorial

04 **Body mass index and waist circumference as indicators of health status**
Luis Moncayo, Diana Moncayo, Christian Moncayo, Katherine Zeas, María Rosa, Fredy Pesantez

14 **Assessment of the addition of *Rhynchophorus palmarum* L. biomass in bread formulations**
Karen Ríos, Ingrid Díaz, Omar Martínez, Glenda Naranjo, Fabián Cuenca

22 **Validation of an analytical method that determines polycyclic aromatic hydrocarbons in water by high performance liquid chromatography**
Juliana Vargas, Viviana Sánchez, Karem Veloz

29 **Main complications post-treatment in patients with pituitary adenoma producing growth hormone**
Sara Naranjo Velasco, Andrea Chica Vergara, Edgar Naranjo Merchán

39 **Neuropsychology of cerebral paralysis**
Mercedes Paredes Tenepaguay

48 **Use of agricultural residues of apple (*Pyrus malus linnaeus*) skin to obtain flour**
Geovanny Morocho, César Fabricio Pacheco, Delia Noriega Verdugo, Lorena Daniela Domínguez, Ana Paola Echavarría

57 Guidelines for Publishing

Comité Editorial

Alicia G. Cercado Mancero. PhD

Doctora en Ciencias de la Salud
Universidad Estatal Península de Santa
Elena, (UPSE)
acercadom@upse.edu.ec
Milagro, Ecuador

Holguer Romero Urréa. PhD

Doctor en Ciencias de la Salud
Universidad Estatal de Milagro
hromerou@unemi.edu.ec
Milagro, Ecuador

Ricardo Benítez B. PhD

Doctor en Ciencias Químicas
Universidad del Cauca
rbenitez4@hotmail.com
Popayán, Colombia

Carmen Almaguer Rodríguez. PhD

Doctora en Ciencias Filosóficas
Instituto Superior de Ciencias Médicas
Universidad de Ciencias Médicas de
Camagüey
car.cmw@informed.sld.cu
Camagüey, Cuba

Agustín Mejías Acosta. PhD

Doctor en Ciencias Agrícolas
Universidad de Carabobo
amejiasa@uc.edu.ve
Naguanagua, Venezuela

Comité Científico Internacional

Jordi Pagán G. PhD

Doctor en Ciencias Químicas
Universidad de Lleida
jpagan@udl.edu.ca
Lleida, España

Israel Ríos Castillo. PhD

Doctor en Ciencias de la Salud y del
Comportamiento Humano
Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura
Universidad de Panamá
israel.rios@fao.org
Panamá, Panamá

Yadira Morejón Terán. PhD

Doctora en Salud Pública
Universidad Federal de Bahía
ymorejon@hotmail.com
Salvador de Bahía, Brasil

Luis Troccoli Ghinaglia. PhD

Doctor en Ciencias
Universidad de Oriente, Venezuela
luis.troccoli@gmail.com
Cumaná, Venezuela

Tomás Fontaines Ruiz. PhD

Doctor en Ciencias Humanas
Universidad Técnica de Machala
tfontaines@utmachala.edu.ec
Machala, Ecuador

Dragos Cristian Stefanescu. PhD

Doctor en otorrinolaringología
Doctor en Filosofía
University of Medicine and Pharmacy
"Carol Davila"
cristiandragosstefanescu@gmail.com
Bucarest, Rumania

Tomás Nicolalde Cifuentes. MA

Master en Humanidades
Escuela Politécnica del Chimborazo
tnicolalde@epoch.edu.ec
Riobamba, Ecuador

Impacto de las bacterias que presentan multirresistencia a los antimicrobianos

El mundo atraviesa un problema de salud pública alarmante, debido a la resistencia múltiple a los antimicrobianos responsable en el mundo de 700.000 defunciones anuales de los cuales 230.000 son por tuberculosis multirresistentes.

Las enterobacterias son los principales microorganismos causantes de infecciones tanto a nivel comunitario como hospitalario. La Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OMS/OPS), de acuerdo a estudios realizados establecieron los niveles de resistencia a diferentes generaciones de antibióticos y que ponen en riesgo la salud de la población. La resistencia a cefalosporinas de tercera generación, mediada principalmente por la producción de beta-lactamasas de espectro extendido (BLEEs), es un problema creciente en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* productora de carbapenemasa tipo (KPC) que se identificó por primera vez en Estados Unidos en 1996. La KPC se caracteriza por ocasionar infecciones convirtiéndose en un problema de salud mundial por transmitirse de manera fácil, usándose regularmente colistina, tigeciclina o aminoglucósidos.

En la Asamblea de la Organización Mundial de la Salud que se llevó a cabo en el 2015, se consensuó la necesidad de un plan de acción global para combatir la resistencia a los antimicrobianos, que involucre a países de todas las regiones y que apunte a concientizar, educar y optimizar el uso de los antimicrobianos, reducir la incidencia de la infección hospitalaria y la diseminación de los microorganismos resistentes, y asegurar una sostenible inversión para la lucha contra la resistencia antimicrobiana. América Latina no escapa a esta problemática, que se considera extremadamente difícil de vencer, pero posible si se encaminan todos los esfuerzos. Para ello debe atenderse al cumplimiento de las orientaciones de los expertos

de la OMS y a los programas derivados creados en todos los países, con sus particularidades propias.

Las investigaciones sobre resistencia a los antimicrobianos deben fortalecerse, para conocer por qué se producen y potenciar la producción de nuevos fármacos; y de esta manera contrarrestar el ataque de los microorganismos multirresistentes que cada vez se fortalecen más por el uso indiscriminado de antibióticos en las diferentes unidades hospitalarias, dejando sin alternativas para el tratamiento terapéutico y disminuyendo su eficacia, por ende prolongando la estancia hospitalaria y aumentando el riesgo de mortalidad.

Es importante que Ecuador despierte ante este grave problema de salud pública mundial, decretado en el 2020 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de Salud (OPS). La cultura e idiosincrasia de la población ecuatoriana es un factor predisponente que conlleva a la multirresistencia antimicrobiana, cabe mencionar que la automedicación empírica de la población en general es elevada, debido a que no existe regulación ni fiscalización en la comercialización de antimicrobianos por cuanto es fácil comprarlos sin receta médica y esto no permite controlar las infecciones oportunamente. Los profesionales de salud deben reflexionar ante la sentida necesidad del mundo en el uso racional de los antimicrobianos, además fortalecer el Programa de Optimización de uso de Antimicrobianos (PROA) en todas las unidades hospitalarias de Ecuador como estrategia para tratar de contener la propagación de los microorganismos multirresistentes.

MSc. Betty Pazmiño Gómez

Profesor Titular UNEMI

Investigador Agregado 2 Senescyt

Índice de masa corporal y la circunferencia de la cintura como indicadores del estado de salud

Luis Moncayo-Molina¹; Diana Moncayo-Rivera²; Christian Moncayo-Rivera³;
Katherine Zeas-Nolivos⁴; María Rosas-Romero⁵; Fredy Pesantez-Durán⁶

(Recibido: junio 01, Aceptado: octubre 18, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss9.2021pp4-13p>

Resumen

Las medidas antropométricas se utilizan para la clasificación del peso corporal en humanos, mientras que la circunferencia de la cintura, como un parámetro útil para medir la adiposidad. En el presente estudio se evaluó la correlación entre el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de la cintura como indicadores del estado de salud. Incluyó 213 adultos sanos de tres comunidades indígenas del cantón Cañar, Ecuador, con edades entre 20 y 75 años, agrupados en edad adulta temprana (20-39 años), adulta media (40-59 años) y adulta avanzada (60 años y más). Se midieron peso, talla y circunferencia abdominal para cálculo del IMC clasificándose en peso normal, bajo peso, sobrepeso y obesidad según las categorías de la Organización Mundial de la Salud. La categoría de peso anormal representó el 60% de la muestra y la circunferencia de la cintura en personas con sobrepeso y obesidad fue significativamente mayor. No se encontraron diferencias significativas entre la circunferencia de la cintura de personas con bajo peso y normales. Los valores del coeficiente de correlación del IMC con la circunferencia de la cintura, el peso corporal y la altura resultaron significativos. La circunferencia de la cintura resultó ser un indicador positivo del sobrepeso y obesidad.

Palabras Clave: circunferencia de la cintura; correlación; estado de salud; IMC.

Body mass index and waist circumference as indicators of health status

Abstract

Anthropometric measurements are used for the classification of body weight in humans, while waist circumference, as a useful parameter to measure adiposity. The present study evaluated the correlation between body mass index (BMI) and waist circumference as indicators of health status. It included 213 healthy adults from three indigenous communities of the Cañar canton, Ecuador, aged between 20 and 75 years, grouped into early adulthood (20-39 years), middle adult (40-59 years) and advanced adult (60 years and over). Weight, height and abdominal circumference were measured to calculate the BMI classifying them into normal weight, underweight, overweight and obesity according to categories of the World Health Organization. The abnormal weight category represented 60% of the sample and the waist circumference in overweight and obese subjects was significantly higher. There were no significant differences between the waist circumference of underweight and normal subjects. The values of the correlation coefficient of BMI with waist circumference, body weight and height were significant. Waist circumference turned out to be a positive indicator of overweight and obesity.

Keywords: waist circumference; correlation; health status; BMI.

¹ Universidad Católica de Cuenca, Docente Carrera de Enfermería, Extensión Cañar, Ecuador. Email: lmoncayom@ucacue.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-6914-3208>.

Ministerio de Salud Pública, Distrito 03D02. Cañar-Ecuador. Email: dianamoncayo090997@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-3364-8052>.

² Universidad Católica de Cuenca, Docente Carrera de Enfermería, Extensión Cañar, Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca, Ecuador. Email: christianmoncayo487@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-4734-7314>.

³ Ministerio de Salud Pública, Médico General, Cañar, Ecuador. Email: katherine_zeas@live.com. <https://orcid.org/0000-0003-4682-1552>

⁴ Ministerio de Salud Pública, Médico General, Cuenca, Ecuador. Email: mayter_03@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-0610-4030>

⁵ Ministerio de Salud Pública, Médico General, Cuenca, Ecuador. Email: Fredy_pesantez@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-9735-6091>

INTRODUCCIÓN

La antropometría, la medición de las partes del cuerpo, se ha utilizado en diferentes categorías de edad, como un indicador sensible del bienestar, la maduración y el desarrollo en los seres humanos. Es el método más universalmente aplicable, económico y no invasivo disponible para la evaluación del tamaño, la proporción y la composición del cuerpo humano (1,2). La altura y el peso son las dos medidas antropométricas más fáciles de obtener y se han utilizado ampliamente en programas de detección y seguimiento ya que las categorías de pesos anormales (bajo peso, sobrepeso y obesidad) se han considerado factores de riesgo para diversas enfermedades (3).

El índice de masa corporal (IMC, peso/altura²) es actualmente el método más utilizado y ampliamente satisfactorio de distribución del peso corporal y clasificación del riesgo médico (4). El IMC es un determinante útil de la adiposidad en adultos de edad temprana y mediana (5). Sin embargo, una restricción importante del IMC es su incapacidad para reconocer entre masa grasa y masa libre de grasa, que es un buen indicador del estado de salud (6). Además, la solidez del IMC como indicador de la gordura en la edad adulta avanzada es limitada (7), debido a que la masa libre de grasa se reduce con el envejecimiento, sin un cambio en el peso total (8). Por el contrario, la circunferencia de la cintura representa una medida de adiposidad que tiene en cuenta la acumulación de grasa abdominal (4,8), siendo fácil de medir e interpretar.

La obesidad se ha definido como una acumulación anormal de grasa en el tejido adiposo de todo el cuerpo (9, 10) Es el trastorno nutricional más común en humanos de sociedades ricas. Es una condición médica en la que se ha acumulado un exceso de grasa que puede tener un efecto adverso sobre la salud (7,9). El sobrepeso se define como el peso corporal que excede el peso aceptable para una persona en particular y

se basa en la edad, la altura y / o el tamaño del cuerpo de la persona (11). El sobrepeso se determina por un valor de IMC de 25-29,9 kg/m², mientras que la obesidad se define por un valor de IMC mayor o igual a 30 kg/m² (1, 9, 11). Las categorías de exceso de peso corporal se han asociado con malestar físico, trauma psicológico y predisponen al individuo a una condición de salud compleja denominada síndrome metabólico caracterizado por diabetes, trastornos de lípidos, apnea del sueño, cierto tipo de cáncer, osteoartritis e hipertensión que conduce a un envejecimiento acelerado y enfermedades cardiovasculares (12-14). Ciertos tipos de medicamentos, la falta de ejercicio físico, la ingesta excesiva de calorías en la dieta, la susceptibilidad genética y los trastornos endocrinos son algunas de las causas comunes de la obesidad (16). La obesidad ha alcanzado niveles epidémicos no solo en los países desarrollados sino también en los países en desarrollo (12, 15, 16). El marcado aumento de la prevalencia de la obesidad se ha atribuido a la exposición a un entorno tóxico que desalienta implícitamente la actividad física y fomenta explícitamente la ingesta excesiva de calorías en la dieta (3, 15-17). La susceptibilidad genética, los trastornos endocrinos y ciertos tipos de medicamentos también son causas de obesidad (5, 14, 18).

El bajo peso, por otro lado, se define como la falta de suficiente peso corporal; generalmente se asocia con deficientes reservas nutricionales en el organismo y alto riesgo de mortalidad en épocas de mala salud (19, 20).

Existe escasez de información sobre los datos antropométricos para predecir el estado de salud de los adultos de mediana y avanzada edad (21). Este estudio examinó la tendencia en el índice de masa corporal (IMC) de diferentes grupos de edad adulta: 20 a 39 años (edad adulta temprana); 40 a 59 años (edad adulta media) y 60 años y más (edad adulta avanzada o tardía) y la asociación

entre el IMC y la circunferencia de la cintura entre los adultos en Ota, Nigeria.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en tres comunidades rurales del cantón Cañar del Ecuador. Participaron en el estudio un total de 213 personas sanas, con edades comprendidas entre los 20 y los 75 años. No participó ninguna mujer embarazada en el período del estudio. Se registró la edad, sexo, talla (m), peso (kg) y circunferencia de la cintura (cm) de las personas después de obtener su consentimiento. El peso se midió al 0.01 kg más cercano usando Produex TMBalanza digital, Springfield, EEUU. La altura se midió al 0,001 m más cercano utilizando la regla del metro con el sujeto de pie, descalzo, sin gorra ni casco. La circunferencia de la cintura se midió con una precisión de 0,5 cm, al nivel del ombligo y la cresta ilíaca superior, utilizando una cinta de confección normal. La medición se realizó con el sujeto de pie, con los pies juntos y los brazos colgando libremente a los lados. El IMC se calculó como peso kg/m². Las categorías de peso corporal se definieron de acuerdo con los puntos de corte del IMC de la OMS de la siguiente manera: bajo peso de 18,4 kg/m² o menos; peso normal 18,5-24,9 kg/m²; sobrepeso como 25,0-29,9 kg/m² y obesidad como IMC de 30,0 kg/m² o mayor (1, 9, 14).

Todos los datos, gráficos y tablas se codificaron y se procesaron en el paquete estadístico SPSS (Statistics Package for Social Science), versión 20.0 y en la hoja electrónica Microsoft Excel (Office 2013). Las variables categóricas se presentaron como promedios y porcentajes. Las diferencias en los valores medios de altura, peso, IMC y circunferencia de la cintura entre las diferentes categorías de

edad y entre sexos se examinaron mediante análisis ANOVA. La significación estadística se estableció en un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADOS

De un total de 213 personas, 131 estaban en la edad adulta temprana, 66 en la edad adulta media y 16 en las categorías de adultez avanzada (75 hombres y 138 mujeres). La Figura 1 muestra la distribución porcentual de los pesos corporales de las personas que conforman la muestra de estudio. El sesenta por ciento (60%) estaba en las categorías de peso anormal (bajo peso, 11,27%; sobrepeso, 30,99%; obesidad, 17,84%) mientras que el 40% estaba en la categoría de peso normal.

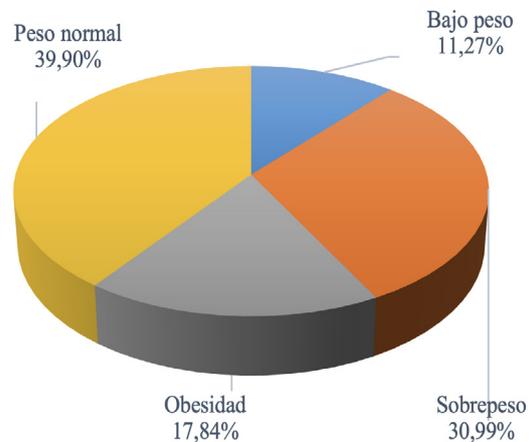


Figura 1. Categorías de peso corporal de la muestra de estudio según el IMC

En cuanto al valor antropométrico, en los tres grupos de edad los valores medios de IMC fueron significativamente ($p < 0,05$) más bajos en peso inferior al normal y significativamente ($p < 0,05$) más altos en las categorías de peso con sobrepeso y obesidad, en comparación con el peso normal. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Valor antropométrico para la edad adulta temprana, media y avanzada.

Grupo de edad	Categoría de peso corporal	Sexo	Altura media (m)	Peso medio (kg)	IMC medio (kg/m ²)	Distribución del IMC dentro del sexo (%)
Edad adulta temprana (20-39 años)	Bajo peso	M	1,65±0,089	48,68±4,589	18,04±0,279*	10,70
		F	1,66±0,019	46,97±1,229	17,16±0,249*	7,80
	Peso normal	M	1,70±0,019	65,59±1,549	22,87±0,429	44,10
		F	1,63±0,009	56,51±0,539	21,49±0,139	49,90
	Exceso de peso	M	1,66±0,019	73,26±2,079	26,76±0,429*	28,40
		F	1,61±0,009	68,08±0,769	26,49±0,159*	31,50
	Obeso	M	1,51±0,129	83,56±3,029	39,64±0,849* ^a	16,40
		F	1,63±0,009	89,71±1,779	34,35±0,539* ^a	10,40
Edad adulta media (40-59 años)	Bajo peso	M	1,83±0,009	50,33±2,469	15,4±0,619*	17,20
		F	1,62±0,009	40,01±0,409	15,51±0,199*	1,30
	Peso normal	M	1,76±0,019	67,99±2,909	21,94±0,369	33,20
		F	1,66±0,199	59,93±1,479	21,93±0,289	30,00
	Exceso de peso	M	1,74±0,009	80,57±1,469	27,00±0,259*	41,20
		F	1,59±0,019	67,22±1,749	26,95±0,319*	38,30
	Obeso	M	1,64±0,029	84,19±2,989	31,54±0,219* ^a	7,90
		F	1,61±0,009	87,68±1,939	34,52±0,799* ^a	30,00
Edad adulta avanzada (60+ años)	Bajo peso	M	1,8±0,049	55,01±2,889	16,61±0,379*	7,60
		F	1,42±0,039	35,58±2,499	17,59±0,459*	9,90
	Peso normal	M	1,78±0,039	68,59±6,229	21,79±0,959	38,40
		F	1,73±0,039	64,28±2,329	21,80±0,289	49,90
	Exceso de peso	M	1,64±0,039	72,29±5,009	27,04±0,839*	30,70
		F	1,60±0,029	65,53±1,999	25,84±0,269*	29,90
	Obeso	M	1,72±0,009	94,04±2,019	32,35±0,629*	21,20
		F	1,61±0,029	83,04±5,159	32,49±0,889*	9,90

Los valores se expresan como media ± error estándar de la media.

*Valores significativamente (p<0.05) diferentes del peso normal.

^aValores dentro de la misma distribución de IMC, pero significativamente (p<0.05) diferentes entre sexos.

Los valores medios de IMC fueron significativamente (p<0,05) más altos en hombres obesos en comparación con mujeres obesas en la edad adulta temprana y significativamente más altos en mujeres obesas en comparación con hombres obesos en la edad adulta media (Tabla 2). Sin embargo, en la edad adulta avanzada, el valor medio del IMC de los hombres obesos no fue significativamente diferente del de las mujeres obesas.

En la Tabla 2 comparan los valores medios del IMC y de la circunferencia de la cintura en las categorías de personas de edad adulta temprana, media y avanzada. Los valores medios de la circunferencia de la

cintura en hombres y mujeres obesos y con sobrepeso fueron significativamente más altos que los de las personas de peso normal en todas las categorías de edad. Aunque a diferencia de los valores de IMC, los valores medios de circunferencia de la cintura de hombres y mujeres con bajo peso no fueron significativamente diferentes de los de peso normal.

La frecuencia en porcentajes de las distribuciones del IMC en las diferentes categorías de edad, se presenta en la Figura 2. La prevalencia de personas con peso normal se observó en la edad adulta temprana y avanzada, mientras que el sobrepeso fue prevalente en la edad adulta media.

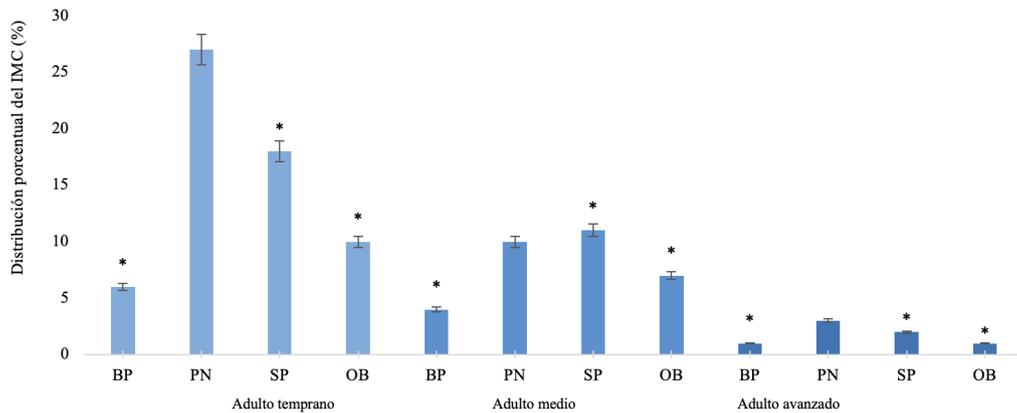
Tabla 2. Valor del IMC y de la circunferencia de la cintura.

Grupo de edad	Categoría de peso corporal	Sexo	IMC medio (kg/m ²)	Distribución del IMC dentro del sexo (%)
Edad adulta temprana (20-39 años)	Bajo peso	M	18,04±0,279*	78,75±0,579
		F	17,16±0,249*	76,10±0,529
	Peso normal	M	22,87±0,429	76,20±0,579
		F	21,49±0,139	78,92±0,259
	Exceso de peso	M	26,76±0,429*	88,47±1,219*
		F	26,49±0,159*	91,08±0,449*
	Obeso	M	39,64±0,849* ^a	102,44±1,449*
		F	34,35±0,539* ^a	100,03±2,689*
Edad adulta media (40-59 años)	Bajo peso	M	15,40±0,619*	79,76±0,399
		F	15,51±0,199*	81,28±1,149
	Peso normal	M	21,94±0,369	83,34±0,899
		F	21,93±0,289	81,15±0,459
	Exceso de peso	M	27,00±0,259*	98,15±1,029*
		F	26,95±0,319*	90,86±0,699*
	Obeso	M	31,54±0,219* ^a	96,52±0,099*
		F	34,52±0,799* ^a	102,34±0,749*
Edad adulta avanzada (60+ años)	Bajo peso	M	16,61±0,379*	79,58±0,879
		F	17,59±0,459*	81,28±2,009
	Peso normal	M	21,79±0,959	82,98±0,879
		F	21,80±0,289	81,36±0,729
	Exceso de peso	M	27,04±0,839*	92,28±0,579*
		F	25,84±0,269*	94,49±0,619*
	Obeso	M	32,35±0,629*	104,98±2,399*
		F	32,49±0,889*	98,63±0,439*

Los valores se expresan como media ± error estándar de la media.

* Valores significativamente (p<0.05) diferentes del peso normal.

^a Valores dentro de la misma distribución de IMC, pero significativamente (p<0.05) diferentes entre sexos.

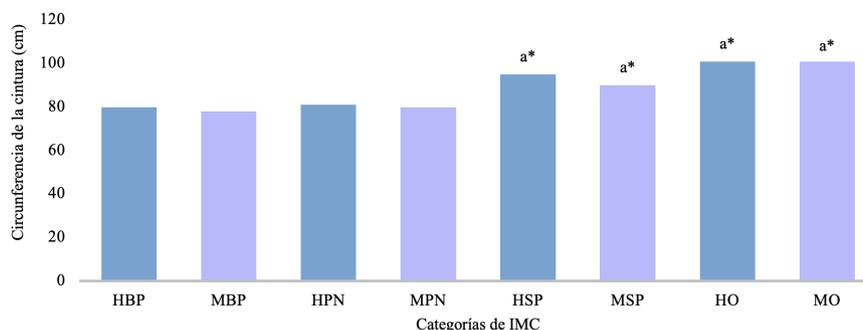


Los valores se expresan como media ± error estándar de la media. BP = Bajo Peso, PN = Peso Normal, SP = Sobrepeso y OB = Obeso

Figura 2. Categorías de IMC en la edad adulta temprana, media y avanzada

La Figura 3 muestra la medida de la circunferencia de la cintura en diferentes categorías de distribución de IMC. No hubo diferencia significativa entre la medición de la circunferencia de la cintura en las categorías de IMC de peso normal y bajo peso. Sin embargo, hubo aumentos significativos

($p < 0.05$) en la circunferencia de la cintura de las categorías de IMC de sobrepeso y obesidad en comparación con la categoría de IMC de peso normal. Además, la circunferencia de la cintura de los hombres con sobrepeso fue significativamente ($p < 0.05$) más alta que la de las mujeres con sobrepeso.



Valor medio \pm error estándar. *Valores significativamente ($p < 0.05$) diferentes del peso normal. aValores dentro de la misma distribución de IMC, pero significativamente ($p < 0.05$) diferentes entre sexos. HBP= hombres con bajo peso, MBP= mujeres con bajo peso, HPN= hombres con peso normal, MPN= mujeres con peso normal, HSP= hombres con sobrepeso, MSP= mujeres con sobrepeso, HO= hombres obesos, MO representan= mujeres obesas.

Figura 3. Medida de la circunferencia de la cintura en diferentes categorías de distribución del IMC

La correlación entre el IMC, la circunferencia de la cintura, el peso corporal y la altura, se muestra en la Tabla 3. Se encontraron valores de correlación positiva significativa ($p < 0,01$) entre el IMC, la circunferencia de la cintura y el peso corporal, y valores de correlación negativa entre el IMC y la altura tanto en hombres como en mujeres. La correlación

del IMC con la circunferencia de la cintura ($r=0,75$) y el peso corporal ($r=0,85$) es más positiva y más fuerte en mujeres que en hombres ($r=+0,55$ y $+0,77$ respectivamente). Además, para ambas categorías de sexo, la correlación del IMC con el peso corporal ($r=0,76$) es mayor que la correlación del IMC con la circunferencia de la cintura ($r=0,63$).

Tabla 3. Tabla de correlación para IMC, circunferencia de cintura, peso y talla

Sexo		Circunferencia de la cintura	Altura	IMC	Peso corporal
Masculino	IMC (kg/m^2)	0,56*	-0,34*	1,01	0,78*
	Peso corporal (kg)	0,43*	0,18	0,78	1,01
Femenino	IMC (kg/m^2)	0,76*	-0,17	1,01	0,85*
	Peso corporal (kg)	0,68*	0,23*	0,86*	1,01
Total	IMC (kg/m^2)	0,64*	-0,3*	1,01	0,77*
	Peso corporal (kg)	0,63*	0,24*	0,77*	1,01

* La correlación de Pearson es significativa al nivel 0.01 (2 colas)

DISCUSIÓN

Este estudio evalúa la correlación entre el IMC y la circunferencia de la cintura entre poblaciones adultas en tres comunidades

rurales del cantón Cañar (La Tranca, San Pedro y Silante), Ecuador. El estudio muestra la prevalencia de categorías de peso anormal entre los adultos de diferentes categorías de

edad y una asociación entre el peso corporal, el IMC y la circunferencia de la cintura en las dos comunidades. Aunque hay varios informes sobre los patrones de anomalías del peso entre los adultos ecuatorianos y sudamericanos (10, 11, 12, 21), hasta donde sabemos, ninguno, el IMC asociado y la circunferencia de la cintura en las poblaciones adultas ecuatorianas.

Los hallazgos del estudio indicaron que la mayoría de las personas en la categoría de la edad adulta temprana (20-39 años) tienen un peso normal (Tabla 1 y Figura 2). Esto es consistente con los informes de otros investigadores en el Perú y México que indicaron que la mayoría de los estudiantes universitarios (adultos tempranos) y adultos mayores tienen un peso normal (10, 12, 13, 20, 22). La prevalencia de peso normal en esta categoría de edad fue mayor en mujeres (50%) que en hombres (44,2%). Esto podría deberse a la conciencia de la mujer a la percepción social que anima a las mujeres delgadas (10, 12). La alta prevalencia de sobrepeso en esta categoría de edad (Tabla 1; Figura 2), también se ha reportado entre los adultos jóvenes (15, 20, 23, 24). La prevalencia relativa de sobrepeso y obesidad en personas con peso anormal podría deberse a hábitos alimentarios poco saludables altamente asociados con este grupo de edad (20, 23, 24, 25, 26). El sobrepeso en los adultos jóvenes puede tener efectos nefastos sobre su autoestima posterior, características sociales y económicas y salud física (27). Por lo tanto, es necesario controlar el peso corporal con regularidad para reducir el peso anormal y las enfermedades relacionadas que lo acompañan.

La información sobre la composición corporal y los cambios asociados con la edad adulta avanzada es imprescindible para una evaluación adecuada de su estado de salud funcional. El sobrepeso fue prevalente tanto en hombres (30,70%) como en mujeres (29,90%) en la categoría de edad adulta avanzada (Tabla 1). La prevalencia observada

de personas con sobrepeso en este grupo de edad está corroborada por el informe de Houston et al. (28) quienes informaron que la prevalencia de sobrepeso en adultos mayores se debe a la limitación de movilidad asociada al grupo de edad.

La mayor prevalencia de sobrepeso se registró en la edad adulta media; fue del 41,20% y 38,30% respectivamente para los hombres y mujeres (Tabla 1). La alta incidencia de sobrepeso en este grupo de edad se ha atribuido a los malos hábitos alimenticios (dieta rica en lípidos y carbohidratos) y al patrón de alimentación (indulgencia en una comida pesada a altas horas de la noche), la sustitución de la comida casera por alimentos procesados rápidos y preparados previamente, falta de ejercicio y hábitos de trabajo extenuantes u horas de trabajo adicionales (28, 29) La actividad física regular, los buenos hábitos alimentarios y la ingesta elevada de una dieta rica en fibra y alimentos sin almidón se han recomendado como factores preventivos contra el sobrepeso y la obesidad en la población de edad media.

En este estudio se informa la asociación del índice de masa corporal (IMC), el peso corporal y la circunferencia de la cintura. Existe una asociación significativa ($p < 0.01$) entre el IMC, el peso corporal y la circunferencia de la cintura (Tabla 3), sin embargo, este no es el caso con el IMC y la altura. La conexión del IMC con el peso corporal ($r = 0,76$) es más positiva que la de la circunferencia de la cintura ($r = 0,63$). A pesar de esto, todavía existe una asociación relativamente alta entre el IMC y la circunferencia de la cintura en ambos sexos (Tabla 3). Este informe está respaldado por el informe de Vázquez et al (30). Los aumentos significativos observados en la circunferencia media de la cintura de la distribución del IMC con sobrepeso y obesidad establecieron aún más la relación entre el IMC y la circunferencia de la cintura (Tabla 2; Figura 3), con aumento de peso. Osorio-Cubillos apoya el uso de la circunferencia de la cintura como una medida del sobrepeso y

la obesidad en otros para predecir el riesgo de salud en humanos (31). Se argumentó que se ha demostrado que la circunferencia de la cintura es un buen o mejor predictor del síndrome metabólico que el IMC (30). La alta prevalencia de obesidad observada en este estudio es considerablemente más baja que el valor informado de los Estados Unidos de América, pero comparable con el Reino Unido, Alemania y Australia (32).

Se ha informado que el Índice de Adiposidad Corporal (IAC) también es una buena medida de la adiposidad corporal en la población (33). Sin embargo, no supera las limitaciones informadas del IMC (18, 17). La circunferencia de la cintura es una medida simple de la grasa abdominal y parece ser un buen indicador de adiposidad (4, 32). Este estudio indica que es un indicador eficaz de sobrepeso y obesidad, pero no de insuficiencia ponderal. El IMC, por otro lado, no discrimina entre masa grasa y masa libre de grasa, pero puede usarse para identificar anomalías en el peso corporal, incluido la insuficiencia ponderal.

CONCLUSIONES

Este estudio permitió evaluar el estado de salud de los indígenas de tres comunidades del Cantón Cañar en Ecuador, para coadyuvar con la adecuada conciencia de la salud y programas de intervención en salud pública. A partir de los resultados se demuestran fuertes asociaciones entre el IMC, el peso y la circunferencia de la cintura en personas percibidas como sanas. Dado que se ha informado que la circunferencia de la cintura es un predictor viable de un trastorno metabólico mayor, es importante evaluar el peso no sólo en función de la adiposidad general, sino también de la grasa abdominal, que está altamente asociada con la elevación del riesgo para la salud. Por lo que es importante sensibilizar a las personas de la comunidad sobre la evaluación regular del peso utilizando parámetros de IMC y circunferencia de la cintura.

A partir de trabajo se desprenden futuras

investigaciones como estudios con otros índices de adiposidad corporal para diferentes categorías de edad en el Ecuador. Esto ayudará a establecer métodos prácticos para la evaluación del peso corporal adecuados para predecir la morbilidad y la mortalidad tanto con fines clínicos como de investigación. Se recomienda la detección periódica del IMC y la circunferencia de la cintura como un medio fácil y eficaz de evaluar el peso corporal y en la prevención de enfermedades relacionadas con el peso en adultos.

REFERENCIAS

1. World Health Organization, et al. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee 1995. *WHO Technical Report Series*, 2017, vol. 854.
2. Silveira, EA. et al. Accuracy of BMI and waist circumference cut-off points to predict obesity in older adults. *Ciencia y Saude Coletiva*. 2020; 25(3): 1073-1082. doi: 10.1590/1413-81232020253.13762018
3. Sampa MB., Hoque MR., Hossain MN. Impacts of Anthropometric, Biochemical, Socio-demographic, and Dietary Habits Factors on the Health Status of Urban Corporate People in a Developing Country. *Healthcare (Basel)*. 2020; 8(3): 188. doi: 10.3390/healthcare8030188.
4. Kumar A., Singh RK. Association between anthropometric parameters and dyslipidemia in obese and non-obese patients. *Int. J. Heal. Clin. Res.* 2020; 3(3): 128-32.
5. Aquino Pari, K. *Estado nutricional según antropometría y mini evaluación nutricional en adultos mayores en consulta externa del Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza, 2020*. 2020. Trabajo de Grado. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
6. Arencibia, R., Hernández, D., Linares, M. *Indicadores Antropométricos: dimensiones, índices e interpretaciones para la valoración del estado nutricional*.

2018. Manta, Ecuador: Ediciones ULEAM
7. Burgos Vélez, M., González Solís, M. *Evaluación del estado nutricional de adultos mayores del Asilo Carlos Luis Plaza Dañín de Guayaquil*. 2018. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Universidad de Guayaquil.
 8. Ramírez-Cabrera, G. *Estado nutricional de acuerdo a las medidas antropométricas y bioquímicas en niños de 1-5 años que asisten a la unidad de nutrición pediátrica del Hospital Juan Pablo Pina, San Cristóbal, septiembre-noviembre 2017*. 2018. Tesis Doctoral. Santo Domingo: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.
 9. Linares-Vásquez, Y. *Estado nutricional del adulto mayor en la Casa Hogar Arzobispo Grosso-Cajamarca, 2017*. 2020. Trabajo de Grado. Perú: Universidad San Pedro
 10. Díaz Armas, MT. et al. Comportamiento epidemiológico en pacientes con enfermedad renal crónica terminal en Ecuador. *Correo Científico Médico*. 2018; 22(2): 312-324.
 11. Colorado-Julca, F., Gómez Palacios, S. *Estilos de vida y estado nutricional antropométrico en médicos y enfermeras que laboran en establecimientos de salud en el distrito de Chiclayo en el año 2015*. 2017. Trabajo de Grado. Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
 12. Jara Porras, J. et al. Perfil antropométrico y prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes de la zona andina central de Ecuador. *Nutr. clín. diet. Hosp*. 2018; 38(2): 97-104.
 13. Domínguez-Reyes, T. et al. Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana. *Nutrición Hospitalaria*. 2017; 34(1): 96-101.
 14. Valerio, G. et al. Sistemas de clasificación de la obesidad infantil y factores de riesgo cardiometabólicos: una comparación de las referencias italianas, de la Organización Mundial de la Salud y del Grupo de Trabajo Internacional sobre la Obesidad. *Revista italiana de pediatria*. 2017; 43(1): 1-7.
 15. Lim JU., Lee JH., Kim JS., Hwang YI., Kim TH., Lim SY. et al. Comparison of World Health Organization and Asia-Pacific body mass index classifications in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2017 21; 12: 2465-2475. doi: 10.2147/COPD.S141295
 16. Syed SB., Leatherman S., Mensah-Abrampah N., Neilson M., Kelley E. Improving the quality of health care across the health system. *Bull World Health Organ*. 2018; 96(12): 799. doi:10.2471/BLT.18.226266
 17. Vanderwall, Cassandra y col. El IMC es un mal predictor de adiposidad en niños pequeños con sobrepeso y obesidad. *Pediatría BMC*. 2017; 17(1): 1-6.
 18. Diéguez-Martínez, M. et al. Prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular asociados en adultos jóvenes. *Revista cubana de salud pública*. 2017; 43: 396-411.
 19. Gómez-Chiriguaya, A., Mosquera Cazco, M. *Factores de riesgo asociados al sobrepeso y obesidad en adolescentes*. 2018. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Universidad Estatal de Milagro
 20. Aparicio-Martínez, Sara. Sucesos vitales estresantes y dieta hiper-energética asociados a sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios de Medicina de la UAEMex.
 21. Valdés, GM., Hernández, RY., Herrera, MGL. et al. Evaluación del estado nutricional de ancianos institucionalizados en el hogar de ancianos de Pinar del Río. *Rev Ciencias Médicas*. 2017; 21(5): 643-651.
 22. Ramos, Omar Andrés, et al. Prevalencia y factores relacionados de sobrepeso y obesidad en estudiantes de una universidad pública. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2017; 23(3): 12.
 23. Velasco-Estrada, A., Orozco-González, CN., Zúñiga-Torres, G. Asociación de calidad de dieta y obesidad. *Población y salud en Mesoamérica*. 2018; 16(1): 132-

151. <http://dx.doi.org/10.15517/psm.v1i1.32285>
24. León, MJ. Estilos de Vida Asociados al Sobrepeso y Obesidad, en Estudiantes de Medicina de la Unidad de Ciencias de la Salud Xalapa UV. 2019. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
25. Jalca-Ávila, M., Coolt-Cevallos, C., Baque-Arteaga, K., Caderón-Pico, A. Estrés como desencadenante del sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Polo del Conocimiento*. 2020; 5(6): 739-749
26. Chacón Zenteno, CA., Gómez Pérez, JD., Rodríguez Feliciano, M. Relación del Índice de Masa Corporal (IMC) y Circunferencia de Cintura (CC) con Glucosa, Colesterol y Triglicéridos en Estudiantes de Medicina. *Inicio*. 2020; 9(23).
27. Rodríguez-López, D., Gutiérrez-Escobar, A., Cortes-Gómez, N., Calero-Saa, P. Efecto biológico y social de los factores asociados al riesgo cardiovascular en la población adulta joven, revisión documental. *Sabia Revista Científica*. 2020; 6(1): 176-189.
28. Houston, DK., Ding, J., Nicklas, BJ., Harris, TB., Lee, JS., Nevitt, MC., Rubin, SM. et al. Overweight and obesity over the adult life course and incident mobility limitation in older adults: the health, aging and body composition study. *Am J Epidemiol*. 2009; 169(8): 927-36. doi: 10.1093/aje/kwp007.
29. Marqueta de Salas, M., Rodríguez Gómez, L., Enjuto Martínez, D., Juárez Soto, JJ., Martín-Ramiro, JJ. Relación entre la jornada laboral y las horas de sueño con el sobrepeso y la obesidad en la población adulta española según los datos de la Encuesta Nacional de Salud 2012. *Revista Española de Salud Pública*. 2017, 91: 1-10.
30. Vázquez, Gabriela y col. Comparación del índice de masa corporal, la circunferencia de la cintura y la relación cintura / cadera en la predicción de la diabetes incidente: un metanálisis. *Revisiones epidemiológicas*. 2007; 29(1): 115-128.
31. Osorio-Cubillos, AL. Asociación entre los indicadores antropométricos circunferencia de la cintura, índice de masa corporal y cintura-altura como marcadores de riesgo cardiometabólico en adultos jóvenes sanos. Trabajo de Grado. 2020. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana
32. Koye, Digsu N.; Shaw, Jonathan E.; Magliano, Dianna J. Diabetes y discapacidad en australianos mayores: estudio australiano sobre diabetes, obesidad y estilo de vida (AusDiab). *Investigación y práctica clínica en diabetes*. 2017; 126: 60-67.
33. Ramos-Silva, B., Savegnago-Mialich, M., J.-Hoffman, D., Jordao-Junior, A. BMI, BMIfat, BAI or BAIFels - Which is the best adiposity index for the detection of excess weight? *Nutrición Hospitalaria*. 2017; 34(2): 389-395. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.366>.

Assessment of the addition of *Rhynchophorus palmarum* L. biomass in bread formulations

Karen Ríos-Aguilar¹; Ingrid Díaz-Cartuche²; Omar Martínez-Mora³;
Glenda Naranjo-Hidalgo⁴; Fabián Cuenca-Mayorga⁵

(Recibido: junio 26, Aceptado: octubre 29, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss9.2021pp14-21p>

Abstract

The goal of this research work was to propose formulations of bread products including South American palm weevil (*Rhynchophorus palmarum*) larvae harvested in the Ecuadorian Amazon region. Three bread formulations (treatments) were proposed to make bread pieces; replacement percentages with biomass of South American palm weevil larvae of each treatment were 5% (T₁), 10% (T₂), and 15% (T₃). A standard treatment, T₀, with 0% replacement was also part of the experiment. Fat was characterized in bread pieces obtained. Contents of saturated, mono, and polyunsaturated fatty acids were measured by gas chromatography. Firmness was determined by texturometry by a simple cycle compression. As the South American palm weevil larvae biomass addition percentage increased in the proposed formulations, mono-unsaturated fatty acids amount also increased from 3.37% (T₁) to 3.51% (T₃), in the same subject, the percentage of polyunsaturated acids were in the range from 1.28% (T₁) to 1.55% (in T₃). Firmness increased as the percentage of palm weevil larvae biomass were higher (5,348 gf in T₁ and 6,925 gf in T₃). The inclusion of palm weevil larvae biomass in bread making contributed to increasing the levels of mono and polyunsaturated fatty acids, resulting in a product with functional properties.

Palabras Clave: bakery products; Chontacuro; entomophagy; fat; micro-livestock.

Evaluación de la inclusión de biomasa de *Rhynchophorus palmarum* L. en formulaciones de pan

Resumen

El objetivo del presente trabajo es proponer formulaciones de productos panificables con inclusión de biomasa de larvas de chontacuro (gorgojo cigarrón, *Rhynchophorus palmarum* L.) obtenidas de la región amazónica ecuatoriana. Se propusieron 3 formulaciones para la elaboración de piezas de pan. Los porcentajes de sustitución con biomasa de larvas de gorgojo cigarrón para cada tratamiento fueron 5 % (T₁), 10 % (T₂) y 15 % (T₃). Como parte de la experimentación, también se planteó la inclusión de un tratamiento de referencia, T₀, con 0% de sustitución. Se caracterizó la grasa de las piezas de pan obtenidos. Se determinaron los contenidos de ácidos grasos saturados, mono y poliinsaturados por cromatografía de gases. La firmeza fue determinada por texturometría con comprensión de ciclo simple. Las cantidades de ácidos monoinsaturados se incrementaron desde 3,37 % (T₁) hasta 3,51 % (T₃), que es directamente proporcional a la cantidad formulada por añadirse de biomasa de larvas de gorgojo cigarrón. En este sentido, el porcentaje de ácidos poliinsaturados estuvo en un rango entre 1,28 % (T₁) a 1,55 % (T₃). La firmeza se incrementó en función directamente proporcional del porcentaje de biomasa de larvas de gorgojo cigarrón (5348 gf en T₁ y 6925 gf en T₃). La inclusión de biomasa de larvas de gorgojo cigarrón en la fabricación de pan contribuyó con el incrementó de cantidades presentes de ácidos grasos mono y poliinsaturados; esto resultó en la obtención de productos con propiedades funcionales.

Keywords: productos de panificación; Chontacuro; entomofagia; grasa; micro-ganado.

¹ Ingeniera en Alimentos. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Email: karen30rios@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1735-2905>

² Ingeniera en Alimentos. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Email: ingrydiaz21@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-4372-0038>

³ Doctor en Ciencias de los Alimentos. Docente de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Email: emartinez@utmachala.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-5148-7563>

⁴ Magíster en Desarrollo Comunitario. Universidad Nacional de Loja. Email: glencasil@yahoo.com. Email: <https://orcid.org/0000-0001-8445-8788>

⁵ Master of Science in Environmental Protection and Food Production. Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Email: fcuenca@utmachala.edu.ec. <http://orcid.org/0000-0002-4760-1458>

INTRODUCTION

Consumption of insects as food is an alternative source of nutrients for a number of developing countries. Entomophagy, i.e., the consumption of insects as food, is practiced traditionally in some countries in Asia, Africa, and Latin America. The intake of insects complements the dietary needs of about 2 billion people in the globe and has been a perennial habit in the human-being eating behavior. On average, insects feature 35-61% protein, 15-40% fat, and 3-10% minerals (1), therefore, they embody an interesting alternative to enrich other food types or as a source to produce functional food products (2, 3). Among some examples, Mexican insects called *chapulines* had become a highly appreciated delicatessen; consumers had catalogued *chapulines* as a food with nutritive and, even, aphrodisiac notes; some even consider it as a gourmet dish. *Chontacuro*, i.e., South American palm weevil (*Rhynchophorus palmarum* L.), larvae, consumed in Ecuador, are harvested from some species of palm trees; larvae are commonly eaten directly or after some degree of thermal treatment. The development of the husbandry (some specialists may refer to this type of animal production as “micro-livestock”) of South American palm weevil may be a source of profits for small-scale producers in the region (4, 5), allowing local communities to widen market offers, thus reducing poverty levels. There is then the need to develop processing, harvesting, and post-harvesting technologies that may yield efficiently considering also microbiological aspects (6). Insects may provide an alternative food source for commonly consumed foods, especially wheat-based products. Wheat-based foods are highly consumed elsewhere; pasta and bread are staple food to most of the population everywhere. Bread has a salient role in food intake trends in Latin America due, but not limited to, its low cost, availability, and as a rather cheap energy source. The supply of bakery products is

diverse in order to satisfy the requirements of consumers. Moreover, some bread products include beneficial ingredients, such as dietary fiber, minerals, and vitamins. The use of functional ingredients in bread formulations has effects over the technological and nutritional properties (7, 8). Depending on its nature, the addition of fat in bread formulations provide desirable characteristics to the final product concerning flavor, color, texture, and nutritional value. The addition of functional components to baking products provides health benefits and may prevent the occurrence of diseases (9). Nonetheless, the frequent consumption of bread has been linked negatively to a number of clinical conditions such as increased blood pressure, cardiovascular diseases development, heart failure, acute myocardial infarction, and kidney failure, as well as to non-cardiovascular effects, such as the development of nephrolithiasis, gastric cancer, obesity, asthma, and osteoporosis (10, 11). Palm weevil larvae may have potential as a food source of high nutritional value concerning protein, fat, vitamins, etc. and might be used as replacement of common ingredients or as an additive. Insects, as food source, fulfill two primary characteristics of sustainability: nutritional quality and abundance; these characteristics might provide innovative approaches about their use and application in a number of productive systems, e.g., replacement of commonly used food sources by low-cost alternatives (12). The bakery industry has already a wide range of products destined to certain consumers demanding special dietary requirements, such as “vitamin-enriched,” “mineral-fortified,” “high-protein,” “low-sugar,” “high-fiber,” “light,” “gluten-free,” etc. (13). The consumption of functional bread may be enhanced with the addition of innovative ingredients resulting in the development of healthy food products that would satisfy the increasing demand for them. South American palm weevil larvae

feature, on average, 3.4 mm length after egg hatching, a ventral-curve shape, and a creamy white color (14). The larvae stage lasts between 42 and 62 days (15). A size of 5-6 cm is reached in further developing stages; larvae feature darker yellowish tonalities after pupating (16); on this stage, larvae are optimal for its harvesting and consumption. The skins of South American palm weevil larvae feature a number of fatty acids and oils, such as palmitic, stearic, myristic, linoleic, linolenic, and palmitoleic. Table 1 shows fatty acids featured in the skin and in the digestive tract content of South American palm weevil (17).

Tabla 1. Fatty acids composition in oils present in the South American palm weevil larvae skin and digestive tract content (DTC)

Fatty acid	Skin (%)	DTC (%)
Myristic	1.91	2.27
Palmitic	41.78	43.65
Palmitoleic	0.75	1.01
Stearic	9.41	8.52
Oleic	43.10	41.57
Linoleic	2.00	1.93
Linolenic	1.05	1.05

The objective of the present research work was to propose formulations to manufacture bread including biomass extracted from South American palm weevil (*Rhynchophorus palmarum* L.) larvae, i.e., Chontacuro, thus contributing to diversifying the use of this food source applied in highly demanded products; a source of profits in rural areas where the larvae is currently harvested can be seen as means to an end should a sustainable production process might be bolstered.

MATERIAL AND METHODS

The present study was carried out at the laboratory of Innovative Products of the Faculty of Chemical and Health Sciences, Universidad Técnica de Machala, Ecuador. The

South American palm weevil (*Rhynchophorus palmarum* L.) larvae were purchased from local farmers in El Puyo, Pastaza, Ecuadorian Amazon Region. As one of the main components for the bread formulations to be designed, 2 types of flour were used: refined flour of wheat (*Triticum vulgare*) and whole-grain flour of wheat (*Triticum aestivum*). In addition, and according to Ecuadorian standards, yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) for baking purposes, salt, oil, sugar, and tap water were part of the formulation (18). The experimental part of the present work consisted of 3 treatments, T₁, T₂, and T₃. Treatments are showed in Table 2. Each treatment consisted in a percentage of replacement of flour with larvae biomass, these being 5, 10, and 15%, respectively. A T₀ standard treatment was also used, 0% of larvae biomass inclusion, as means of comparison.

Tabla 2. Experimental treatments of blends consisting in refined and whole-grain flour/larvae biomass

Treatment	Refined flour (%)	Whole-grain flour (%)	Larvae biomass (%)
T0	40	60	0
T1	40	55	5
T2	30	60	10
T3	25	65	15

Larvae biomass sourcing. The slaughtering of the South American palm weevil larvae consisted in a two-step process: letting them stand in cold water at 5°C for 30 minutes and a decapitation afterwards. Larvae were then skinned; larvae guts were taken apart from the carcass. The fleshy part and the skins were cut into small pieces. These pieces were then dried in a laboratory oven (INB 500, Memmert GmbH + Co. KG, Schwabach, Germany) at 54°C for 72 hours. After this, the dried pieces were ground and thus obtaining the larvae biomass to be added as the replacement component.



Figure 1. Larvae slaughtering and dried biomass

Bread making. Bread pieces were manufactured after the Ecuadorian Technical Standard (19). The formulation for standard whole-grain bread included 600 g water, 500 g flour, 70 g oil, 80 g sugar, 20 g yeast, 15 g salt, 100 g natural yeast dough, and 500 g whole-grain flour. The replacement of flour with South American palm weevil larvae biomass was performed according to the proposed treatment. For example, a 10% replacement was performed with the following formulation: 100 g larvae biomass, 400 g flour, 450 g whole-grain flour, 80 g sugar, 15 g salt, 100 g natural yeast dough, 20 g yeast, 600 g tap water, 70 g oil. The resulting dough was processed for 8 minutes in a kneader (Whirlpool, Benton Harbor, United States). The fermentation process in the kneaded dough lasted 60 minutes. The dough was cut into small pieces of about 50 g and were rounded manually. The rounded pieces were put onto stainless steel trays. After 15 minutes, trays were located in a convection oven (Andino, Quito, Ecuador) at 180 °C for 25 minutes.

Profiling of lipids. Total fat in the obtained functional bread was measured after the technique acquainted in AOAC 920.39; the lipidic profile was determined by gas chromatography techniques based on the AOAC 991.39 technique (20). Derivatization reagents were used as extraction medium.

Two levels were set for the following conditions: derivatization reagent, solvent type, reaction time, and sample amount. Volumes used in derivatization were 250 and 500 μ L sodium methoxide (Sigma Aldrich, Missouri, United States) 0.5 M, while for the boron trifluoride method, 700 μ L of the reagent (Sigma Aldrich, Missouri, United States) were used. Reaction times for sodium methoxide and boron trifluoride were 45 and 15 minutes, respectively.

Firmness measurements. Trials for firmness measurements were performed with the Perten TVT 6700 texture analyzer (PerkinElmer, Waltham, United States). The profile used was 01-02.01 AIB "White Bread Firmness." Bread pieces underwent the simple cycle compression. Samples were located on the base dish where the probe was inserted to measure firmness.

Statistical analysis. The statistical analysis was carried out by the statistical programming language R (R Foundation, Vienna, Austria). Results declared were the average of 3 repetitions \pm standard deviation. The least significant difference (LSD) Fisher test with a significance level of 5 % ($p < 0.05$) was used to determine whether differences among experimental treatments were to be found.

RESULTS AND DISCUSSION

Characterization of fat and measurements of fat amounts occurred in functional bread including South American palm weevil biomass were determined after 48 hours of storage at local room temperature (20 °C) and the environment relative humidity (80%). Figure 2 describes the chromatogram for the fatty acids present in functional bread with 15% palm weevil biomass.

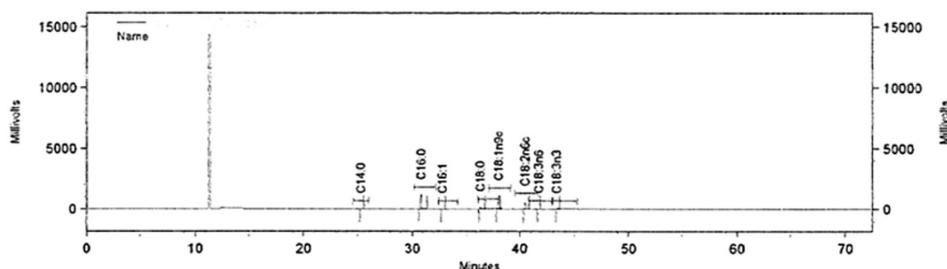


Figure 2. Chromatogram for fatty acids present in functional bread with 15% palm weevil

Areas, considering height and width in the baseline, were determined in the spikes obtained for fatty acids in chromatograms. Table 3 shows the areas measured for each spike.

Tabla 3. Fatty acids composition according to chromatographic spikes

Spike	Fatty acid	Area (%)
1	C14:0	0.52
2	C16:0	40.54
3	C16:1	0.12
4	C18:0	4.54
5	C18:1n9c	37.57
6	C18:2n6c	15.9
7	C18:3n6	0.25
8	C18:3n3	0.56
Total		100

Total fat content

Percentage of fat increased significantly

($p \leq 0.05$) in the treatments studied as the amount of South American palm weevil larvae biomass added to the formulation increased, following an expected pattern, as the studied raw material featured a higher percentage of fat content than the conventional ingredients in bread loaves made with Inca peanut (*Plukenetia volubilis*) (21). On the other hand, lower fat content in functional bread were reported against traditional bread with compounded flours with lower fat content than in wheat flour (22). Control treatment T0 yielded 4.39% saturated fatty acids. Table 4 shows results concerning saturated, mono, and polyunsaturated fats in the functional bread obtained. Saturated fats decreased significantly upon 4.16% in T3. Total unsaturated fat content in functional bread yielded values closer to those reported in whole-grain bread; unsaturated fat values in whole-grain bread should be around 3-3.5% (23).

Tabla 4. Content of fat and saturated, mono, and polyunsaturated fatty acids in functional bread including South American palm weevil biomass

Analysis	Treatments			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Total fat (%)	8.94a±(0.06)	8.95aa±(0.06)	9.15b±(0.04)	9.22b±(0.03)
Saturated fatty acids (%)	4.39a±(0.008)	4.30b±(0.01)	4.25c±(0.01)	4.16d±(0.009)
Monounsaturated fatty acids (%)	3.31a±(0.02)	3.37ab±(0.01)	3.42ab±(0.01)	3.51c±(0.04)
Polyunsaturated fatty acids (%)	1.24a±(0.02)	1.28a±(0.01)	1.48a±(0.02)	1.55a±(0.02)
Trans fat (%)	0	0	0	0

Average results n=3 ± standard deviation. Different superscripts in the same row show significant differences ($p \leq 0.05$).

According to the quantity of South American palm weevil biomass added, the amount of monounsaturated fatty acids increased significantly; the amount of polyunsaturated fatty acids also increased; however, no significant differences were found.



Figure 3. Dough of functional bread including palm weevil biomass and resulting bread pieces

Firmness analysis

The addition of palm weevil biomass, between 5 and 15% of the formulation, resulted in a firmness range between 5,348 and 6,925 gf. Fig. 4 shows firmness values for the functional bread pieces obtained. Values found in the present research work were higher to those reported previously in bread pieces made including insect biomass, such as 10% replacement with mealworm (*Tenebrio molitor*) and with darkling beetle (*Alphitobius diaperinus*); texture values for these types of bread were 1.216 and 1.037 gf, respectively (24). In addition, comparing the reached firmness values with the ones reported for bread made with tuber meals (1,613.3 and 1,889.1 gf), this property is higher for the bread obtained in the present work (25). This difference may be attributed to the higher protein content in palm weevil biomass. Firmness was also higher to those values reported for conventional whole-grain bread (T_0 , 5,218 gf) (26).

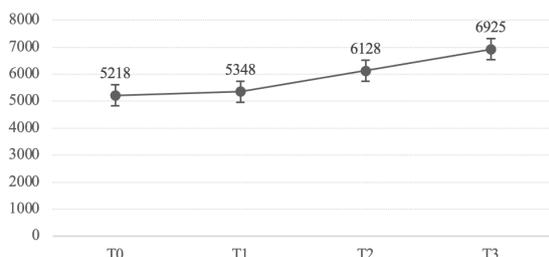


Figure 4. Firmness values for the functional bread pieces made with biomass of palm weevil

CONCLUSIONS

As the replacement percentage with biomass of palm weevil in whole-grain bread increased, the level of mono and polyunsaturated fatty acids also reached a higher level of quantity, obtaining a solid alternative in the supply of functional food products. However, firmness values were higher than those for traditional bread and bakery products. The results of this research work are intended to be one of the support points to diversify the consumption options of palm weevil larvae through its application in high consumption food products, thus enhancing the local production of food goods and the establishment of food industries, thus improving their economic horizons by offering a functional food product that contributes to the control of public health problems.

REFERENCES

1. Osimani, A., Milanović, V., Cardinali, F., Roncolini, A., Garofalo, C., Clementi, F., Aquilanti, L. Bread enriched with cricket powder (*Acheta domesticus*): A technological, microbiological and nutritional evaluation. *Innov Food Sci Emerg.* 2018; 48: 150–163.
2. Durst, P.B., Johnson, D.V., Leslie, R.N., Shono, K. Forest insects as food: humans bite back. Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development. FAO/UN Regional Office for Asia and the Pacific. 2010
3. Vantomme, P., Mertens, E. Van Huis, A., Klunder, H. Assessing the Potential of Insects as Food and Feed in assuring Food Security. FAO. 2018
4. Cartay, R. El consumo de insectos en la cuenca amazónica, entre el asombro y el asco. El caso del *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera Curculionidae). *Revista Colombiana de Antropología.* 2018; 54(2): 146-148.
5. Sancho, D., Landívar, D., Sarabia, D., Álvarez, M. D. Caracterización del extracto graso de larvas de *Rhynchophorus*

- Palmarum* L. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2015; 25(2): 39-44.
6. Rumpold, B.A. Schlüter, O.K. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Mol Nutr Food Res*. 2013; 57(5): 802-10.
 7. Elichalt, M., Russo, M., Vázquez, D., Suburú, G. Lípidos, sodio y fibra dietética en harina de trigo y pan artesanal en Uruguay: aporte nutricional según recomendaciones para distintos grupos de población. *Revista Chilena de Nutrición*. 2017; 44(1): 71.
 8. Trescastro-López, E.M., Bernabeu-Mestre, J. Alimentos funcionales: ¿necesidad o lujo? *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. 2015; 19(1):1-3.
 9. Martins, Z.E., Pinho, O., Ferreira, I.M. Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends Food Sci Tech*. 2017; 67: 106-128.
 10. Carrillo-Fernández, L.C., Dalmau-Serra, J., Martínez-Álvarez, J.R., Solá-Alberich, R., Pérez-Jiménez, F. Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Aten Primaria*. 201; 43(3):157.
 11. Valverde, M., Picado, J. Estrategias mundiales en la reducción de sal/sodio en el pan. *Revista Costarricense de Salud Pública*. 2013; 1(22): 62-63.
 12. Gutiérrez, G. Los insectos: Una materia prima alimenticia promisorio contra la hambruna. *Revista Lasallista de Investigación*. 2005; 2(1): 33-37.
 13. Sirbu, A., Arghire, C. Functional bread: Effect of inulin-type products addition on dough rheology and bread quality. *J Cereal Sci*. 2017; 75: 220-225.
 14. Mexzón, R., Chinchilla, C., Castrillo, G., Salamanca, D. Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum* L. asociado a la palma aceitera en Costa Rica. *ASD Oil Palm Papers*. 1994; 8: 14-21.
 15. Hagley, E. On the life history and habits of the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* L. *Ann. Entomol. Soc. Am*. 1965; 58(1): 22-28.
 16. Sánchez, P., Jaffé, K.; Hernández, J. V.; Cerda, H. Biología y Comportamiento del Picudo del Cocotero *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Boletín de Entomología Venezolana*. 1993; 8(1): 83- 93.
 17. Vargas, G., Espinoza, G., Ruíz, C., Rojas, R. Valor Nutricional de la larva *Rhynchophorus palmarum* L.: Comida tradicional en la Amazonía peruana. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 2013; 79: 64-70.
 18. NTE INEN 616. *Norma Técnica Ecuatoriana. Requisitos: harina de trigo*. INEN 6-11. 2015
 19. NTE INEN 2945. *Norma Técnica Ecuatoriana. Requisitos: elaboración pan*. INEN 1-3. 2016
 20. Helrich, K. Official methods of analysis of the AOAC. Association of Official Analytical Chemists, Inc. 1990
 21. Rodríguez, G., Avellaneda, S., Pardo, R., Villanueva, E., Aguirre, E. Pan de molde enriquecido con torta extruida de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Química, reología, textura y aceptabilidad. *Sci Agropecuaria*. 2018; 9(2): 202.
 22. Zuleta, Á., Binaghi, J., Greco, B., Aguirre, C., Tadini, C. Diseño de panes funcionales a base de harinas no tradicionales. *Revista Chilena de Nutrición*. 2012; 39(3): 3-9.
 23. FAO/WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. 2002. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
 24. Freire, Vanessa. *Elaboración de panes con sustitución parcial de harina de trigo con fuentes alternativas de proteínas*. Master tesis. [Valencia, España]: Universidad Politécnica de Valencia. 2019
 25. Sacón-Vera, E.F., Rivadeneira-Vera, G.F., Dueñas-Rivadeneira, A.A., Alcívar-Cedeño, U.E., Zambrano-Rueda, J.F., López-Bello, N. Evaluación de propiedades elásticas y mecánicas de una masa de pan con sustitución de harina de

- camote (*Ipomea batata*). *Cen Az.* 2016; 43(4): 42-49.
26. Bhupendra, G., Gautamraj, D., Devendra, G., Snehasis, C. Functional whole wheat breads: Compelling internal architecture. *LWT-Food Sci Technol.* 2019; 108: 301-309.

Validación de un método analítico que determina hidrocarburos aromáticos policíclicos en agua mediante cromatografía líquida de alto rendimiento

Juliana Vargas Quezada¹; Viviana Sánchez Vásquez²; Karem Veloz Pinto³

(Recibido: mayo 18, Aceptado: octubre 29, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss9.2021pp22-28p>

Resumen

La cromatografía líquida de alta resolución tiene la capacidad de separar, identificar y cuantificar los compuestos que están presentes en cualquier muestra. El objetivo de este estudio fue validar un método cromatográfico que permita definir si es confiable y reproducible según los requerimientos establecidos en la norma ISO 17025:2017, llegando a un nivel más bajo de acuerdo a la normativa ambiental. La validación se realizó en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, a partir de 15 muestras en total (agua natural, potable, residual doméstica e industrial), con la técnica de extracción en fase sólida (SPE) en modalidad de cartuchos Oasis[®]HLB. Para la preparación de las muestras se realizó el acondicionamiento del cartucho OASIS agregando 5 ml de diclorometano grado HPLC, enjuague con 5 ml de metanol grado HPLC y luego 5 ml de agua tipo I, carga de 500 ml de muestra a 15 ml/min, lavado con 5 ml agua tipo I, elución con 8 ml de diclorometano (5 ml enjuagar la botella y 3 ml en el cartucho), evaporación a sequedad para reconstituir con 2 ml de ACN, en un vial de 2 ml. La inyección del extracto se realizó en el HPLC, siendo los resultados integrados automáticamente por el software. Los parámetros estadísticos que se generaron como resultado fueron repetibilidad, precisión intermedia, incertidumbre, veracidad, límite de detección y cuantificación. Concluyendo que el desarrollo del método analítico permite identificar 15 HAP's con buena resolución y simetría.

Palabras Clave: agua; cromatografía; cromatografía líquida de alta resolución; hidrocarburos aromáticos policíclicos; HAPs; HPLC; incertidumbre; validación.

Validation of an analytical method that determines polycyclic aromatic hydrocarbons in water by high performance liquid chromatography

Abstract

High performance liquid chromatography has the ability to separate, identify and quantify the compounds that are present in any sample. The objective of this study was the validation of a chromatographic method that allows to define if it is reliable and reproducible according to the requirements established in ISO 17025:2017, reaching a lower level according to environmental regulations. The validation was carried out in the city of Guayaquil, Ecuador, taking 15 samples in total (natural, potable, domestic and industrial residual water), with the solid phase extraction technique (SPE) in the form of Oasis[®]HLB cartridges. For the preparation of the samples, the OASIS cartridge was conditioned by adding 5 ml of HPLC grade dichloromethane, rinsed with 5 ml of HPLC grade methanol and then 5 ml of type I water, 500 ml of sample was charged at 15 ml / min, washed with 5 ml water type I, eluted with 8 ml of dichloromethane (5 ml rinse the bottle and 3 ml in the cartridge), evaporate to dryness to reconstitute with 2 ml of ACN, place in a 2 ml vial. The injection of the extract was performed in the HPLC, being the results automatically integrated by the software. The statistical parameters that were generated as a result are repeatability, intermediate accuracy, uncertainty, veracity, limit of detection and quantification. Concluding that the development of the analytical method allows us to identify 15 PAHs with good resolution and symmetry.

Keywords: water; chromatography; high performance liquid chromatography; polycyclic aromatic hydrocarbons; PAHs; HPLC; uncertainty; validation.

¹ Especialista en Gestión de Sistemas de Calidad, Analista II de Laboratorio, Grupo Químico Marcos, Guayaquil, Ecuador. Email: yulyrina@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1331-1559>

² Magister en Gestión de la Calidad y Productividad, Babahoyo, Ecuador. Email: viviv0908@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9200-4292>

³ Química y Farmacéutica, Representante Técnica, Laboratorios Beautik, Guayaquil, Ecuador. Email: klisvp17@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0695-7850>

INTRODUCCIÓN

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) se originan del procesamiento o combustión del petróleo; y son más de 100 analitos, siendo 16 los más estudiados (Figura 1) por ser altamente cancerígenos en concentraciones bajas (1), a pesar de ser insolubles en el agua es necesaria su determinación en aguas potables, naturales y residuales (2).

Los HAP's son compuestos orgánicos que contienen hidrógeno y carbón, los cuales forman anillos aromáticos, y se encuentran comúnmente en agua, aire y suelo (3). Son considerados contaminantes orgánicos persistentes, hidrofóbicos, altamente estables en el ambiente, se encuentran presentes a bajas concentraciones (µg/L) y su principal riesgo es su capacidad de bioacumulación y biomagnificación. Son peligrosos debido a su presencia, toxicidad, destino y transporte en sistemas acuáticos (4).

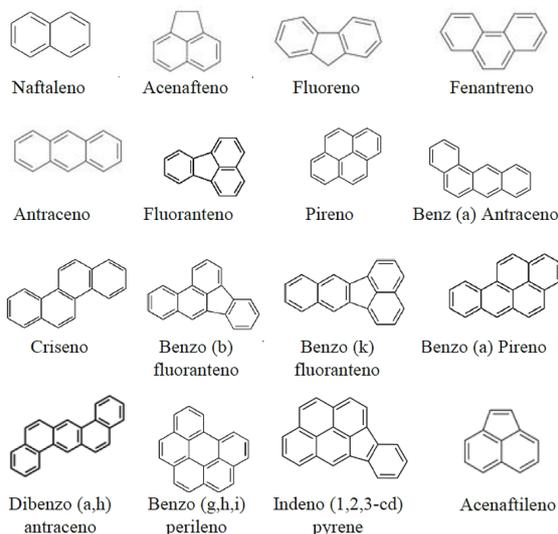


Figura 1. Fórmula Química de los 16 HAP's

Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC por sus siglas en inglés) es una técnica que permite separar mezclas complejas. La separación ocurre en una columna que tiene un relleno poroso (fase estacionaria) y la mezcla disuelta en un solvente (fase móvil) pasa a través de la columna. Los

componentes (analitos) por su afinidad con el relleno de la columna salen en diferentes tiempos los cuales son registrados por un detector, esta información se ve reflejada en un Cromatograma. HPLC tiene la capacidad de separar, identificar y cuantificar los compuestos que están presentes en cualquier muestra sea esta de origen farmacéutico, alimenticio, cosmético, forense, ambiental, es por tener estas características que se utiliza para determinar concentraciones bajas a nivel de trazas de compuestos como son los HAP's.

Uno de los principales problemas que enfrenta la sociedad moderna es el deterioro y creciente nivel de contaminación de los recursos naturales; los ecosistemas se ven alterados por una gran cantidad de sustancias químicas tóxicas generadas por diversas actividades industriales, de servicios, domésticas, urbanas y agrícolas (5). El agua es sin dudas uno de los recursos naturales más valiosos del planeta, sin embargo, su calidad está cada vez más deteriorada y escasa debido al incremento de la población, el desarrollo y la industrialización. Durante los últimos años se ha reportado un incremento de contaminantes orgánicos persistentes en el agua, muchos de los cuales son considerados potencialmente tóxicos para el ambiente y la salud humana, como es el caso de los HAP's (6).

Los contaminantes orgánicos persistentes en el agua como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), representan un riesgo potencial para el ambiente y la salud (7), de allí que su correcta identificación es indispensable (8). El agua es un recurso natural no renovable que debe ser preservado y para determinar su calidad es necesario analizar varios parámetros que están estipulados en la ley de gestión ambiental entre ellos los hidrocarburos aromáticos policíclicos (9). Validar un método analítico permite obtener valores de incertidumbre cercanos al valor verdadero en la cuantificación de los parámetros de estudio, pues toman en cuenta

las desviaciones que pueden existir en el momento del ensayo sean estos ocasionados por los equipos, el personal o la aplicación del método. (10).

La norma ISO 17025:2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y ensayos” indica que los métodos deben ser validados para confirmar que son adecuados para el fin previsto. Siendo este un requerimiento de norma, nos encontramos dos investigaciones que validan un método normalizado, pero lo limitan a un solo tipo de agua: un método analítico para detectar hidrocarburos aromáticos policíclicos en agua potable EPA 550 en la ciudad de México con un equipo HPLC acoplado a un espectrómetro de masas (11), y la estandarización, validación y evaluación de la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos en aguas del río Cuyabeno en un equipo HPLC con detector UV-VIS y fluorescencia con el método EPA 550.1 (9)

La validación de un método, en este caso cromatográfico, permitirá definir si es confiable y reproducible además según los requerimientos establecidos en la norma ISO 17025:2017 (12) y llegar a un nivel más bajo de la normativa ambiental. Por lo que se estableció como objetivo validar el método normalizado EPA 550.1 que determina hidrocarburos aromáticos policíclicos en agua bajo la norma ISO 17025.

METODOLOGÍA

La extracción de los HAP’s se realizó mediante la técnica de extracción en fase sólida (SPE por sus siglas en inglés) en modalidad de cartuchos Oasis®HLB. La elución se hizo con diclorometano y la concentración con un rotaevaporador lo que permite llegar a niveles más bajos de detección.

Se prepara solución stock de 16 HAP’s a partir de estándares certificados la cual sirve para preparar las soluciones de curva de calibración y fortificar muestras de agua potable, natural y residual. Se empleó un cromatógrafo de

HPLC 3000 THERMO con automuestreador, horno de columna y detector de fluorescencia (13). Las condiciones del equipo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Condiciones de equipo HPLC

Cromatógrafo líquido	Ultimate 3000 THERMO			
Detector	Fluorescencia THERMO			
	<i>Tiempo</i>	<i>Excitación (nm)</i>	<i>Emisión (nm)</i>	
	0	255	315	
	7	277	330	
	8.5	247	364	
	10	244	400	
	12	237	460	
	12.8	237	385	
	16	277	376	
	20	255	420	
	24.2	300	415	
	27	250	495	
Columna	Hypersil Green PAH en mm 150*4.6 tamaño de partícula 5 µm			
Fase móvil	Agua (A) - Acetonitrilo (B)			
	<i>Tiempo</i>	<i>Flujo</i>	<i>% A</i>	<i>%B</i>
	0	2 ml/min	50	50
	5	2 ml/min	50	50
	30	2 ml/min	1	99
	31	2 ml/min	50	50
Horno de columna	28 °C			
Duración de la corrida	31 minutos			

El desarrollo de la validación se realizó en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, para lo cual se tomaron 15 muestras de agua en total, divididas en 5 por cada tipo de matriz: origen natural del río Daule, agua potable de la zona norte, agua residual doméstica (planta de tratamiento) y agua residual industrial (efluente de gasolinera), las mismas que fueron fortificadas para su respectivo análisis. Para la preparación de las muestras se realizó el acondicionamiento del cartucho

OASIS agregando 5 ml de diclorometano grado HPLC, enjuague con 5 ml de metanol grado HPLC y luego 5 ml de agua tipo I, carga de 500 ml de muestra a 15 ml/min, lavado con 5 ml agua tipo I, elución con 8 ml de diclorometano (5 ml enjuague de la botella y 3 ml en el cartucho). Se evapora a sequedad para reconstituir con 2 ml de ACN y se coloca en un vial de 2 ml. La inyección del extracto se realizó en el HPLC, los resultados son integrados automáticamente por el software Chromeleon.

La curva de calibración se estableció desde un material de referencia certificado que contiene los 16 HAP's, que permite el cálculo de los límites de detección y cuantificación en las muestras, precisión y veracidad del método.

Las interferencias del método pueden ser los contaminantes en los solventes, material de vidrio los cuales pueden elevar la línea base en el cromatograma. Se debe demostrar que no hay interferencias mediante la corrida de un blanco por cada lote de muestras corridas. La parte fundamental en la validación de un método que determine los HAP's es que deben de contar con un rango de trabajo que este dentro de los límites máximos permisibles que la ley estipula.

Los datos obtenidos en el software Chromeleon se evaluaron estadísticamente mediante Análisis de Varianza (ANOVA), una técnica estadística usada para separar y calcular la variación debido a los errores aleatorios de la medición de la variación causada por cualquier otro factor que podría introducir cambios en la medida de la concentración de las muestras. Con los

valores obtenidos de la precisión y el error sistemático se calculó la incertidumbre de la medición. Se elaboró un programa en Excel para calcular los parámetros estadísticos de interés y la posición determinada por los errores aleatorios.

RESULTADOS

De los 16 HAP's en estudio quedó establecida la validación del método para 15 HAP's que son los analitos que se pueden detectar y cuantificar en el detector de fluorescencia a excepción del Acenaftileno que solo se puede detectar por el detector UV-Vis.

Se obtuvieron cromatogramas con la separación de los 15 HAP's en estudio tanto en las matrices fortificadas de agua natural, residual y potable como en los estándares (ver Tabla 2). Los parámetros estadísticos que se generaron como resultado fueron: repetibilidad, precisión intermedia, incertidumbre, veracidad, límite de detección y cuantificación. No se identificaron valores menores a 0,002 mg/l, por lo tanto, el límite de detección (LD) es igual al límite de cuantificación (LC) 0,002 mg/l.

Se fijaron objetivos de validación en repetibilidad $\leq 25\%$ y de precisión intermedia $\leq 30\%$ obteniéndose 5,59 % como el más alto y de 2,80% como el más bajo. En precisión intermedia el más alto 6,58% y de 3,96% como el más bajo. Siendo estos datos menores que los datos obtenidos por los referentes empíricos. Los resultados se obtuvieron en base al cálculo del análisis de varianza que se realizó con las tres repeticiones durante cinco días.

Tabla 2. Coeficientes de variación de Repetitividad y Precisión intermedia

Analitos	Concentración mg/l	Repetibilidad % CVr	Precisión intermedia % CVR	Incertidumbre %U	Veracidad % Recuperación
Naftaleno	0,008 a 0,080	5,25	5,59	35,62	101,66
Acenafteno	0,002 a 0,080	5,59	6,58	46,01	104,98
Fluoreno	0,002 a 0,080	4,41	5,19	34,21	101,95
Fenantreno	0,002 a 0,080	3,04	4,08	26,92	98,41
Antraceno	0,002 a 0,080	5,59	6,58	46,01	104,98
Fluoranteno	0,002 a 0,080	2,80	3,96	34,75	102,17
Pireno	0,002 a 0,080	4,44	5,34	37,73	101,42
Benzo (a) Antreceno	0,002 a 0,080	4,41	5,19	34,21	101,95
Criseno	0,002 a 0,080	4,44	5,34	37,73	101,42
Benzo (b) Fluoranteno	0,002 a 0,080	3,61	4,81	32,35	102,80
Benzo (k) Fluoranteno	0,002 a 0,080	5,59	6,58	46,01	104,98
Benzo (a) Pireno	0,002 a 0,080	4,44	5,34	37,73	101,42
Dibenzo (a,h) Antraceno	0,002 a 0,080	5,34	6,48	32,05	102,29
Benzo (g,h,i) Perileno	0,002 a 0,080	3,04	4,08	26,92	98,41
Indeno (1,2,3-cd) Pireno	0,002 a 0,080	5,59	6,58	46,01	104,98

El intervalo de trabajo fue de 0,002 mg/l a 0,08 mg/l, excepto para el Naftaleno que fue de 0,008 mg/l a 0,08 mg/l. Se obtuvieron los valores de incertidumbre para los 15 HAP's correspondiente al 95% de confianza presentando valores menores al 35% para el Fluoreno 34,21%, Fenantreno 26,92%, Fluoranteno 34,75%, Benzo (a) Antraceno 34,21%, Benzo (b) fluoranteno 32,35%, Dibenzo (a,h) antraceno 32,05%, Benzo (g,h,i) perileno 26,92%; y valores entre 35%-46,01% para el Naftaleno 35,62%, Criseno, Pireno y Benzo (a) pireno 37,73%, y para el Acenafteno, Antraceno e Indeno (1,2,3-cd) Pireno 46,01%.

Los valores obtenidos del porcentaje de recuperación fueron de 98,41 para el Fenantreno y Benzo (g,h,i) Perileno, de 101,42 - 101,95 para el Naftaleno, Pireno, Criseno, Benzo (a) Pireno, Fluoreno y Benzo (a) Antreceno, de 102,17 - 102,80 para Fluoranteno, Benzo (b) fluoranteno y Dibenzo (a,h) Antraceno, y de 104,98 para Acenafteno, Antraceno, Benzo (k) Fluoranteno e Indeno (1,2,3-cd) Pireno; demostrando que el porcentaje de recuperación de cada analito

cumple con el objetivo de validación propuesto ya que todos los valores se encuentran dentro del rango de 70 - 120%.

CONCLUSIONES

Se realizó un estudio de validación para la determinación cuantitativa de los hidrocarburos aromáticos policíclicos en agua mediante cromatografía líquida de alto rendimiento con la técnica de extracción en fase sólida (SPE) en modalidad de cartuchos Oasis[®]HLB. Se desarrollaron los procedimientos estadísticos de los parámetros de validación: repetibilidad, precisión intermedia, incertidumbre, veracidad, límite de detección y cuantificación; evaluando cada uno de estos con los respectivos criterios de aceptación en función del objetivo planteado.

El desarrollo de un método analítico instrumental en el equipo HPLC permitió identificar 15 HAP's con buena resolución y simetría. Para la determinación de la exactitud se calculó el porcentaje de recuperación de cada uno de los hidrocarburos aromáticos policíclicos, encontrando que el porcentaje

de recuperación de los 15 HAP's está entre 98,41 y 104,98%, ninguno menor que 70% ni mayor a 120% en cada una de las concentraciones, lo cual indica exactitud del método. Se obtuvieron los porcentajes de los coeficientes de variación de la repetibilidad y de la precisión intermedia de cada uno de los analitos para determinar si existen similitud entre los datos en condiciones constantes o variadas, cumpliendo los resultados con lo estipulado.

La definición del protocolo de validación permite tener las pautas para realizar el número de repeticiones, las cuales generan los datos para realizar el análisis estadístico. La metodología es amigable con el ambiente debido a que no emana vapores y los residuos líquidos que genera son colectados y eliminados a través de un gestor ambiental, es fácil de aprender y adaptar. Después del desarrollo de la investigación y el análisis estadístico de los resultados se declara el método analítico cromatográfico **validado**, con su respectivo rango de aplicación de acuerdo con lo estipulado en la legislación vigente.

REFERENCIAS

1. Mastandrea, C., Chichizola, C., Ludueña, B., Sánchez, H., Álvarez, H., Gutiérrez, A. Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Riesgos para la salud y marcadores biológicos. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 2005; 39(1): 27-36.
2. Kromidas, S. *Practical Problem Solving in HPLC*. Saarbrücken, Alemania: Wiley-VCH. 2004
3. Abdel-Shafy, H.I., Mansour, S.M. A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2015; 2-17. doi: 10.1016/j.ejpe.2015.03.011
4. Bryer P. J., Elliott, J. N., y Willingham, E. J. The effects of coal tar based pavement sealer on amphib-ian development and metamorphosis. *Ecotoxicology*. 2006; 15(3): 241–247. doi: 10.1007/s10646-005-0055-z
5. Santana-Romero, JL., Valdés-Callado, M., Olivares-Rieumont, S., Lima-Cazorla, L. Determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos ligeros en aguas superficiales de los ríos Almendares y Luyanó en La Habana. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*. 2012; 43:1-7
6. Patiño Y., Díaz E. y Ordóñez S. Water Micropol-lutants: Classification And Treatment Technologies. *Avances en Ciencias e Ingeniería*. 2014; 5: 1–20.
7. Blanco Enríquez, E. G., Zavala Díaz de la Serna, F. J., Peralta Pérez, M. del R., Ballinas Casarrubias, L., & Rocha Gutiérrez, B.A. Análisis de la biorremoción de hidrocarburos aromáticos policíclicos en agua por SPME-GC/MS. *Revista Int. de Contaminación Ambiental*. 2019; 35: 27–36. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.esp03.04>
8. Mumtaz, M., & George, J. Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, U.S. *Journal of Toxicology: Cutaneous and Ocular Toxicology*. 1999; 18(2): 141–147. <https://doi.org/10.3109/15569529909037564>
9. Velásquez, V. Estandarización, Validación y Evaluación de la Concentración de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos en Aguas del Río Cuyabeno. Trabajo de Grado. [Sangolquí, Ecuador]: Universidad de las Fuerzas Armadas. 2014
10. Eurachem/Citac. Cuantificación de la Incertidumbre en Medidas Analíticas, Guía CG 4 EURACHEM / CITAC. In Eurachem/Citac: Vol. 3rd Edition. 2012
11. Díaz Moroles, NE., Alfaro Barbosa, JM., Garza Ulloa, H. Método analítico para detectar hidrocarburos aromáticos policíclicos en agua potable. *Ciencia UANL*. 2001; 4 (4): 420-425.
12. ISO (2017). ISO/ IEC 17025:2017 *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. International Organization for Standardization.

13. LabTraining (2011). *High Performance Liquid Chromatography (HPLC): Module 3. HPLC Free E – Course*, (2011 – 2012),

Lab-Training.com. Recuperado de <http://lab-training.com/landing/free-hplc-training-programme-5/>

Principales complicaciones posterior al tratamiento en pacientes con adenoma hipofisario productores de hormona del crecimiento

Sara Naranjo Velasco¹; Andrea Chica Vergara²; Edgar Naranjo Merchán³

(Recibido: septiembre 1, Aceptado: noviembre 12, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss9.2021pp29-38p>

Resumen

Los adenomas hipofisarios son tumores intracraneales de carácter benigno originados en la porción anterior de la hipófisis, constituyendo así la patología más frecuente de las alteraciones de la silla turca en un 90%. Este tipo de tumores presentan una gran variedad de manifestaciones clínicas que van a depender de la liberación hormonal, entre ellas; galactorrea por exceso de prolactina, acromegalia o gigantismo por alteración de la hormona de crecimiento, enfermedad de Cushing por la ACTH, hipertiroidismo por TSH y trastornos de hormonas sexuales FSH-LH. La acromegalia es una enfermedad endocrinológica rara caracterizada por un desorden metabólico de la hormona del crecimiento y la consecuente elevación del factor de crecimiento similar a la insulina, representa también un gran reto clínico para los endocrinólogos y quirúrgico para los neurocirujanos, sin embargo, en manos expertas se puede lograr una remisión de hasta el 80%. En el presente trabajo investigativo se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo, transversal en pacientes registrados con diagnóstico de tumores benignos de hipófisis y acromegalia que fueron admitidos por el servicio de endocrinología, neurocirugía y neurología en el Hospital Teodoro Maldonado Cabo durante enero 2011-diciembre 2019. Se obtuvo como resultado un ligero predominio femenino con el 54%, y la edad más frecuente de 65-67 años. Dentro de la sintomatología y efectos clínicos más frecuentes se encontraron la cefalea, alteraciones acrales y faciales, catalogando el 21% con Hardy ID. El 88% de los pacientes recibieron Octeotride, el 45,5% recibieron tratamiento quirúrgico y radiocirugía con una tasa de recidiva del 41%.

Palabras Clave: acromegalia; adenoma cromóforo; enfermedades de la hipófisis, adenohipofisis.

Main complications post-treatment in patients with pituitary adenoma producing growth hormone

Abstract

Pituitary adenomas are benign intracranial tumors originating in the anterior portion of the hypophysis, thus constituting the most frequent pathology of alterations of the sella turcica in 90%. This type of tumors presents a great variety of clinical manifestations that will depend on the hormonal release, among them; galactorrhea due to excess prolactin, acromegaly or gigantism due to growth hormone alteration, Cushing's disease due to ACTH, hyperthyroidism due to TSH and sex hormone disorders FSH-LH. Acromegaly is a rare endocrinological disease characterized by a metabolic disorder of growth hormone and the consequent elevation of insulin-like growth factor, it also represents a great clinical challenge for endocrinologists and surgical for neurosurgeons, however in expert hands a remission of up to 80% can be achieved. In the present research work, a descriptive, retrospective, cross-sectional study was carried out in registered patients with a diagnosis of benign pituitary tumors and acromegaly who were admitted by the endocrinology, neurosurgery and neurology service at the Teodoro Maldonado Carbo Hospital during the period January 2011-December 2019. The result was a slight female predominance with 54%, the most frequent age was 65-67 years. Within the most frequent symptoms and clinical effects were headache, acral and facial alterations, cataloging the 21 % with Hardy ID. 88% of the patients received Octeotride, 45.5% received radiosurgery treatment with a recurrence rate of 41%.

Keywords: acromegaly; adenoma chromophobe; pituitary diseases; pituitary gland.

¹ Médico. Puesto de Salud Río Negro, Santa Rosa, Ecuador. Email: s.naranjo.velasco@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8081-0828>

² Médico. Clínica Virgen de Guadalupe, Ecuador. Email: nathalychik@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4832-064X>

³ Doctor en Medicina y Cirugía, Especialista en Cirugía General. Clínica Virgen de Guadalupe, Ecuador. Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, Ecuador. Email: enaranjom5@unemi.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7520-4820>

INTRODUCCIÓN

Los adenomas hipofisarios (AH) son tumores intracraneales de procedencia benigna de la porción anterior de la hipófisis (adenohipófisis), siendo la patología más frecuente de las alteraciones de la silla turca, constituyendo el 90%, las cuales representan a nivel general el 10-15% de los tumores cerebrales, presentándose varias rutas clínico-patológicas dependientes de la producción hormonal específica.

A nivel internacional se habla de una presentación de las alteraciones clínicas de la AH productor de hormona de crecimiento con un promedio de 69 por cada millón de habitantes, en España se reportan 2.5 por cada millón de habitantes, en ciudades de Latinoamérica como México se determinan de 10 a 15 casos por millón de habitantes, mientras que en estudios publicados sobre la epidemiología de nuestro país en la ciudad de Guayaquil durante el período 2000 al 2014 se registró una prevalencia de 18.7 casos por millón de habitantes (1).

Los desencadenantes genéticos son una causa importante del desarrollo de AM, contenidos en enfermedades sindrómicas, siendo la más común la proteína que interactúa con el receptor de hidrocarburos (PIRH) (2), acrogigantismo ligado al cromosoma X, síndrome de McCune-Albright, complejo de Carney y la neoplasia endocrina múltiple tipo 1, todas aparecen en este orden creciente de frecuencia (3).

Se diferencian histológicamente, por su actividad hormonal y su espectro clínico en donde la secreción endógena de hormona del crecimiento estimula a nivel hepático la formación de IGF-I (factor de crecimiento insulínico tipo 1); los niveles séricos elevados de estas dos hormonas confirman el diagnóstico de acromegalia y funciona a su vez como marcador de remisión de la enfermedad (4) conformando así una endocrinopatía que altera la función metabólica incluyendo modificación de la glicemia, cambios en la resistencia a la insulina y una hemoglobina glicosilada elevada aumentado el riesgo de

diabetes mellitus (5) además del crecimiento de porciones acrales. Cuando esta no tiene un tratamiento adecuado causa una gran cifra de complicaciones cerebrovasculares, cardiovasculares, respiratorias, renales y oncológica disminuyendo la esperanza de vida. (6). A pesar de tener una naturaleza benigna los THA tienden a invadir áreas de complejidad anatómica magna como fosa pituitaria, quiasma óptico, carótidas internas, seno cavernoso (7) que cursa con afección de los pares craneales adyacentes demostrando síntomas de compresión del III, IV, VI par craneal, acá la importancia del diagnóstico y tratamiento oportuno (8).

El espectro de presentación clínica de los AH es variado, encontrándose con gigantismo en la niñez o adolescencia y acromegalia (AM) en la edad adulta debido a la producción desmedida de hormona del crecimiento (GH), galactorrea, amenorrea e infertilidad con la hiperproducción de prolactina (PR), hipertiroidismo por la tirotrópina (TR), enfermedad de Cushing con los niveles altos de corticotropina (ACTH), hiperestimulación ovárica con las gonadotropinas (GT) (9). De todos estos problemas de salud se ha enfocado el desarrollo del tema en la enfermedad por producción descontrolada de la hormona de crecimiento (10).

El tejido óseo es un sistema que se mantiene en constante remodelación con acción de los osteoclastos que reabsorben y los osteoblastos que son los formadores de hueso. Para que haya una homeostasis es crucial el equilibrio entre estas funciones, en la AM existe una sobre estimulación por la GH que ocasiona una mayor acción osteoblástica con una formación ósea excesiva, pero de mayor fragilidad. Entre el 70 al 80% de los pacientes con AM presentan osteoporosis a nivel el cuello femoral y el 50 al 60% de casos presenta osteoporosis lumbar, la cual, podría verse comprometida con fractura vertebral en 4 de cada 10 pacientes con esta alteración ósea (11). La GH se acopla a diferentes receptores de somatostatina (RS), de los cuales, predominan el RS2-RS5 que

desempeñan un papel regulador negativo en la producción de GH y consecuentemente de IGF-1, por ello se usan los análogos de los RS afines (12).

Los tumores de la AH pueden clasificarse si son o no secretores, mientras que los funcionantes se encasillan por su espectro clínico por la dependencia hormonal de cada uno, además pueden ser clasificados por su tamaño en micro adenoma (menores a 1 cm en su eje transversal) y macro adenoma (mayor a 1 cm en su eje transversal); y si trepanan la silla turca en invasivos y no invasivos (13). Por sus características anatómicas e imagenológicas se utiliza la Clasificación de Hardy que mide el crecimiento tumoral y la irrupción a tejidos próximos y distantes, mientras que para la invasión del seno cavernoso se utiliza la clasificación de Knosp. (14). Considerando la existencia de AH ectópicos originarios de la bolsa de Rathke por migración de las células pueden implantarse y desarrollarse en áreas como la región supraselar, dentro del seno esfenoidal, el seno cavernoso y en menor frecuencia en el clivus (15).

Un diagnóstico oportuno es la base inicial del tratamiento; pasando por un diagnóstico clínico, de exámenes complementarios laboratorio de GH y IGF-1 e imagenológicos como la resonancia magnética nuclear, priorizando los niveles basales y dinámicos, dependiendo del tipo de las alteraciones hormonales (16). La tasa de mortalidad resulta elevada en comparación a la población general con un 1,5 a 3 veces la tasa habitual, generalmente por alteraciones cardio-cerebrovasculares reduciendo la expectativa de vida en 10 años (17).

Los objetivos del tratamiento en la acromegalia son: normalización hormonal (IGF-1, GH), control de crecimiento y compromiso tumoral, preservación de funcional pituitaria remanente, mejoría clínica, mejor manejo de comorbilidades y reducción de la mortalidad (18). Se manejan tres modalidades en el tratamiento: el quirúrgico, el médico y la radioterapia, siendo la primera a elección; sin embargo,

aproximadamente el 50% de los casos son inoperables, estos pacientes son sometidos a tratamiento médico y posteriormente terapia con radiación (19). El tratamiento con somatostatina ha demostrado una reducción en el volumen tumoral pituitario ya sea este tratamiento primario o previo a cirugía (20). La resección quirúrgica transesfenoidal en la técnica a elección para THA productor de GH, la tasa de eficacia, valorando la reducción de carga hormonal es alta en micro-macro adenomas intraselares de aproximadamente el 60 al 80%, dicha tasa disminuye monumental y gradualmente cuando existe compromiso a estructuras vecinas a la fosa hipofisiaria hasta alcanzar el 0% en adenomas gigantes (21). El éxito de un abordaje quirúrgico depende de la localización, el tamaño tumoral y la invasión de éste, siendo factores que determinan la posibilidad de resección completa (22). La irrupción THA a tejidos vecinos es el primordial factor asociado a los resultados postquirúrgicos relacionada al pronóstico de los pacientes con AM (23). La terapia con radiocirugía estereotática toma importancia en los casos de pacientes con AM que fueron sometidos a cirugía y se evidenció tumor residual o recurrente (24).

El presente estudio se encuentra encaminado a enfocar la importancia de la suspicacia clínica y el diagnóstico precoz de masa en silla turca y la búsqueda orientada de niveles hormonales alterados dentro del diferencial de AH, con la finalidad de establecer un tratamiento adecuado en el tiempo oportuno para reducir las posibles complicaciones de los tratamientos médicos o quirúrgicos.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo, de cohorte transversal, cualitativa y cuantitativa. Se utilizó la revisión de las historias clínicas en el sistema AS400 del Hospital Teodoro Maldonado Carbo, provincia del Guayas - Ecuador, de pacientes registrados con diagnóstico tumores benignos de hipófisis y acromegalia

que fueron admitidos por el servicio de endocrinología, neurocirugía y neurología en el período enero 2011 a diciembre 2019. La población estuvo constituida por un total de 82 pacientes, de los cuales se seleccionaron los que fueron ingresados con diagnóstico de Acromegalia, correspondiendo a una muestra de 67 pacientes. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 25. El análisis incluyó medidas de dispersión y tendencia central para variables continuas; frecuencias absolutas y porcentajes para variables categóricas. El análisis bi-variado se usó para evaluar la diferencia de medias entre variables continuas mediante la prueba de análisis de varianza; así como asociación entre variables categóricas mediante la prueba de Chi cuadrado. Se consideró un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS

La edad más frecuente de los pacientes con diagnóstico de adenoma hipofisario fue de 65 y 67 años con 4.6% cada uno, presentando una media de 56,04 años, una mediana de 58 años y moda de 65 años, con desviación estándar de 15,438. Con respecto al grupo etario se demuestra que con mayor frecuencia se encuentra los pacientes entre 46 y 65 años (Figura 1). Encontrándose con ligero predominio del sexo femenino con el 54% y el 46% al masculino de los pacientes con diagnóstico de adenoma hipofisario productor de GH.

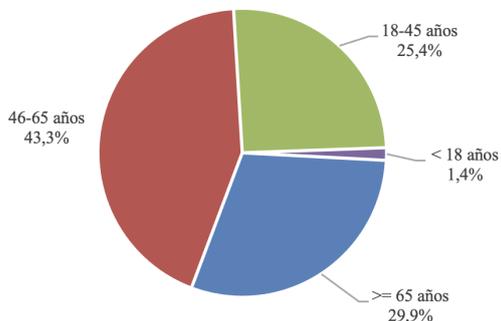


Figura 1. Grupos etarios con diagnóstico de adenoma hipofisario productor de GH

Dentro del tratamiento que se aplicó a los 67 pacientes que conforman la muestra, el 88.1% recibió tratamiento con octreotide, 44.8% se sometió a extirpación quirúrgica y solo el 29,9% recibió tratamiento coadyuvante con radiocirugía. Tabla 1.

Tabla 1. Tratamiento aplicado a los pacientes

Tratamiento	Si	No
Octeotride	88,10%	11,90%
Radiocirugía	29,90%	70,10%
Extirpación quirúrgica	44,80%	55,20%

Las complicaciones que presentaron los pacientes con diagnóstico de adenoma hipofisario productor de GH posterior a recibir tratamiento médico-quirúrgico fueron en primer lugar la recidiva del tumor en un 41,8%, seguida del desarrollo de diabetes insípida y la alteración de las glándulas suprarrenales con un 9% cada una, y, por último, solo se presentó fístula de LCR en el 4.5% de los pacientes (Tabla 2). En cuanto a la mortalidad de los pacientes diagnosticados con Acromegalia admitidos y tratados en el Hospital Teodoro Maldonado Carbo en el periodo 2011-2019, el porcentaje de fallecidos fue del 13,4%.

Tabla 2. Complicaciones posteriores al tratamiento.

Complicación	Si	No
Recidiva en el crecimiento tumoral	41,8%	58,2%
Presencia de diabetes insípida	9,0%	91,0%
Alteración de la glándula suprarrenal	9,0%	91,0%
Presencia de fístula de LCR	4,5%	95,5%

Relación entre el desarrollo de diabetes insípida y el tratamiento médico-quirúrgico

Se aplicó la prueba Chi cuadrado con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, obteniendo un valor $\chi^2_{calculado}$ (8,128) mayor al valor $\chi^2_{crítico}$ (3,841). Con valor estadístico significativo (p=0,004) se puede señalar que se acepta H1: Existe relación estadística entre el desarrollo de

Diabetes Insípida y el tratamiento médico-quirúrgico, concluyendo que el desarrollo de diabetes insípida es dependiente del tratamiento médico-quirúrgico; teniendo

que 6 de los pacientes que fueron sometidos a terapia con octreotide y extirpación quirúrgica del adenoma desarrollaron como complicación diabetes insípida. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Tratamiento médico-quirúrgico vs presencia de diabetes insípida

Recuento: Presencia de Diabetes insípida				
	No	Si	Total	
Tratamiento médico- quirúrgico	No	37	0	37
	Si	24	6	30
Total	61	6	67	

Pruebas Chi-cuadrado					
	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,128a	1			
Corrección de continuidad	5,86	1			
Razón de verosimilitud	10,377	1			
Prueba exacta de Fisher				0,006	0,006
Asociación lineal	8,007	1	0,005		
N de casos válidos	67				

Relación entre las alteraciones de la glándula suprarrenal y el tratamiento médico-quirúrgico

A partir de la prueba Chi cuadrado con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, se acepta H1: Existe relación estadística entre las alteraciones de la glándula suprarrenal y el tratamiento médico-quirúrgico ya que se obtuvo un valor $\chi^2_{calculado}$ (8,128) mayor al valor $\chi^2_{critico}$

(3,841), con un valor p menor a 0,05 (valor estadístico significativo $p=0,004$). Por lo que se demuestra que las alteraciones de las glándulas suprarrenales son dependientes del tratamiento médico-quirúrgico. En el estudio 6 de los pacientes que fueron sometidos a extirpación quirúrgica del adenoma asociada a tratamiento con octreotide previo presentaron alteraciones en las glándulas suprarrenales. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Tratamiento médico-quirúrgico vs. alteración de la glándula suprarrenal

Recuento: Alteración de la glándula suprarrenal				
	No	Si	Total	
Tratamiento médico- quirúrgico	No	37	0	37
	Si	24	6	30
Total	61	6	67	

Pruebas Chi-cuadrado					
	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,128a	1	0,004		
Corrección de continuidad	5,86	1	0,015		
Razón de verosimilitud	10,377	1	0,001		
Prueba exacta de Fisher				0,006	0,006
Asociación lineal	8,007	1	0,005		
N de casos válidos	67				

Relación entre el desarrollo de fístula de LCR y el tratamiento médico-quirúrgico

A partir de la prueba Chi cuadrado con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, se obtuvo un valor $\chi^2_{\text{calculado}}$ (3,873) mayor al valor $\chi^2_{\text{crítico}}$ (3,841), con un valor p menor a 0,05 (valor estadístico significativo p=0,049), por lo tanto se acepta H1: Existe relación estadística entre el

desarrollo de la fístula LCR y el tratamiento médico-quirúrgico. Concluyendo que el desarrollo de fístulas del LCR son dependiente del tratamiento médico-quirúrgico. En este estudio 3 de los pacientes que fueron sometidos a extirpación quirúrgica del adenoma posterior al tratamiento con octreotide desarrollaron fístula del LCR. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Tratamiento médico-quirúrgico vs. presencia de fístula de LCR

Recuento: Presencia de fístula de LCR					
		No	Si	Total	
Tratamiento médico- quirúrgico	No	37	0	37	
	Si	27	3	30	
Total		64	3	67	

Pruebas Chi-cuadrado					
	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3,873a	1	0,049		
Corrección de continuidad	1,888	1	0,069		
Razón de verosimilitud	4,995	1	0,025		
Prueba exacta de Fisher				0,085	0,085
Asociación lineal	3,816	1	0,051		
N de casos válidos	67				

Relación entre el tamaño tumoral y la presencia de alteraciones visuales

A partir de la prueba Chi cuadrado con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, se obtuvo un valor $\chi^2_{\text{calculado}}$ (2,032) menor al valor $\chi^2_{\text{crítico}}$ (3,841), con un valor p mayor a 0,05 (valor estadístico significativo p=0,154), por lo tanto se acepta H0: No existe relación estadística

entre el tamaño tumoral y la presencia de alteraciones visuales. Concluyendo que no existen relación entre el tamaño tumoral y la presencia de alteraciones visuales, ya que 26 de los 42 pacientes con macroadenoma desarrollaron alteraciones visuales y 11 de los 25 pacientes con microadenoma también desarrollaron alteraciones visuales. Ver Tabla 6.

Tabla 6. Tamaño tumoral vs. alteraciones visuales

Recuento: Alteraciones Visuales				
		No	Si	Total
Tamaño tumoral	Microadenoma	14	11	25
	Macroadenoma	16	26	42
Total		30	37	67

Pruebas Chi-cuadrado					
	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,032a	1	0,154		
Corrección de continuidad	1,372	1	0,241		
Razón de verosimilitud	2,032	1	0,154		
Prueba exacta de Fisher				0,206	0,121
Asociación lineal	2,001	1	0,157		
N de casos válidos	67				

Relación entre el tamaño tumoral y el desarrollo de crecimientos acrales

A partir de la prueba Chi cuadrado con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, se obtuvo un valor $\chi^2_{\text{calculado}}$ (5,505) mayor al valor $\chi^2_{\text{crítico}}$ (3,841), con un valor p menor a 0,05 (valor estadístico significativo p=0,019), por lo tanto se acepta

H1: Existe relación estadística entre el tamaño tumoral y el desarrollo de crecimientos acrales. Concluyendo que existe relación de dependencia entre el tamaño tumoral y el desarrollo de crecimientos acrales; en el estudio 37 de los 42 pacientes que presentaron macroadenomas desarrollaron crecimientos acrales. Ver Tabla 7.

Tabla 7. Tamaño tumoral vs. alteraciones visuales

Recuento: Alteraciones Visuales				
		No	Si	Total
Tamaño tumoral	Microadenoma	9	16	25
	Macroadenoma	5	37	42
Total		14	53	67

Pruebas Chi-cuadrado					
	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,505a	1	0,019		
Corrección de continuidad	4,153	1	0,042		
Razón de verosimilitud	5,351	1	0,021		
Prueba exacta de Fisher				0,029	0,022
Asociación lineal	5,422	1	0,020		
N de casos válidos	67				

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos por Loachimescu et al (25) con un total de 112 pacientes evidenciaron una ligera inclinación hacia el sexo femenino con un 52%, al igual que

en presente trabajo, pero con un 54%. Reportando un promedio de 11,2 ng/dl de GH previo a tratamiento médico-quirúrgico, mientras que en esta investigación reportó una GH media significativamente alta previa

al tratamiento de 90,07 ng/ml. Además, en estudio en comparación demostró el 24,1% fueron microadenomas y el 78,6% fueron encasillados como macroadenomas, en nuestros participantes no fueron encasillados por la clasificación volumétrica, pero si por Hardy siendo el 33% de los pacientes Hardy I extrapolándolo a los microadenomas, cuyos cambios con respecto a los niveles de GH en ambas investigaciones son inversamente proporcional al tamaño tumoral.

Franco et al (26) en un estudio realizado en Guayaquil, Ecuador, en el rango de año 2000- 2014 demostraron, a partir de una muestra de 48 pacientes, una inclinación hacia el sexo femenino en un 64.5%, una edad media de 47.3 años. Donde el 81% de los pacientes recibió tratamiento quirúrgico, 12% tratamiento farmacológico y sólo un paciente recibió radiocirugía. Comparándolo con el presente estudio, afortunadamente de la misma región, se recolectaron datos de 5 años en comparación con los 14 años de (26), coincidiendo en la predominancia del sexo femenino pero con un 54% con una media de edad de 56 años. En este estudio el 88,1% de los pacientes recibió tratamiento médico, el 45,5% recibió tratamiento quirúrgico y el 29,9% fue sometido a radiocirugía, reportando pacientes mayores en edad y un gran número de pacientes sometidos a terapia médica evitando el acceso quirúrgico por razones no reportadas en la recolección de datos.

Anik et al (27) en su estudio publicado en el año 2017 sobre el abordaje endoscópico transesfenoidal con 401 pacientes con diagnóstico de AM refleja que el 53% de los pacientes fueron mujeres versus el 47% del sexo masculino, manteniendo el predominio femenino como en este estudio, con una media de 41 años vs la media de 56 años de esta investigación, habiendo invasión del seno cavernoso en un 21% según la escala de Knops (III - IV), extrapolando la clasificación de Hardy reportó un 16% de invasión al seno cavernoso, con niveles de GH preoperatorios; mayor de 60ng/dl en el 7% y una recuperación

del 37%, en contraste con los altos niveles de GH preoperatoria encontrados en nuestra muestra con una media de 90 ng/dl de la totalidad de los pacientes.

Beltrame et al (28) en un análisis retrospectivo con 140 participantes, registraron que el 78,6% de los casos fueron macroadenomas con invasión de 56,4% del seno cavernoso, extrapolados con la clasificación de Hardy en este estudio se demostró que macro adenomas fueron el 44% de los cuales el 16 % invadieron el seno cavernoso.

Mediante una revisión sistemática en 52 series de casos desde 1976 a 2016, que abarcaron 4375 pacientes, Chen et al (29) encontraron tasas de remisión posterior al tratamiento médico y a la cirugía a corto y largo plazo, ya sea microquirúrgico o endoscópico entre 57-69% con un rango de 2,3-3,% de los pacientes presentando fistula de líquido cefalorraquídeo, mientras que en este estudio se reportó que en 9% de los pacientes sometidos a cirugía posterior al tratamiento médico presentaron fistula de LCR; abriendo cuestionamientos de los factores que influyeron en la presentación de esta complicación aun sabiendo que el 45% de los pacientes recibieron tratamiento quirúrgico. Por otro lado, Carvalho et al (30) posterior a cirugía por acromegalia encontraron que el 12,5% de pacientes desarrollaron diabetes insípida en contraste con el 41,8% de los pacientes del presente estudio que presentó dicha alteración.

CONCLUSIONES

Los tratamientos aplicados en los pacientes con adenoma hipofisario productor de GH en este estudio fueron tratamiento médico con octreotide el 88,1%, 29,9% tratamiento con radiocirugía y 44,8% extirpación quirúrgica. De acuerdo con la clasificación de Wilson Hardy el 20,9% de los pacientes fueron clasificados con Hardy ID, seguido del 14.9% en Hardy IIIB, el 11,9% en Hardy IA y el 10,4% en Hardy IIE. Los pacientes que se sometieron a tratamiento médico-quirúrgico presentaron complicaciones como desarrollo de diabetes

insípida y alteraciones de las glándulas suprarrenales en un 9%, y desarrollo de fístula del LCR en el 4,5%. Se demuestra que existe una relación entre el tamaño tumoral y el desarrollo de crecimientos acrales, en aquellos pacientes con macroadenomas (37 de 42 pacientes con macroadenomas). No se encontró relación entre las alteraciones visuales y el tamaño tumoral (11 de 25 pacientes con microadenomas y 26 de 42 pacientes con macroadenomas presentaron alteraciones visuales).

REFERENCIAS

1. Donoho D., Bose N., Zada G., Carmichael J. Management of aggressive growth hormone secreting pituitary adenomas. *Pituitary*. 2017; 20(1): 169-178. doi:10.1007/s11102-016-0781-7
2. García WR., Cortes HT., Romero AF. Pituitary gigantism: a case series from Hospital de San José (Bogotá, Colombia). *Arch Endocrinol Metab*. 2019; 63(4): 385-393. doi:10.20945/2359-3997000000150
3. Gadelha M., Kasuki L., Korbonits M. The genetic background of acromegaly. *Pituitary*. 2017; 20(1): 10-21. doi:10.1007/s11102-017-0789-7
4. Briceno V., Zaidi H., Doucette J., Onomichi K., Alreshidi A., Mekary R. Efficacy of transsphenoidal surgery in achieving biochemical cure of growth hormone-secreting pituitary adenomas among patients with cavernous sinus invasion: a systematic review and meta-analysis. *Neurological Research*. 2017; 39(5): 387-398. doi:10.1080/01616412.2017.1296653
5. Melmed S., Bronstein M., Chanson P., Klibanski A., Casanueva F., Wass J. A Consensus Statement on acromegaly therapeutic outcomes. *Nature Reviews; Endocrinolog*. 2018; 14(9): 552-561. doi:10.1038/s41574-018-0058-5
6. McCabe J., Ayuk J., Sherlock M. Treatment factors that influence mortality in acromegaly. *Neuroendocrinology*. 2016; 103(1): 66-74. doi:1159/000375163
7. Jalali S., Monsalves E., Tateno T., Zadeh G. Role of mTOR inhibitors in growth hormone- Producing pituitary adenomas harboring different FGFR4 genotypes. *Endocrinology*. 2016; 157(9): 3577-3587. doi:10.1210/en.2016-1028
8. Sánchez, G. *Acromegalia: epidemiología, manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento*. Clínica de Endocrinología y Metabolismo, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 2016. <http://tuendocrinologo.com/site/images/pdfs/AC ROMEGALIA.pdf>
9. Claessen K., Mazziotti G., Biermasz N., Giustina A. Bone and Joint Disorders in Acromegaly. *Neuroendocrinology*. 2016; 103(1): 86-95. doi:10.1159/000375450
10. Hernández J., Jorge R. *Trastornos de la glándula hipofisaria*. La Habana, Cuba: ecimed. 2010
11. Qin L., Guo X., Gao L., Wang L., Feng C., Deng K., Lian W., Xing B. Preoperative and Postoperative Bone Mineral Density Change and Risk Factor Analysis in Patients with a GH-Secreting Pituitary Adenoma. *International Journal of Endocrinology*. 2019; 2019: 1-8 doi:10.1155/2019/2102616
12. Franck S., Gatto F., Lely A., Janssen J., Dallenga A., Nagtegaal A., Hofland L. y Neggers S. (2017). Somatostatin Receptor Expression in GH-Secreting Pituitary Adenomas Treated with Long-Acting Somatostatin Analogues in Combination with Pegvisomant. *Neuroendocrinology*, 105(1), 44-53. doi:10.1159/000448429
13. Rozman C., Cardellach F. (Ed.) Farreras-Rozman. *Medicina Interna. Metabolismo y nutrición*. Endocrinología. 17th Edition. ELSEVIER. 2012
14. Tortosa, F. Adenomas de la glándula hipofisaria: Correlaciones clínico-patológicas e inmunohistoquímicas en un centro de referencia de Portugal. *Universidad Autónoma de Barcelona*. 2018. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10803/665227>
15. Endo T., Ogawa Y., Watanabe M., Tominaga T. A case of pituitary carcinoma initially diagnosed as an ectopic growth

- hormone producing pituitary adenoma with a High Ki-67 Labeling Index. *J Neurol Surgery*. 2018; 79(1): 90-95. doi:10.1055/s-0037-1600515
16. Mosbah H., Brue T., Chanson P. Acromégalie: améliorer la prise en charge. *Annales D'Endocrinologie*. 2019; 80(1): 10-18. doi:10.1016/S0003-4266(19)30112-X
 17. Tortora F., Negro A., Grasso L., Colao A., Pivonello R., Splendiani A. Pituitary magnetic resonance imaging predictive role in the therapeutic response of growth hormone-secreting pituitary adenomas. *Gland Surgery*. 2019; 8(3): 150-158. doi:10.21037/gS.2019.06.04
 18. Corica G., Ceraudo M., Campana C., Nista F., Cocchiara F., Boschetti M., Zona G., Criminelli D., Ferone D., Gatto F. Octreotide-Resistant Acromegaly: Challenges and Solutions. *Therapeutics and Clinical Risk Management*. 2020; 16: 379-91. doi:10.2147/TCRM.S183360
 19. Kasuki L., Wildemberg L., Gadelha M. Management of endocrine disease: Personalized medicine in the treatment of acromegaly. *Eur J Endocrinol*. 2018; 178(3): R89-R100. doi:10.1530/EJE-17-1006
 20. Colao A., Auriemma R., Pivonello P. The effects of somatostatin analogue therapy on pituitary tumor volume in patients with acromegaly. *Pituitary*. 2016;19(2): 210-221. doi:10.1007/s11102-015-0677-y
 21. Shimon I., Jallad R., Fleseriu M., Yedinak C., Greenman Y., Bronstein M. Giant GH-secreting pituitary adenomas: management of rare and aggressive pituitary tumors. *Eur J Endocrinol*. 2015; 172(6): 707-713. doi:10.1530/EJE-14-1117
 22. Bier G., Hempel J., Grimm F., Ernemann U., Bender B., Honegger J. Quantification of specific growth patterns and frequency of the empty sella phenomenon in growth hormone-secreting pituitary adenomas. *European Journal of Radiology*. 2018; 104: 79-86. doi:10.1016/j.ejrad.2018.05.009
 23. Liu Q., Zhang J., Gao H., Yuan T., Kang J., Jin L., Gui S., Zhang Y. Role of EGFL7/EGFR-signaling pathway in migration and invasion of growth hormone-producing pituitary adenomas. *Science China Life Sciences*. 2018; 61: 893-901
 24. Ding D., Mehta G., Patibandla M., Lee C., Liscak R., Kano H. Stereotactic Radiosurgery for Acromegaly: An International Multicenter Retrospective Cohort Study. *Neurosurgery*. 2019; 84(3): 717-725. doi:10.1093/neuros/nyy178
 25. Loachimescu A., Handa T., Goswami N., Pappy A., Veledar E., Oyesiku N. Gender differences and temporal trends over two decades in acromegaly: a single center study in 112 patients. *Endocrine*. 2019; 67(2): 423-432. doi:10.1007/s12020-019-02123-4
 26. Franco K., Burbano L. *Endocrinología y Nutrición*. 2016. Obtenido de: <https://es.scribd.com/document/395779393/Acromegalia-Endocrinologia>
 27. Anik I., Cabuk B., Gokbel A., Selek A., Cetinarslan B., Anik Y. Endoscopic transsphenoidal approach for acromegaly with remission rates in 401 patients: 2010 consensus criteria. *World Neurosurgery*. 2017; 108: 278-290. doi:10.1016/j.wneu.2017.08.182
 28. Beltrame S., Toscano M., Goldschmidt E., Garategui L., Campero A., Yampolsky C., Carrizo A. Tratamiento endoscópico de 140 tumores de hipófisis, resultados y complicaciones. *Neurocirugía*. 2017; 28(2): 67-74. doi:10.1016/j.neucir.2016.06.005
 29. Chen C., Ironside N., Pomeranec I., Chivukula S., Buell T., Ding D. Microsurgical versus endoscopic transsphenoidal resection for acromegaly: a systematic review of outcomes and complications. *Acta Neurochir (Wien)*. 2017; 159(11): 2193-2207. doi:10.1007/s00701-017-3318-6
 30. Carvalho P., Lau E., Carvalho D. Surgery induced hypopituitarism in acromegalic patients: a systematic review and meta-analysis of the results. *Pituitary*. 2015; 18(6): 844-860. doi:10.1007/s11102-015-0661-6

Neuropsicología de la parálisis cerebral

Mercedes Paredes Tenepaguay¹

(Recibido: septiembre 1, Aceptado: noviembre 12, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss9.2021pp39-47p>

Resumen

La parálisis cerebral (PC), considerada en la actualidad como la primera causa de discapacidad infantil, es un trastorno neuromotor no progresivo ocasionado por una lesión o traumatismo en el cerebro inmaduro, llegando a causar alteración en el movimiento, coordinación, postura y aumento del tono muscular, seguido de déficits cognitivos, comportamentales y de la comunicación. La presente investigación, buscó estudiar el nivel neuropsicológico y como afecta la PC en las capacidades cognitivas de los niños, tanto en el nivel educativo como en el familiar, que sirvan como base para plantear posibles planes terapéuticos que ayudarán a mejorar la calidad de vida de las personas afectadas. Se aplicó una metodología de revisión bibliográfica, con un diseño no experimental. Para la recopilación de información se usaron diferentes fuentes bibliográficas, principalmente artículos científicos indexados, en revistas médicas. Se concluye que los niños con PC presentan disfunciones cognitivas, lingüísticas y motoras como consecuencia del trastorno que mantiene comprometido al cerebro, lo que afecta de forma directa a las funciones del sistema nervioso. Las áreas de la motora gruesa y la comunicación expresiva, no se mejoran, ya que la parálisis cursa fundamentalmente con trastornos motores. Sin embargo, hay que considerar, que se puede mejorar la calidad de vida de los afectados por PC mediante la utilización de un equipo multidisciplinar especializado en los distintos tratamientos e intervenciones que los usuarios necesitan, requiriendo el paciente requiere de una atención temprana.

Palabras Clave: calidad de vida; déficit cognitivo, neuropsicología, parálisis cerebral, trastorno.

Neuropsychology of cerebral paralysis

Abstract

Cerebral palsy (CP) is currently considered the first cause of childhood disability, this is a non-progressive neuromotor disorder caused by an injury or trauma to the immature brain, causing alteration in movement, coordination, posture and increase muscle tone, followed by cognitive, behavioral and communication deficits. For this reason, the present research sought to know the neuropsychological level and how the aforementioned problem affects cognitive abilities of children, both at the educational level and at the family level, in order to detail possible therapeutic plans that will help to improve the quality of life of people with CP. A literature review methodology was applied, with a non-experimental design, for the collection of information different bibliographic sources were used, mainly indexed scientific articles, in medical journals. It was possible to show that children with cerebral palsy present cognitive, linguistic and motor dysfunctions; as a consequence of the disorder that keeps the brain compromised, which directly affects the functions of the nervous system, on the other hand it was found that in the areas of the gross motor and expressive communication, there are no improvements, since paralysis It is mainly associated with motor disorders. However, it must be considered that the quality of life of patients can be improved by using a multidisciplinary team specialized in the different treatments and interventions that users need, since the patient requires early care.

Keywords: quality of life, cognitive deficit, neuropsychology, cerebral palsy, disorder.

¹Psicóloga Clínica. Universidad del Azuay, Centro de Especialidades Médicas Psicomedi. Ecuador. Email: ladypardsf@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7807-8508>

INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral está relacionada con un conjunto amplio de trastornos de diversa índole, en los que se ha conseguido ahondar en gran profundidad los últimos años, lo cual ha contribuido al desarrollo de la Neuropsicología y otras disciplinas relacionadas con la enfermedad¹; siempre ha sido un desafío conceptualizar unificadamente la denominación de parálisis cerebral, sin embargo se ha denotado desde épocas remotas por su sintomatología que ocasiona limitaciones en las actividades diarias o en los primeros y posteriores momentos del desarrollo encefálico².

La parálisis cerebral es un trastorno del neurodesarrollo, más concretamente neuromotor, acuñado por primera vez por William Osler en 1888; anteriormente en el año 1860 dicha enfermedad era conocida como "Enfermedad de Little" pues fue William Little el primer médico en prescribir un trastorno infantil cuya característica principal era la rigidez muscular, con mayor incidencia en las extremidades inferiores del cuerpo que en las superiores³. Sus posteriores definiciones y clasificaciones, más exhaustivas, fueron de la mano de Sigmund Freud, entre otros autores⁴.

A través de la historia, múltiples investigaciones se han hecho presente para tratar de definir a la PC como un término diagnóstico, que se refiere a un grupo de trastornos del neurodesarrollo, cuya característica esencial es la afectación de la postura y el movimiento, debido a una lesión temprana del sistema nervioso cuando el cerebro se encuentra en pleno proceso madurativo⁵. Gutiérrez y Ruiz⁶, mencionan que además de la afectación motora primaria, presentan con frecuencia epilepsia, escoliosis, problemas gastrointestinales, déficits cognitivos y conductuales; que en conjunto ocasionan una limitación permanente de la capacidad funcional de la persona afectada, así como en su calidad de vida y su ajuste biopsicosocial.

El "Comité Ejecutivo para la definición de Parálisis Cerebral" definió a la PC como: un grupo de desórdenes del desarrollo del movimiento y la postura, que causa limitaciones en las actividades, atribuibles a alteraciones no

progresivas que ocurren en el desarrollo fetal o cerebral del niño, esta no sólo abarca un grupo de alteraciones de las funciones motrices, sino que generalmente se acompaña de afectaciones más o menos significativas presentando déficits cognitivos, comportamentales y de la comunicación⁷.

Freire-Carrera, Álvarez-Ochoa, Vanegas-Izquierdo y Peña-Cordero⁸, mencionan que, a nivel mundial es la causa más frecuente de discapacidad motora, con una incidencia de 3-2 por cada 1000 nacidos vivos, y aumenta a 40-100 por 1000 nacidos vivos en niños prematuros y de muy bajo peso al nacer. En su estudio realizado en niños menores de 16 años con PC en la ciudad de Cuenca-Ecuador se encontraron 72 pacientes con edad media de 6.2 años (± 4 DS), la edad media de diagnóstico fue a los 8 meses (± 10.8 DS), el 80.6% presentó epilepsia, el 53.9% en TAC tuvo atrofia cerebral, en el 43.1% la causa de ingreso fue infección respiratoria; de los antecedentes prenatales y neonatales, el 54.2% fue ingresado en la unidad de neonatología, el 38.9% recibió reanimación, el 6.9% tuvo neuroinfección y el 42.1% de las familias de los niños tuvo condición socioeconómica media baja.

De aquello que esta definición, introduce conceptos muy valiosos para la práctica clínica neuropsicológica; la dinámica de las relaciones entre actividad psíquica y actividad motriz ha sido durante mucho tiempo objeto de interés de los investigadores de diversas disciplinas científicas en las que se incluyen la Fisiología, Neurología, Psicología, y más recientemente la neurociencia moderna. De acuerdo a lo planteado anteriormente, se llevó a cabo la presente investigación documental con el objeto de estudiar el nivel neuropsicológico y como afecta la PC en las capacidades cognitivas de los niños, tanto en el nivel educativo como en el familiar, que sirvan como base para diseñar posibles planes terapéuticos que ayudarán a mejorar la calidad de vida de las personas afectadas.

METODOLOGÍA

La metodología revisada en este diseño no

experimental está dada por procesos de literatura. Para la recopilación de datos se utilizaron fuentes de distinta naturaleza como redes informáticas, páginas web especializadas, artículos científicos indexados en revistas médicas electrónicas en idioma castellano y en inglés, así como libros centrados en estudios e investigaciones modernas sobre esta enfermedad.

RESULTADOS

La parálisis cerebral es la causa más frecuente de discapacidad motora durante la infancia, en el año 2016 la "Organización Mundial de la Salud" señala que el 15% de la población padece algún tipo de discapacidad¹. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el año 2014 determinó que en América latina viven aproximadamente 140 millones de personas con discapacidad, pero sólo el 3% tiene acceso a los servicios de rehabilitación⁴; el 94% de su totalidad adquirieron su discapacidad en el seno materno o durante el parto, el 6% restante sobrevino durante sus primeros años de vida; de las cuales la mitad de las personas tienen discapacidad intelectual, el 33% necesita asistencia para su movilización y el 25% requiere sistemas auxiliares de comunicación⁹.

Enireb y Patiño¹⁰, consideran que la PC comprende una patología heterogénea no progresiva con alteración de la postura que limita el desempeño de las actividades diarias de los pacientes asociados a trastornos sensoriales, perceptivos, cognitivos, comunicacionales, conductuales, epilepsia u otros desórdenes musculoesqueléticos secundarios. Sin embargo, la PC es una enfermedad que se presume acompaña a la humanidad desde sus inicios existiendo pruebas en momias y estelas egipcias, siendo descrita en la antigua Grecia por Hipócrates (460-370 A.C.) y Sorano (98-138 D.C.), así como en Roma por historiadores como Suetonius¹¹.

Sus manifestaciones clínicas son de forma variada, es decir, no todas se dan de igual manera y va a depender del tipo, la localización, la amplitud y la difusión¹². Sin embargo, una caracterización general es la alteración postural

que suelen ir acompañado de trastornos de la cognición (déficit intelectual), comunicación, sensorial y crisis convulsiva, lo que afecta la calidad de vida de los niños¹³. Existen parámetros para identificar alteraciones relevantes en el neurodesarrollo, como son la falla en el progreso del desarrollo a una edad determinada, el desarrollo asimétrico del movimiento, tono o reflejos, pérdida de habilidades previamente adquiridas, pobreza de interacción social y psicoafectividad¹⁴. El desarrollo sensorial cumple un papel indispensable y se debe evaluar al niño muy pequeño, quien debe ser capaz de responder a estímulos visuales y auditivos en forma adecuada en el primer trimestre de vida; finalmente, una curva anormal de crecimiento craneal es otro signo de alarma relevante¹⁵.

López y otros autores¹⁶, mencionan que los primeros síntomas tienen lugar antes de los tres años de edad; la PC se puede clasificar atendiendo a varios parámetros¹⁷; con una combinación de grados y topologías que lleguen a cursar con un mayor o menor número de déficits neuropsicológicos que producen descompensaciones en diferentes áreas. Según el grado de dependencia puede ser: leve significando totalmente independencia, aunque con movimientos torpes; moderada -requiriendo ayuda técnica o de otra persona; y grave -indicando total dependencia para cualquier tarea y requiere de ayudas especializadas¹⁸.

La PC se distinguen de acuerdo a la clasificación fisiológica en: Espástica: la lesión se encuentra en el sistema piramidal, que se encarga de controlar los movimientos voluntarios -se caracteriza por un aumento excesivo del tono muscular (hipertonía), acompañado de un elevado grado de rigidez muscular (espasticidad), que provoca movimientos exagerados y poco coordinados¹⁹. Cuando la espasticidad afecta a las piernas, éstas pueden encorvarse y cruzarse en las rodillas, dando la apariencia de unas tijeras, lo que puede dificultar el andar; algunas personas, experimentan temblores y sacudidas incontrolables en uno de los lados del cuerpo que, si son severas, interfieren en la realización de los movimientos²⁰.

Se clasifica también en Discinética o Atetósica:

por movimientos involuntarios, que pueden llegar a ser incontrolables, afecta principalmente al tono muscular, pasando de estados de hipertonía a hipotonía (bajo tono muscular), estas alteraciones desaparecen durante el sueño²¹. Se encuentra también la Atáxica: la lesión se localiza en el cerebelo y presenta problemas en el equilibrio y falta de coordinación en los movimientos, se caracteriza por alteraciones del tono muscular con fluctuaciones y cambios bruscos del mismo, acompañado de reflejos arcaicos, estos movimientos anormales afectan brazos y piernas y, en algunos casos los músculos de la cara^{2, 1}; y la Mixta que compromete las funciones del cerebro y sistema nervioso como el movimiento, el aprendizaje, la audición y el pensamiento¹⁷, lo más frecuente es que exista una combinación de algunos de los tres tipos anteriores, especialmente, de la espástica y la atetósica²².

Cuesta²³, alude que, según la dificultad de afectación a nivel motor, lenguaje y funcionalidad, va a depender el grado: Grado 0: normal, sin alteración; Grado I: sin alteración de la función, con posibles anomalías ligeras que pueden ser corregidas de forma voluntaria; Grado II: anomalías más severas, pero sin impedir la función; Grado III: requiere de ayuda pues las funciones se muestran limitadas; Grado IV: sin función.

En cuanto a la nomenclatura de la distribución topográfica, se puede diferenciar la parte del cuerpo que se encuentra afectada, clasificándola en: Hemiplejia -se produce cuando la discapacidad se presenta únicamente en la mitad izquierda o derecha del cuerpo; Paraplejia -afectación sobre todo de miembros inferiores; Tetraplejia -están afectados los dos brazos y las dos piernas; Displejia -afecta a las dos piernas, estando los brazos nada o ligeramente afectados; Monoplejia -únicamente está afectado un miembro del cuerpo²⁴.

González y otros autores²⁵, indican que la mayoría de PC se debe a factores tales como: Prenatales considerando el desprendimiento de la placenta, que se desprende de la pared del útero antes del parto; causas Perinatales: falta de perfusión o flujo sanguíneo cerebral adecuado (isquemia);

apoplejía o hemorragia intracraneal; causas Postnatales: enfermedades infecciosas que son causadas por microorganismos patógenos como bacterias, virus, parásitos o hongos; accidentes cardiovasculares que obstruyen el flujo de sangre a una parte del cerebro, si el flujo sanguíneo se detiene por más de pocos segundos, el cerebro no puede recibir nutrientes.

Benavides²⁶ menciona que la Neuropsicología se ha visto enfocada en dicho trastorno, encontrando entre ellas múltiples alteraciones cognitivas y déficit; alude que la mayoría de estudios se han centrado en las alteraciones físicas dejando de lado los aspectos cognitivos que afectan la calidad de vida de estos pacientes. Sin embargo, se ha realizado en los últimos años numerosos artículos que describen los déficits cognitivos de esta población; se ha encontrado que aquellos nacidos de manera prematura (de menos de 32-38 semanas de gestación) y con bajo peso al nacer (menos de 1500 gramos) muestran un incremento del riesgo; así mismo estos niños presentan un 2,65% más de riesgo de desarrollar TDAH durante la edad escolar²⁷.

Lerma y varios autores²⁸, en su investigación con una muestra de 10 niños con PC espástica encontraron, que estos pacientes realizaban más omisiones en un tiempo de respuesta más variable que el grupo control, concluyendo que la atención sostenida y la capacidad de inhibición se ven afectados. Siendo necesario para la evaluación considerar las limitaciones visuales, controlar como esta desarrollada la retina (donde se encuentran los conos y bastones) y el cristalino que aún esta inmadura, por lo que el enfoque visual estará reducido¹¹.

Dentro los síntomas se encuentra el lenguaje, a menudo se han demostrado dificultades en la comunicación, dependiente en muchos casos, del nivel motor, cognitivo y sensorial; también sostiene esta teoría que existen trastornos del habla en un 21% de los niños con PC analizados en su muestra, de los cuales, un 41% tenían déficit cognitivo²⁹. Atención: son uno de los diagnósticos más frecuentes, probablemente relacionado con daños en las redes de sustancia blanca que rodean los ventrículos laterales y que conectan el área prefrontal con regiones

posteriores.¹⁴. También se reflejan problemas atencionales sobre el control postural, que interfiere en la correcta realización de diversas actividades que requieran una postura específica o incluso escuchar lo que alguien le dice (atención dividida)³⁰.

Capacidades visoperceptivas que permiten al cerebro tener la habilidad de comprender e interpretar lo que los ojos ven y visoconstructivos, han sido las funciones cognitivas más estudiadas en población infantil¹⁴. En algunos estudios se ha encontrado que hasta el 72% de los sujetos presentan déficit visoespaciales y visoconstructivos, varias investigaciones han asociado el deterioro visoperceptivo con una reducción de la sustancia blanca en el lóbulo parietal y lóbulo occipital y, concluyen una correlación entre el grado de dilatación ventricular junto con el estrechamiento de la parte posterior del cuerpo calloso y los déficits mencionados anteriormente²⁴.

La PC también se asocia con déficit en el sistema ejecutivo, encargados de regular y monitorizar los procesos cognitivos durante la realización de tareas complejas⁹. En la práctica clínica, destacan por déficit de rendimiento en el control inhibitorio y flexibilidad cognitiva, lo que ayuda a explicar la relación con manifestaciones conductuales, problemas sociales y de aprendizaje⁵. Hernández y otros autores³¹, en su investigación indican que puede verse afectado el nivel cognitivo y problemas de comportamiento. Se estima que la prevalencia de problemas emocionales y conductuales se sitúa entre un 25%-60%, uno de cada cuatro niños con PC tiene dificultades de comportamiento en comparación con uno de cada diez niños con un desarrollo típico⁸. También se presentan dificultades de aprendizaje como consecuencia del déficit gnósticos, práxicos, perceptivos y lingüísticos; la capacidad comprensiva y de análisis, sin embargo, hay quienes a pesar de estas dificultades no presentan retardo mental y por el contrario su perfil cognoscitivo, es decir, su coeficiente intelectual (CI) se encuentra dentro de lo esperado³².

Como ya se ha mencionado, la parálisis cerebral no es un concepto unívoco y en su

definición aparece la heterogeneidad de sus manifestaciones en base a la gravedad, la edad de desarrollo o el nivel de afectación, por todo ello, el abordaje que se lleve a cabo con esta población debe ser multidisciplinar e individualizada³³. Dentro de los tratamientos para su rehabilitación se encuentra la Terapia Física o Fisioterapia que sirve para prevenir el deterioro o debilidad muscular (atrofia por falta de uso), también previene las contracturas; en ellas, los músculos se contraen crónicamente a causa de las alteraciones del tono muscular y a la debilidad asociada a la PC³⁴.

Una técnica importante de igual manera es la estimulación temprana, que se utiliza para el neurodesarrollo de los niños(as) con y sin alteraciones desde su nacimiento; por ello, realizaron una investigación en niños(as) con PCI para observar cómo influye en el desarrollo de la motricidad gruesa dentro de 0 a 4 años⁴; actualmente es vista como un acercamiento directo y satisfactorio para ayudar al niño en la motricidad gruesa. Su finalidad es lograr la máxima superación de sus potenciales y trabajar en habilidades motoras gruesas que corresponde al control cefálico, coordinación, sedestación, gateo y bipedestación²⁰.

El método de Rood también es el más utilizado, su creadora Margaret Rood, terapeuta ocupacional y fisioterapeuta americana, en el año 1956 diseñó este método que consiste en los patrones motores que pueden ser modificados a través de la estimulación sensorial⁴, los receptores sensitivos son los exteroceptivos que se encuentran en la piel, epidermis, dermis y los propioceptivos se encuentran ubicados en los músculos, provocando cambios en el tono muscular y lograr la facilitación e inhibición del movimiento. Por ejemplo, autores como Benavides²⁶, concluye que la plasticidad cerebral juega un papel muy importante, mientras más temprano se evalúe y se favorezca un ambiente enriquecido es más probable que la reorganización cerebral consiga una compensación y, por lo tanto, un cambio en la manifestación del trastorno.

Se tiene, además, la rehabilitación computarizada la cual trata de una estimulación

cognitiva en formato informatizado; se basa en la presentación de determinadas tareas, como laberintos en el ordenador; el objetivo es resolver la tarea mediante el empleo de un ratón o un joystick para moverse dentro la pantalla¹⁰. Macama y otros autores³⁵, mencionan que una de las técnicas actuales es el empleo de la Realidad Virtual, que pretende recrear una simulación del mundo real y con este programa se puede conseguir a cabo una interacción, al igual que con las tareas computarizadas, y una inmersión en la tarea y en la realidad.

Otro tipo de tratamiento son los quirúrgicos, cuando el grado de afectación de la espasticidad es elevado y provoca contracturas relevantes, entre estos procedimientos se encuentran los trasplantes de tendones y los alargamientos de aquellas unidades de los tendones retraídas, entre otros³¹. Y los farmacológicos, donde predominan los agonistas GABA, la toxina botulínica y adrenérgicos. Es importante que a este tipo de intervenciones de nivel motor vayan acompañadas de programas fisioterapéuticos para favorecer la rehabilitación y desarrollo de la habilidad motora que se pretende conseguir con los procedimientos¹⁴. El abordaje terapéutico también es necesario porque se centra en los aspectos psicológicos y funcionales del niño.

En definitiva, dada la variedad y cuantía de los trastornos de carácter neurocognitivo que se dan en los niños con PC, además de la restricción del movimiento, la escasez de experiencias personales, la falta de participación social, y el grado de dependencia funcional, es previsible que puedan manifestar problemas emocionales y de comportamiento. Es necesario, por tanto, una atención interdisciplinaria especializada que abarque todas las áreas del desarrollo, y la intervención educativa ajustada al perfil neuropsicológico de cada niño.

Tras el desarrollo del artículo, se evidenció que los niños con parálisis cerebral presentan disfunciones de múltiples áreas de las habilidades cognitivas, lingüísticas, motoras; debido a que este trastorno compromete al cerebro, lo que afecta las funciones del sistema nervioso, como el movimiento, el aprendizaje, la audición, la visión y el pensamiento. Después

de analizar varias investigaciones relacionadas al trastorno, se comprobó que dos son las áreas en las que se no se produce mejoría como la motora gruesa y la de comunicación expresiva; puede deberse a que cursa fundamentalmente con trastornos motores. Es decir, la función eferente por excelencia, la motora, es la que se ve más comprometida y es la que ejecuta el habla y la coordinación motora general.

Sin embargo, sí que se puede mejorar la calidad de vida de las personas afectadas desde varios niveles; es evidente un progreso en el desarrollo, incluso con casos de parálisis cerebral grave. Recordemos que, aunque se trate de una condición estática y no progresiva, pueden producirse cambios con el continuo desarrollo del cerebro, por lo que debe considerarse como una condición. No obstante, el abordaje del paciente con PC se debe realizar con un equipo multidisciplinario especializado en los distintos tratamientos e intervenciones que los usuarios necesitan, por lo que además de la rehabilitación motora, se requiere de una atención temprana. Por este motivo, la actuación rápida es clave para la mejora; dentro de las diferentes áreas tenemos a la Neuropsicología, que gracias a sus tratamientos y terapias con este enfoque se puede estimular el desarrollo cognitivo para mejorar la calidad de vida, conducta y funcionalidad de estos, y dar lugar a cambios en la neuroplasticidad; también la integración de técnicas como fisioterapia, estimulación temprana, realidad virtual, pueden mejorar la cognición y motivación en niños con PC.

CONCLUSIONES

Después de la investigación científica y bibliográfica, son pocos los trabajos en los que se analizan conjuntamente las diversas capacidades cognitivas a fin de determinar posibles patrones de afectación y conservación de capacidades específicas. Considerando que a pesar de los estudios realizados sobre PC no se ha encontrado una cura para su totalidad; pero las terapias físicas, ocupacionales y lenguaje son indispensables después de recibir su diagnóstico; aunque la mayoría de estudios coinciden en la relativa integridad de las

funciones lingüísticas al margen de la lesión y a pesar de los defectos de articulación. Desde el punto de vista con enfoque neuropsicológico, para poder realizar una buena rehabilitación cognitiva es esencial determinar todas las funciones que se encuentran conservadas para fortalecerlas al máximo, posteriormente considerar tener un perfil neuropsicológico para objetivizar metas, basándose en las necesidades individuales para su planeamiento eficaz. Y en la actualidad también, se puede hacer uso de los procedimientos quirúrgicos que buscan reducir la espasticidad por medio de la intervención en las extremidades superiores inferiores, este procedimiento mejora notablemente el tono y la fuerza muscular del niño, sin embargo, reduce considerablemente la sensibilidad en las extremidades ocasionando alteraciones a nivel de propiocepción; y los fármacos.

AGRADECIMIENTOS

Al Magister Jorge Espinoza, quien sin su ayuda y conocimiento no hubiese sido posible realizar esta investigación, sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar este proyecto con éxito. A la Universidad del Azuay que me dio la bienvenida y me ha brindado oportunidades para superarme cada día. Agradezco, el apoyo incondicional de mis padres, que han sido primordial en mi educación y a mis hermanos, que gracias por estar presente no sólo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

REFERENCIAS

1. Cardenas M, Ocampo M, Mendoza I. Parálisis cerebral y su discapacidad. *Revistas Javeriana*. 2019; 38(81): 24-43.
2. Amador E, Montealegre L. Funcionalidad de la marcha en niños con parálisis cerebral. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2016; 26(2): 162-168.
3. Martínez M. Propuesta de intervención para el desarrollo cognitivo en niños con parálisis cerebral: un estudio de caso. [Internet] España: Universidad Almeida; 2018 [.
4. Fernandez R, Sandoya M. Método de Rood en niños con parálisis cerebral espástica que acuden al área de Consulta Externa del Hospital de niños Dr. Roberto Gilbert Elizalde, Mayo – Septiembre de 2017. Ecuador: Facultad de Ciencias Médicas; 2017. Disponible en: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/9318/1/T-UCSG-PRE-MED-TERA-118.pdf>
5. García R, Robinson M. Comorbilidad en pacientes con trastornos del neurodesarrollo. *Revista Cubana de Pediatría*. 2020; 92(4): 19-27.
6. Gutiérrez J, Socorro A, Ruiz M. Impacto de la educación inicial y preescolar en el neurodesarrollo infantil. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*. 2018; 9(17): 33-51.
7. González M, García A, Ovejero M. Envejecimiento en parálisis cerebral, un reto en investigación e innovación: revisión sistemática. *Universidad Psychologica*. 2017 16(3): 1-15.
8. Freire M, Álvarez R, Vanegas P, Peña S. Factores maternos asociados a bajo peso al nacer en un hospital de Cuenca, Ecuador. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*. 2021. Disponible en: <http://www.revginecobstetricia.sld.cu/index.php/gin/article/view/527>
9. Millar P, Navarro J, Martella D, Gallardo C. Prevalence of neurodevelopmental motor disorders in pre-term children without a diagnosis of cerebral palsy. Chile: Universidad Autónoma de Chile, 2018. Disponible en: <https://repositorio.uautonoma.cl/handle.20.500.12728/5330>
10. Enireb M, Patiño V. Parálisis cerebral infantil: estimulación temprana del lenguaje método de Bobath. *Dominio de las Ciencias*. 2017; 3(4): 627-706.
11. Espinoza C, Aviles C. Prevalence, risk factors and clinical characteristics of

- infantile cerebral palsy. *Revista AVFT*. 2019; 38(6): 778-796.
12. Pérez E. Psychosocial changes, health and quality of life of parents of children with cerebral palsy. *Revista Neuropsiquiatría*. 2019; 82(4):258-265.
 13. Pérez-de la Cruz S. Childhood cerebral palsy and the use of positioning systems to control body posture: Current practices. *Neurología*. 2017;32(9): 610-615.
 14. Esteves Z, Avilés M, Matamorros Á. La estimulación temprana como factor fundamental en el desarrollo infantil. *Espirales Revista multidisciplinaria de investigación*. 2018; 2(14): 1-12.
 15. Agudelo L, Pulgarín L, Tabares C. La Estimulación Sensorial en el Desarrollo Cognitivo de la Primera Infancia, *Revista Fuentes*. 2017; 19(1): 73-83.
 16. Hodelín Y, De-los-Reyes Z, Hurtado-Cumbá G, Batista-Salmon M. Riesgos sobre tiempo prolongado frente a un ordenador. *Revista Información Científica*. 2020; 95 (1): 15-24.
 17. Chavez A, Bolaños R. Efecto del traje terapéutico en la función motora gruesa de niños con parálisis cerebral. *Revista Cubana*. 2018; 90(3): 1-13.
 18. Vargas E. Tratamiento fisioterapéutico en parálisis cerebral de tipo diplegia espástica. [Internet] Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega, 2018. Disponible en: <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/3046> ed. s.l.:s.n.
 19. Gonzalez I, Brizuela G, Romero J. Armcrank pedaling in persons with spinal cord injury, cerebral palsy or cerebellar ataxia: Physiological parameters. *Universidad Internacional de Valencia*. 2016; 12(46): 359-381.
 20. Rubio N. Alternative approach from physiotherapy treatment neurorehabilitador children in cerebral palsy spastic. *University of Boyaca*. 2016; 3(3): 55-61.
 21. Ortiz M, Martínez-Cisneros Y, Cortés-Márquez S. Fisioterapia en parálisis cerebral infantil discinética de tipo distónica: Estudio de un caso. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*. 2021; 9(18): 1-5.
 22. Graham H, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin J, Damiano D, et al. Cerebral palsy: Association of cranial magnetic resonance imaging with clinical levels of disease. *Nature Reviews Disease Primers*. 2016; 34(2): 166-172.
 23. Cuesta A. Use of the wii balance board® in occupational therapy: study of the improvement of gravity control center in cerebral palsy and analysis of the levels of satisfaction of the professionals who apply it. *Dialnet- Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia*. 2018; 28(15): 237-248.
 24. Coelho J, Dos Santos T, Ezequiel M, Castro L, Levy A. Síndrome de hemiconvulsión-hemiplejía-epilepsia: caso clínico y uso de dextrometorfano. *Neurología*. 2019; 69(11): 470-471.
 25. Gonzalez I, Brizuela G. Análisis de parámetros fisiológicos durante el pedaleo de brazos en personas con lesión medular, con parálisis cerebral y con ataxia cerebelosa. España: Universitat de València. 2016. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=79335>
 26. Benavides C. Deterioro cognitivo en el adulto mayor. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2017; 40(2): 107-112.
 27. Confederacion ASPACE. Descubriendo la parálisis cerebral. *Riberdis*. 2021. Disponible en: <https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/726a6-descubriendo-p.-cerebral.pdf>
 28. Lerma P, Chanaga M, Perdomo D, 2019. Neurodevelopmental approach to a case of spastic cerebral palsy level v using the Bobath approach. *Fisioterapia*. 2019; 41(4): 242-246.
 29. Gavillanes C, Gavilanez N, Álvarez M,

- Martinez C. Development of fine mobility in children with spastic cerebral palsy through the application of psychomotor therapy. *Agroproductividad*. 2017; 10(10): 98-102.
30. Solinas R. 2018. Revisión sistemática de la disfagia en la parálisis cerebral. [Internet] España: Universidad de Valladolid. 2018. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/31115>
 31. Hernandez M, Viñals L, Rodriguez B. Evaluación de la capacidad funcional en pacientes con parálisis cerebral posterior a tratamiento con toxina botulínica A y tratamiento rehabilitador postquirúrgico. *Investigacion en Discapacidad*. 2016; 5(3): 131-138.
 32. Valencia-Echeverry J, García D, Londoño J, Barrera-Valencia, M. (2020). Habilidades gnósico-práxicas relacionadas con dificultades del aprendizaje de la lectura y la escritura en individuos de 9 a 12 años. *CES Psicología*. 2020; 13(2): 113–128.
 33. Chambi B, Adelaida Z, Medina T, Candy K. Programa de juegos motores para desarrollar la motricidad gruesa en niños de tres años de la institución educativa inicial Cuna- Jardín UNSA del distrito de Cercado-Arequipa 2019. [Internet] Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10164>
 34. Mendizabal P. Physiotherapy interventions through hippotherapy in the treatment of cerebral palsy. A literature review. 2020; 54(2): 96-106.
 35. Macama N, Monroy D, Maya L. 2018. Efectos de la realidad virtual sobre el aprendizaje motor en niños con parálisis cerebral. Revisión de literatura. Colombia: Escuela Colombiana de Rehabilitación. 2018. Disponible en: <https://repositorio.ecr.edu.co/handle/001/320>

Aprovechamiento de los residuos agrícolas del epicarpio de la manzana (*Pyrus malus linnaeus*) para la obtención de harina

Geovanny Morocho¹; César Fabricio Pacheco¹; Delia Noriega Verdugo²; Lorena Daniela Dominguez³; Ana Paola Echavarría^{4*}

(Recibido: agosto 27, Aceptado: noviembre 12, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss9.2021pp48-56p>

Resumen

El epicarpio o cáscara de manzana es un residuo agrícola muy común generado por las industrias de alimentos; por lo que surge la propuesta de su utilización para la obtención de harina contra su habitual eliminación en el ambiente o su uso como alimento para ganado o abono. Previo a la obtención del producto se efectuaron pruebas con diferentes conservantes naturales y artificiales, se seleccionó el método a seguir y se realizaron varias operaciones unitarias como: secado, molienda y tamizado. La cáscara de manzana es llevada a un escaldado para eliminar los microorganismos patógenos. Posteriormente al choque térmico, para contrarrestar la oxidación se utiliza una inmersión en jugo de naranja y se procedió al secado hasta obtener la humedad deseada, después se pasa por un molino de martillo y se tamiza. Finalmente, la harina se envasó en bolsas de polipropileno y se almacenó a temperatura ambiente. Se caracterizó el producto con referencia a la norma NTE INEN 616: 2015 Harina de Trigo Requisitos, para la evaluación de algunos parámetros al no contar con una norma específica para harina de epicarpio de manzana. En los resultados de los análisis Físico Químico y Microbiológico de la harina se aprecia el alto contenido de fibra, importante tanto para procesos metabólicos como para la digestión. Por sus propiedades nutricionales se sugieren varias aplicaciones para el producto, en la preparación de bebidas como colada, panadería y pastelería sustituyendo parcialmente la harina de trigo.

Palabras Clave: antioxidante; fibra; residuo agrícola; secado; tamizado.

Use of agricultural residues of apple (*Pyrus malus linnaeus*) skin to obtain flour

Abstract

The apple skin is a common agricultural waste generated by the food industry; from this born the proposal for the use of this waste in order to the production of flour and not just the usual elimination in the environment or use as cattle feed or fertilizer. Prior to obtaining the product, tests were conducted with different natural and artificial preservatives, the method was selected to follow and with the right equipment, various unit operations were run as: drying, grinding and sieving. The apple skin is brought to a scalded to eliminate pathogens. Following the thermal shock to counteract oxidation, we used orange juice at immersion and the drying process until the desired moisture, and then passed through a hammer mill and sieve. Finally, flour is packaged in plastic bags and stored at room temperature. The product is characterized with reference to the standard NTE INEN 616: 2015 Requirements for Wheat Flour for the evaluation of some parameters because it not has a specific standard for apple epicarp flour. In the results of physicochemical and microbiological analysis of the flour, the high fiber shows its importance in metabolic processes such as digestion. By its nutritional properties, various applications are suggested, in the preparation of beverages, bakery and only partially replacing wheat flour.

Keywords: antioxidant; fiber; agriculture residue; drying; sieving.

¹ Universidad de Guayaquil, Ecuador.

² Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. Email: dnoriegav@unemi.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0152-184X>

³ Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. Nutricionista Dietista. Master en Nutrición Clínica. Email: ldominguezb@unemi.edu.ec. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6816-4544>

⁴ Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. Email: aechavarriva@unemi.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9668-5950>

* Autor de correspondencia

INTRODUCCIÓN

Los residuos agrícolas son considerados la parte de un cultivo que no cumple los requisitos mínimos de calidad para ser comercializados, siendo los subproductos generados por las industrias durante la transformación agrícola. Muchos residuos provienen normalmente del arroz, café, trigo, banano, cítricos, manzana, piña y yuca los cuales se han convertido en contaminantes para el medio ambiente por falta de un adecuado tratamiento (1).

Los residuos agrícolas como; tallos, restos de poda, raíces, hojas y frutos no aprovechables de leguminosas y cereales (2). En la actualidad sólo una mínima cantidad está destinada como alimento de animales o implementada como combustible en hogares, la mayor parte es quemada en campos generando así un problema de contaminación ambiental (3). La mayoría de industrias agroindustriales y alimenticias a nivel mundial no cuentan con un tratamiento para los desechos generados durante la transformación de la materia prima a un producto final (4). A partir de la revolución industrial hasta la actualidad la incorporación de equipos y maquinarias en la mayoría de las industrias han servido para reducir grandes cantidades de residuos producidos en donde se les aplica un tratamiento adecuado con el fin de ser desechado al ambiente con un grado menos tóxico (5).

La manzana (*Pyrus malus linnaeus*) se considera una fruta diurética gracias a las concentraciones moderadas de potasio, esto la hace apropiada para pacientes con retención de líquido o hipertensión arterial (6). Entre las propiedades nutricionales de la manzana posee minerales (hierro, calcio, potasio, yodo, zinc, magnesio, sodio y fósforo) y vitaminas (A, B1, B2, B3, B6, C y vitamina E). Además de los compuestos fibra, carbohidratos y proteínas (7).

En el epicarpio se puede encontrar dos tipos de fibra, la insoluble que beneficia el movimiento de los alimentos dentro del sistema digestivo y una alta concentración de fibra soluble como la pectina la cual previene la formación del colesterol, mantiene los niveles bajos de LDL (lipoproteínas de baja densidad), regula la

presión arterial, elimina metales tóxicos y puede ayudar a prevenir el cáncer de colon mediante la inhibición de una enzima del sistema digestivo que se ha relacionado con la reproducción y la proliferación de las células cancerosas en el intestino grueso (8).

El ácido ursólico que se encuentra en el epicarpio de manzana puede ayudar a estimular el crecimiento muscular, añadiéndole fuerza y resistencia a los músculos, este ácido podría ser utilizado como tratamiento para la atrofia muscular, una enfermedad que provoca la disminución de la masa muscular y trastornos metabólicos como la diabetes. Otra propiedad del uso de este ácido es incrementar la capacidad para quemar calorías, por lo que se disminuye el riesgo de la obesidad con la reducción de la glucosa en la sangre, colesterol y triglicéridos (9). La quercetina es un antioxidante contenido en el epicarpio, que contribuye a contrarrestar las afecciones pulmonares y daños en el tejido cerebral, también contiene flavonoides y ácidos fenólicos que le da una propiedad antioxidante (10).

En general, la búsqueda de materias primas destinadas a la extracción compuestos beneficiosos para la salud debe estar dirigida a fuentes abundantes, económicas, y para las cuales se pueda aplicar procesos tecnológicamente viables y limpios (11). En ese sentido, se destaca la cáscara de manzana como una materia prima que cumple tales características. En efecto, dependiendo de la variedad, la cáscara de manzana contiene entre 40 y 50% de los polifenoles presentes en la manzana entera, y su concentración de polifenoles es a lo menos tres veces superior a la presente en la pulpa de dicho fruto (12). Actualmente, Chile es el principal exportador mundial de manzanas deshidratadas, con el 30% del volumen total (13). Durante el procesamiento de la manzana para la obtención de un producto deshidratado, el fruto es pelado, y la cáscara resultante es esencialmente considerada un desecho industrial, dependiendo de la variedad, la cáscara de la manzana puede contener entre dos y hasta seis veces más compuestos fenólicos que la pulpa (14).

El objetivo de este trabajo de investigación es elaboración de la harina de epicarpio de manzana (*Pyrus malus L.*), por medio de métodos estandarizados y control de las variables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 2090 gr de cáscaras de manzanas, se llevaron a inmersión en una solución de jugo

de naranja presentando una mejor coloración y aspecto luego del proceso de secado en el secador de bandejas.

En la elaboración de harina del epicarpio de manzana (Figura 1) se procedió a la Recepción de la materia prima para ser sometida a un lavado con una solución de hipoclorito al 1% previo al pelado de las manzanas (15).

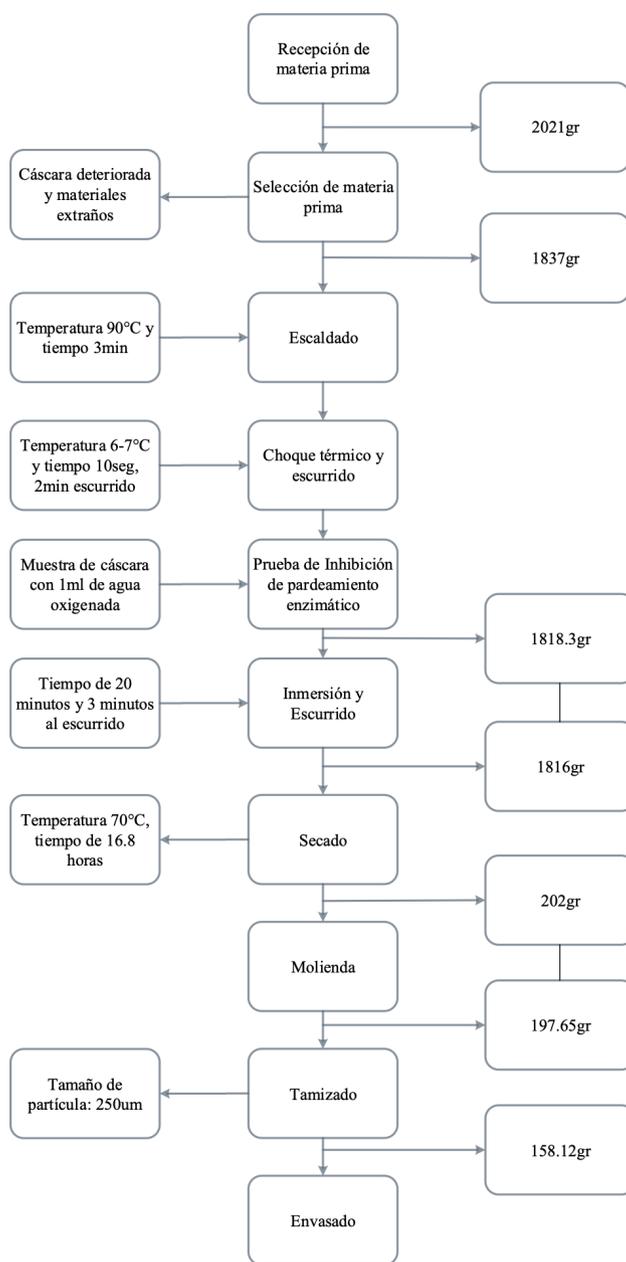


Figura 3. Diagrama de proceso con balance de materia para utilización del epicarpio de la manzana (*pyrus malus L.*) como materia prima para la obtención de harina.

El proceso de escaldado se realizó con la finalidad de eliminar hongos o cualquier microorganismo patógeno, sometido en agua potable a 90°C por el tiempo de 3 minutos. Posteriormente se sumerge la cáscara en agua potable que se encuentra a la temperatura de 6-7°C durante el tiempo de 10 segundos. Provocando en él un cambio de temperatura (choque térmico) y la inhabilitación del pardeamiento enzimático causado por la enzima que recibe el nombre de polifenoloxidasas, fenolasa o tirosinasa, causante del proceso oxidativo en la manzana (16). Se sumerge la cáscara en jugo de naranja con pH 3.6 y 11°Brix con el fin de poder conservar la materia prima de manera natural. El tiempo de inmersión en jugo es de 20 minutos, luego de esto se retira el epicarpio del sumergimiento y se deja escurriendo en un cedazo alrededor de 5 minutos para eliminar el excedente de jugo. La cáscara se somete a un proceso de secado dentro de un secador de túnel, donde entrará en contacto con aire caliente y se reducirá el contenido de humedad, para así obtener una materia prima deshidratada y fácil de pulverizar en el equipo de molienda. El proceso se realiza mediante un molino de martillo donde entra la cáscara seca, la cual se coloca a la entrada del equipo. Se pulveriza la cáscara hasta el grado de polvo obteniendo un tamaño de partícula hasta

de 300µm.

Tomando como referencia la Norma NTE INEN 616:2015, harina de trigo requisitos. Se utiliza un equipo vibrador de tamices, donde se coloca el producto obtenido de la molienda en un tamiz de 250µm, con la finalidad de obtener un producto de mayor pureza. El producto final se empacado al vacío en bolsas herméticas. Con la finalidad de prolongar la vida útil del producto. Obtenida la harina se procedió a realizar los respectivos análisis fisicoquímicos, donde se consideraron los parámetros siguientes: Humedad (Método AOAC 19TH 925.10) (17), Cenizas (Método AOAC 19TH 923.03), Grasa (Método ASAOAC 19TH 922.06), Proteínas (Método AOAC 19TH 920.87), fibra (Método NTE INEN 0542) (18).

Así como análisis microbiológicos, tomando en consideración los microorganismos siguientes: Coliformes Totales, *Escherichia Coli*, Levaduras y Mohos (Método Petrifilm 3M). para evaluar la composición nutricional y la inocuidad del producto final (19).

Las experimentaciones realizadas determinaron los siguientes parámetros a controlar durante el proceso de obtención de la harina de epicarpio de manzana: humedad, temperatura de secado, tiempo de secado, granulometría y apertura de tamices (Tabla 1).

Tabla 1. Variables utilizadas en el proceso

Variable Independiente	Variable Dependientes	Indicadores
Tiempo de secado	Humedad de la cáscara de manzana	Tiempo y % de humedad
La temperatura de secado	Humedad de la cáscara	Temperatura y % de humedad
Molino de martillos - Apertura de tamiz de salida	Granulometría	Tamaño de partícula
Tamizado - Apertura de tamices de prueba	Distribución de tamaño de partícula	Tamaño de partícula

Finalmente, se realizaron los análisis sensoriales respectivos para determinar el mayor grado de aceptabilidad del producto en cuanto a su color, olor, sabor y textura.

Ecuaciones utilizadas en el balance de energía

Ecuación 1: $Q=m.\gamma$
 m =masa del condensado
 γ =calor latente de vaporización

En la ecuación 1 se despeja las etapas de secado (calor cedido por el vapor) (20)

Ecuación 2:

$$\text{Rendimiento de la molienda} = \frac{\text{cáscara pulverizada}}{\text{cáscara seca}} \times 100$$

Ecuación 3:

$$MR = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

A partir de la Ecuación 3, se puede medir el rendimiento de la harina, donde:

MR = masa retenida de harina, en porcentaje de masa

m = masa de la muestra de harina

m₁ = masa del papel sin harina

m₂ = masa del papel con la fracción de harina, en g.

Ecuaciones utilizadas en el flujo volumétrico

Ecuación 4:

$$V = \text{Promedio de flujo volumétrico} = 30 \frac{m}{hr}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0.15^2}{4} = 0,0177 \text{ m}^2$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tiempo de secado inicial, se obtuvo a partir de la Ecuación 5: $\phi_1 = \frac{S}{A} [(X_i - X_c)/W]$

$$\phi_1 = \frac{0.2267 \text{ lb MS}}{1,92 \text{ ft}^2} \cdot \left[\frac{(7,76 - 0,40) \frac{\text{lb H}_2\text{O}}{\text{lb MS}}}{0.125 \frac{\text{lb H}_2\text{O}}{\text{hr} \cdot \text{ft}^2}} \right] = 6,9478 \text{ hr}$$

La humedad se obtiene tomando los datos del balance de materia realizado, en el cual se obtuvo las cantidades de cáscaras a la entrada y salida del proceso (cáscara seca – cáscara escurrida) dando como resultado 11,12% de humedad; el 88,88% restante agua está evaporada. La humedad final de la cáscara es indispensable porque mientras menos cantidad de agua tenga la cáscara, menor será la posibilidad de proliferación de los microorganismos lo cual puede dañar el producto final.

En cuanto al rendimiento en la molienda, la productividad en el proceso de la molienda se obtuvo mediante el balance de materia (cáscara pulverizada-cáscara seca) con 97,85%. Se realizó en un molino de martillo donde se molieron 202 g de cáscara seca y se obtuvo 197,65 g de cáscara pulverizada.

Se utilizó un tamiz de malla 250µm con un

rendimiento de 80%. El cuál resulta comparativo a la norma NTE INEN 616:2015, harina de trigo requisitos debido a que se debe utilizar un tamiz de malla 212µm, adquiriendo un mínimo del 95%. Este rendimiento de tamiz refleja la buena efectividad que ha realizado la operación de molienda.

La determinación del tamaño de partículas se midió tomando como referencia la Norma NTE INEN 517:2013, harina de origen vegetal. Se presenta en la Tabla 2 la determinación del tamaño de partículas del contenido de harina retenido por cada uno de los tamices. Se realizaron dos ensayos dando una diferencia mínima de masa retenida de harina, en porcentaje de masa.

Tabla 2. Segundo ensayo en la determinación de partícula.

Tamiz (µm)	m ² (gr)	MR (%)
250	44,7	39,9
200	40,2	35,4
160	21	16,2
125	6,9	2,1
100	9,1	4,3
BASE	6,9	2,1

Se realizaron pruebas antes de la corrida final para obtener los tiempos de secado y la humedad adecuada a la que debe llegar la cáscara. Debido a que la capacidad del secador de túnel no abastecía la producción se decidió hacer dos partes.

Ecuación 6:

$$A_1 = \frac{(B + b) \cdot h}{2} = \frac{\{[0,40 - 0,03] + [0,33 - 0,03]\} \cdot (15,94 - 7,97)}{2} = 5,3399 \text{ ft}^2$$

$$A_2 = b \cdot h = (0,40 - 0,03) \cdot (7,97 - 0) = 2,9489 \text{ ft}^2$$

$$A_T = A_1 + A_2 = 5,3399 + 2,9489 = 8,2888 \text{ ft}^2$$

$$\phi_2 = \frac{S}{A} \int_{X_c}^{X_e} dx/w$$

$$\phi_2 = \frac{0.2267 \text{ lb MS}}{1,92 \text{ ft}^2} \times (8,2888) \frac{\text{lb H}_2\text{O} \cdot \text{hr} \cdot \text{ft}^2}{\text{lb MS} \cdot \text{lb H}_2\text{O}} = 0,9780 \text{ hr}$$

$$\phi_T = \phi_1 + \phi_2 = 6,9478 + 0,9780 = 7,9258 \text{ hr}$$

En la ecuación 6 se obtiene el tiempo de secado 7,9258 hr, por lo que consta que los datos teóricos se asemejan a los reales (21).

Tabla 3. Tiempo de secado basado en la curva de velocidad de secado (período decreciente) en la primera parte de la producción final

Contenido Medio de Humedad	Velocidad de Secado	$\frac{1}{w}$
0,40	0,13	7,97
0,33	0,06	15,94
0,29	0,06	15,94
0,25	0,06	15,94
0,20	0,06	15,94
0,16	0,06	15,93
0,11	0,06	15,94
0,07	0,06	15,94
0,03	0,06	15,94

Las Figuras 2 y 3, donde se observa la velocidad de secado vs contenido medio de humedad, presentan un periodo constante y un periodo decreciente, aunque con diferentes datos en

ambas etapas.

En los resultados obtenidos del análisis físico-químico, se muestra en su valor más alto, a los carbohidratos con 81,73% manifestando la cantidad de azúcares presentes en el producto. En segundo lugar, se encuentra la fibra con 20,16% revelando su importancia como fuente de este nutriente. La humedad con un 8,4% se encuentra en el rango establecido (máximo 15%) si se toma como referencia la norma NTE INEN 616:2015, harina de trigo requisitos, que es la recomendada para evitar así la proliferación de microorganismos.

Los análisis microbiológicos realizados a la harina de 0 UFC/g indican que no hay presencia de microorganismos (coliformes totales, *escherichia coli*, levaduras y mohos) y a su vez es un buen indicativo antiséptico que tuvo el proceso realizado.

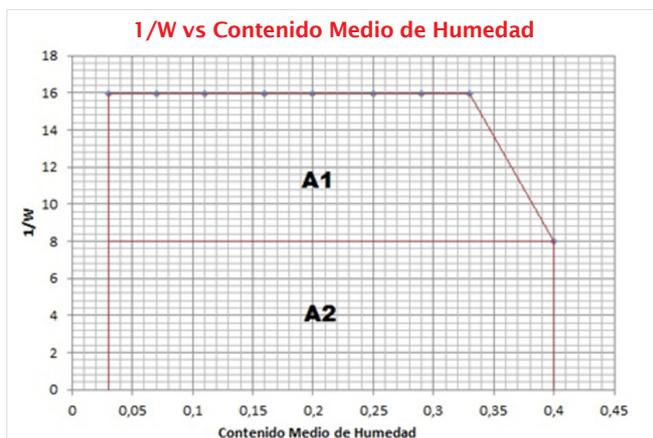


Figura 2. Áreas de secado en la primera parte de secado de la producción final

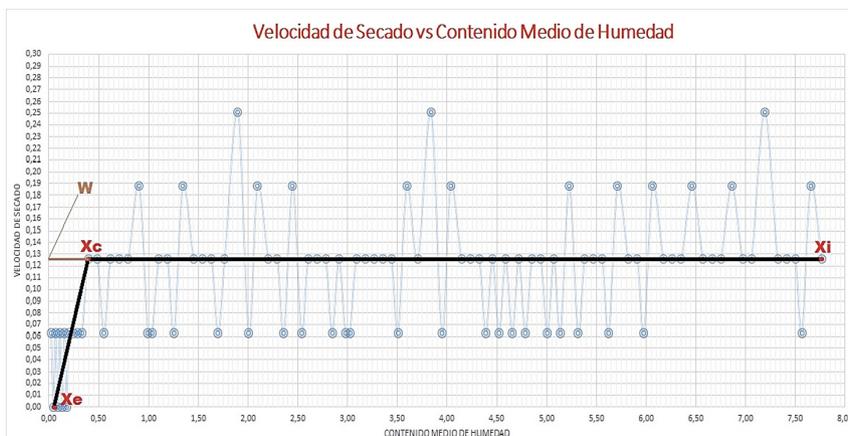


Figura 3. Tiempo de secado basado en la curva de velocidad de secado (período constante) en la primera parte de la producción final

En el análisis sensorial realizado con una encuesta aplicada a 100 personas, a las cuales se les consultó sobre cinco parámetros (olor, sabor, color, acidez y aceptación general) de la harina de cáscara de manzana. Los resultados que reflejan la aceptación general, indican un

alto grado de aceptación al producto harina de cáscara de manzana (Figura 4). Y los resultados que reflejan evaluación sensorial del olor, sabor, color y acidez se muestran en la Figura 5. La encuesta incluyó la aceptación de acidez debido a la inmersión en jugo de naranja.

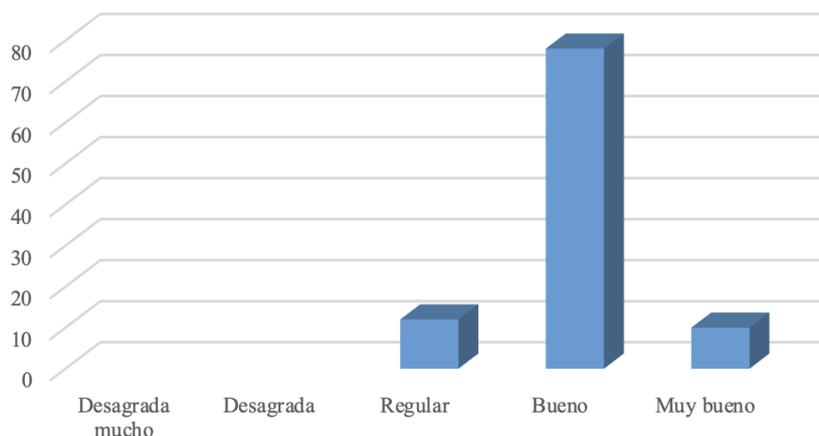


Figura 4. Aceptabilidad general de la harina

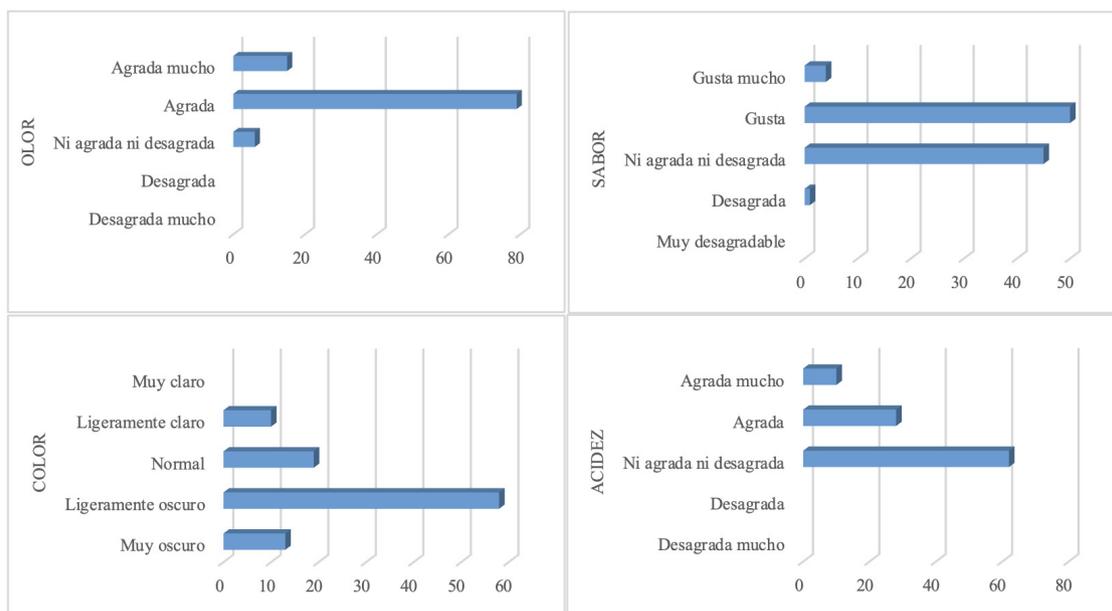


Figura 5. Evaluación sensorial del olor, sabor, color y acidez

CONCLUSIONES

En el proceso de obtención de la harina se aplicaron varias operaciones unitarias como Secado, Molienda y Tamizado, siendo el secado uno de los puntos críticos debido a que la humedad de la cáscara debe ser menor al 15% para que no cause proliferación de

microorganismos, y además sea crujiente para tener éxito en la molienda. Las pruebas realizadas antes de la corrida final ayudaron a obtener los tiempos de secado y la humedad adecuada a la que debe llegar la cáscara. La molienda y el tamizado guardan una estrecha relación ya que el tamaño de partícula del

producto está determinado por la malla del molino de martillo. Una vez concluida la etapa de tamizado, se obtuvo en rendimiento del 80% con características de textura y apariencia similares a la harina de trigo.

Cabe destacar que se inclinó por la conservación natural debido a que en la actualidad se tienen referencia que determinados aditivos artificiales pueden generar daños al organismo por distintas causas como su uso continuo, es así que durante el proceso de elaboración de harina de manzana no se utilizan aditivos artificiales, para su preservación, solo procesos físicos como escaldado, choque térmico e inmersión de jugo de naranja como antioxidante natural, además del proceso seleccionado, se puede aplicar como alternativa la inmersión en solución de jugo de limón.

Los resultados de la evaluación fisicoquímica y Microbiológica de la harina obtenida del epicarpio de la manzana son muy satisfactorios, cabe recalcar que en lo que se refiere a su contenido nutricional especialmente la fibra, su valor es muy alto, este nutriente es importante en la salud de los seres humanos porque facilitan varios procesos orgánicos sobre todo la digestión. Por lo tanto, el epicarpio de la manzana es un residuo agrícola que puede ser aprovechado para la elaboración de productos alimenticios debido a su importante contenido nutricional y múltiples beneficios para la salud de acuerdo a lo establecido en distintas fuentes bibliográficas.

REFERENCIAS

1. Ávila P, Torrejón Pérez J. Proceso biotecnológico ambiental en la obtención de bioetanol y alimento balanceado para cuyes a partir de los residuos orgánicos frutales y hortalizas, generados en los mercados formales e informales de la ciudad de Huaraz-Ancash. Tesis. (2018).
2. Cury K, Martínez A, Olivero R. Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. Revista Colombiana de Ciencia Animal-*RECIA*. 2017; (S1):122-132.
3. Lara, D. Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2008; 9(1):124-135.
4. González L, Gómez S, Abad, P. Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *RIAA*. 2017; 8(2), 141-150.
5. Pérez, R. La cuarta revolución industrial escenario propicio para el desarrollo del talento humano en salud. *REDIIS/Revista de Investigación e Innovación en Salud*. 2018; (2)132-136.
6. Giraldo, G. El efecto del tratamiento de impregnación a vacío en la respiración de frutas (manzana, fresa, melocotón y sandía) mínimamente procesadas. *Vitae*. 2006; 13(2), 21-25.
7. Fabián A. Elaboración de galletas a partir de manzana deshidratada (*Malus domestica*) y linaza Universidad agraria del Ecuador. (2020).
8. Chacín J, Marín M. Evaluación del contenido de pectina en diferentes genotipos de guayaba de la zona sur del Lago de Maracaibo. *Multiciencias*. 2010; 10(1), 7-12.
9. Ángel C. Evaluación de la zanahoria (*Daucus Carota*) como edulcorante y la cáscara de manzana (*Malus domestica*) como estabilizante de un néctar de tomate de árbol (*solanum betaceum*). Universidad agraria del Ecuador. (2020).
10. Molina-Hernández J, Martínez-Correa H, Andrade-Mahecha M. Potencial agroindustrial del epicarpio de maracuyá como ingrediente alimenticio activo. *Información tecnológica*. 2019; 30(2), 245-256.
11. Cadavid-Rodríguez L, Bolaños-Valencia I. Aprovechamiento de residuos orgánicos para la producción de energía renovable en una ciudad colombiana. *Energética*. 2015; (46), 23-28.
12. Vega N, Salazar, S, Bautista L, Muñoz G. Evaluación del efecto inhibitor de la

- enzima polifenol oxidasa en una salsa de aguacate (*Persea americana*). Entre Ciencia e Ingeniería.2020;14(27), 58-62.
13. Ríos-Gálvez J. Estrategia de inclusión de ciruelas deshidratadas en el mercado australiano para empresa chilena. (2013).
 14. Corona L, Hernández D, Meza-Márquez O. Análisis de parámetros fisicoquímicos, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en piel, pulpa y fruto entero de cinco cultivares de manzana (*Malus domestica*) cosechadas en México. Biotecnia 2020; 22(1), 166-174.
 15. Garmendia G, Vero S. Métodos para la desinfección de frutas y hortalizas. Horticultura. 2006; (197) :18-27.
 16. Noriega D, Villavicencio L, Avilés R, Echavarría A. P. Determinación del valor nutricional y la inocuidad de un puré infantil usando aditivos naturales. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*.2019; 6(23), 57-74.
 17. Yugsi L. Estudio comparativo de los métodos fenol-ácido sulfúrico y antrona para determinar la pureza de dos almidones, usando muestras de almidón de maíz (*Zea mays*) y papa (*Solanum tuberosum*) (Bachelor's thesis, Quito). (2017).
 18. Valle-Campos M, García C, Laos-Anchante D, Yarasca C, Loyola-Gonzales E, Surco-Laos F. Análisis proximal y cuantificación de antocianinas totales en (*Zea mays*) variedad morada sometido a diferentes procesos de secado. Revista de la Sociedad Química del Perú.2019; 85(1), 109-115.
 19. Cava R, Sangronis E, Rodríguez M, Colina J. Calidad microbiológica de semillas germinadas de phaseolus vulgaris. *Interciencia* 2009; 34(11): 796-800.
 20. Sánchez, M. S. Diseño de un secador tipo túnel para la deshidratación de la harina de sangre en el Camal Frigorífico Riobamba. (2013).
 21. Quilca Iles, P. *Elaboración de harina de chocho para enriquecer harina de trigo*. BS thesis. Quito: UCE, 2020.

Normas de Publicación

La Revista electrónica FACSalud UNEMI, es una publicación de la Unidad Académica de Ciencias de la Salud (FACS), de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Ecuador, que se gestó desde la inquietud por la adquisición de nuevas vías de información, acceso a la investigación y posibilidad de intercambio de experiencias y conocimientos de una manera actualizada y rápida en el área de la Salud Humana. Es una revista científica arbitrada, de publicación semestral dirigida a la población universitaria, que publica principalmente trabajos originales de investigación científica, estudios de casos, ensayos y comunicaciones breves en las áreas prioritarias de la revista. En su edición se cuidan todos los detalles que la hagan una publicación atractiva y de fácil manejo para todos los usuarios. Siendo el documento digital un recurso que ofrece infinidad de ventajas y prestaciones, la revista electrónica FACSalud UNEMI tiene un rigor científico, credibilidad, actualidad y autenticidad en sus contenidos presentados a texto completo y de libre acceso.

PROCESO DE EVALUACIÓN POR PARES

El proceso de revisión consta de dos etapas, la evaluación interna y evaluación externa (llamada también revisión por pares).

Evaluación interna: Es una primera revisión en la que se procura hacer todas las observaciones posibles al artículo, de tal manera que cuando llegue a manos del revisor externo aumente la probabilidad de que el artículo sea aprobado. Esta etapa consiste en:

- Revisión del formato del artículo que debe ajustarse a la Normativa de la Revista.
- Revisión de la originalidad, es decir que el artículo no haya sido publicado anteriormente, o que en su contenido aparezcan debidamente referenciados los aportes de otros, o que el contenido tomado de otros autores no supere el 20% del total del artículo (se usa programa Turnitin para medir el nivel de plagio en caso que exista).
- Acompañado a la originalidad está el compromiso legal de que el autor no ha presentado su artículo a otro medio de difusión y que tampoco lo va a retirar de la revista mientras dure el proceso de revisión.
- Revisión del Abstract (que las traducciones hechas por los autores corresponden al texto del resumen).
- Revisión de la redacción y ortografía, donde se verifique que las ideas presentadas en cada párrafo son claras, entendibles y sin errores de redacción u ortografía.

Clasificación del artículo en divulgativo (en este caso se rechaza), artículo científico, comunicación breve, estudio de caso y revisión bibliográfica.

Evaluación externa: una vez que el artículo ha superado

la revisión interna, se envía a dos evaluadores externos, los cuales son tomados en consideración de acuerdo con el perfil profesional afín al área o temática. En este proceso de revisión se maneja el “doble ciego”; es decir, el evaluador no sabe a quién pertenece el artículo, y el autor no sabe quién lo está evaluando. De esta manera se garantiza imparcialidad. Para la valoración, se envía a los evaluadores externos el artículo y el formato de evaluación (artículo científico, comunicación breve, estudio de caso y revisión bibliográfica) que contiene los parámetros con los cuales se evalúa el manuscrito. Revisión final: consiste en la revisión por parte del Comité Editorial. Puede darse el caso que los nuevos párrafos incorporados estén con errores ortográficos o de redacción; de ahí que se procura realizar una segunda revisión en cuanto a la redacción del artículo definitivo.

FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

La revista FACSalud UNEMI se inicia en el año 2017 con una frecuencia semestral, cubriendo los lapsos diciembre-mayo y junio-noviembre.

TEMÁTICA Y ALCANCE

El objetivo de la revista es divulgar las realizaciones científicas y tecnológicas de la Unidad Académica de Ciencias de la Salud de la Universidad Estatal de Milagro, así como las que se realicen en otras universidades y centros de investigación nacionales e internacionales, en las áreas relacionadas con la Salud Humana: Biotecnología, Enfermería, Medicina Ancestral, Microbiología, Nutrición, Salud Pública, Tecnología de Alimentos, Terapia Respiratoria, y áreas afines a la salud.

CONDICIONES GENERALES

Las contribuciones que se publiquen en la revista deben estar enmarcadas en los requisitos fijados en la presente Norma y aceptadas por el Comité Editorial. Todos los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español o inglés, y no estar en proceso de arbitraje por otras revistas. Los derechos de publicación de los trabajos son propiedad de FACSalud UNEMI, se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos, siempre y cuando se cumplan las condiciones siguientes: sin fines comerciales, no se realicen alteraciones de sus contenidos y se cite su información completa (nombre y apellido del autor, número de volumen, número de ejemplar y URL exacto del documento citado). Todos los artículos publicados aquí son de entera responsabilidad de sus autores, la revista no se solidariza con doctrinas, ideas o pensamientos expresados en ellos.

CONTRIBUCIONES

El Comité Editorial considerará contribuciones en las

secciones de las diferentes áreas de la revista como:

Artículos originales: son el resultado de trabajos de investigación, bien sea bibliográfico o experimental, en el que se han obtenido resultados, se discutieron y se llegaron a conclusiones que signifiquen un aporte innovador a la salud humana.

Comunicaciones breves: consisten en reportes resumidos o avances de investigaciones originales. Se aplican las mismas indicaciones que para los artículos originales. La extensión máxima será de 2.200 palabras (sin incluir título, autores y resúmenes). Debe tener hasta 20 referencias.

Estudios de caso: los manuscritos estarán enfocados a casos clínicos o anatomopatológicos de actualidad que sean útiles en la formación de los estudiantes de salud. El reporte del caso deberá seguir las indicaciones descritas en artículos de revisión, tener un resumen clínico, introducción, datos de laboratorio, seguidos por análisis del caso, discusión y conclusiones.

Revisiones bibliográficas: se consideran revisiones sólo aquellos artículos que presentan el resultado de un análisis de información reciente, siguiendo alguna de las metodologías aceptadas para tal propósito. Así mismo, es indispensable describir brevemente el método utilizado: fuentes de información, bases de datos, sistemas de búsqueda, descriptores, etc. La extensión máxima será de 3.000 palabras (sin incluir título, autores y resúmenes). Debe tener no menos de 30 referencias.

PRESENTACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

Todas las contribuciones deben ser enviadas en formato electrónico. La redacción del manuscrito debe realizarse en español o inglés. Éste debe ser redactado en tercera persona y tiempo verbal presente. Los artículos deben seguir las Normas de Vancouver para la presentación de los mismos (http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html). Las contribuciones deben tener una extensión mínima de 4 páginas y 20 como máximo. Las Revisiones bibliográficas deben tener mínimo 30 referencias bibliográficas, en Word Microsoft Office Word®, tamaño carta, interlineado sencillo, sin espacios adicionales entre párrafos y títulos. Tipo de letra: Arial; tamaño: 12; justificado, sin sangría y con márgenes superior e inferior: 3 cm y márgenes derecho e izquierdo: 2,5 cm.

ORGANIZACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

1. Se recomienda tener en consideración las siguientes pautas para el envío del manuscrito:
2. **Título en español e inglés.** Debe ser breve, preciso y codificable, sin abreviaturas, paréntesis, fórmulas, ni caracteres desconocidos. Debe contener la menor cantidad de palabras (extensión máxima de 15 palabras) que expresen el contenido del manuscrito y pueda ser registrado en índices internacionales.
3. **Datos de los autores.** Debe indicar nombre

y apellido. Se recomienda para una correcta indización del artículo en las bases internacionales, la adopción de un nombre y un solo apellido o bien el nombre y los dos apellidos unidos por un guión. En la parte inferior del artículo se debe indicar la información completa de cada autor: nombre y apellido, lugar de trabajo, país, cargo que desempeña y dirección completa, título académico y correo electrónico.

4. **Resumen en español e inglés y Palabras Clave en español e inglés (Keywords).** Debe señalar el objetivo o finalidad de la investigación y una síntesis de la metodología o procedimiento, de los resultados y conclusiones más relevantes. Tendrá una extensión máxima de 250 palabras en un solo párrafo con interlineado sencillo. No debe contener referencias bibliográficas, tablas, figuras o ecuaciones. Al final del resumen incluir de 3 a 6 palabras clave o descriptores significativos, con la finalidad de su inclusión en los índices internacionales.
5. **Introducción.** Se presenta en forma concisa una descripción del problema, el objetivo del trabajo, una síntesis de su fundamento teórico y la metodología empleada. Se debe hacer mención además del contenido del desarrollo del manuscrito, sin especificar los resultados y las conclusiones del trabajo.
6. **Cuerpo del trabajo:** los artículos de investigación deben seguir el formato IMRAD: introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y conclusión.
7. **Materiales y Métodos (Metodología):** se describe el diseño de la investigación y se explica cómo se realizó el trabajo, se describen los métodos y materiales desarrollados y/o utilizados.
8. **Resultados:** se presenta la información y/o producto pertinente a los objetivos del estudio y los hallazgos en secuencia lógica.
9. **Ilustraciones:** se pueden incluir máximo diez entre tablas y figuras (gráficos, dibujos o fotografías). Las fotografías deben ser de alta resolución, nítidas y bien contrastadas, sin zonas demasiado oscuras o extremadamente claras, los cuales deben presentarse en forma comprensible y servirán para agregar información. Sus títulos deben ser cortos, precisos y citar la fuente y autorización de donde fueron tomados, o aclarar si es una elaboración propia. Las tablas y las figuras (gráficos) se deben enviar en archivo Word. Los archivos originales de las fotografías e imágenes se deben enviar en formato JPG de 250 - 300 Dpi. Todas las ecuaciones y fórmulas deben ser generadas por editores de ecuaciones actualizados y enumeradas consecutivamente con números arábigos, colocados entre paréntesis en el lado derecho. Los símbolos matemáticos deben ser muy claros y legibles. Las unidades deben

ser colocadas en el sistema métrico decimal y sistema Internacional de medida. Si se emplean siglas y abreviaturas poco conocidas, se indicará su significado la primera vez que se mencionen en el texto y en las demás menciones bastará con la sigla o la abreviatura.

10. **Discusión de resultados:** se presentan los argumentos que sustentan los resultados de la investigación. Se examinan e interpretan los resultados y se sacan las conclusiones derivadas de esos resultados con los respectivos argumentos que las sustentan. Se contrastan los resultados con los referentes teóricos, justificando la creación de conocimiento como resultado del trabajo.
11. **Conclusiones:** se presenta un resumen, sin argumentos, de los resultados obtenidos.
12. **Agradecimientos:** A personas o instituciones que, sin cumplir los requisitos de autoría, hayan colaborado en la realización del trabajo, prestado ayuda material, técnica o económica, indicando el tipo de contribución.
13. **Referencias:** indican las fuentes primarias consultadas para el desarrollo del artículo, se citan siguiendo las Normas Vancouver. Las referencias deben incluir artículos publicados sobre el tema en los últimos cinco años.

NORMAS DE CITACIÓN

Las **Referencias** consisten en una **lista numerada de referencias bibliográficas** que, siguiendo el orden con el que aparecen por primera vez en el texto, se incluirán al final del documento.

Artículo de revistas científicas

• Artículo estándar

Cameron C, Moss P. La atención a personas dependientes en Europa: conceptos actuales y perspectivas futuras. *Interv. Psicosoc.* 2007; 16(1):7-22.

Sanz Peñón C, Sánchez Linares A. Protocolizar las actividades de enfermería. *Enfermería fundamental. Rev ROL Enfermería.* 2001; 24(1):67-76.

• Más de seis autores

En la referencia que aparece en la bibliografía del final del trabajo, se mencionan todos los autores, salvo si son más de seis, en cuyo caso, se pondrán los seis primeros autores seguidos de la fórmula "et al.":

Gaviño LM, Wittel MB, Tello MA, Gómez MR, Colombo PB, Garza MC, et al. Sobrecarga sentida por la figura del cuidador principal en una cohorte de pacientes pluripatológicos. *Atención Primaria.* 2008; 40(4):193-8.

• No se menciona el autor

IMSERSO. Atención a las personas en situación de dependencia en España: Libro Blanco. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; 2005.

Establishing an African Association for Health Professions Education and Research. Washington (DC): National Academies of Sciences; 2016.

• Suplemento de un volumen

Geraud G, Spierings EL, Keywood C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. *Headache.* 2002; 42 (Suppl 2: S93-9).

• Parte de un volumen

Abend SM, Kulish N. The psychoanalytic method from an epistemological viewpoint. *Int J Psychoanal.* 2002; 83(Pt 2):491-5.

• Parte de un número

Ahrar K, Madoff DC, Gupta S, Wallace MJ, Price RE, Wright KC. Development of a large animal model for lung tumors. *J Vasc Interv Radiol.* 2002; 13(9 Pt 1):923-8.

• Número sin volumen

Banit DM, Kaufer H, Hartford JM. Intraoperative frozen section analysis in revision total joint arthroplasty. *Clin Orthop.* 2002; (401):230-8.

• Sin volumen ni número

Outreach: bringing HIVpositive individuals into care. *HRSA Careaction.* 2002 Jun: 1-6.

• Páginas en números romanos

Chadwick R, Schuklenk U. The politics of ethical consensus finding. *Bioethics.* 2002; 16(2): iii-v.

• Indicación del tipo de artículo cuando sea necesario

Tor M, Turker H. International approaches to the prescription of long-term oxygen therapy [letter]. *Eur Respir J.* 2002; 20(1):242.

Libros y otras monografías

• Autores individuales

Porta J. Manual de control de síntomas en pacientes con cáncer avanzado y terminal. 2ª ed. Barcelona: Editorial Arán; 2008; p. 25-8.

• Editor(es). Compilador(es)

Díaz C, Añorga J, compiladoras. La producción intelectual: proceso organizativo y pedagógico. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria; 2002.

• Capítulo de libro

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW. Editors. *The genetic basis of human cancer.* New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

Cuando hay hasta seis autores en un libro, se incluyen todos los nombres:

Krug LM, Pietanza C, Kris MG, Rosenzweig K, Travis WD, Smith H. Tumores de célula pequeña y neuroendocrinos del pulmón. En: Pine JW (ed.). *Cáncer, principios y prácticas de oncología.* 9.ª ed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008; p. 849-50.

• Organización (es) como autor

Royal Adelaide Hospital; University of Adelaide, Department of Clinical Nursing. *Compendium of nursing research and practice development, 1999-2000.* Adelaide (Australia): Adelaide University; 2001.

• Memorias de conferencias

Kim H, Wechsler B. Amantadine for arousal in pediatric TBI. In: Peek WJ, Lankhorst GJ, editors. *1st World*

Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM I); 2001 Jul 7-13; Amsterdam, the Netherlands. Bologna (Italy): Monduzzi Editore, International Proceedings Division; c2001. p. 629-34.

• **Actas de congreso en Internet**

Bashook PG, Miller SH, Parboosingh J, Horowitz SD, editors. Credentialing physician specialists: a world perspective [Internet]. Proceedings; 2000 Jun 8-10; Chicago. Evanston (IL): American Board of Medical Specialties, Research and Education Foundation; [cited 2006 Nov 3]. 221 p. Available from: <http://www.abms.org/publications.asp>

• **Sitios Web**

International Union of Biochemistry and Molecular Biology. Recommendations on Biochemical & Organic Nomenclature, Symbols & Terminology etc. [Internet]. London: University of London, Queen Mary, Department of Chemistry; [updated 2006 Jul 24; cited 2007 Feb 22]. Available from: <http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/>

• **Tesis**

Jones DL. The role of physical activity on the need for revision total knee arthroplasty in individuals with osteoarthritis of the knee [dissertation]. [Pittsburgh (PA)]: University of Pittsburgh; 2001. 436 p.

ORIENTACIONES GENERALES SOBRE LAS CITAS EN EL TEXTO

La cita en el texto consiste en un número arábigo correlativo entre paréntesis.

Gramaticalmente se trata como si fuera una nota a pie de página, un sustantivo o la referencia completa.

- Si el **nombre del autor forma parte del texto** porque consideramos que es importante para la comprensión de la frase o porque deseamos hacer énfasis en él, simplemente se pone a continuación el número correlativo entre paréntesis. Ejemplos: En su estudio, Lamote (15) sugiere un tratamiento basado en siete pilares fundamentales para restablecer el sistema inmunológico, Lo que conduce a Clausius a una nueva formulación: "No se puede efectuar, sin compensación, el paso del calor de un cuerpo frío a otro caliente" (18 p58).
- Si **hay más de un autor** y quisiéramos mencionar el nombre de los autores en el texto, se usa la fórmula "et al." ("y otros" en latín) después del primer autor. Ejemplo: En ese mismo sentido Burt et al. (5) plantean que en adultos jóvenes, el género masculino suele presentar hipertensión arterial con mayor frecuencia que el género femenino;
- Si **citamos en el texto más de una referencia**, se ponen los números, separados por coma entre paréntesis. Si los números son más de dos y correlativos, se separan con un guión. Ejemplo: ...and its security analysis based on a hard

problem under standard security model have been presented (3, 5, 16-19) afterwards.

- Si necesitamos **citar en el texto algo que conocemos por una referencia en otro trabajo**, podemos hacerlo de la siguiente manera: Brown (5), citado por Smith (6 p27), descubrió que...
- Si una referencia se ha citado anteriormente en el texto, se le adjudica el mismo número correlativo que a la primera cita, y ese número es el que aparecerá una sola vez en la lista de referencias de la bibliografía.

PROCESO EDITORIAL

1. Recepción de artículos. El Comité Editorial efectuará una primera valoración editorial consistente en comprobar la adecuación del artículo a los objetivos de la revista, así como el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas de publicación. El Comité Editorial hará las correcciones pertinentes, sin alterar el contenido del mismo. Si encontrara fallas que pudieran afectarlo, las correcciones se harán de mutuo acuerdo con su autor. La recepción del artículo no supone su aceptación.
2. Sistema de revisión por pares (peer review). Los artículos preseleccionados serán sometidos a un proceso de arbitraje. Se asignarán dos o más revisores especializados en la materia, que evaluarán el artículo de forma confidencial y anónima (doble ciego), en cuanto a su contenido, aspectos formales, pertinencia y calidad científica. La aceptación definitiva del manuscrito está condicionada a que los autores incorporen en el mismo todas las correcciones y sugerencias de mejora propuestas por los árbitros.
3. Decisión editorial. Los criterios para la aceptación o rechazo de los trabajos son los siguientes: a) Originalidad; b) Precisión en el tema; c) Solidez teórica; d) Fiabilidad y validez científica; e) Justificación de los resultados; f) Impacto; g) Perspectivas /aportes futuros; h) Calidad de la escritura; i) Presentación de las tablas, figuras; y, j) Referencias. Finalizado el proceso de evaluación, se notificará al autor principal la aceptación o rechazo del trabajo.

Nota: la Revista FACSalud UNEMI no realiza cobro alguno a los autores en el envío de artículos y procesamiento de los mismos, es una revista científica con el interés de publicar contenido de calidad sin fines de lucro, por lo cual la revista no tiene costos para publicación o consulta que deban asumir los usuarios.

INSTRUCCIONES DE ENVÍO

Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido anteriormente especificados. Los trabajos se envían en forma digital a través de la

página web: [http:// http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi](http://http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi) o vía email: facsalud@unemi.edu.ec; mdarmasr@unemi.edu.ec

ASPECTOS ÉTICOS

Responsabilidades de los autores

Los autores deben asegurarse de que todos los estudios practicados en seres humanos o animales cumplan con las leyes y requisitos nacionales, locales e institucionales. Cuando sea necesario, se incluirá una explicación sobre los procedimientos seguidos en el estudio para garantizar el cumplimiento de los principios y normas éticas de la Declaración de Helsinki y la Política de los Institutos Nacionales de la Salud -NIH- sobre el uso de animales de laboratorio. En el caso de artículos de estudios en los cuales se haya utilizado formatos de pacientes o individuos, los autores deben obtener el consentimiento informado

por escrito para el caso de estudios en seres humanos y respetar su privacidad. Es necesario adjuntar una copia de los mismos.

Aviso de derechos de autor/a

Los autores pueden mantener el copyright, concediendo a la revista el derecho de primera publicación. Alternativamente, los autores pueden transferir el copyright a la revista, la cual permitirá a los autores el uso no-comercial del trabajo, incluyendo el derecho a colocarlo en un archivo de acceso libre.

Declaración de privacidad

Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

Tabla. Parámetros de Evaluación

CARACTERÍSTICA	Nº	CRITERIO	Artículo	Comunicación breve	Estudio de caso	Revisión bibliográfica
Innovación / Originalidad del artículo	1.	Las ideas planteadas son nuevas	SI	SI	SI	SI
	2.	Las ideas planteadas son interesantes	SI	SI	SI	SI
	3.	Las ideas planteadas pueden aportar un nuevo enfoque para tratar un viejo problema	SI	SI	SI	SI
Precisión en el tema / coherencia con los objetivos	4.	Se especifica de forma clara el tipo de artículo del que se trata	SI	SI	SI	SI
	5.	Se especifica de forma clara el fin u objetivo que persigue el artículo.	SI	SI	SI	SI
Solidez teórica y calidad de los argumentos	6.	La estructura del artículo es la adecuada.	SI	SI	SI	SI
	7.	Existe orden, coherencia y sistematicidad en las ideas expuestas.	SI	SI	SI	SI
	8.	Las ideas planteadas se basan en argumentos sólidos, ya demostrados por otros autores o en estudios anteriores.	SI	SI	SI	SI
	9.	Los argumentos presentados están actualizados (a partir del 2005 en adelante).	SI	SI	SI	SI
Nivel científico, diseño experimental, metodología	10.	La metodología empleada es la adecuada, tiene calidad y garantías científicas	SI	SI	SI	NO
	11.	En el artículo se describe de forma suficiente el método y procedimiento para que un lector interesado pueda reproducirlo	SI	SI	SI	NO
	12.	Las hipótesis o las preguntas de investigación se han planteado adecuadamente.	SI	SI	SI	NO
	13.	Se ha definido claramente el diseño experimental.	SI	SI	NO	NO
	14.	Los instrumentos de medición y experimentación utilizados tienen calidad y garantías científicas	SI	SI	NO	NO
	15.	Se consigue integrar en un marco nuevo y más simple de resultados que antes implicaban un marco más complejo	SI	SI	SI	NO
Presentación y justificación de los resultados / conclusiones	16.	El artículo aporta resultados de importancia teórica o práctica.	SI	SI	SI	SI
	17.	Los datos presentados son válidos	SI	SI	SI	SI
	18.	Los datos y resultados son claramente expuestos mediante fórmulas, tablas y figuras	SI	SI	SI	SI
	19.	El tratamiento de datos va encaminado hacia la comprobación de las hipótesis o las preguntas de investigación.	SI	SI	SI	NO
	20.	La interpretación que se hace de los resultados es inequívoca.	SI	SI	SI	SI
	21.	Las conclusiones se basan en los argumentos planteados o resultados obtenidos.	SI	SI	SI	SI
	22.	Las conclusiones van en concordancia con el objetivo planteado.	SI	SI	SI	SI
Impacto del tema presentado en el artículo	23.	Las conclusiones presentadas son de interés para la comunidad académica	SI	SI	SI	SI
	24.	El contenido del artículo se constituye en un aporte significativo al conocimiento anteriormente desarrollado en su área.	SI	SI	SI	SI
Perspectivas / futuros trabajos	25.	El artículo es relevante para la discusión de problemas en su área.	SI	SI	SI	SI
	26.	El artículo abre posibilidades para realizar investigaciones futuras	SI	SI	SI	SI
Calidad de la escritura	27.	La redacción del artículo es clara y entendible	SI	SI	SI	SI
Legibilidad de figuras y tablas	28.	Las figuras y tablas se encuentran correctamente enumeradas y con su respectivo título	SI	SI	SI	SI
Bibliografía	29.	El artículo contiene al menos 30 citas bibliográficas.	SI	NO	NO	SI
	30.	El artículo contiene citas bibliográficas claramente definidas	SI	SI	SI	SI

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS PARA AUTORES

Ciudad, fecha.....20....

DIRECTORA DE LA REVISTA FACSALUD UNEMI

Universidad Estatal de Milagro
Milagro, Ecuador
Presente.

Por medio del presente documento y fundamentado en lo dispuesto en la Ley de Derecho de Autor el (los) suscrito (s)[Nombres y apellidos de autor (es)] he (hemos) remitido para su publicación en la Revista FACSsalud UNEMI, editada por la Universidad Estatal de Milagro, el trabajo intitulado (título completo).....para que de forma exclusiva reproduzca, publique, edite, fije, comunique y transmita públicamente en cualquier forma o medio impreso o electrónico inclusive internet e incluir en índices nacionales e internacionales o bases de datos en caso de ser aprobado el artículo de mi autoría.

Por lo tanto el (los) autor (es) firmante (s) DECLARA (MOS):

- Que el trabajo de investigación entregado es un trabajo original.
- Que no ha sido publicado previamente por ningún medio.
- Que no ha sido remitido simultáneamente a otras publicaciones impresas o digitales, ni está pendiente de valoración, para su publicación, en ningún otro medio, en ningún formato.
- Que en caso de ser publicado el artículo, transfieren todos los derechos de autor a la REVISTA FACSsalud UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro, sin cuyo permiso expreso no podrán reproducirse ninguno de los materiales publicado en la misma.
- Que el trabajo presentado no contiene material escandaloso, calumnia, difamación, obscenidad, fraude o cualquier otro material ilegal; y ni el trabajo, ni el título vulnera ningún derecho de autor, derecho literario, marca o derecho de propiedad de terceras personas. Asumo (asumimos) la total responsabilidad de todos los extremos y opiniones contenidos en el trabajo remitido.

En virtud de lo anterior, manifiesto (manifestamos) expresamente que no me (nos) reservo (reservamos) ningún derecho en contra de la REVISTA FACSsalud UNEMI de la Universidad Estatal de Milagro.

Atentamente

.....
Nombres y firma de autor (es)

Enviar FIRMADO por correo electrónico Correos: facsalud@unemi.edu.ec.

FACS Salud

UNEMI

Indexada en:

