



UNACAR
Universidad Autónoma del Carmen
"Por la Grandeza de México"

Acalán
Revista de la Universidad
Autónoma del Carmen

Julio - Diciembre
2017

Número 105



Mariana Pérez de la Vega

Acalán Revista de la Universidad Autónoma del Carmen No. 105, Julio - Diciembre 2017, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma del Carmen, a través de la Dirección de la Función de Extensión Universitaria, por el Departamento de Fomento Editorial, Av. 56 No. 4 Col. Benito Juárez. C.P. 24180 Ciudad del Carmen, Campeche, teléfono 3811018, www.unacar.mx. Editor responsable LDG. Ana Isabel Polkey Gomez, Reservas de Derechos al Uso Exclusivo 04-2015-042113060500-203. ISSN (en trámite). Responsable de la última actualización de este número, Coordinación de Informática Administrativa UNACAR, Ingeniero Raúl Arturo Peralta. Calle 56 número 4, esquina avenida Concordia. Col. Benito Juárez. C.P. 24180. Ciudad del Carmen, Campeche. Fecha de última modificación, 21 de febrero de 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma del Carmen.

Dr. José Antonio Ruz Hernández
Rector

Lic. Javier Zamora Hernández
Secretario General

Dra. Pamela Mollinedo Rosado
Secretaria Académica

LCC. Joel Adir Acuña Gálvez
Director General de
Extensión Universitaria

José Felipe Vera Martínez
Director de Difusión Cultural

LDG. Ana Isabel Polkey Gomez
apolkey@delfin.unacar.mx
Jefe del Departamento de
Fomento Editorial
Editor responsable

LDG. Cecilia Martínez Macías
Diseño y diagramación

Lic. Eduardo Martínez Hernández
Corrector de estilo

Humberto Molina Villanueva
Foto de Portada

Dr. Ricardo Armando Barrera Cámara
Facultad de Ciencias de la Información

MMI. Rafael Ferrer Méndez
Facultad de Ciencias Educativas

Dr. Jesús Jaime Guerra Santos
Facultad de Ciencias Naturales

Dra. Myrna Delfina López Noriega
Facultad de Ciencias Económicas
Administrativas

Dr. Óscar Enrique Mato Medina
Facultad de Ciencias de la Salud

Dr. Carlos Montalvo Romero
Facultad de Química

Dra. María Elena Reyes Monjaras
Facultad de Derecho

Directorio

Comité Editorial

Representantes Invitados

Dra. Ana Alberta Canepa Saénc
Facultad de Ciencias de la Información

Dr. Salvador Bautista Maldonado
Facultad de Ciencias Educativas

5.- ACTUALIDADES EN EL PRONÓSTICO DE CÁNCER DE MAMA EN PACIENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD EN LA POSMENOPAUSIA

Gabriela Maxin Vargas Sánchez

11.- LA DIETA FODMAP'S EN EL BENEFICIO DEL SÍNDROME DE INTESTINO IRRITABLE

Diana Monserath Rodríguez Cruz

17.- DIVERTÍCULO DE MECKEL

Lucía Angélica Arana Hernández

23.- EL REGRESO A LOS LIBROS

Juan Ángel Vázquez Martínez

25.- IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA: PRODUCCIÓN DE ENZIMAS, FERMENTACIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.

Joaquín José Parra Pérez
Reyna Lara Severino
José Joaquín García Orrí
Youhanna Mato Martínez

Escribir es una tarea que requiere mucho estudio y dedicación, pero, sobre todo, necesita tiempo que puede ser utilizado para realizar otras actividades. Por eso, es una enorme satisfacción leer ensayos escritos por estudiantes lo que demuestra que no solamente se interesan por su desarrollo académico, sino que dedican, también, energías al perfeccionamiento de su labor científica. Es que, al escribir se necesita demostrar cierta habilidad para estructurar ideas y para combinar palabras y así lograr que los lectores puedan comprender los puntos de vista que se pretenden expresar, pero, además, se requiere de los conocimientos imprescindibles que permitan la reflexión sobre un tema concreto. Aunado a esto, para escribir hay que tener la motivación necesaria para enfrentar una tarea que no es fácil, sobre todo para los estudiantes que deben cumplir otras actividades de su formación profesional.

Por eso es importante divulgar los resultados científicos de los estudiantes, porque con esa acción se pone de manifiesto su calidad como futuros profesionales y se divulga, también, el nivel de la formación que se lleva a cabo en nuestra alta casa de estudios.

En este número de la revista se pueden leer tres artículos escritos por estudiantes de Medicina realizados a partir de investigaciones de casos clínicos y de profundas revisiones bibliográficas en los buscadores de Pubmed, Scielo, Google académico, NHS Evidence y American College of Physicians y otros. Es importante recalcar que las búsquedas incluyeron estudios publicados durante los últimos 10 años para proporcionar una mayor relevancia en cuanto a las últimas investigaciones en el tema.

El primer trabajo es el ensayo titulado “Actualidades en el pronóstico de cáncer de mama en pacientes con sobrepeso y obesidad en la posmenopausia” de la estudiante de Medicina Gabriela Maxin Vargas Sánchez que nos descubre la influencia de los niveles elevados de estrógenos circulantes en las mujeres que presentan exceso de peso y su relación con el riesgo de contraer cáncer de mama. La autora recalca la idea de que el cáncer de mama es más peligroso, quizás letal, para aquellas mujeres diagnosticadas con sobrepeso y obesidad mórbida.

Para ilustrarnos en el tema, la autora expresa que el cáncer de mama es una proliferación maligna de las células epiteliales que revisten los conductos o lobulillos de la mama y para lograr una mejor comprensión del concepto hace un recorrido por la literatura más actualizada sobre el tema.

El siguiente trabajo se titula “La dieta Fodmap’s en el beneficio del síndrome de intestino irritable”, de la también estudiante de Medicina Diana Monserath Rodríguez Cruz, quien explica que el síndrome de intestino irritable (SII) es el trastorno funcional digestivo más frecuentemente diagnosticado en la práctica clínica y se caracteriza por dolor abdominal asociado a alteraciones del hábito intestinal y relacionado con otros síntomas como distensión, evacuación incompleta, urgencia de evacuación o pujos. En este sentido, la autora recalca que para clasificar el SII se recomienda el uso de la escala de Bristol donde se toman en cuenta las evacuaciones según su forma y consistencia.

La autora defiende la idea de que la dieta presenta la misma importancia que los fármacos en el manejo de este síndrome y recomienda para su tratamiento nutricional el consumo de alimentos bajos en hidratos de carbono de cadena corta, tales como los FODMAPs que son un grupo de hidratos de carbono de cadena corta que tienen 3 características en común que son la baja absorción en el intestino delgado, que son rápidamente fermentados por las bacterias colónicas y que incrementan el paso deliberado de agua dentro del intestino, debido a su alta actividad osmótica. FODMAPs es el acrónimo de Fermentable, Oligosacaridos, Disacaridos, Monosacaridos, and Polioles.

El tercer trabajo que se publica en este número es el titulado “Divertículo de Meckel” de la estudiante de Medicina Lucía Angélica Arana Hernández. El divertículo es una cavidad anormal en forma de bolsa pequeña que se crea en el aparato digestivo. Este artículo trata sobre esta anomalía congénita del tracto gastrointestinal que es la más frecuente ya que ocurre en 2/3% de la población. La autora explica que el divertículo de Meckel, que causa complicaciones con mayor frecuencia en hombres, es un divertículo intestinal verdadero, contiene todas las capas normales de la pared intestinal y aproximadamente en un 50% tiene tejido ectópico, del cual el 60% corresponde a mucosa gástrica y pancreática y se origina cuando el extremo ileal permanece permeable y el extremo umbilical se atrofia.

Una característica importante de esta anomalía es que la mayoría de los pacientes son asintomáticos ya que la misma se descubre incidentalmente durante alguna evaluación radiológica, procedimiento quirúrgico realizado por otra causa o durante la realización de una necropsia.

Otro trabajo, ya no de estudiante, que podemos leer en la revista es el titulado “El regreso a los libros”, de Juan Ángel Vázquez Martínez, que se refiere al regreso de los estudiantes a clases y hace énfasis en la angustia que esto significa para ellos. El autor aconseja que, para afrontar positivamente esta situación, se debe conocer el calendario escolar que da la posibilidad de saber con certeza cuales son los días de descanso obligatorio o los establecidos para las diligencias sindicales, las conmemoraciones oficiales, las festividades y las celebraciones históricas entre otras. Señala que es importante, antes de regresar a las clases, estudiar el plan de estudios y los programas de todos los cursos que se deberán recibir durante el ciclo escolar y hace un llamado a la responsabilidad de los estudiantes en la identificación y utilización correctas de la información sin dejar de mencionar la importancia de los padres y el ambiente familiar en la realización de las tareas.

El autor analiza, además, la posición del bibliotecario y expresa su importancia en el desarrollo cognitivo de los estudiantes recomendando el uso del google académico para obtener información más confiable sobre los conceptos descritos en los libros, así como para confrontar las ideas de varios autores y para poder realizar ejercicios de análisis e interpretación de la información. Finalmente, el autor recalca la importancia de que el estudiante no pierda de vista la consulta de libros, revistas o periódicos en medios impresos porque hay que regresar a los libros como se expresa en el título del ensayo.

El último trabajo publicado en la revista es el titulado “Importancia de los microorganismos en la industria alimentaria: producción de enzimas, fermentación y conservación de alimentos”, mismo que fue escrito por varios docentes de la Facultad de Ciencias de la Salud. En este artículo se explica el valor de los microorganismos en la producción de enzimas como aditivos alimentarios, control de las fermentaciones alimentarias y en la conservación de alimentos. Este ensayo fue escrito con para describir el uso benéfico de los microorganismos en el ámbito alimentario. Los autores hacen un recorrido por la biotecnología, sus características y desarrollo tecnológico, así como sus beneficios cuando es aplicada a los alimentos.

Dr. Óscar Enrique Mato Medina

A CTUALIDADES EN EL PRONÓSTICO DE CÁNCER DE MAMA EN PACIENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD EN LA POSMENOPAUSIA

Gabriela Maxin Vargas Sánchez*

Resumen

La proporción de mujeres fallecidas por cáncer de mama con menos de 65 años es más alta en América Latina y el Caribe (ALCA) que en Norteamérica. Aproximadamente el 50% de los sobrevivientes de cáncer de mama en todo el mundo están clasificados con sobrepeso u obesidad 57% a 62% en los Estados Unidos de América, 55% en Suiza y 42% en México. El cáncer de mama es una enfermedad hormono-dependiente. Las tres fechas en la vida de la mujer que ejercen un impacto importante sobre la incidencia del cáncer de mama son la edad de la menarquia (primera menstruación), la edad del primer embarazo a término y la edad de la menopausia. El riesgo de cáncer de mama se multiplica para aquellas mujeres con sobrepeso y obesidad mórbida. Que parece tener su explicación en los altos niveles de estrógenos circulantes en las mujeres obesas. En las mujeres obesas posmenopáusicas los niveles de estrógenos son un 50-100 % más elevados que entre las mujeres con normopeso. (Lippman, 2016)

Palabras clave:

Cáncer de mama, obesidad, posmenopausia, sobrepeso

Abstract

The proportion of women dying from breast cancer under 65 is higher in Latin America and the Caribbean than in North America.

Approximately 50 % of breast cancer survivors worldwide are classified as overweight or obese 57% to 62% in the United States of America, 55% in Switzerland and 42% in Mexico. Breast cancer is a hormone-dependent disease. The three dates in women's lives that have the most impact on the incidence of breast cancer are age of menarche (first menstruation), the age of the first full-term pregnancy, and the age of menopause. The risk of breast cancer is multiplied for those women who are overweight and morbidly obese. It seems to have its explanation in the high levels

*Alumna de la Licenciatura en Medicina. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Carmen.

of circulating estrogens in obese women. In postmenopausal obese women, estrogen levels are 50% to 100% higher than among normal weight women. (Lippman, 2016)

Key words

Breast cancer, obesity, postmenopause, overweight

Introducción

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el cáncer de mama es el tipo de cáncer más frecuente en las mujeres de América Latina y el Caribe (ALCA), tanto en número de casos nuevos como en número de muertes. La proporción de mujeres fallecidas por cáncer de mama con menos de 65 años es más alta en ALCA (57%) que en Norteamérica (41%). Aproximadamente el 50% de los sobrevivientes de cáncer de mama en todo el mundo están clasificados como con sobrepeso u obesidad 57% a 62% en los Estados Unidos de América, 55% en Suiza y el 42% en México. Las proyecciones indican que el número de mujeres diagnosticadas de cáncer de mama en las Américas aumentará en un 46% en el 2030. (Lippman, 2016)

Para definir cáncer de mama, (Lippman, 2016) es una proliferación maligna de las células epiteliales que revisten los conductos o lobulillos de la mama. Las neoplasias epiteliales de la mama constituyen la causa más frecuente de tumor maligno en la mujer (con excepción del cáncer de piel).

Las mutaciones hereditarias en los genes BRCA-1 y BRCA-2 parecen relacionarse con una probabilidad de hasta el 80 % de aparición de cáncer mamario durante el lapso de vida. Estos dos genes funcionan como genes supresores de tumores, de modo que los tumores mamaros contienen tanto



Roberto Alcocer de la Hoz



Humberto Molina Villanueva

la anomalía hereditaria en un alelo, como la pérdida somática del alelo restante. Si bien los casos esporádicos (no familiares) de cáncer mamario rara vez contienen mutaciones de BRCA-1, pueden tener expresión disminuida de BRCA-1 o anomalías en otras proteínas que interactúan con BRCA-1 para llevar a cabo lo que parece ser una función de reparación del DNA que involucra roturas de doble cadena en el DNA. (Lippman, 2016)

El cáncer de mama es una enfermedad hormono-dependiente. La proporción mujeres: varones es cercana a 150:1. Las tres fechas en la vida de la mujer que ejercen un impacto importante sobre la

incidencia del cáncer de mama son la edad de la menarquía (primera menstruación), la edad del primer embarazo a término y la edad de la menopausia. Las mujeres que presentan la menarquía a los 16 años de edad tienen sólo 50 a 60 % de riesgo de sufrir cáncer de mama a lo largo de la vida con respecto a las mujeres cuya menarquía se presenta a los 12 años de edad; el riesgo menor persiste toda la vida. De igual forma, la menopausia 10 años antes de su mediana edad (52 años), sea de forma natural o inducida de manera quirúrgica, disminuye cerca del 35 % el riesgo. Las mujeres que tienen el primer embarazo a término a los 18 años de edad presentan un riesgo de cáncer de mama de 30 a 40 % con respecto a las nulíparas (mujeres que nunca han quedado embarazadas). Estos tres factores llegan a determinar 70 a 80 % de la variabilidad de la frecuencia de cáncer de mama que se observa en países diferentes. (Lippman, 2016)

El riesgo de cáncer de mama se multiplica para aquellas mujeres con sobrepeso y obesidad mórbida. Las mujeres obesas poseen un riesgo mayor de padecer cáncer de mama después de la menopausia, en comparación con aquellas mujeres no obesas. Que parece tener su explicación en los altos niveles de estrógenos circulantes en las mujeres obesas. En las mujeres obesas posmenopáusicas los niveles de estró-



Adela Carolina Jaramillo Ojeda

genos son un 50-100 % más elevados que entre las mujeres con normopeso. Antes de la menopausia, los ovarios son la fuente principal de estrógenos, aunque también lo es el tejido adiposo. Después de la menopausia, los ovarios dejan de producirlos, por lo que el tejido adiposo se convierte en la principal fuente de esa hormona. Aquellos tejidos que son muy sensibles a los estrógenos (como el parénquima mamario), quedan expuestos a un mayor estímulo entre las mujeres obesas. Los estrógenos potencian la capacidad carcinogénica, a través de la continua estimulación del crecimiento mamario. El mediador principal de la biosíntesis

de estrógenos postmenopáusicas es la aromatasa, que es en realidad un complejo de enzimas que se encuentra en el tejido adiposo en la mama, así como el propio tejido tumoral. Los andrógenos producidos por la corteza suprarrenal y el ovario posmenopáusicos se convierten en estrógenos por la aromatasa. Este mecanismo de producción de estrógenos puede conducir a niveles de estrógeno locales en los tumores de mama que son tanto como 10 veces mayor en comparación con la circulación, aunque esto es algo que no puede ser medido de forma rutinaria. Además, Factor de Necrosis Tumoral (TNF) e Interleucina 6 (IL-6) son a la vez secretadas por adipocitos y pueden actuar de maneras ya sea autocrina o paracrina para aumentar la producción de la aromatasa, que está directamente relacionado con aumento de la síntesis de estrógenos. La obesidad y los niveles elevados de estrógenos son los factores más implicados en el desarrollo precoz del cáncer de mama. (Cleary y Grossmann, 2009)

Metodología

Se llevó a cabo una recogida de datos mediante una búsqueda bibliográfica en los buscadores de Pubmed, Scielo, Google académico, NHS Evidence y American College of Physicians. Las búsquedas incluyeron

estudios publicados durante los últimos 10 años para proporcionar una mayor relevancia en cuanto a las últimas investigaciones en el tema. El objetivo fue indagar sobre los actuales factores pronósticos en las pacientes que cursan con cáncer de mama y sobrepeso u obesidad en la posmenopausia, por el incremento de casos de esta patología y así proporcionar un panorama que identifique posibles prevenciones en los diferentes grupos de edad de las pacientes con tendencias a desarrollar la enfermedad o aquellas que ya la padezcan para investigaciones futuras.

Resultados

Se comprobó que la obesidad después de un diagnóstico de cáncer de mama es conocida por ser un factor de riesgo de mal pronóstico, especialmente para las mujeres posmenopáusicas. Esto puede ser debido a cambios en el metabolismo de energía por consecuencia de los efectos secundarios del tratamiento de quimioterapia. (Ma, Bulsara, Tan y Vardy, 2016). Tener sobrepeso u obesidad se define como tener una cantidad anormal o excesiva de grasa corporal total, que puede afectar el estado de salud (OMS, 2015). Por lo general se mide por índice

de masa corporal (IMC (kg/m^2)), con el IMC sobrepeso clasificado como de 25 a 29.9, la obesidad como un IMC de 30 o superior, y la obesidad mórbida como un IMC de 40 y por encima (OMS, 1997). La concentración media de estrógenos en la mujer obesa se da entre 50-220% más altas que sus contrapartes no obesas, y el riesgo de cáncer de mama incrementa en aproximadamente el 18% por cada unidad de IMC. (Gutiérrez, Autrique y Ceballos, 2012) Las pacientes con cáncer de mama que tienen presente sobrepeso u obesidad (IMC superior a $25 \text{ kg}/\text{m}^2$) poseen ca-



Geovanny Cupil Moreno

racterísticas de mal pronóstico, tales como un tumor de gran tamaño, cáncer de grado 3 y nodos más positivos. (Ewertz, Jensen, Gunnarsdóttir, Højris, Jakobsen, Nielsen, Stenbygaard, Tange, and Cold, 2011) Asimismo, la existencia de antecedentes familiares de cáncer resulta ser un factor implicado, ya que los niveles séricos de estrógenos se elevan más tempranamente en edad entre las pacientes que presentan antecedentes familiares de cáncer de mama. La evidencia acumulada durante los últimos 30 años sugiere que las mujeres obesas tienen un peor pronóstico que las mujeres delgadas después del tratamiento para el cáncer de mama. (Aguilar, González, García, Álvarez, Padilla, Guisado y Rizo, 2011)

Con respecto de la progesterona, sus valores séricos se incrementan en estados de obesidad y obesidad mórbida. Al igual que con los estrógenos, los niveles de progesterona son más elevados a edades más tempranas entre el colectivo de pacientes con antecedentes familiares de cáncer de mama. Finalmente, en el caso de la hormona prolactina, sus valores se incrementan a medida que las pacientes aumentan su peso, siendo especialmente temprana en edad su elevación entre el grupo con antecedentes familiares de cáncer. Para las mujeres posmenopáusicas aumentos significativos de estrona, estradiol y estradiol libre se asocian con el aumento de índice de masa corporal. Esta relación puede ser modificada por la actividad física que resulta en menores niveles en suero de los estrógenos de los niveles más altos de actividad. (González, García, Schmidtrío, Valenza, 2012)

La terapia hormonal de reemplazo por tiempo prolongado (periodo mayor de cinco años) incrementa en 2% anual el riesgo de padecer cáncer de mama. Este riesgo permanece latente cinco años después de suspender el tratamiento; posterior a este periodo, el riesgo se iguala al de las mujeres que nunca recibieron terapia (Romero, Santillán, Olvera, Morales, Ramírez, 2008)

En México, el cáncer de mama es un problema prioritario de salud por su magnitud, ya que hoy en día ocupa el primer lugar como causa de muerte por un tumor maligno, con una tendencia ascendente favorecida por las transiciones epidemiológica y demográfica, razón por la cual en el futuro mediato la magnitud será mayor (Martínez, Uribe, Hernández, 2009)

- Chan, D. Vieira, A. Aune, D. Bandera, E. Greenwood, D. McTiernan, A. Navarro, D. Thune, I. Vieira, R and Norat T. (2014). Body mass index and survival in women with breast cancer—systematic literature review and meta-analysis of 82 follow-up studies. 25(10), 1901-1914. doi: 10.1093/annonc/mdu042
- Cleary, M. Grossmann, M. (2009). Minireview: Obesity and Breast Cancer: The Estrogen Connection. 150(6), 2537-2542. doi: 10.1210/en.2009-0070
- Ewertz, M. Jensen, M. Gunnarsdóttir, K. Højris, I. Jakobsen, E. Nielsen, D. Stenbygaard, L. Tange, U. and Cold, S. (2010). Effect of Obesity on Prognosis After Early-Stage Breast Cancer. 29(1), 25-31. doi: 10.1200/JCO.2010.29.7614
- González, E. García, P. Schmidt, J. Valenza, C. (2012). Influencia del estado nutricional, niveles hormonales séricos e historia familiar de cáncer en el desarrollo del cáncer de mama. 140(10), 1263-1267. doi:org/10.4067/S0034-988720120010000004.
- Gutiérrez, G. Autrique, M y Ceballos, G. (2012). Sobrepeso y obesidad: frecuentes características del estado nutricional en una muestra de pacientes mexicanas con cáncer de mama localmente avanzado. 16(3), 187-191. doi: 10.1016/S0123-9015(12)70016-1
- Herrera, D. Coria, G. Fernández, C. Aranda, G. Manzo, J y Hernández, M. (2015). 32(4), 766-776.
- Lippman (2016). Dennis, K. Harrison: Principios de medicina interna. 523-526. México: McGrawHill
- Nelson, H. Zakher, B. Cantor, A. Fu, R. Griffin, J. Meara, S. Buist, D. Kerlikowske, K. van, N. Trentham, A. Mandelblat J and Miglioretta, D. (2012). Risk Factors for Breast Cancer for Women Aged 40 to 49 Years. 156(9), 635-648 doi: 10.7326/0003-4819-156-9-20120510-00006
- Ma, L. Bulsara, M. Tan, S and Vardy J. (2016). Body weight management in overweight and obese breast cancer survivors. 1-7. doi: 10.1002/14651858.CD012110
- Martínez, O. Uribe, P y Hernández, M. (2009). Políticas públicas para la detección del cáncer de mama en México. 51(2), 350-360.
- Romero, M. Santillán, L. Olvera, P. Morales, M. Ramírez, V. (2008). Frecuencia de factores de riesgo de cáncer de mama. 76(11), 667-672.

Referencias

- Aguilar, M. González, E. García, P. Álvarez, J. y Padilla, C. (2012). Obesidad y niveles séricos de estrógenos; importancia en el desarrollo precoz del cáncer de mama. 27(4), 1156-1159. doi: 10.3305/nh.2012.27.4.5854
- Aguilar, M. González, E. García, A. Álvarez, J. Padilla, C. Guisado, R. y Rizo, M. (2011). Obesidad y su implicación en el cáncer de mama. 26(4), 899-903. doi: 10.3305/nh.2011.26.4.5260

LA DIETA FODMAP'S EN EL BENEFICIO DEL SÍNDROME DE INTESTINO IRRITABLE

Diana Monserath Rodríguez Cruz*

Marco Teórico.

El síndrome de intestino irritable (SII) es un trastorno funcional digestivo más frecuentemente diagnosticado en la práctica clínica, presenta de 20 a 50% de las remisiones al gastroenterólogo. “Aunque afecta de 10 a 20% de la población, predomina en las clases bajas y es mayor en hombres con mayor incidencia en la raza blanca” (Delgado-Quiñones, E., Cervantes-Sánchez, P., Hernández-Calderón, J. & Ramírez-Ramos, K. (2015).

Se caracteriza por dolor abdominal asociado a alteraciones del hábito intestinal y con otros síntomas como distensión, evacuación incompleta, urgencia de evacuación, pujos o tenesmos. “No se conoce una causa orgánica, lo cual hasta la actualidad se debe a anomalías de la función digestiva, especialmente en la motilidad o de la sensibilidad” (Delgado-Quiñones, E., Cervantes-Sánchez, P., Hernández-Calderón, J. & Ramírez-Ramos, K. (2015).

Fisiopatología.

SII intervienen múltiples y diferentes mecanismos entre los cuales se han reconocido los trastornos motores, la hipersensibilidad visceral, las alteraciones

de la microbiota intestinal o disbiosis, la disfunción intestinal postinfecciosa, la sobrepoblación bacteriana, la inflamación debajo grado, las alteraciones en la regulación inmune, la intolerancia e hipersensibilidad a alimentos, la mala absorción de ácidos biliares. “Cada vez son los indicios de fenómenos microinflamatorio, debido a esto se aumentan los linfocitos intraepiteliales y de los mastocitos, a causa de esta situación se especula que hay una hipersensibilidad de las nerviosas en la pared intestinal que contribuye a inducir o perpetuar los síntomas” (Mearin, F. (2007). Se relacionan con acontecimiento estresantes previos, o por gastroenteritis aguda. Los pacientes con SII presentan también signos y síntomas extraintestinales aproximadamente la mitad de los casos de SII tienen dispepsia funcional, y es frecuente la asociación con fibromialgia, síndrome de fatiga crónica, cistitis intersticial, cefalea tensional y otros.

* Alumna de la Licenciatura en Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Carmen.

Cuadro clínico.

Los síntomas gastrointestinales son: dolor abdominal crónico, hábitos intestinales alterados (diarrea o constipación o alternancia de estos), reflujo gastroesofágico, disfagia, saciedad temprana, dispepsia intermitente, náuseas, dolor precordial de origen no cardíaco, flatulencia y eructos (Guía de Práctica Clínica: Diagnóstico y Tratamiento del Intestino Irritable en el Adulto. México: Secretaría de Salud; 2015).

Los síntomas extraintestinales son: depresión mayor, ansiedad, desorden somatomorfo, insomnio, disfunción sexual y dispareunia, dismenorrea, incremento en la frecuencia urinaria, urgencia urinaria, síntomas

de asma y cefalea primaria (Guía de Práctica Clínica: Diagnóstico y Tratamiento del Intestino Irritable en el Adulto. México: Secretaría de Salud; 2015).

Diagnóstico.

Se ha intentado establecer una serie de criterios para agrupar los diferentes síntomas y poder realizar un diagnóstico preciso del síndrome de intestino irritable. En el 2006 con el fin de que fuera más preciso el Comité Internacional de Trastornos Funcionales Intestinales Roma III creó los criterios de Roma III que tienen un valor predictivo positivo del 100% y una sensibilidad de 65-75%. (Cuadro 1.) “Para clasi-

Cuadro 1. Criterios diagnósticos ROMA III para el Síndrome de Intestino Irritable.

• Instalación de los síntomas por los menos 6 meses antes del diagnóstico.
• Dolor o molestia abdominal recurrente durante > días por mes en los últimos 3 meses.
• Por lo menos dos de las siguientes características:
• Mejora con la defecación.
• Se acompaña de alteraciones en la frecuencia de las deposiciones.
• Se acompaña de variaciones en la forma de las deposiciones.

ficar el SII se recomienda el uso de la escala de Bristol donde toma en cuenta las evacuaciones según su forma y consistencia. SII con estreñimiento; si más del 25% de las deposiciones son duras y menos del 25% son sueltas o acuosas. SII con diarrea; si más del 25% de las evacuaciones son sueltas o acuosas, y menos del 25% son duras. SII mixta; si más del 25% de las evacuaciones son sueltas o acuosas, y más del 25% son duras. SII no tipificada o no clasificada.; si un cuadro de SII diagnosticado no encaja en ninguno de los cuadros arriba descritos. En pacientes con SII-Roma III en México, el subtipo más frecuente es el SII-mixto y se asocia con síntomas dispépticos mientras que el SII-estreñimiento con

síntomas del tracto de salida y el SII-Diarrea con síntomas de incontinencia” (Delgado-Quiñones, E., Cervantes-Sánchez, P., Hernández-Calderón, J. & Ramírez-Ramos, K. (2015). (Cuadro 2)

Cuadro 2. subtipos del síndrome de intestino irritable de acuerdo a Roma III.

1. SII con estreñimiento (SII-E): Heces sólidas o en escíbalos $\geq 25\%$ y heces líquidas o semiformadas en menos de 25% de los movimientos intestinales.
2. SII con diarrea (SII-D): Heces líquidas o semiformadas $\geq 25\%$ y sólida o en escíbalos en menos de 25% de los movimientos intestinales.
3. SII mixto (SII-M): Heces sólidas o escíbalos $\geq 25\%$ y líquidas o semiformadas en menos de 25% de los movimientos intestinales.
4. SII no clasificable: Anormalidad insuficiente de la consistencia de las heces para cumplir criterios de SII-E, SII-D O SII-M.

Tratamiento.

Dado que no existe un medicamento único para tratar a todos los pacientes con SII, se han recomendado 2 tipos de estrategias: dirigir el tratamiento al síntoma más molesto para el paciente (dolor, distensión, estreñimiento, diarrea), o a los mecanismos fisiopatológicos involucrados en la génesis de síntomas como hipersensibilidad visceral, alteraciones motoras, disbiosis, sobre crecimiento bacteriano intestinal, homeostasis de líquidos y neuroplasticidad (Carmona-Sánchez, R., Icaza-Chávez, M., Balsa-Fernández, M., Gómez-Escudero, O., Bosque-Padilla, F. *et al.* (2016).

Implicar al paciente en el tratamiento, en cuanto a los cambios de estilo de vida, la realización de ejercicio físico, llevar una dieta equilibrada y dedicar un tiempo suficiente y adecuado para la defecación, podrían mejorar la calidad de vida de determinados pacientes (Delgado-Quñones, E., Cervantes-Sánchez, P., Hernández-Calderón, J. & Ramírez-Ramos, K. (2015).

Tratamiento farmacológico.

Los grupos farmacológicos más utilizados en el control del síndrome de intestino irritable son: Antiespasmódicos, antidiarreicos, laxantes, antidepresivos, antibióticos y agentes serotoninérgicos.

Antiespasmódicos. Una revisión sistemática analizó la eficacia de 6 fármacos (bromuro de cimetropio, bromuro de butilescopolamina, mebeverina, bromu-

ro de otilonio, bromuro de pinaverio y trimebutina) (Remes, J. (2010). Y se pueden ser utilizados como tratamiento inicial en el control de los síntomas en SII, además pueden ser acompañado de loperamida o psyllium plantago dependiendo de los síntomas predominantes (diarrea o constipación). Se recomienda el uso de los siguientes antiespasmódicos para el control del dolor en pacientes con SII por periodos cortos. Bromuro de pinaverio o bromuro de butilioscina. Se pueden combinar con dimeticona para disminuir gas y mejorar la distensión abdominal (Guía de Práctica Clínica: Diagnóstico y Tratamiento del Intestino Irritable en el Adulto. México: Secretaría de Salud; 2015).

Antidepresivos. (Tricíclico e inhibidores selectivos de recaptura de serotonina) son efectivos en mejorar los síntomas globales y reducir el dolor en SII, aunque limitados a la tolerancia del paciente por sus efectos secundarios. Se deben iniciar con dosis menores a las usadas en depresión y ajustarse en 3 o 4 semanas según la respuesta. En caso de SII con predominio de constipación o mixto, se recomienda utilizar un antidepresivo inhibidores selectivo de recaptura de serotonina, en caso de predominio de diarrea se prefiere los tricíclicos.

Antibióticos. El uso de antibióticos ha demostrado mejoría de los síntomas en pacientes con SII y pueden ser utilizados en aquellos pacientes que persis-



Leilani Cintia Ronzón Morell

ten con síntomas principalmente diarrea y no tengan control adecuado con antiespasmódicos, antidiarreicos y antidepressivos. Se recomienda el uso antibióticos no absorbibles debido a que los efectos secundarios son menores que los sistémicos por ejemplo rifaximina o neomicina por 10 a 14 días (Guía de Práctica Clínica: Diagnóstico y Tratamiento del Intestino Irritable en el Adulto. México: Secretaria de Salud; 2015).

Tratamiento no farmacológico.

La dieta es igual de importante que los fármacos en el manejo de este síndrome. Los alimentos ricos en hidratos de carbono, altos en grasa, café, alcohol, ricos en histamina, picantes y condimentos son reportados frecuentemente como causantes de síntomas. En el tratamiento nutricional de SII incluye diversas estrategias que han mostrado su utilidad,

tales como: Alimentos bajos en hidratos de carbono de cadena corta (FODMAPs: Fermentable, Oligosacaridos, Disacaridos, Monosacaridos, And Polioles), Fibra, restricción de alimentos (café, alcohol y grasa) y probióticos. Los FODMAPs son un grupo de hidratos de carbono de cadena corta que tiene 3 características en común: Baja absorción en el intestino delgado, son rápidamente fermentados por las bacterias colónicas e incrementan el paso del agua dentro del intestino, debido a su alta actividad osmótica. La dieta baja en hidratos de carbono de cadena corta (FODMAPs) mejora los síntomas del SII, incluyendo distensión, flatulencia, alteración en la motilidad y dolor abdominal en comparación con la dieta estándar, en cambio, la dieta con alto contenido de FODMAP empeora los síntomas y se recomienda evitarlos (Figuroa, C. (2015). (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tabla de los alimentos de la dieta FODMAPS.

	Seguros	Con Cuidado	Evitar
Verduras	Zanahorias, tomates cherry, pepino, berenjena, jengibre, espinaca y pimentón verde.	Lechuga, coliflor, apio, aceituna, brócoli, repollo y aceitunas.	Alcachofa, espárragos, repollo, ajo, cebolla, garbanzos, lentejas y habas.
Frutas	Plátano, moras, melón, pomelo, kiwi, limón, mandarina, naranja, maracuyá, piña y frambuesa.	Frutilla y uva.	Manzana, damasco, cerezas, frutas secas, jugos de fruta, mango, nectarines, durazno, peras, caqui, ciruela y sandía.
Almidones	Papa y arroz blanco.	Camote, pastas, couscous y avena.	Grandes cantidades de trigo integral, cereales integrales, galletas, pasteles y arroz integral.
Semillas	Ninguno.	Macadamia, piñones, sésamo, semillas de girasol, semillas de calabaza y nueces.	Almendras, pistachos, avellanas y maní.
Lácteos	Mantequilla, margarina. Queso brie, camembert, ricota, mozzarella y parmesano.	Queso maduro o mantecoso. Queso crema.	Queso fresco, yogurt, leche y helados.
Proteínas	Carne, pollo, pescados y mariscos.		Salsa, caldos, aderezos, adobo. Embutidos. Carnes procesadas.
Grasas	Mantequilla y Aceite de oliva.	Palta	Aderezos para ensaladas.
Azúcares		Chocolate amargo, Cacao en polvo.	Jarabe de maíz, agave, miel, dulces sin azúcares, azúcares artificiales.
Bebidas y Alcohol	Agua, Té	Té con frutas, vinos secos, café, gin, whiskey y vodka.	Vino dulces, cervezas, jugo de frutas, bebidas gaseosas y ron.

Metodología

Se realizó búsquedas de casos clínicos con pacientes con SII tratado con la dieta FODMAPS fue muy escasa. Esta dieta es un tratamiento no farmacológico que su fin es mejorar la calidad de vida cambiando su alimentación.

Luego de haber evaluado al paciente y tener el diagnóstico de un SII, al paciente se le debe ser una evaluación multidisciplinaria, de ayuda de atención psicológica y nutrición, de igual manera educación física.

La dieta debe consistir en carbohidratos en cadenas cortas, que evite la inflamación del intestino, esta debe estar de por vida, para poder evitar algunos síntomas que suele ser característicos de este trastorno.

Carbohidratos en poco contenido, evitando que hagan una colonización de bacterias para fermentar así evitando la inflamación.

Producen irritación en el intestino son los alimentos; Frutas y verduras; lechuga, brócoli, coliflor, apio, repollo, acelgas, espinacas, tomates, jitomates, aguacate, manzana, pera, melón, sandía, durazno, mango o frutos con néctar, legumbres como son los frijoles, lentejas, garbanzos, habas, en cereales panes que contenga gluten, Proteínas como el Huevo, semillas o frutos secos como nueces, pepita y pistache, endulzantes evitar lo que es el sorbitol y manitol que viene contenido en los jugos con conservadores y refrescos.

La calidad de los pacientes empieza a cambiar de forma rápida con el cambio de alimentación y la actividad física es de mucha ayuda al paciente, debido que disminuye los signos y síntomas, de forma que se puede evitar consumir o disminuir el número de fármacos que necesita el paciente.

La parte psicológica ayuda al paciente a como manejar el nivel de estrés debido que uno de los factores para que se exacerbe los signos o síntomas es el estrés, la ansiedad que genera un mal hábito alimenticio, de igual manera para manejar como dejar si tiene algún vicio como es el alcoholismo o tabaquismo, debido que son otros factores que ayudan a que se desencadené este trastorno..

Resultados

Concluye que los pacientes con SII si puede mejorar su calidad de vida con tratamiento no farmacológico, el apego a este hábito beneficiará a grande rasgo a la salud del individuo, así podrá evitar los signos o síntomas que se le acompaña con este trastorno, podría disminuir los fármacos que suelen tomar para atenuar sus molestias.

Referencias

1. Carmona-Sánchez, R., Icaza-Chávez, M., Balsa-Fernández, M., Gómez-Escudero, O., Bosque-Padilla, F., Coss-Adame, E., Esquivel-Ayanegui, F., Flores-Rendón, A., *et al.* (2016). Consenso mexicano sobre el síndrome de intestino irritable. *Revista de gastroenterología de México*. 81(3). 149-167.
2. Delgado-Quiñones, E., Cervantes-Sánchez, P., Hernández-Calderón, J. & Ramírez-Ramos, K. (2015). Síndrome de intestino irritable, un padecimiento con enfoque integral. *Revista Médica*. 6(4), 300-306.
3. Figueroa, C. (2015). Dieta baja en FODMAP en el síndrome de intestino irritable. *Revista médica clínica condes*. 26 (5). 628 -633.
4. Gema, R., Monzón, A., Villeneuve, I., Chércole. & Samblás, P. (2015). Síndrome de intestino irritable. Guías de actuación conjunta pediatría primaria-Especializada.
5. Guía de Práctica Clínica: Diagnóstico y Tratamiento del Intestino Irritable en el Adulto. México: Secretaría de Salud; 2015.
6. Mearin, F. (2007). Síndrome del intestino irritable: nuevos criterios de Roma III irritable bowel syndrome: New Roma III criteria. *Medicina clínica*. 128: 335-43.
7. Remes, J. (2010). Síndrome de intestino irritable y estreñimiento funcional. *Revista de gastroenterología*. 2 (75), 110- 117.

DIVERTÍCULO DE MECKEL

Lucía Angélica Arana Hernández *

Introducción

El divertículo de Meckel es la anomalía congénita del tracto gastrointestinal más frecuente, ocurre en 2% al 3% de la población.¹ El conducto onfalomesentérico es una estructura embrionaria que comunica al intestino medio primitivo con el saco vitelino hasta la séptima semana de vida intrauterina; luego se convierte en una delgada banda fibrosa que se desintegra en la décima semana. La resolución incompleta del conducto onfalomesentérico resulta en una variedad de anomalías como: a) fistula umbilicoileal; b) seno del conducto onfalomesentérico (umbilical); c) quiste del conducto onfalomesentérico; d) cordón fibroso y e) divertículo de Meckel, que representa 98% de todas las anomalías del conducto onfalomesentérico.³

Fue descrito originalmente por el padre de la cirugía alema-

na, Guilhelmus Fabricius Hildanus (1560-1634) en 1598. Sin embargo, fue hasta 1809 que el anatomista alemán Johann Friedrich Meckel (1781-1833) describió las bases embriológicas del divertículo, demostrando que es resultado de la atrofia incompleta del conducto onfalomesentérico o vitelino.⁵

El divertículo de Meckel es un divertículo intestinal verdadero, contiene todas las capas normales de la pared intestinal y aproximadamente en un 50% tiene tejido ectópico, del cual el 60% corresponde a mucosa gástrica y pancreática.⁵ Se origina cuando el extremo ileal permanece permeable y el extremo umbilical se atrofia. No hay consenso en cuanto a la forma y el tamaño, aunque algunos autores aseguran que puede tener una longitud aproximada

de 5 cm (con una variación que fluctúa de 1-10 cm) y un diámetro de 2 centímetros; hay informes en la literatura de divertículos de Meckel gigantes (≥ 5 cm) que son raros y que se asocian con formas más severas de complicación como la obstrucción.³

Suele localizarse en la región pélvica y en el cuadrante inferior derecho, pero también puede tener una disposición periumbilical. Su aporte sanguíneo generalmente viene dado por la arteria onfalomesentérica (un remanente de la arteria vitelina primitiva, rama ileal de la arteria mesentérica superior), por la arteria mesentérica superior o, menos frecuentemente, por la arteria ileocólica. Se localiza en el margen antimesen-

* Alumna de la Licenciatura en Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Carmen.

térico del íleon, encontrándose a 4-10 cm de la válvula ileocecal, mide de 5 a 10 cm de longitud.³

Epidemiología

Es la anomalía congénita del tracto gastrointestinal más frecuente, ocurre en 2% al 3% de la población.¹

El divertículo de Meckel causa complicaciones con mayor frecuencia en hombres y por tanto, suele diagnosticarse con mayor frecuencia en éstos que en mujeres.¹ El riesgo de desarrollar complicaciones durante la vida es de alrededor del 4%, y disminuyen con la edad. Las complicaciones clínicas del divertículo de Meckel ocurren más frecuentemente en niños. Se dice que el 60% de los divertículos se vuelven sintomáticos antes de que el paciente cumpla los 10 años.² Las complicaciones más frecuentes en

orden decreciente son: obstrucción intestinal 36.5%, intususcepción 6.8% a 13.7%, inflamación 12.7%, hemorragia 11.8%, perforación 7.3%, formando parte de un saco herniario 4.7%, desarrollo neoplasia 3.2% y fistula umbilical 1.7%. La diverticulitis en otros estudios se presenta en el (20% de los casos).⁵

Cuadro clínico

La mayoría de pacientes son asintomáticos, siendo descubiertos incidentalmente durante alguna evaluación radiológica, procedimiento quirúrgico realizado por otra causa, o durante la realización de una necropsia.⁶

Cuando el divertículo de Meckel presenta manifestaciones clínicas, éstas suelen ser inespecíficas y por tanto se dificulta el diagnóstico. La presencia de

síntomas generalmente obedece al desarrollo de complicaciones. La complicación más frecuente en niños es la hemorragia, usualmente se presenta como hematoquezia. Esta es causada por la secreción ácida del tejido ectópico gástrico, o bien, por la secreción alcalina del tejido ectópico pancreático. Estos pacientes presentan hematoquezia, fatiga, irritabilidad y dolor abdominal. La exploración física no suele aportar datos relevantes. La hemorragia puede ocurrir de manera intermitente, dificultando el diagnóstico.¹

Las complicaciones más frecuentes en adultos son la obstrucción, seguida por diverticulitis (30%). La obstrucción suele ser causada por adherencias o bridas. Estos pacientes presentan un cuadro obstructivo con síntomas



Mariana Pérez de la Vega

que incluyen dolor abdominal, distensión, náusea y vómito. Al examen físico suele encontrarse distensión, abdomen sensible a la palpación, ruidos peristálticos disminuidos, o inclusive datos de peritonitis. La obstrucción suele ser secundaria a intususcepción del divertículo de Meckel hacia el íleon; sin embargo, algunos divertículos están adheridos al ombligo por una banda de tejido fibroso, esto puede favorecer el desarrollo de una hernia interna o vólvulos.¹

Diagnóstico diferencial

- Cuadro clínico hemorrágico El diagnóstico diferencial incluye causas infecciosas (*Clostridium difficile*, *Escherichia coli*), angiodisplasias, neoplasias malignas o hemorragia del tracto gastrointestinal.¹
- Cuadro clínico obstructivo El diagnóstico diferencial incluye intususcepción, obstrucción secundaria a adherencias, íleo, gastroenteritis o tumor.¹
- Cuadro clínico de diverticulitis El diagnóstico diferencial incluye apendicitis, gastroenteritis, adenitis mesentérica y patologías ginecológicas (torsión ovárica, enfermedad inflamatoria pélvica).¹

Técnicas diagnósticas

El hallazgo puede ser por una cirugía programada, incidental o de urgencias.

El diagnóstico del divertículo de Meckel puede ser difícil, por

lo que se debe considerar en cualquier paciente con molestias abdominales inexplicables, náuseas y vómitos o sangrado intestinal.² Puede similar distintos cuadros clínicos entre ellos: enfermedad úlcero-péptica, gastroenteritis, cólico biliar, diverticulitis colónica y el más frecuente apendicitis aguda. La evaluación diagnóstica por imágenes debe ser escogida según la edad del paciente así como de su presentación clínica.²

Laparoscopia: es un método eficiente y seguro para la localización de la lesión del divertículo. Inclusive algunos sostienen, que dada la dificultad de las otras técnicas diagnósticas, esta técnica se puede utilizar en el diagnóstico de divertículos complicados, ya que permite una completa resección de la lesión en el mismo procedimiento.²

Medicina Nuclear: El método diagnóstico más preciso en la detección del divertículo de Meckel es el estudio con tecnecio-99m pertechnetato. Sin embargo, depende de la captación por la mucosa gástrica heterotópica; siendo útil entonces para el diagnóstico en pacientes sintomáticos, por ejemplo, con hemorragia intestinal. En niños, el estudio tiene una sensibilidad de 85% y una especificidad de 95%. En adultos, la sensibilidad se reporta alrededor de 62.5%, mientras que la especificidad es de sólo 9%. Hay muchas condiciones que pueden causar un diagnóstico falso positivo en los adultos: hiperemia de

la mucosa por cualquier causa, angiomas, obstrucción del tracto urinario, riñón ectópico o colección hemática uterina.¹

La precisión del estudio puede ser mejorada con el uso de pentagastrina, que incrementa la absorción del tecnecio en la mucosa gástrica.¹

La cimetidina puede mejorar la exactitud diagnóstica al inhibir la liberación intraluminal del tecnecio, el glucagón puede favorecer la captación de este por la mucosa al inhibir la peristalsis. Una combinación de pentagastrina y glucagón puede ser usada para incrementar la absorción del isótopo y cesar la peristalsis simultáneamente.¹

La ultrasonografía es quizá el método no invasivo más útil para llegar a un diagnóstico en pacientes sin manifestación hemorrágica. Grobeli *et al.* reportó una exactitud diagnóstica del 44% con el estudio baritado de intestino delgado, del 75% con la gammagrafía con tecnecio-99m, del 33% con la angiografía y del 7% con la tomografía computarizada. Por lo tanto, la cirugía abdominal exploratoria se justifica ante la sospecha clínica del divertículo de Meckel.¹

El empleo de técnicas de imágenes como la ultrasonografía o la tomografía computarizada son de poco valor, debido a que la distinción entre divertículo y asa intestinal es difícil.⁶

Tratamiento

El abordaje quirúrgico del divertículo de Meckel depende del

diagnóstico del mismo, si fue un hallazgo o si el paciente presentó sintomatología. Existe gran controversia sobre remover el divertículo cuando se ha hallado incidentalmente.¹

La resección quirúrgica del divertículo de Meckel puede realizarse de manera abierta o por vía laparoscópica. Puede ser programada, incidental o de urgencias. El procedimiento de elección es la resección intestinal del segmento en donde se encuentra el divertículo y anastomosis intestinal término-terminal; otros prefieren la diverticulectomía simple con liberación de adherencias. En general se acepta que la resección intestinal se reserva cuando se tienen las siguientes características: divertículos de base ancha y

larga, que tengan compromiso de la base, ya sea por perforación o necrosis, y en niños por la controversia del sangrado.²

Objetivo

Analizar y difundir los nuevos avances diagnósticos del divertículo de Meckel en niños menores de 5 años y adultos mayores, a fin de mejorar el tratamiento oportuno y evitar las complicaciones.

Materiales y métodos

Con el objetivo de conocer los avances tecnológicos en el diagnóstico del divertículo de Meckel se realizó un estudio de tipo observacional, retrospectivo y descriptivo, en el cual se analiza y sintetiza por medio de una investigación de casos clínicos en los

que se estableció el diagnóstico por nuevos métodos de imagen. La investigación se realizó en casos con un margen de 5 años comprendidos desde el año 2006 al año presente.

Criterios de inclusión: pacientes pediátricos y adultos que tuvieran cuadro característico para sospechar clínicamente de un divertículo de Meckel. Se utilizaron como variables la edad, el género, el cuadro clínico predominante y el método diagnóstico empleado.

Resultados

Se revisaron 5 casos clínicos de pacientes que tenían cuadro clínico característico de divertículo de Meckel. Los datos de los 5 pacientes se resumen en el cuadro I.

Cuadro I. Divertículo de Meckel

Grupo de edad	Género	Cuadro clínico	Método diagnóstico
Paciente 1 14 meses	Masculino	Hematoquecia	Estudio con tecnecio-99m pertechnetato
Paciente 2 19 meses	Masculino	Hematoquecia Melena Fiebre Dolor abdominal Vomito	Laparotomía exploratoria diagnóstica
Paciente 3 13 años	Femenino	Dolor abdominal Alzas térmicas no cuantificadas Nausea y vomito Malestar general	Laparotomía por diagnóstico de abdomen agudo de origen apendicular.
Paciente 4 16 años	Masculino	Síndrome doloroso abdominal agudo	Tomografía
Paciente 5 37 años	Masculino	Síndrome doloroso abdominal, síndrome de obstrucción abdominal.	Tomografía

Los 5 pacientes fueron admitidos y evaluados en la sala de urgencias con un cuadro clínico de síndrome doloroso abdominal agudo, de ellos, en 1 había sospecha de probable apendicitis ya que el cuadro clínico y las maniobras de exploración dirigían el diagnóstico hacia apendicitis probablemente perforada, también en otro paciente había datos de una obstrucción intestinal.

En el caso número 1 se trata de masculino de 14 meses de edad con antecedentes de 2 cuadros previos al actual presentado. El primer evento presentó evacuaciones disminuidas en consistencia, sin moco, con sangre, y fiebre de hasta 40°C, por lo que se le diagnóstico gastroenteritis infecciosa y fue tratado con antibióticos por siete días y cuya sintomatología tuvo remisión. El segundo evento se presentó al mes de igual manera con evacuaciones disminuidas en consistencia con franca hematoquezia no anemizante y fiebre, por lo que en esta ocasión se solicitó estudio de heces fecales, que reportó verbalmente crecimiento de flora normal en coprocultivo y una prueba de rotavirus positiva; recibió tratamiento sintomático ambulatorio y resolución del cuadro en una semana. El tercer evento de sangrado de tubo digestivo se manifestó con hematoquezia sin fiebre ni ataque al estado general, sin dolor abdominal ni otra sintomatología agregada. De inicio se sospechó de una proctocolitis alérgica, por lo que se le realiza-

ron estudios necesarios, en donde se encontró reactividad mediada por células, que fueron positivas a leche, huevo, soya y cacahuete. Se inicia protocolo para restricción de dieta con respectiva mejoría y es ingresado a hospitalización para realizar otras pruebas complementarias y continuar con el tratamiento.

Se le realiza una colonoscopia con toma de biopsias la cual reportó: Biopsia de colon: fragmentos de mucosa de colon con edema e hiperplasia folicular linfoide inespecífica. Biopsia de sigmoides: fragmentos de mucosa de colon con edema e hiperplasia folicular linfoide inespecífica. Centellografía en búsqueda de mucosa ectópica gástrica: las imágenes secuenciales de abdomen obtenidas de manera dinámica durante 60 minutos e iniciando inmediatamente después de la aplicación endovenosa de pertechnetato marcado con 99 mTc.

Como conclusión del estudio se obtuvo estudio positivo para la identificación de mucosa ectópica gástrica proyectada en flanco derecho. Se programa resección de divertículo de Meckel y se realiza una enteroenteroanastomosis término-terminal y apendicetomía, sin complicaciones.

En el caso número 2 se trata de masculino de 19 meses de edad con antecedentes de 3 ingresos hospitalarios por presentar hematoquezia, melena, fiebre, dolor abdominal y vómitos, siendo dado de alta con los diagnósticos de diarrea disintérica, hemorra-

gia digestiva alta con endoscopia normal. En el último episodio evolucionó con dolor abdominal progresivo, fiebre y vómitos, evidenciándose en la radiografía simple de abdomen edema de asas intestinales delgadas y gruesas, con niveles hidroaéreos.

Se realizó una laparotomía exploratoria diagnóstica, encontrándose líquido fétido y purulento libre en cavidad aproximadamente 15ml, con un divertículo de Meckel de 1,5 x 2 cm. Perforado en su base a 25 cm de la válvula ileocecal. Se realizó una resección intestinal con anastomosis término-terminal. Evolucionó favorablemente siendo dado de alta sin complicaciones.

En el caso número 3 se trata de femenino de 13 años de edad que presentaba cuadro clínico caracterizado por dolor abdominal en abdomen inferior, de inicio cólico, el cual posteriormente, se tornó difuso comprometiendo todo el abdomen, acompaña al cuadro, alzas térmicas no cuantificadas, estado nauseoso, vómitos de características alimentarias, hiporexia y malestar general. A la exploración física presenta abdomen, en tabla, con resistencia muscular, doloroso a la palpación superficial y profunda, con signo de rebote positivo, signo de psoas positivo. Ruidos hidroaéreos ausentes. Con tales datos se llega al diagnóstico de abdomen agudo, y posible apendicitis perforada. Se le realiza radiografía de abdomen que evidencia signos de íleo paralítico. Se decide realizar una

laparotomía en donde se observan hallazgos de líquido purulento en cavidad abdominal, en cantidad 600 cc. Divertículo (de Meckel) de 10 cm de longitud, a una distancia aproximada de 40 cm de la unión ileocecal, necrosado y perforado.

En los casos número 4 y número 5 se señaló la sospecha clínica de divertículo de Meckel debido a las complicaciones que se lograron identificar y correlacionar con la tomografía computarizada pero sin alguna correlación quirúrgica.

Caso número 4 se trata de masculino de 16 años de edad que ingresa con síndrome doloroso abdominal; se le realizó tomografía computada abdominopélvica que demostró líquido libre intraabdominal e imagen tubular pélvica derecha que condicionó la sospecha de divertículo de Meckel.

Caso número 5 se trata de masculino de 37 años de edad que ingresa con síndrome doloroso abdominal y síndrome de obstrucción intestinal. Se efectuó tomografía computada abdominopélvica que corroboró la obstrucción intestinal e identificó el sitio de transición y la invaginación intestinal del divertículo de Meckel.

Conclusión

La mayoría de los casos de divertículo de Meckel resultan ser de predominio asintomático, sin embargo cuando se presentan síntomas, en la mayoría de los casos se correlaciona a las complicaciones.

Es este trabajo se puede apoyar la estadística de que el divertículo de Meckel se presenta con mayor predominio en hombres que en mujeres y que el grupo de edad que es más diagnosticado son los menores de 5 años debido a que son los que presentan la sintomatología que hace sospechar de un divertículo de Meckel, siendo el síntoma más común la hematoquecia. Por lo contrario del adulto que no presenta sintomatología muy específica y en el que se diagnostica como hallazgo radiológico o incluso de manera incidental en una intervención quirúrgica de otro padecimiento. Sin embargo se ha encontrado información que confirma que diagnosticar un divertículo de Meckel es un reto diagnóstico ya que su cuadro clínico es inespecífico y que asemeja sintomatología característica de otras patologías, por lo que se cree que tanto la presentación clínica, las pruebas de laboratorio y el examen físico son inespecíficos para esta patología.

El método diagnóstico más preciso es el de gammagrafía con tecnecio 99, sin embargo no todos los hospitales cuentan con este instrumento diagnóstico, y no todos los pacientes presentan síntomas para indicar esta prueba. Por lo que algunos médicos recurren a otros instrumentos como la radiografía o la tomografía computarizada, que a pesar de no indicar exactamente el padecimiento de divertículo de Meckel, si puede orientar a su diagnóstico ya que en ellos se puede observar algunas

de las complicaciones que esta patología presenta, y que junto con la clínica y el grupo de edad, nos puede orientar a no descartarlo como un posible diagnóstico.

Referencias

- 1.- Ruiz, M. Higuera, F & Pérez, E. (2014). El divertículo de Meckel. *Rev Med Hosp Gen Méx.* 77(2), 88-92.
- 2.- Gutiérrez, M. (2012). Divertículo de Meckel. *Revista médica de costa rica y centroamérica.* LXIX (604), 491-495.
- 3.- Motta, GA, Reyes, E, Campos, J, García, A, Rivera, VM, García, JA *et al.* (2015) El divertículo de Meckel en adultos. *Anales de Radiología México.* 14, 20-30.
- 4.- Sandoval, MA, Rocha, J, Pineda, LG & Ferrero, A. (2016). Divertículo de Meckel, ¿un reto diagnóstico? *Anales médicos.* 61 (1), 68-72.
- 5.- Chipana, PY. (2006). Diverticulitis de Meckel. *Revista científica Sociedad Científica de estudiantes de Medicina UMSA.* 4, 58-61.
- 6.- Torres, JC & Comejo, JA. (2007). Divertículo de Meckel: reporte de caso y revisión de la literatura. *Pediátrica.* 9 (1), 15-18.
- 7.- Brañez, CA, Vargas, B & Vargas, JR. (2011). Divertículo de Meckel Perforado en Paciente en un Paciente de 13 Años, Reporte de un Caso. *Gac Med Bol.* 34 (1), 40-42.
- 8.- Ruiz, J, Morales, V & Martínez, E. (2009). Diverticulitis de Meckel. Presentación de 10 casos. *Cir Ciruj.* 74, 141-144.

E L REGRESO A LOS LIBROS

Juan Ángel Vázquez Martínez*

Para Jaed

Después de los periodos vacacionales, el regreso a clases suele estar acompañado de angustia y estrés para los estudiantes, ya que por lo general cuando pasamos a un siguiente grado escolar nos enfrentamos a nuevas formas de pensar, nuevos conocimientos, diferentes formas de enseñanza, de aprendizajes, nuevos compañeros, tal vez otros profesores, entre otros factores. Esta situación se puede afrontar positivamente si se toman en cuenta una serie de estrategias.

En primer lugar es recomendable conocer el calendario escolar de cada una de las dependencias a las cuales se encuentra adscritos los educandos, si son ciclos cuatrimestrales, semestres o anuales.

Conocer los días de descanso obligatorio, los días establecidos para las diligencias sindicales; así

como, los días de conmemoraciones estipuladas para festividades o celebraciones históricas. Eso sin contar enfermedades tanto de estudiantes como profesores.

También es importante tener en cuenta las actividades escolares a desarrollar, es decir, contar con el programa que deberá realizarse, ya que con el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC'S), los educandos enfocan su uso hacia la revisión del Facebook, chateo, descarga de música, descarga de videos que son solo distractores para el estudiante en su proceso educativo.

Si bien le va a un estudiante, podría acceder a páginas del contenido de la temática que les dejaron por tarea donde simplemente realizan la búsqueda en los ya tradicionales: rincón del vago, monografías, wikipedia, etc., que son un paliativo para el aprendizaje; ya que utilizan por lo común la herramienta del google y; simplemente seleccionan copian y pegan, presentan los trabajos sin leer los contenidos y sin saber si la información que solo copiaron y pegaron tiene validez académica. Incluso ni siquiera revisan la redacción y/o ortografía.

Es el estudiante quien adquiere la responsabilidad de identificar y usar correctamente la información; a veces los padres de familia al verlos tan presionados, nos abocamos a ayudarles a realizar las tareas, si, esas mismas tareas que no hicimos cuando éramos niños y jóvenes. Esas maquetas, dibujos, ecuaciones, que nos era difícil afrontar, y que, nos convertimos en los asesores de nuestros hijos. Es por ello que

* Director General de Bibliotecas Universidad Autónoma del Carmen.

también deberíamos realizar un proceso de búsquedas de información fiables que coadyuven a instruir y educar en una sociedad más ávida de personas pensantes y reflexivas que se enfoquen a la incorporación en la sociedad en la cual nos encontramos.

Una estrategia para facilitar a los estudiantes la elaboración de trabajos académicos es utilizar, google académico, que dará al estudiante información más confiable desde el punto de vista académico, sobre los libros, autores, citas textuales, y le facilitará al estudiante realizar ejercicios de análisis e interpretación de la información y de esta manera estar en posibilidad de exponer sus puntos de vista y poder discernir si está de acuerdo o no con lo que ha leído. Es importante que el estudiante no pierda de vista la consulta de libros, revistas o periódicos en medio impresos. Estos pueden ser consultados ya sea en las bibliotecas públicas en donde es interesante mencionar que en el Estado de Campeche por ejemplo en el 2009 había 61 bibliotecas en el estado, y que ya próximo el término de la actual administración se contará con 17 nuevas bibliotecas para alcanzar la cifra de 78; lo que representa un incremento del 28% en las red estatal de las bibliotecas públicas, acciones que fortalecen la Red Nacional de Bibliotecas Públicas del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA).

Esta acción es un resultado de una de las líneas de acción del

primer eje rector del actual gobierno de Campeche: la educación; lo que sin duda representa un beneficio para el fomento a la lectura y para apoyar con la creación de bibliotecas a nuestra comunidad, conformada de acuerdo a la pirámide educacional mayoritariamente por niñas/os y jóvenes de educación básica. Sin embargo hay que reflexionar que si bien aumentan las bibliotecas, no se cuenta con los recursos humanos profesionales en el ámbito bibliotecológico que atienda las bibliotecas y las necesidades de información. Muchas de las veces solo son personal capacitado o con una actualización en éste ámbito bibliotecario. Una premisa de ello es que *a ningún niño en su sano juicio le gustaría ser bibliotecario cuando sea grande.*

El ser bibliotecario, tradicionalmente se ha pensado como una persona guardián de los libros. Un custodio de un espacio donde se atiende a los estudiantes. Un ser enigmático y misterioso que se la vive en la biblioteca. O más comúnmente confundido con un roedor. Pero en la sociedad del conocimiento, es un gestor que promueve el conocimiento y la información. Un guía que invariablemente orientara hacia la búsqueda de datos precisos en las tareas escolares. Luego entonces, la lectura y los libros, se convierten en uno de los ejes principales para que en el regreso a clases, los estudiantes tengan la oportunidad de incursionar en nuevos escenarios de educación; para que, al acceder a un nivel superior posean las competencias básicas requeridas como son saber leer, escribir escuchar y hablar, consigan una superación académica y con ello abatir el rezago educativo y la deserción escolar y poder impulsar la permanencia, el egreso y la incorporación al sector productivo, cuya demanda requiere de profesionistas del más alto nivel que respondan a las demandas de la industria energética, pilar de nuestro municipio. Aquí se produce más del 80% de la producción nacional de petróleo.

Es necesario meditar entonces que, para el regreso a clases los libros reposan a la espera de los lectores. Y, en las bibliotecas los estamos esperando. Y, los lectores están a un paso de incursionar en un mundo de imaginación e innovación. Los libros nos hacen pensar.

Isla del Carmen, agosto de 2015

IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA: PRODUCCIÓN DE ENZIMAS, FERMENTACIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.

Joaquín José Parra Pérez
Reyna Lara Severino
José Joaquín García Orrí
Youhanna Mato Martínez*

Introducción.

El empleo de microorganismos para la elaboración de alimentos ha sido desde hace varios siglos, con la llegada de la microbiología como ciencia, se dieron grandes pasos para el desarrollo del área de la microbiología industrial en su apartado de la microbiología de los alimentos en el que se han realizado amplios avances en el empleo de microorganismos para la producción de enzimas como aditivos alimentarios, control de las fermentaciones alimentarias y en la conservación de alimentos; por lo anterior, en el presente trabajo se describe el campo de la microbiología industrial (biotecnología) encaminada a la industria alimentaria; el uso de microorganismos en fermentaciones que dan origen a alimentos característicos derivados de procesos anaeróbicos en el que los productos finales son el ácido láctico y alcohol etílico; empleo para la producción de enzimas microbianas utilizadas en los procesos de transformación de alimentos; el uso en la conservación de alimentos y su importancia por el efecto funcional (probiótico) para el cuidado de la

salud del ser humano. Lo anterior con el propósito de describir el uso benéfico de los microorganismos en ámbito alimentario.

Desarrollo:

El método empleado fue la búsqueda de información a través del buscador Google académico resultando un total de 13 documentos académicos, de ellos 13 (92.30%) artículos de revistas científicas y el restante de libros (6.70%). Del total de revistas científicas el 58.33% correspondió a revistas indexadas (7), correspondiendo 6 a la base de datos Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal) y 1 a la base de datos Scielo (Scientific Electronic Library Online); documentos editados entre los años 2002 y 2012.

* Profesores de la Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Carmen



Leilani Cintia Ronzón Morell

Microbiología industrial (biotecnología alimentaria).

La biotecnología es un término utilizado desde principio de los 60 en el siglo XX, que describe una serie de procesos de naturaleza biológica (algunos datan del 3000 a 6000 a. C.), pero que se caracterizan por haberse desarrollados industrialmente en dicho siglo, con base en el amplio conocimiento de los aspectos bioquímicos y microbiológicos involucrados. Limitándose en principio al campo de la ingeniería bioquímica, fundamentalmente en el área de la microbiología industrial y la tecnología enzimática; sin embargo, en un contexto más amplio se le ha definido como el uso de moléculas obtenidas biológicamente, estructuras, células u organismos para llevar a cabo procesos específicos García et al., (2004). En este sentido, Ramón et al (2005), mencionan que los científicos conciben a la biotecnología con el uso de un organismo vivo con un fin industrial y que cuando lo que se produce es un alimento, se está haciendo biotecnología de los

alimentos (proceso nada nuevo), sino que lo nuevo son las técnicas genéticas que hoy en día se utilizan para la mejora de nuestros alimentos, con técnicas más seguras y fiables que las anteriores y sobre todo, más potentes de forma que permiten abordar problemas tecnológicos hasta ahora irresolubles. De esta manera, a través de la biotecnología, se tienen grandes beneficios, ya que con la aplicación en el ámbito alimentario es posible solucionar muchos de los problemas de malnutrición y hambre a nivel mundial en la medida en que optimizan la calidad nutricional de los alimentos; con la información científica relacionada, se garantiza a la sociedad que la biotecnología aplicada a los alimentos puede de manera segura promover beneficios para la salud y alimentación humana (Dos Santos Silva *et al*, 2012).

Fermentaciones alimentarias.

La fermentación es un proceso bioquímico en el que partir de azúcares u otras moléculas orgánicas (tipo anaeróbico en la mayoría de los casos) se produce

pequeñas cantidades de energía (ATP), debido a que una gran parte de la energía original almacenada en la glucosa permanece en los enlaces químicos de sus productos finales orgánicos que son el ácido láctico o el etanol, además de otros metabolitos (Tortora *et al*, 2007). Por lo que, en los procesamientos donde se involucre el crecimiento y actividad microbiana sobre alimentos de diversas fuentes (animal o vegetal) se obtienen alimentos fermentados; en este sentido, la fermentación de alimentos es una práctica muy antigua que se ha desarrollado en todas las culturas del mundo, resultando preparaciones que han trascendido las fronteras hasta haberse convertido en productos cotidianos de más de un continente, existiendo una gran variedad de alimentos fermentados tales como: cerveza, vino, vinagre, quesos, pan (ampliamente estudiados con asilamiento de los microorganismos que producen los cambios deseados en sus materias primas y consumidos en cualquier parte del mundo; sin embargo, existe un gran número de alimentos fermentados que se producen

en forma regional sin conocerse fuera de su lugar de origen, mismos que forman parte de la dieta de muchos grupos étnicos (García *et al*, 2004). En las fermentaciones alimentarias los microorganismos que participan son bacterias ácido lácticas, hongos de los tipos mohos y levaduras; generadores de la fermentación del ácido láctica que a la descomposición de alimentos pero que permiten producir otros tales como el yogur a partir de la leche, chucrut a partir de col fresca y pepinillos en salmuera; y la fermentación alcohólica en el que intervienen numerosas bacterias y levaduras; siendo el etanol y el CO₂ los productos derivados de amplia utilidad para el ser humano (Tortora *et al*, 2007).

Las bacterias ácido lácticas desempeñan un gran papel en los alimentos fermentados, siendo ahora muy importantes en la industria alimentaria por contribuir de manera significativa en resaltar las características sensoriales (sabor, olor, textura), propiedades terapéuticas y valor nutricional de los productos alimentarios, mediante la producción de



Angélica Molina Cervera

metabolitos como el ácido láctico, cítrico, propiónico, exopolisacáridos, bacteriocinas, peróxido de hidrógeno, endulzantes no calóricos y vitaminas; siendo los géneros bacterianos *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, y *Pediococcus* los que participan en las fermentaciones alimentarias (Parra, 2010).

Producción de enzimas microbianas.

Las enzimas son biocatalizadores de importancia en todos los procesos biológicos por la transformación de diversos sustratos en metabolitos para el desarrollo y crecimientos celular; en este sentido, su acción ha sido considerada para que diversas enzimas sean utilizadas como aditivos en aplicaciones alimentarias, surgiendo de esta manera el área de la ingeniería enzimática para la obtención y purificación de moléculas activas (enzimas) microbianas utilizadas para facilitar la producción o procesamiento de alimentos (López-Mungía, 2004). Al grado de que el 75% de enzimas de uso industrial (Cuadro 1) es producida a través de microorganismos (Hernández *et al*, 2003).

Los avances en la ingeniería enzimática se han enfocado en la optimización de dicho biocatalizador (concentración del producto, volumen y producción) con la finalidad de reducir costos aprovechando subproductos o desechos industriales, siendo utilizada desde la década de 1980 fermentaciones en cultivos sumergidos a partir de microorganismos, con gran impacto económico, debido a que los sustratos empleados para el crecimiento de dichos microorganismos han sido significativamente más baratos (Aguilar-Zárate *et al*, 2012). Por su parte, Aceves y Castañeda (2012) mencionan que los efluentes de las industrias alimenticias, lácteas y los rastros contienen una alta concentración de lípidos, donde se encuentra una fuente importante de microorganismos con gran potencial para la producción de lipasas que pueden ser utilizados como sustratos para la producción de estas enzimas. Grebechova y Prieto (2006) describen que los sustratos cítricos, zanahoria y remolacha son excelentes en la producción de endo-polimetilgalacturonil-liasa (enzima pectolítica) a partir de la biosíntesis con los hongos *Aspergillus niger* y *Aspergillus*

foetidus, dichas enzimas pectolíticas son utilizadas en la industria alimentaria para la clarificación de néctares y la obtención de mayor volumen de producción, incrementándose hasta en un 25% por cada tonelada tratada de materia prima (fruta).

Conservación de alimentos por microorganismos y/o sus metabolitos.

Los problemas derivados de las limitadas formas de conservación de los alimentos frescos y la continua exigencia de disminuir y prohibir el uso de conservadores y aditivos (sintéticos) químicos en los alimentos por los efectos tóxicos que pueden causar en la salud del consumidor, ha conducido a la búsqueda de métodos alternativos para conservación de los alimentos; por lo que la bioconservación es un método que ofrece diversas condiciones para alargar la vida útil e incrementar la seguridad de los alimentos a través del uso de microflora natural o controlada y de sus metabolitos antimicrobianos. Por lo que el uso de bacterias ácido lácticas conservación de alimentos toma gran importancia dada la capacidad para controlar microorganismos patógenos y alterantes, ya que la aplicación de cepas, extractos y metabolitos producidos por ellas, han demostrado ejercer un control sobre diversos microorganismos no deseados alargándose la vida de anaquel de los alimentos y otorgando seguridad contra bacterias que puedan afectar la salud del consumidor (Milena *et al*, 2009; Fuente y Barboza, 2010); consideradas como GRAS por su origen alimentario y que con la aplicación como en el caso del salmón se ha podido eliminar *Listeria monocytogenes* mediante el uso de bacteriocinas aisladas de lactobacilos (Monroy *et al*, 2009), reportándose que una de las bacteriocinas más conocida es la nisina, producida por especies de *Lactococcus lactis lactis*, la cual presenta un amplio espectro de actividad antimicrobiana en bacterias Gram+ Positivas, incluyendo *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*, debido a que previene la esporulación y células vegetativas de *Bacillus* spp y *Clostridium* spp, teniéndose ampliamente estudiada su aplicación lo que llevó a la FDA – Codex Alimentarius aceptarla como conservador (Rojas y

Cuadro 1. Enzimas de interés industrial obtenidas por fermentación

Sustrato	Microorganismo	Enzima obtenida	Usos
Almidón de papa, pasta de soya, malta y carbonato de calcio	<i>Mucor miehei</i>	Proteasa	Fabricación de queso
Almidón	<i>Bacillus licheniformis</i> <i>Aspergillus oryzae</i> <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	α -amilasa	Obtención de jarabes con glucosa, maltosa y oligosacáridos
Almidón	<i>Aspergillus niger</i>	amiloglucosidasa	Obtención de jarabes con glucosa, maltosa y oligosacáridos
Pectina	<i>Aspergillus niger</i>	Pectinasa y hemicelulasa	Clarificación de jugos de frutas y vinos
Glucosa	<i>Bacillus coagulans</i> <i>Streptomyces phaeochromogenes</i> <i>Streptomyces olivaceus</i> <i>Streptomyces olivochromogenes</i>	Glucosa isomerasa	Obtención de fructosa
Sacarosa	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> <i>Aspergillus oryzae</i> <i>Kluyveromyces lactis</i>	Dextranosacarasa	Obtención de dextranas
Lactosa	<i>Kluyveromyces fragilis</i> <i>Candida pseudotropicalis</i>	Lactasa	Obtención de glucosa y galactosa

Fuente: Hernández *et al*, 2003.

Vargas, 2009).

Efecto probiótico.

El empleo de microorganismos que al ingerirlos ejerzan un efecto benéfico (probióticos) en la salud humana por la protección contra bacterias patógenas es debido a que los microorganismos probióticos utilizan varios mecanismos para ejercer su efecto antimicrobiano: producción de ácido láctico, ácido acético, etanol, bióxido de carbono, peróxido de hidrógeno, algunas sustancias antimicrobianas de bajo peso molecular (reuterina, ácido piroglutámico) y bacteriocinas: antibacterianos proteicos (Barboza-Corona *et al*, 2004). Por tanto, los probióticos son microorganismos vivos que al ser adicionados como suplemento en la alimentación diaria, favorecen el crecimiento de la flora bacteriana benéfica en el intestino, estimulando las funciones protectoras del sistema digestivo, conociéndose su acción como boiterapéutica, bioprotectora o bioprolifácticos por prevenir las infecciones entéricas y gastrointestina-

les (De las Cajigas y Blanco, 2002).

Discusión.

El empleo de los microorganismos se ha dado desde tiempos antiguos, dando origen a diversos alimentos y que con el surgimiento de la microbiología, se dio pauta para el desarrollo de la microbiología industrial, tal como lo describe García *et al* (2004), al grado de que su aplicación en alimentos trae consigo la posibilidad de solucionar en parte los problemas de hambre en el mundo y por ende contribuyendo al mejoramiento del estado de salud del ser humano (Dos Santos Silva *et al*, 2012); lo anterior, promovido por los procesos de fermentación de alimentos tanto de origen vegetal como animal de los que se obtienen otros alimentos con características sensoriales particulares y que forman parte de los alimentos consumidos a nivel mundial o que se consumen como parte de la cultura alimentaria de una región o etnia (Tortora *et al*, 2007). Por otra parte, las necesidades de la industria alimentaria para





Roberto Alcocer de la Hoz

el mejoramiento de sus procesos alimentarios y/o transformación de productos alimenticios, ha generado la necesidad del uso de enzimas microbianas que aceleren u optimicen los procesos, surgiendo así la producción de enzimas microbianas de gran empleo por su rápida y bajos costos de producción (Aguilar-Zárata *et al*, 2012). De la misma manera, la restricción en el uso de aditivos alimentarios y/o conservadores sintéticos los metabolitos producidos por microorganismos en específico las bacterias ácido lácticas ejercen una acción antimicrobiana contra patógenos en alimentos, por lo que el empleo de las mismas también se enfoca a alargar la vida de anaquel de los alimentos con sustancias naturales

(Monroy *et al*, 2009; Rojas y Vargas, 2009). Por último, la adición de géneros microbianos resistentes a la hidrólisis gástrica y que ejercen un efecto funcional en la flora microbiana intestinal, contribuye a restablecer y/o mejorar el estado de salud de quien ingiere alimentos con probióticos (De las Cajigas y Blanco, 2002).

Conclusión

La importancia que tienen los microorganismos en la industria alimentaria, radica en el uso benéfico de bacterias, mohos y levaduras que se utilizan para la producción de diversos alimentos a través de fermentaciones ácido lácticas y alcohólicas que

derivan alimentos con características sensoriales particulares y nutrimentales que contribuyen al mejoramiento del estado nutricional de quienes lo consumen. Además el crecimiento de las producciones alimentarias genera la necesidad del empleo de enzimas que aceleren los procesos de producción y/o mejoren los procesos productivos, por lo que el empleo de microorganismos para la producción de enzimas microbianas tiene un crecimiento importante por sobre las enzimas de origen animal o vegetal. De igual manera, la necesidad y exigencias de reducir el uso de sustancias químicas sintéticas para la conservación de alimentos, la biotecnología microbiana en el ámbito alimentario ha derivado el empleo de bacterias ácido lácticas para la conservación de alimentos alargando la vida de anaquel mediante diversos metabolitos producidos por dichas bacterias. Por último, también de gran importancia es el uso de diversos géneros microbianos como aditivos alimentarios por su acción funcional en la salud del ser humano, al resistir a los procesos hidrolíticos del tracto gastrointestinal, que con las sustancias producidas por el metabolismo de sustratos no digeribles (fibra dietética) en estomago e intestino delgado contribuyen a controlar la flora bacteriana patógena por los efectos boiterapéutico, bioprotector o bioprolácticos, y con ello evitando alteraciones gastrointestinales que conlleva al mejoramiento del estado de salud de quien los ingiere.

Referencias

- Aceves Diez, A. E., y Castañeda Sandoval, L. M. (2012). Producción biotecnológica de lipasas microbianas, una alternativa sostenible para la utilización de residuos agroindustriales. *Vitae*. 19 (3)
- Aguilar-Zárate, P., Aguilar-Zárate, M., Carrillo Inungaray, M. L., y Portilla Rivera, O. M. (2012). Importancia de la producción de transglutaminasa microbiana para su aplicación en alimentos. *Acta Química Mexicana*. 4 (8): 1 – 17.
- Barboza-Corona, J. E., Vázquez-Acosta, H., Salcedo-Hernández, R., y Bautista-Justo. (2004). Probióticos y conservadores naturales en alimentos. *Acta Universitaria*. 14 (3): 32 – 38.
- De las Cagigas Reig, A. L., y Blanco Anesto, J. (2002). Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. *Revista Cubana Aliment Nutr*. 16(1): 63-8.
- Dos Santos Silva, D. B., Endres da Silva, L. Do Amaral Crispim, B., Oliveira Vaini, J., Barufatti Grisolia, A., y Pires de Oliveira. K. M. (2012). Biotecnología aplicada a la alimentación y salud humana. *Rev Chil Nutr* 39 (3): 94 – 98.
- Fuente Salcido, N. M., y Barboza Corona, J. E. (2010). Inocuidad y bioconservación de alimentos. *Acta Universitaria*, 20 (1): 43-52.
- García Garibay, M., Quintero Ramírez, R., Y López-Munguía Canales, A. (2004). Biotecnología alimentaria. Eitorial Limusa. México, D.F.
- Grebechova, R., y Prieto Contreras, L. (2006). Biosíntesis de las enzimas pectolíticas a partir de hongos para la aplicación en industria de alimentos. *Revista de Investigación*. 6 (2): 153 – 162.
- Gutman, G. E., Lavarello, P., y Cajal Grossi, J. (2006). La biotecnología y las industrias de ingredientes alimentarios en Argentina. *Journal of Technology Management & Innovation*. 1 (3): 121-130
- Milena Vásquez M. S., Suárez M. H., y Zapata B. S. (2009). Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la conservación de la carne. *Rev Chil Nutr*. 36 (1):
- Monroy Dostal, M. C., Castro Barrera1, T., Fernández Perrino, F. J., y Mayorga Reyes, L. (2009). Revisión bibliográfica: Bacteriocinas producidas por bacterias probióticas. *ContactoS* 73: 63–72.
- Parra Huertas, R. A. (2010). Bacterias ácido lácticas: papel funcional den los alimentos. *Facultad de ciencias Agropecuarias*. 8 (1): 93 – 105.
- Ramón, D., Morán, M., Costa, J., López, F., Arriola, A., et al. (2005). Biotecnología en el sector agroalimentario. Recuperado de Consulta: 12 de noviembre de 2017 en: http://www.argenbio.org/adcp/uploads/pdf/BIOTECN_SECT_ALIM.pdf Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica.
- Rojas, C., y Vargas, P. (2009). Bacteriocinas: sustituto de preservantes tradicionales en la industria alimentaria. *Tecnología en Marcha*, 21 (2): 9-16

