



Tomo 02

Ciencias de la Salud

Paper	Título	Autores	Primer Autor	Página
CHM225	Estudio Comparativo de Perfiles de Disolución de Tabletas de 500 mg de Paracetamol para Determinar su Intercambiabilidad	Q.F.B. Kassandra Arias Rivas M.en F. Cuauhtemoc Raúl García Lemus MQC. María Virgen Montelongo Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez M. en F. María Antonieta Barajas Mendoza M. en F. Adriana Velarde Avalos D. en C. Adriana Cavazos Garduño	Arias Rivas	2.1
CHM174	Factores Asociados a Infección por Rickettsia spp	Lic. José Mario Atondo Pacheco Dra. Nohemí Castro del Campo Dr. Javier Alonso Romo Rubio MC. Sandra Berenice Medina Rodríguez Dra. Soila Maribel Gaxiola Camacho MC. Claudia Leonor Barraza Tizoc	Atondo Pacheco	2.7
CHM132	Propuesta de Evaluación para Personal Médico Residente en un Hospital Público de la Ciudad de Toluca	Dra. Patricia Balcázar-Nava Dra. Gloria Margarita Gurrola-Peña Med. Esp. Fortino Bautista-López Med. Esp. Martín Ezequiel Castillo Robledo Mtra. Lineet Hernández Gama C. Mtra. Elba Palmas Reynoso	Balcázar-Nava	2.12
CHM263	Implementación de la Paila Grageadora del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica del CUCEI de la Universidad de Guadalajara, para el Recubrimiento de Tabletas (Núcleos) con un Polímero Grado Farmacéutico	Ana Paulina De La Torre Orozco Paola Lizbeth Franco Orozco Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez Dra. en E. Monserrat Abud González M. en A. Héctor Octavio Cortes Espinosa Dra. en C. Claudia Verónica Palacios Magaña M. en M. de E. Esperanza González Quezada	De La Torre Orozco	2.18
CHM142	Factores de Riesgo Cardiometaabólico en Estudiantes	Dra. Yolanda Díaz Burke Aleyda Dávila Díaz Marina Lizbeth Arroyo Ramírez Dra. Claudia Elena González Sandoval Dra. Ma Gloria Gómez Sánchez MCM. Susana Judith Salcido Jiménez Dra. Claudia Verónica Mederos Torres Dra. Rosario Lizette Uvalle Navarro	Díaz Burke	2.24
CHM067	Nivel de Consumo de Alcohol en Estudiantes de Enfermería de una Universidad Pública	Estudiante Nancy Denisse Hernández Rivera Estudiante Olga Pérez González Dra. Rosalía Hernández Landa	Hernández Rivera	2.29

Paper	Título	Autores	Primer Autor	Página
CHM058	Prótesis de Mano Automatizada con Acciones Básicas	Ciro Esteban Hidalgo Huerta Jaime José Anaya Vizcarra Francisco Noel Rodríguez Montes Mauricio Alanis Diaz Bryan Javier Soria Hernández	Hidalgo Huerta	2.35
CHM177	Análisis Retrospectivo de Toxocara spp en Análisis Rutinarios de Laboratorio de Muestras Fecales Caninas	Ledezma Esparza Jessica Paola Dra. Castro del Campo Nohemí MC. Medina Rodríguez Sandra Berenice Sanchez Valenzuela Lilian Lanciani Rodríguez Maria Vanessa Torres Plantillas Michelle Elizabeth Medina Madrid Guimel Daleth Linares Herrera Cristina Ruiz Tirado Ana Paulina Robledo Sotelo Cinthia Irazema	Ledezma Esparza	2.42
CHM175	Parasitosis Gastrointestinal en Animales de Compañía Asociados a la Salud Pública	MC. Medina Rodríguez Sandra Berenice Dra. Castro del Campo Nohemí Dra. Enríquez Verdugo Idalia MC. Solís Carrasco Jesús Daniel Dra. Noelia Castro del Campo Dr. Romo Rubio Javier Alonso MC. Yazmín Edith Villalba Robles	Medina Rodríguez	2.46
CHM256	Análisis del Efecto Citotóxico de Cannabidiol en una Línea Celular Cancerígena	Mvz. Jonathan Emmanuel Perales Martínez Phd. Luis Edgar Rodríguez Tovar Dr. Adolfo Soto Domínguez Dr. Alicia Magdalena Nevares Garza Dr. Aimé Jazmín Garza Arredondo Mc. Kevin Antonio Cárdenas Noriega Dr. Uziel Castillo Velázquez	Perales Martínez	2.52
CHM202	Oportunidades y Desafíos en la Implementación y Acceso al Expediente Clínico Electrónico en el Sector Médico Privado en México: Una Revisión Sistemática de la Literatura	Lic. Mayra Guadalupe Pérez Serrano Ing. David Alejandro López González	Pérez Serrano	2.57
CHM135	Modelos de Variables Psicológicas Asociadas al Duelo	Mtra. Lorena Lizeth Reyes Castrejon Ana Olivia Ruíz Martínez Norma Ivonne González Arratia López Fuentes Ana Luisa Mónica González Celis	Reyes Castrejon	2.63

Paper	Título	Autores	Primer Autor	Página
CHM181	Frecuencia del Síndrome Post COVID-19 en Pacientes de la UMF 33	Dra. Alma Rocío Sánchez Miguel Dra. Mónica Catalina Osorio Granjeno	Sánchez Miguel	2.69
CHM250	Calificación de Instalación, Operación y Desempeño del Mezclador de Pantalón Utilizado en la Fabricación de Formas Farmacéuticas Sólidas	QFB. Johao Antony Arand Velásquez Lovón Dra. Monserratt Abud González Dra. Claudia Verónica Palacios Magaña M. Cuauhtémoc Raúl García Lemus QFB. Marco Antonio Mejía Gálvez Dr. Edgar Benjamín Figueroa Ochoa Dr. Cesar Ricardo Cortez Álvarez	Velásquez Lovón	2.75

Estudio Comparativo de Perfiles de Disolución de Tabletas de 500 mg de Paracetamol para Determinar su Intercambiabilidad

Q.F.B. Kassandra Arias Rivas¹, M. en F. Cuauhtémoc Raúl García Lemus², MQC. María Virgen Montelongo³ D. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez⁴, M. en F. María Antonieta Barajas Mendoza⁵ M. en F. Adriana Velarde Avalos⁶, D. en C. Adriana Cavazos Garduño⁷

Resumen- El estudio muestra la determinación de la intercambiabilidad de tabletas de paracetamol mediante perfiles de disolución utilizando el factor de similitud f_2 de dos medicamentos de prueba utilizando como referencia al producto del laboratorio Janssen-Cilag establecido en el listado de medicamentos de referencia de la COFEPRIS. Se trata de un estudio cuantitativo, comparativo y experimental que incluye un método validado por espectrofotometría al Uv/Vis, el aparato 2 de paletas de acuerdo a MGA 0291 de la FEUM, 900 ml de medio de disolución de buffer de fosfatos de pH 5.8, a 50 rpm de agitación y utilizando 10, 20, 30, 35 y 40 minutos de tiempos de muestreo en 12 vasos.

Se obtuvieron valores de 78.43 y 83.56 como factor de similitud del medicamento de prueba 1 y 2 respectivamente por lo que se determina mediante estos valores que los medicamentos son intercambiables bajo las condiciones establecidas.

Palabras clave- paracetamol, factor de similitud, intercambiabilidad, método validado, perfiles de disolución.

Introducción

La absorción de un fármaco desde una forma de dosificación sólida tras la administración oral depende de: la liberación del fármaco, la disolución del fármaco bajo condiciones fisiológicas y la permeabilidad por el sistema gastrointestinal. Los estudios *in vitro* están constituidos por estudios comparativos de perfiles de disolución donde se determina la cantidad o porcentaje del fármaco disuelto en función al tiempo bajo condiciones controladas y validadas (8) por lo que los estudios *in vitro* pueden ser relevantes a la predicción del rendimiento *in vivo*.

El paracetamol se encuentra en la clase III (alta solubilidad y baja permeabilidad) del sistema de clasificación biofarmacéutica por lo que se puede demostrar bioequivalencia mediante los perfiles de disolución del producto de prueba y del de referencia.

Con base a esta consideración general, las pruebas de disolución *in vitro* se utilizan para las formas de dosificación oral sólidas, como comprimidos y cápsulas, para evaluar la calidad de un producto, guiar el desarrollo de nuevas formulaciones, determinación de la intercambiabilidad mediante perfiles de disolución utilizando el factor de similitud f_2 o el factor de diferencia f_1 al comparar estos con los de una referencia establecida por el organismo regulador. Para que las curvas se consideren similares los valores de f_2 deberán ser mayores a 50 que aseguran igualdad o equivalencia de las dos curvas.

Los perfiles de disolución son una herramienta por la cual se puede comparar el porcentaje disuelto y el contenido de una tableta en cierto tiempo simulando las condiciones fisiológicas con soluciones buffer, temperatura y movimiento (12); la espectrofotometría es un método fácil y rápido de utilizar para poder cuantificar la cantidad de un analito teniendo una referencia. Además, se puede evaluar la similitud entre distintas tabletas para asegurar que se tiene una buena calidad entre ellas y que cumplen lo establecido por las Normas Mexicanas (11).

¹Q.F.B. Kassandra Arias Rivas es Química Farmacobióloga egresada del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, de la Universidad de Guadalajara, México. mn0375377@gmail.com

²M.en F. Cuauhtémoc Raúl García Lemus. Profesor e Investigador Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. glemus@academicos.udg.mx

³MQC. María Virgen Montelongo Profesor e Investigador Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. maria.virgen@academicos.udg.mx

⁴Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez. Profesor e Investigador Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. cesar.cortez@academicos.udg.mx

⁵M. en F. María Antonieta Barajas Mendoza. Profesor e Investigador Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. Antonieta.barajas@academicos.udg.mx

⁶M. en F. Adriana Velarde Avalos. Profesor e Investigador Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. Adriana.velarde@academicos.udg.mx

⁷D. en C. Adriana Cavazos Garduño. Profesor e Investigador Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. Adriana.cavazos@academicos.udg.mx

La determinación del factor de similitud se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$f_2 = 50 * \log \{ [1 + (1/n) * t = \ln(R_t - T_t)^2] - 0.5 * 100 \} \quad (9).$$

Donde n es el número de puntos temporales, R_t es el valor de disolución del medicamento de referencia (anterior al cambio) en el tiempo t, y T_t es el valor de disolución del medicamento de prueba (posterior al cambio) en el tiempo t. El factor de similitud (f_2) es una transformación de raíz cuadrada recíproca logarítmica de la suma del error cuadrado y es una medición de la similitud en la disolución porcentual (%) entre las dos curvas. (9)

La prueba para intercambiabilidad mediante perfiles de disolución para tabletas de 500 mg de paracetamol establecida por COFEPRIS, se realiza en base al acuerdo que determina el tipo de prueba para demostrar intercambiabilidad de medicamentos genéricos y se definen los criterios que deberán aplicarse (1)

Por otro lado, la intercambiabilidad también puede determinarse mediante el factor de diferencia y la fórmula a emplear es la siguiente:

$$f_1 = \{ [\ln | R_t - T_t |] / [\ln R_t] \} * 100$$

Donde n es el número de puntos temporales, R_t es el valor de disolución de la tanda de referencia (anterior al cambio) en el tiempo t, y T_t es el valor de disolución de la tanda de prueba (posterior al cambio) en el tiempo t. (9)

El paracetamol tiene propiedades analgésicas y antipiréticas y es uno de los fármacos más utilizados por la población debido a varios factores: su fácil acceso, su bajo costo, los pocos efectos secundarios que presenta, así como poca interacción con otros medicamentos; por este motivo distintas farmacéuticas han generado su medicamento genérico con este principio activo. (2) Es un analgésico y antipirético de primer uso en el primer escalón de la escala del dolor según la OMS (7), su origen data del siglo XIX mediante la reducción de p-nitrofenol en ácido acético glacial, sin embargo, no tuvo fines medicinales hasta 2 décadas después. El paracetamol fue puesto a la venta en el año de 1955 con la marca innovadora de TYLENOL quien tuvo la patente por algunos años.

El paracetamol no es considerado dentro de la familia de los AINES debido a que no posee propiedades antiinflamatorias; es un medicamento de muy bajo costo y de fácil acceso para la población en general además de que sus niveles de seguridad son altos, es una alternativa para el tratamiento del dolor para personas sensibles al ácido acetil salicílico debido a que no irrita el estómago (10). A dosis terapéuticas el paracetamol, se metaboliza por glucuronidación y sulfatación, menos del 10% se metaboliza por reacciones fase I, su farmacocinética varía entre individuos, edad, etnia, género, peso influyen sobre diferentes parámetros farmacocinéticos, de acuerdo a un modelo farmacocinético los valores promedio para los siguientes parámetros son: Constante de absorción (k_a) = 5.56/h; Volumen de distribución (V_d)=36.68 L; Depuración o Clearance (Cl)= 8.77 L/h; Biodisponibilidad (F)= 0.57. Una a proteínas plasmáticas en un 25%, tiempo de vida media es de 2 a 4 horas (14) (16)

Metodología.

Estudio cuantitativo comparativo y experimental.

Se validó un método por espectrofotometría Uv/Vis para la determinación del porcentaje disuelto de los medicamentos de prueba y de referencia de acuerdo a los lineamientos de CCAYAC p-58 de COFEPRIS.

Se realizaron los perfiles de disolución de dos medicamentos de prueba y del medicamento de referencia utilizando las condiciones establecidas en la monografía del paracetamol tabletas de la FEUM, mismas condiciones que coinciden con el método oficial para disolución de tabletas de paracetamol de la USP, utilizando para la prueba 12 vasos para cada medicamento, solución amortiguadora de fosfatos como medio de disolución, el aparato número 2 de paletas, a una velocidad de agitación de 50 rpm y a una temperatura de 37°C.

Se seleccionaron los tiempos de muestreo según la NOM-177-SSSA1-2013 provenientes de 12 vasos del disolutor.

Se midió la absorbancia y utilizando la ecuación de la línea recta del método se determinó el porcentaje disuelto de las muestras del medicamento de referencia y de los medicamentos de prueba. Se calculó el factor de similitud utilizando una hoja de cálculo de Excel. Se determinó la intercambiabilidad de los medicamentos de prueba.

Resultados

El método validado por Espectrofotometría Uv/Vis cumple con los criterios de los parámetros evaluados según CCAYAC p-058 que se utilizó como normativa de COFEPRIS para el cumplimiento de la validación del método

analítico. De acuerdo a los lineamientos de la NOM-177-SSSA1-2013 se seleccionaron 5 tiempos de muestreo que corresponden a dos puntos antes del punto de inflexión (10 y 20 minutos) y dos puntos después (35 y 49 minutos), tanto para los medicamentos de prueba como el medicamento de referencia. Los tiempos de muestreo seleccionados son: 10, 20, 30, 35 y 40 minutos.

A continuación, se presentan los valores obtenidos del porcentaje disuelto para cada vaso en los 5 tiempos de muestreo.

La tabla 1 muestra los valores obtenidos a cada tiempo de muestreo de los 12 vasos en que se realizó la disolución para el medicamento de referencia.

T min.	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Vaso 4	Vaso 5	Vaso 6	Vaso 7	Vaso 8	Vaso 9	Vaso 10	Vaso 11	Vaso 12
10	71.06	74.10	73.19	74.51	66.20	69.85	73.49	69.85	75.01	69.85	70.76	73.49
20	78.35	78.96	82.00	80.48	79.86	79.87	78.96	72.88	81.69	81.99	83.21	78.35
30	83.30	81.39	85.03	86.85	84.73	85.94	83.82	86.85	88.07	85.94	87.16	80.48
35	82.90	85.03	88.07	94.75	91.10	88.37	88.67	90.50	94.44	88.37	99.91	91.41
40	108.7 1	109.3 3	112.9 6	105.9 8	111.7 5	93.23	99.00	97.18	97.18	115.3 9	105.6 8	94.44

Tabla 1.- Valores obtenidos del porcentaje disuelto para el medicamento de referencia

La tabla 2 muestra los valores obtenidos del porcentaje disuelto en los 12 vasos a los tiempos de muestreo establecidos para el medicamento de prueba 1.

T min.	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Vaso 4	Vaso 5	Vaso 6	Vaso 7	Vaso 8	Vaso 9	Vaso 10	Vaso 11	Vaso 12
10	73.86	75.01	75.62	75.62	76.53	74.71	69.85	74.10	69.54	76.11	72.28	74.71
20	82.91	77.74	79.26	79.56	82.29	80.48	84.12	78.65	77.44	80.17	80.48	81.69
30	85.33	81.39	82.60	84.73	85.64	86.85	87.76	83.82	84.42	85.94	87.48	88.33
35	95.96	90.19	92.02	89.89	89.89	94.75	99.61	89.89	95.66	90.80	96.87	88.98
40	97.18	94.44	94.14	92.32	94.75	105.9 8	105.6 8	97.18	107.8 1	94.75	98.09	91.41

Tabla 2.- Valores obtenidos del porcentaje disuelto para medicamento de prueba 1.

La tabla 3 representa los valores obtenidos del porcentaje disuelto de los 12 vasos para el medicamento de prueba 2.

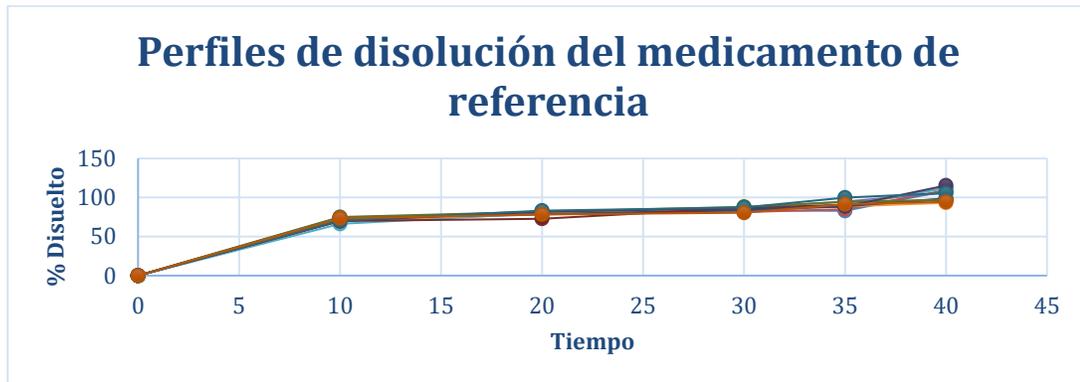
T min.	Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Vaso 4	Vaso 5	Vaso 6	Vaso 7	Vaso 8	Vaso 9	Vaso 10	Vaso 11	Vaso 12
10	69.85	72.28	69.85	70.15	70.76	70.45	71.06	66.20	74.10	73.19	74.71	69.95
20	75.62	75.01	75.92	75.92	80.17	75.31	78.35	79.87	78.96	81.99	80.48	79.87
30	81.69	83.21	79.56	81.08	82.90	76.22	82.30	84.73	81.39	85.03	86.85	85.94
35	82.90	84.04	83.51	85.03	88.67	89.89	82.90	91.10	85.03	88.07	94.75	88.37
40	91.10	93.23	90.80	98.09	97.48	97.18	108.7 2	111.7 5	109.3 2	112.9 7	105.9 8	93.23

Tabla 3.- Valores obtenidos del porcentaje disuelto para el medicamento de prueba 2.

Para la obtención de los perfiles de disolución se utilizaron los valores del porcentaje disuelto para cada medicamento calculados a partir de la curva de regresión del método validado.

A continuación, se presentan los gráficos de los perfiles de disolución para cada medicamento analizado.

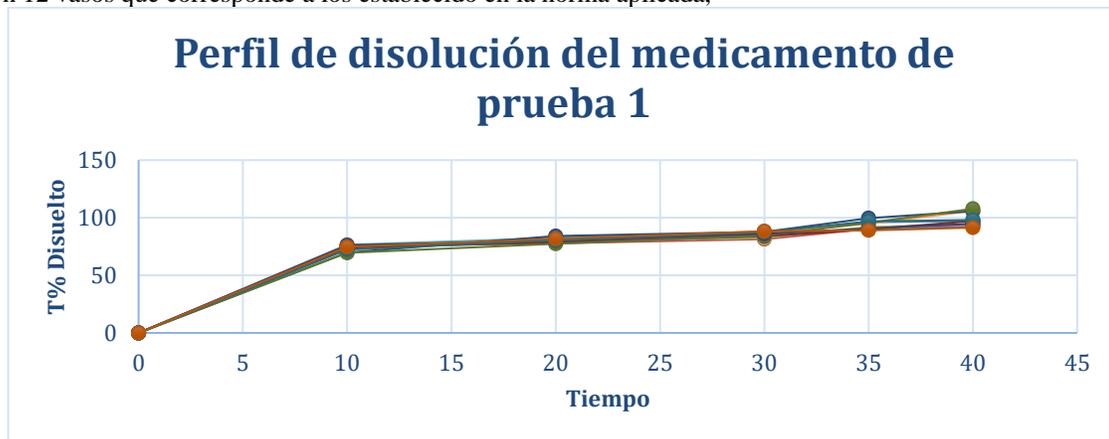
La gráfica 1 representa los perfiles de disolución provenientes del promedio de % disuelto en cada tiempo de muestreo, del medicamento de referencia, cada línea observada corresponde a cada vaso del disolutor en total se utilizaron 12 vasos que corresponde a los establecido en la norma aplicada,



Gráfica 1. Perfiles de disolución del medicamento de referencia.

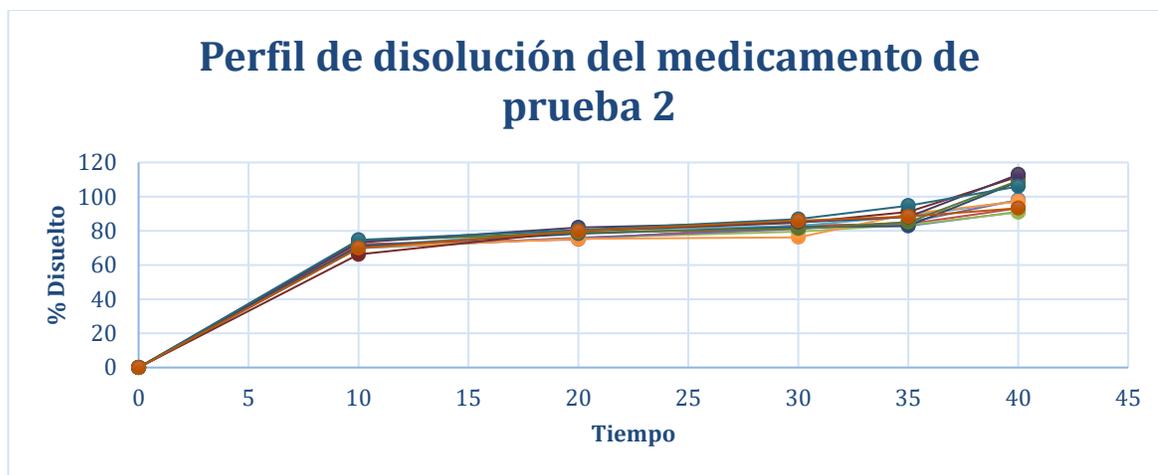
La imagen 2 muestra los perfiles del porcentaje disuelto contra tiempo de muestreo, cada línea representa a cada uno de los 12 vasos en que se realizó la prueba para el medicamento de prueba 1.

La grafica 2 **representa** los perfiles de disolución provenientes del promedio de % disuelto en cada tiempo de muestreo, del medicamento de prueba 1 , cada línea observada corresponde a cada vaso del disolutor en total se utilizaron 12 vasos que corresponde a los establecido en la norma aplicada,



Gráfica 2. Perfiles de disolución del medicamento de prueba 1.

La imagen 3 muestra los perfiles del porcentaje disuelto contra tiempo de muestreo, cada línea representa a cada uno de los 12 vasos en que se realizó la prueba para el medicamento de prueba 2.



Gráfica 3. Perfiles de disolución del medicamento de prueba 2.

La gráfica 3 **representa** los perfiles de disolución provenientes del promedio de % disuelto en cada tiempo de muestreo, del medicamento de prueba 2, cada línea observada corresponde a cada vaso del disolutor en total se utilizaron 12 vasos que corresponde a los establecido en la norma aplicada.

FACTOR DE SIMILITUD

Para el cálculo del factor de similitud se realizó mediante una hoja de cálculo de Excel.

Obteniendo para el medicamento de prueba 1 un resultado de 78.43 como factor de similitud y para el medicamento de prueba 2 un valor de 83.56 como factor de similitud.

El valor para este parámetro (f2) debe encontrarse entre 50 y 100.

La tabla 4 y 5 muestran las tablas de Excel para el cálculo del factor de similitud donde QA representa al promedio disuelto en cada tiempo de muestreo del medicamento de referencia y QB1 y QB2 los promedios disueltos a los tiempos de muestreo de los medicamentos de prueba 1 y 2. A partir de la columna 4 son datos para el calculo del factor de diferencia (F1), obteniéndose valores de 2.80 y 2.55 para medicamentos de prueba 1 y 2.

El valor de referencia para este factor(F1) debe estar entre 0 y 15.

t	QA	QB1	Areas de QA	Areas de QA	t * ΔQA	t * ΔQB	QB-QA
10	71.79	74.25	358.95	371.25	717.9	742.5	2.46
20	79.71	80.39	757.5	773.2	158.4	122.8	0.68
30	84.87	85.1	822.9	827.45	154.8	141.3	0.23
35	90.29	92.87	437.9	444.925	189.7	271.95	2.58
40	103.9	97.81	485.475	476.7	544.4	197.6	6.09

Tabla 4. Manejo de datos para el cálculo del factor de similitud del medicamento de prueba 1.

t	QA	QB2	Areas de QA	Areas de QA	t * ΔQA	t * ΔQB	QB-QA
10	71.79	71.03	358.95	355.15	717.9	710.3	0.76
20	79.71	78.12	757.5	745.75	158.4	141.8	1.59
30	84.87	82.57	822.9	803.45	154.8	133.5	2.3
35	90.29	87.05	437.9	424.05	189.7	156.8	3.24
40	103.9	100.82	485.475	469.675	544.4	550.8	3.08

Tabla 5. Manejo de datos para el cálculo del factor de similitud del medicamento de prueba 2.

Conclusiones

1. Un medicamento genérico requiere demostrar que su proporción de fármaco que se absorbe a la circulación general después de su administración y el tiempo que requiere para hacerlo es la misma que el producto con el que se compara. Cuando se cumplen requisitos y criterios establecidos, en la normatividad vigente y

aplicable, los perfiles de disolución son útiles como prueba de intercambiabilidad para formas farmacéuticas de liberación inmediata. El paracetamol pertenece a la clase III del sistema de clasificación biofarmacéutica, también se establece por el Consejo de Salubridad General en los acuerdos de las pruebas de intercambiabilidad, que este fármaco se analiza mediante la prueba B (perfiles de disolución), por lo que se pudo utilizar los ensayos *in vitro* para determinar la intercambiabilidad. La metodología analítica para la cuantificación del acetaminofén, fue un método validado que cumple con los criterios de CCAYAC p-58 de la COFEPRIS. Se obtuvieron los perfiles de disolución de 2 marcas de tabletas conteniendo 500 mg de paracetamol para la obtención del factor de similitud, de acuerdo a resultados estos indican que existe intercambiabilidad del medicamento genérico con respecto al medicamento de referencia ya que el factor de similitud obtenido se encuentra dentro del criterio de aceptación para el factor de similitud según la norma NOM-SSA1-177-2013. También se calculó el factor de diferencia y los resultados se encuentren dentro de la especificación que va de 0 a 15.

Referencias

2. Acuerdo que determina el tipo de prueba para demostrar intercambiabilidad de medicamentos genéricos y se definen los criterios que deberán aplicárseles. consultado el 9 de marzo de 2023, disponible en: <http://www.csg.gob.mx/contenidos/priorizacion/pruebas-intercambiabilidad/acuerdos.html>
3. Bebenista Marta. 2014. Paracetamol mechanism of action, applications and safety concert. Acta polanie pharmaceutica. Vol 71 (1), 11-23.
4. Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura (CCAYAC). 2011. Documento P-058. Criterios para la validación de métodos fisicoquímicos. Secretaría de Salud. México
5. Davies, A., Buchanan, A., Zeppetella, G., Porta-Sales, J., Likar, R., Weismayr. 2013. Breakthrough cancer pain: an observational study of 1000 European oncology patients. Journal of pain and symptom management. (Internet). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0885392413001206>
6. Diario Oficial de la Federación (DOF: 19/09/2017) acuerdo que determina el tipo de prueba para demostrar la intercambiabilidad de medicamentos genéricos y define los criterios que deberían aplicárseles.
7. Esteva estilita 2008. Analgésicos clasificación y uso. (Internet) OFFARM. Vol. 27. Consultado 11 de abril de 2019
8. FEUM (2011). Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, 12ª. Edición.
9. Guía para la industria. 2018. Pruebas de disolución de formas de dosificación oral sólidas de liberación inmediata. FDA. Consultado 9 de marzo de 2023. México. Disponible en: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/guia-para-la-industria-pruebas-de-disolucion-de-formas-de-dosificacion-oral-solidas-de-liberacion>
10. Gaete Castro Javier. 2014. Validación de la metodología analítica de paracetamol y aplicación a un estudio de bioexención. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Tesis. Universidad de Chile. Chile.
11. Guerrero Jaramillo, P. A. 2017. Prevalencia de la automedicación de aines relacionada con el nivel de instrucción en sujetos de 18 a 70 años que acuden a las cadenas mas que farmacias al sur de Quito abril-mayo 2016 (Master's thesis).
12. Jung Colk Helgi, De Anda Jauregui Guillermo. 2015. Comparación de perfiles de disolución. Impacto de los criterios de diferentes agencias regulatorias en el cálculo de F2. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. Universidad Autónoma Nacional. (Internet). México. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952012000300007
13. Listado de medicamentos de referencia 2023/01, consultado el 9 de marzo de 2023, México, disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/803597/LMR_2023-01_actualizaci_n_10_febrero_2023.pdf
14. Modelo Farmacocinético Poblacional de Acetaminofén a dosis terapéuticas y en Sobresosis, Héctor Pérez-Madrid MD*, Andrés F. Zuluaga Salazar MD, MSc, MeH https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15601/7/PerezHector_2020_ModeloFarmacocin%C3%A9ticaAcetaminofen.pdf
15. Norma Oficial Mexicana 177-SSA1-2013. Pruebas y procedimientos para demostrar que un medicamento es intercambiable. Requisitos a que deben sujetarse los Terceros Autorizados que realicen las pruebas de intercambiabilidad. Requisitos para realizar los estudios de biocomparabilidad. Requisitos a que deben sujetarse los Terceros Autorizados, Centros de investigación o Instituciones Hospitalarias que realicen las pruebas de biocomparabilidad. (20 de septiembre de 2013). Diario Oficial de la Federación.
16. Revista Cubana de Farmacia. 2015;49(3):597-599 <http://scielo.sld.cu/pdf/far/v49n3/far19315.pdf>

Factores Asociados a Infección por *Rickettsia* spp

Lic. José Mario Atondo Pacheco¹, Dra. Nohemí Castro del Campo^{2*}, Dr. Javier Alonso Romo Rubio³ MC.
Sandra Berenice Medina Rodríguez⁴, Dra. Soila Maribel Gaxiola Camacho⁵, MC. Claudia Leonor Barraza
Tizoc⁶

Resumen Las *Rickettsias* son transmitidas principalmente por la garrapata marrón del perro (*Rhipicephalus sanguineus*) principal vector, la cuál puede ser portadoras de las bacterias de *Rickettsias*, diferentes estudios se muestran prevalencias altas tanto en humanos como en perros, esto se debe a la cercanía del propietario con la mascota y al poco manejo de higiene que hay en ellas, otro factor es el asentamiento de viviendas en campos o zonas idóneas para este vector. Análisis de historias clínicas en hospitales de personas fallecidas por estas bacterias revelan la poca información que se tiene acerca de este problema de salud pública en médicos humanos y la importancia de un diagnóstico a tiempo. La cercanía que tenemos a nuestras mascotas nos da la pauta para llevar un control de estos ectoparásitos y así prevenir esta zoonosis por consiguiente esta revisión tiene como objetivo conocer los factores de riesgo de infección por *Rickettsia* spp.

Palabras claves: Garrapata, Bacteria, *Rickettsia*, Zoonosis.

Introducción

Las rickettsiosis son ocasionadas por bacterias intracelulares estrictas Gram negativas, pertenecientes al género *Rickettsia*, familia Rickettsiaceae, orden Rickettsiales (Raoult, 1997). Se consideran un problema emergente de salud pública, principalmente en países de América Latina (Milagres *et al.*, 2013). Afecta a amplios sectores de la población, por la dificultad de su diagnóstico y por los desenlaces fatales cuando no existe una intervención temprana en el tratamiento (Cortazares *et al.*, 2015). Las altas temperaturas favorecen la presencia del vector (principalmente *Rhipicephalus sanguineus*), siendo un factor de riesgo para la presencia de la enfermedad por rickettsia spp en caninos y en humanos, lo que podría aumentar su incidencia en zonas con veranos cálidos (Rubio *et al.*, 2013). También, el aumento de prácticas recreativas al aire libre como el campismo y el excursionismo se han convertido en factores de riesgo; además, la acelerada urbanización, que favorecen el asentamiento de vecindarios humanos en suburbios o espacios previamente silvestres, así como las prácticas culturales o incluso sociopolíticas, que han aumentado la convivencia estrecha con los perros, hospederos comunes de *Rhipicephalus sanguineus*, así como los cambios ecológicos o climáticos, como el calentamiento global, han modificado los comportamientos de alimentación y reproducción de las garrapatas, lo que por un lado ha incrementado los ataques a humanos y por otro, ha promovido una mayor densidad vectorial tanto en áreas endémicas como en otras en las que previamente no se había documentado su presencia (Hernández *et al.*, 2015). Este trabajo tiene como objetivo conocer los factores asociados a infección por *Rickettsia* spp.

Desarrollo

Prevalencias de *Rickettsia* spp en humanos

Diversos estudios reportan la prevalencia de *Rickettsia*, como Anaya *et al.* (2017) quienes encontraron en Perú, *Ehrlichia* con 3.7% y 7.8% *Rickettsia* para casos en 2011, así como para casos en 2010 con 19.0% para *Ehrlichia* y 23.3% para *Rickettsia*, concluyendo que existe una mayor prevalencia para contacto o infección pasada a *Rickettsia* y *Ehrlichia* en poblaciones fronterizas de cuatro regiones del territorio peruano, lo cual evidencia el comportamiento endémico de ambos agentes infecciosos en dichas áreas geográficas con características ecoepidemiológicas de zonas periurbanas y rurales. Pérez *et al.* (2021) realizaron un estudio que

¹ MVZ. José Mario Atondo Pacheco, estudiante del programa de Maestría en Ciencias Agropecuarias, adscrito a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UAS. Jose.atondo.fmvz@uas.edu.mx

² Dra. Nohemí Castro del Campo, profesor e Investigador de Tiempo Completo de la FMVZ-UAS. Boulevard San Ángel, No. 3886, Fraccionamiento San Benito, C.P. 80260 ncastro@uas.edu.mx (autor corresponsal).

³ Dr. Javier Alonso Romo Rubio, profesor e Investigador de Tiempo Completo de la FMVZ-UAS. Boulevard San Ángel, No. 3886, Fraccionamiento San Benito, C.P. 80260 romo60@uas.edu.mx

⁴ MC. Sandra Berenice Medina Rodríguez, estudiante del programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UAS, Boulevard San Ángel, No. 3886, Fraccionamiento San Benito, C.P. 80260 sandra.medina.mvz@uas.edu.mx

⁵ Dra. Soila Maribel Gaxiola Camacho profesor e Investigador de Tiempo Completo de la FMVZ-UAS. Boulevard San Ángel, No. 3886, Fraccionamiento San Benito, C.P. 80260 soilagaxiola@uas.edu.mx

⁶ MC. Claudia Leonor Barraza Tizoc, estudiante del programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UAS, Boulevard San Ángel, No. 3886, Fraccionamiento San Benito, C.P. 80260 clavob@uas.edu.mx

abarcó los años 2016 al 2019, en el cuál observaron una seroprevalencia determinada por títulos de IgG de 60% para *Rickettsia rickettsii*, 47.9% para *Rickettsia typhi* y 24% para *Rickettsia felis*. En la República mexicana, en los años 2016, 2017, 2018, se ha visto un incremento del 69% de casos por año, los cinco estados con mayor incidencia durante el 2019 fueron Veracruz con 49 casos, seguido de Chihuahua con un total de 39 y un número menor en Sonora, Nuevo León e Hidalgo.

Prevalencias de *Rickettsia* spp en caninos

En un estudio realizado en Barranquilla, Colombia Badillo *et al.* (2017), determinaron la prevalencia para *Ehrlichia canis* y *Anaplasma* spp en 34% (63/184) caninos, la seropositividad en el caso de *Ehrlichia canis* fue del 28% (52/184) caninos. En otro trabajo por Huerto y Dámaso, (2015) encontraron una prevalencia de *Ehrlichia canis* del 51.3% en perros infestados con garrapatas en la provincia de Huánuco, Perú. Quijada *et al.* (2012) por su parte analizaron 92 muestras de sangre y suero, de caninos de cuatro estados de Venezuela, se observó una prevalencia de *Ehrlichia canis* 34.78% seguido de *Anaplasma platys* 11.96%. Escárcega *et al.* (2018) en Ciudad Juárez, Chihuahua, México, hicieron un análisis molecular en muestra sanguínea obtenidas en perros, donde se obtuvo una prevalencia a rickettsiosis del 43.3%, 40% para *Ehrlichia* spp. y un 27% para *Anaplasma phagocytophilum*. En la ciudad de Tepic, Nayarit, González *et al.* (2017) encontraron en seis clínicas, una prevalencia total de 13.11% para *Ehrlichia* spp. Jiménez *et al.* (2009) dieron una prevalencia de 8.7% y 8.1% en muestras de perros callejeros en Yucatán México, en este mismo estado Díaz *et al.*, en el 2016 estudiaron 200 perros donde se encontraron prevalencia para *Ehrlichia canis* de 69.2% .

Morbilidad y mortalidad en perros y humanos

En cuanto a la mortalidad, para el 2017 se reportaron 97 defunciones por Fiebre manchada de las montañas rocosas (FMMR), que es un tipo de Rickettsiasis, a nivel nacional, el estado con mayor número de defunciones fue Sonora con 47, seguido de Baja California con 22, Chihuahua con 19, Coahuila y Durango con 2(DGE, 2018 y 2019).

Factores de riesgo asociados con la presencia de *Rickettsia* en los hogares

La distribución de las garrapatas, principal vector de las Rickettsias, se ha incrementado en los últimos años, debido a los cambios climáticos y a la adaptación del vector con estos cambios ambientales (Almazán *et al.*, 2016). Su hábitat es peridoméstico (Demma *et al.*, 2006), aunque también se pueden localizar dentro de casas, en alfombras, cortinas y muebles (Dantas *et al.*, 2006). Lo cual aumenta el riesgo de exposición a los humanos y con ello la posibilidad de adquirir patógenos transmitidos por éstas (Demma *et al.*, 2006). Huerto y Dámaso (2015), mencionan que un factor de riesgo para la infestación de la garrapata podría deberse a sus características climáticas y sus condiciones de saneamiento ya que el proceso de incubación de los huevos de *Rhipicephalus sanguineus*, depende principalmente de la temperatura y humedad ambiental, estas condiciones climáticas similares hacen que la reproducción de la garrapata sea mayor, sumado a las condiciones de saneamiento rurales de las viviendas, la condición del estilo de vida del perro callejero es un factor de riesgo para padecer *Ehrlichia canis*, esto se debe a que cuando un animal se encuentra fuera de su hogar, al estar en contacto con perros vagabundos, que por lo general siempre están infestados de garrapatas, el riesgo de infestación es mayor, el criterio epidemiológico como la vida en medio rural, contacto con algún perro parasitado, incidencia estacional de julio a septiembre, zonas endémicas y ser varón joven son unos de los factores de riesgo para esta infección (Olagorta *et al.* 2012). En un estudio por Seijo *et al.* (2007) llegaron a la conclusión que el aumento de los focos epidémicos se relaciona con el aumento de vectores como *Rhipicephalus sanguineus*, debido a cambios climáticos como por ejemplo al aumento de temperaturas y a la disminución de lluvias, alteraciones en el ecosistema, así como a la existencia de vectores secundarios, también se asocia a malas condiciones higiénicas, al hacinamiento y a la pobreza. Por su parte Razzaq y Schutze, (2005) reportaron que el realizar actividades al aire libre es un factor de exposición a vectores transmisores de enfermedades, entre ellos las garrapatas, mismas que, anteriormente permanecían en ciclos naturales y el ser humano no se consideraba hospedero. Lemos *et al.* (2001) estos autores hicieron diversos estudios, donde reportaron que el género masculino representa el mayor riesgo de contraer la enfermedad, posiblemente porque tienen mayor actividad ocupacional, con lo cual puede estar más expuesto a ser mordido por garrapatas. Otro factor de riesgo es la temporada del año; donde se ha reportado que durante la temporada más cálida del año, es decir durante los meses de abril a septiembre, hay una incidencia aproximadamente del 90 al 93% de casos de FMMR, ya que las garrapatas tienen más actividad y aumenta la frecuencia de picadura en personas por lo cual muchas personas son propensas a desarrollar la enfermedad (SSA, 2013). Gervasoni *et al.* (2003) han publicado que las garrapatas tienen la capacidad de

colonizar ámbitos domiciliarios y que se les llega a encontrar incluso en huecos y grietas de las paredes de los hogares. Otro punto muy importante a considerar es que sólo una pequeña parte de la población de garrapatas se encuentra sobre los perros, el resto está en el medio ambiente (León *et al.*, 2012). Los cambios ambientales, producto del calentamiento mundial, la explosión demográfica de la población humana, el transporte de mascotas de una región a otra, la deforestación y la penetración humana en nichos ecológicos, donde circulan las *Ehrlichia* por motivos laborales y recreacionales, son algunos de los factores que modifican la dinámica de la transmisión de las enfermedades causadas por estas bacterias (Gutiérrez *et al.*, 2016).

Complicaciones médicas por *Rickettsia* en humanos

Martínez y Rascón, (2015) estudiaron a 19 niños fallecidos en el estado de Sonora, México por fiebre manchada de las Montañas Rocosas (FMMR) este estudio determinó que en 11 pacientes 57.8% el diagnóstico se confirmó mediante un estudio serológico, los pacientes menores de siete años representaron el 47.4% del total de las muertes; el mayor número de casos 63.1% se observó entre los meses de mayo y septiembre, La evolución del padecimiento antes del ingreso tuvo una mediana de 6 días y 7 pacientes 37.0% ingresaron dentro de los primeros cinco días de iniciada la enfermedad; todos los pacientes estudiados presentaron fiebre y exantema 100% también pudieron apreciar edema facial y en las extremidades en el 84.2% de los casos; con menor frecuencia se reportó la presencia de dolor abdominal 73.7% y vómito y somnolencia 57.9%, 10 de los 19 pacientes 52.6% tuvieron criterios de sepsis grave y el resto, de choque séptico, un paciente fue clasificado como portador de una FMMR fulminante, la disfunción hematológica fue la más frecuente 89.4%, en poco más del 60% de los casos se observaron las disfunciones neurológica, cardiovascular y pulmonar determinaron que trece casos 68.4% fallecieron durante las primeras 72 horas del ingreso y en 9 de ellos 69.2% el choque séptico se consideró la complicación de la FMMR que había causado directamente la defunción. Por otro lado, Walker *et al.* (1980) han establecido que las principales causas de muerte por FMMR se deben a una disfunción del tracto respiratorio y su asociación con un síndrome de dificultad respiratoria aguda. Olagorta *et al.* (2012) presentaron un caso clínico procedente de la ciudad de Tunela, España, que corresponde a una enfermedad infecciosa, la cual es causada por *Rickettsia conorii* y transmitida por la garrapata del perro, que habitualmente tiene un curso benigno, pero el 10-20% de los casos puede presentar un curso grave con fallo multiorgánico severo, el paciente del caso llegó con un cuadro pseudogripal con febrícula, artromialgias, cefalea, odinofagia y adenopatías axilares bilaterales de diez días de evolución, en el momento de ingreso, se observó mal estado general con fiebre alta, signos de deshidratación, somnolencia, ictericia, hiperemia conjuntival y faríngea, así como hepatoesplenomegalia de 3 cm, a las 24 horas del ingreso, la paciente presentó una crisis convulsiva tónico-clónica con pérdida brusca de consciencia, disnea, hipotensión (70/40mmHg) y fibrilación auricular con respuesta ventricular a 160lat/min; en la exploración física se observaron una erupción cutánea maculopapulosa y eritematosa generalizada sin respetar palmas ni plantas.

Complicaciones médicas por *Rickettsia* en caninos

En la etapa aguda los signos clínicos son inespecíficos, siendo los más frecuentes la anorexia, depresión, letargia, ligera pérdida de peso, fiebre, debilidad general y apatía, se presentan síntomas del sistema respiratorio como la disnea, secreciones seropurulentas de las fosas nasales y sacos conjuntivales e incluso neumonía intersticial, también hay linfadenomegalia, esplenomegalia y tendencia a sangrar; la tendencia a sangrar se manifiesta por la presencia de petequias dérmicas, equimosis o ambas, se han descrito trastornos neurológicos como la ataxia, temblor de la cabeza y síntomas convulsivos, perros con ehrlichiosis aguda se ha descrito epistaxis uni o bilateral, extravasculaciones en los sitios de inyección, extravasculación en la cámara anterior de los ojos, sangre en la orina y heces (Kelly, 2000; Skotarczak, 2003; Harrus y Waner, 2011; Little, 2010; Procajlo *et al.* 2011). Se considera que la trombocitopenia es la anomalía hematológica más común y consistente de perros infectados natural o experimentalmente con *Ehrlichia canis*, ésta ocurre en más del 90% de los perros infectados, entre las anomalías bioquímicas más resaltantes de los perros infectados con *Ehrlichia canis* se encuentra la hipoalbuminemia, hiperglobulinemia e hipergammaglobulinemia, aumento de la actividad de la fosfatasa alcalina, de la alanina aminotransferasa y aumento en las concentraciones de urea y creatinina, la hipoalbuminemia puede ser consecuencia de la pérdida periférica de albúmina en fluidos inflamatorios edematosos como resultado de un incremento de la permeabilidad vascular, pérdida de sangre o disminución en la producción de proteínas debido a una enfermedad leve del hígado o puede ser debido a cambios mínimos del glomérulo (Harrus *et al.*, 2012).

Métodos de diagnóstico

En las regiones endémicas, la presencia de un cuadro clínico típico se considera suficiente para establecer un diagnóstico de presunción y poder aplicar el tratamiento oportuno (Harrus *et al.*, 2012). Se dice que la prueba más específica es la inmunofluorescencia indirecta al identificar anticuerpos IgM específicos, considerando positivos los títulos iguales o superiores a 1/40 y la seroconversión, recientemente se han desarrollado técnicas de amplificación de PCR para el diagnóstico diferencial de distintas especies de Rickettsias; refieren que estos procedimientos aún no están ampliamente disponibles, pero en el futuro se emplearán cada vez más (Fournier y Raoult, 2004).

Conclusiones

Debido a las grandes infestaciones que hay de la garrapata *Rhipicephalus sanguineus* en ciertas zonas y debido al cambio climático, también a que la población está llegando a zonas de riesgo a las orillas de la ciudad, donde hay presencia de ellas, esto conlleva a un problema de una sola salud, ya que está involucrada la salud humana, animal y medio ambiente, estas son el principal vector de las rickettsias, se ha demostrado que estas bacterias pueden ser letales debido al poco conocimiento que tiene el personal médico humano acerca de ellas, por lo cual a veces su intervención es demasiado tarde o conllevan a un mal manejo del tratamiento que en igual de mejorar los perjudican. La cercanía con nuestras mascotas es uno de los principales factores de riesgo por lo cual se recomienda acudir a su médico veterinario para obtener un tratamiento de prevención para estos ectoparásitos, la mejor medicina es la preventiva.

Literatura Citada

- Almazán C., González-Álvarez, V. H., de Mera, I. G., Cabezas-Cruz, A., Rodríguez-Martínez, R., & de la Fuente, J. 2016. Molecular identification and characterization of *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis* in dogs in Mexico. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 7(2), 276-283. DOI: [10.1016/j.tbd.2015.11.002](https://doi.org/10.1016/j.tbd.2015.11.002)
- Álvarez G, Candia MC, Bolado E, Delgado J, Soto A, López LF. Fiebre manchada por *Rickettsia rickettsii* en las Américas: un problema creciente de salud pública. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 2015; 47(3): 243-259. DOI:<http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v47n3-2015001>
- Anaya E, Palacios R, Mosquera P, Álvarez C, Peralta C, Gonzales R, & Sakuray, S. 2017. Prevalencia de anticuerpos a *Rickettsias* y *Ehrlichias* en cuatro departamentos fronterizos del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 34(2), 268-272. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2017.342.1812>
- Badillo M, Díaz A, Orozco C, & de Lavallo R. 2017. Infección por *Ehrlichia canis* y *Anaplasma sp.* en caninos atendidos en clínicas veterinarias en Barranquilla, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 22(supl), 2017. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1072>
- Cortazares J, Escárcega AM, López G, Barreras A, y Tinoco L, 2015. Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a rickettsiosis (*Rickettsia rickettsii*) en humanos de Ensenada, Baja California, México. *Gac Med Mex*. 2015;151:42-6. <https://www.mediagraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2015/gm151g.pdf>.
- Dantas-Torres, F., Figueredo, L. A., & Brandão-Filho, S. P. 2006. *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), the brown dog tick, parasitizing humans in Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* *Brasileira de Medicina Tropical*, 39(1), 64-67. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822006000100012>
- Demma, L. J., Holman, R. C., McQuiston, J. H., Krebs, J. W., & Swerdlow, D. L. 2005. Epidemiology of human ehrlichiosis and anaplasmosis in the United States, 2001-2002. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 73(2), 400-409. <https://doi.org/10.1016/j.tbd.2015.11.002>
- Díaz OC, Bolio ME, Rodríguez RI, Gutiérrez EJ y Pérez C. 2016. Molecular Survey of *Ehrlichia canis* in Dogs from Mexico: Prevalence of Infection and Possible Associated Factors. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 3(8):251-257. <https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/778/725>
- Dirección General de Epidemiología. 2018. Vigilancia Epidemiológica Semana 52, 2018. Boletín Epidemiológico. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-epidemiologia-boletin-epidemiologico>
- Dirección General de Epidemiología. 2019. Boletín Epidemiológico Semana 52 2019. DGE, 2019. México. <http://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-epidemiologia-boletin-epidemiologico>.
- Escárcega M, Luna B, de la Mora A, & Jiménez F. 2018. Análisis exploratorio de enfermedades Rickettsiales transmitidas por garrapatas en perros de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1678>
- Gervasoni SH, Gugliemone AA, Tarabla HD, Ruiz MF. 2003. Factors associated with *Rhipicephalus sanguineus* household infestation. In: 10th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics. www.sciquest.org.nz
- González C, Cruz O, Álvarez C, Borrayo J. Presencia de estructuras sugestivas de Ehrlichiosis en perros de la ciudad de Tepic Nayarit. *Abanico vet [revista en la Internet]*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322017000300072 <https://doi.org/10.21929/abavet2017.73.8>.
- Gutierrez, Clara Nancy, Perez Yabarra, Luis, & Agrela, Irma Fatima. 2016. Ehrlichiosis Canina. *Saber*, 28(4), 641-665. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000400002&lng=es&tlng=es.
- HARRUS S, WANER T, NEER M. 2012. Ehrlichia canis infection. In: GREENE C (Ed.). *Infectious diseases of the dog and cat*. Fourth edition. Elsevier Saunders. St. Louis, Missouri, pp. 227-238. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.10.004>
- HARRUS S, WANER T. 2011. Diagnosis of canine monocytotropic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*): an overview. *Vet. J.* 187(3):292-296. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.02.001>
- Huerto-Medina, E., & Dámaso-Mata, B. 2015. Factores asociados a la infección por *Ehrlichia canis* en perros infestados con garrapatas en la ciudad de Huánuco, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 32(4), 756-760. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172646342015000400019&lng=es&tlng=es.
- Jiménez M, Pére C, Vado I, Rodríguez JC y Ortega A. 2009. Serological survey of *Ehrlichia canis* in stray Dogs from Yucatan, Mexico, using Two different diagnostic tests. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 9(2):209- 211 DOI: [10.1089/vbz.2008.0039](https://doi.org/10.1089/vbz.2008.0039)

- KELLY PJ. 2000. Canine ehrlichiosis: an update. J. S. Afr. Vet. Assoc. 71(2):77-86. KIM CM, YI YH, YU DH, LEE MJ, CHO MR, DESAI AR, SHRINGI S, KLEIN TA, KIM HC, SONG JW, BAEK LJ, CHONG ST, O'GUINN ML, LEE JS, LEE IY, PARK JH, FOLEY J, CHAE JS. 2006. Tick-borne rickettsial pathogens in ticks and small mammals in Korea. Appl. Environ. Microbiol. 72(9):5766-5776. DOI: 10.4102/jsava.v71i2.684
- Lemos ER, Alvarenga FB, Cintra ML. 2001. Spotted fever in Brazil: a seroepidemiological study and description of clinical cases in an endemic area in the state of São Paulo. Am J Trop Med Hyg; 65(4):329-34. DOI: 10.4269/ajtmh.2001.65.329
- León M. 2012. Garrapatas (Ixodidae) III: control. Consult Difus Vet. 20(187):33-39. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i1.5283>
- Letaief A, Souissi J, Trabelsi H, Ghannem H, Jemni L. Evaluation of clinical diagnosis scores for Boutonneuse fever. Ann NY Acad Sci 2003;990:327-30. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2003.tb07383.x
- LITTLE SE. 2010. Ehrlichiosis and anaplasmosis in dogs and cats. Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract. 40(6):1121-1140. DOI: 10.1016/j.cvsm.2010.07.004
- Martínez MA y Rascón A. 2015. Complicaciones y causa de muerte en niños mexicanos con fiebre manchada de las Montañas Rocosas (FMMR). Gac Med Mex. 2016; 152:789-95. <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2016/gm166j.pdf>
- Milagres BS, Padilha AF, Padilha AF, Montandon CE, Freitas RN, Pacheco R. 2013. Spotted fever group rickettsia in small rodents from areas of low endemicity for Brazilian spotted fever in the eastern region of Minas Gerais State, Brazil. Am J Trop Med Hyg.; 88:937-9. <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.12-0609>
- Olagorta S, Ciriano E, Belloc SJ, García J. 2012. Fallo multiorgánico secundario a Rickettsia conorii. Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int 2012;26(3):166-170. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2012/ti123g.pdf>
- Pérez JE, Estrada GI, Zapata Y, Hidalgo M, Serna CC, Castro DC, González C. 2021. Frecuencia de anticuerpos y seroconversión frente a Rickettsia spp. en pacientes atendidos en instituciones de salud del departamento de Caldas, Colombia, 2016-2019. Biomédica. 41(Supl.2):103-17. <https://doi.org/10.7705/biomedica.5712>
- PROCAJŁO A, SKUPIEŃ EM, BLADOWSKI M, LEW S. 2011. Monocytic ehrlichiosis in dogs. Pol. J. Vet. Sci. 14(3):515-520. DOI: 10.2478/v10181-011-0077-9
- Quijada J, García M, Sánchez G, Bethencourt A, Medina O, Vivas I, Pérez A, García H. 2012 Rickettsias y parásitos hemotrópicos en pacientes caninos de clínicas veterinarias de cuatro estados de Venezuela. REDVET. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63624429001.pdf>
- Raoult D, Roux V. 1997. Rickettsioses as paradigms of new or emerging infectious diseases. Clin Microbiol Rev. 10:694-719. DOI: 10.1128/CMR.10.4.694
- Razzaq S, Schutze GE. 2005. Rocky Mountain spotted fever: a physician's challenge. Pediatr Rev. ;26(4):125-30. DOI: 10.1542/pir.26-4-125
- Rubio MC, Gaxiola SM, Enríquez I, Cota Guajardo SC, Castro N, 2015. Rhipicephalus sanguineus en caninos en Sinaloa, México. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63638740003>.
- Seijo, A. Picollo JM, Nicholson W, Paddock W. 2007 Enfermedades por Rickettsia. En: Cacchione R, Durlach R, Larghi O, Martino P. Temas de zoonosis III. Argentina: Asociación Argentina de Zoonosis. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802007000600011
- Sistema Único de Información 35(52). <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-epidemiologia-boletin-epidemiologic-oUniversitaria>, 28(3), 72-78. doi: 10.15174/au.2018.1678SKOTARCZAK B. 2003. Canine ehrlichiosis. Ann. Agric. Environ. Med. 10:137-141. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14677903/>
- SSA. 2013. Prevención, Diagnóstico Y Tratamiento de La Fiebre Manchada Por Rickettsia Rickettsii En Población Pediátrica Y Adulta, En El Primer Y Segundo Nivel de Atención. México; 1-42. <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/SS-595-13/ER.pdf>
- Walker DH, Grawford C. Cain B. 1980. Rickettsial infection of the pulmonary microcirculation: The basis for interstitial pneumonitis in Rocky Mountain spotted fever, Human Pathology, Volume 11, Issue 3, , Pages 263-272, [https://doi.org/10.1016/S0046-8177\(80\)80008-6](https://doi.org/10.1016/S0046-8177(80)80008-6).

Propuesta de Evaluación para Personal Médico Residente en un Hospital Público de la Ciudad de Toluca

Patricia Balcázar-Nava¹, Gloria Margarita Gurrola-Peña²,
Fortino Bautista-López³, Martín Ezequiel Castillo-Robledo⁴, Lineett Hernández-Gama⁵, Elba Palmas-Reynoso⁶

Resumen—El este estudio, el área de la medicina y de la psicología engarzan un trabajo conjunto en la detección del bienestar de un grupo de médicos residentes de un hospital público de la Ciudad de Toluca, conjuntando una batería de pruebas que evalúan diferentes variables biopsicosociales que tras el análisis de la literatura, son de interés para dar seguimiento a este grupo, durante su formación en la residencia médica; esto debido a que es importante considerar la formación en habilidades y conocimientos propios de la especialidad pero también mantener un estado de bienestar óptimo, para lo cual es necesario conocer de forma general el estado que guarda este bienestar, a fin de proponer actividades de tipo preventivo o de intervención oportuna en estos médicos, para evitar fenómenos como el desgaste profesional, violencia laboral, dificultades interpersonales e inadaptación al ambiente laboral. Con base en lo revisado en la literatura y en la experiencia de convivencia con estos médicos en formación, se reporta la batería de instrumentos resultantes para integrar su evaluación.

Palabras clave—Médicos residentes, bienestar personal, ambiente laboral, evaluación psicológica.

Introducción

La formación en medicina, se ha caracterizado por un énfasis en la dotación de conocimientos, entrenamiento en habilidades y en general, por poner a sus estudiantes del pregrado, en el servicio social, en el internado y durante la residencia, en contextos reales donde tendrán que poner en práctica todo un conglomerado de información y habilidades, además de estar expuestos a condiciones que enfrentan a estos profesionales y les llevan al límite, preparándoles de alguna forma, para las altas cargas de trabajo en condiciones de estrés, de reacción pronta a la emergencia y de desgaste en muchos sentidos. Ejemplo de esto último es la rotación constante en diferentes departamentos o áreas, con la idea de que adquieran habilidades diversas; otra, lo es la rotación constante de horarios, permaneciendo por largas jornadas con pocas horas de sueño completado; por otra parte, los servicios que se les ofrecen, tales como alimentación o descanso, no son siempre los más deseables para mantenerles de forma confortable y la formación es especialmente dura, considerando que quienes rotan deberán de alguna forma, entrenarse en lo que será su vida profesional.

Uno de los fenómenos que se ha observado en este grupo profesional es el Desgaste Profesional o Burnout (Castillo Ávila et al., 2015; Catsicaris et al., 2007; Ramírez Pérez et al., 2019), considerándosele un riesgo psicosocial de acuerdo con las nuevas disposiciones laborales. Para Polacov et al. (2021), “el Síndrome de Burnout es un trastorno adaptativo, crónico, asociado con inadecuado afrontamiento de las demandas psicológicas del trabajo, es el origen de daño laboral de causa psicosocial más importante” (p. 371), que se caracteriza por tres aspectos: 1) Agotamiento emocional, 2) Despersonalización o deshumanización y 3) Falta de realización personal en el trabajo.

Tal como se reporta en la literatura (Castillo Ávila et al., 2015; Catsicaris et al., 2007; Galván-Molina et al., 2017; Polacov et al., 2021; Ramírez Pérez et al., 2019), el Burnout afecta mayoritariamente a quienes se dedican a labores relacionadas con la prestación de servicios, como profesionales de la medicina y enfermería, odontólogos, psicólogos, personal de la educación y en general, a quien brinda un servicio de atención donde exista una interacción con otros.

En el caso de los médicos, la constante interacción con el sufrimiento, dolor y urgencia de atención a los pacientes, puede llevarles a experimentar emociones intensas de dolor, de sufrimiento y de sentir que son rebasadas sus capacidades personales, traduciéndose en una variedad de síntomas (Catsicaris et al., 2007): 1) Evitación de compromiso emocional (percibido como falta de interés y de empatía por los demás); 2) Disociación instrumental (comportamientos automatizadas en la labor, intervenciones innecesarias o uso de lenguaje técnico en exceso); 3)

¹ Patricia Balcázar Nava, doctora en investigación psicológica, profesora-investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de México. pbalcazarnava@hotmail.com (autor correspondiente).

² Gloria Margarita Gurrola Peña, doctora en investigación psicológica, profesora-investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de México. mgurrolaunid@hotmail.com

³ Fortino Bautista López, especialista en pediatría, médico del Hospital General Dr. Nicolás San Juan del ISEM.

⁴ Martín Ezequiel Castillo Robledo, especialista en salud pública, médico del Hospital General Dr. Nicolás San Juan del ISEM.

⁵ Lineett Hernández Gama, maestra en A.S.S. y M.L., médico del Hospital General Dr. Nicolás San Juan del ISEM.

⁶ Elba Palmas Reynoso, candidata a maestra en psicología por la Universidad Autónoma del Estado de México.

Embotamiento y negación (no hay conciencia del estado de agotamiento e irritación, que se manifiestan como actitudes descalificativas, hipercríticas y oposición); 4) Impulsividad (reacciones de enojo, ira, confrontación o maltrato al personal paramédico); 5) Falta de motivación (traducida como ausencia, impuntualidad, falta de participación activa o de implicación en el trabajo).

Si bien las cifras de burnout en los estudios previos pueden variar, están por arriba del 15% en poblaciones de médicos y que tiende a incrementarse hasta más de un 50% entre los médicos en formación (Castillo Ávila et al., 2015; Catsicaris et al., 2007; Duarte et al., 2020; Galván-Molina et al., 2017; Ramírez Pérez et al., 2019). Estas cifras se pueden explicar si se contextualiza la labor del médico que estando en formación, se enfrenta a seis condiciones prevalentes (Catsicaris et al., 2007): 1) Sobrecarga laboral, con un número excesivo de horas de trabajo, poco descanso y un ambiente inadecuado; 2) Falta de control sobre las propias condiciones de ambiente laboral, puesto y tareas a desempeñar, precariedad o falta de instrumentos para desempeñar su trabajo; 3) Poco reconocimiento a su labor, ejemplificado por una ambigüedad en su rol por parte de sus jefes y de los pacientes; 4) Sensación de injusticia, traducido por condiciones económicas, de espacios de trabajo y de crecimiento laboral precarios; 5) Fallas en la construcción de una comunidad de trabajo, que se percibe como una ausencia de espacio y de condiciones para la relación interpersonal propicia, y 6) Conflicto de valores, entre la parte personal y los valores de la organización.

Además de los síntomas asociados al Burnout, en el desempeño de su labor el médico en formación puede cursar con sintomatología psicopatológica diversa, por ejemplo, la presencia de quejas corporales diversas, pérdida de energía o desesperanza, ansiedad o irritabilidad y malestar psicológico en general, que no está necesariamente relacionado con psicopatología grave o con trastornos psiquiátricos como tal, pero que permiten tener una idea acerca del estado general de estos profesionales.

Los médicos, debido al tipo de labor que realizan están en constante estrés, en situaciones límite que rebasan su tolerancia al dolor y a la frustración, remitiéndoles a experimentar emociones intensas diversas que se traducen en síntomas variados (Catsicaris et al., 2007; Duarte et al., 2020). Estos síntomas en su conjunto se denominan en la literatura como sintomatología psicopatológica (Casullo y Pérez, 2008; Derogatis, 1977; citado por Aragón Ramírez et al., 2000) y están presentes en más de la mitad de casos en investigaciones con el gremio médico (Duarte et al., 2020; Galván Molina et al., 2017; Vidal de la Fuente et al., 2020), por ejemplo, somatización, obsesión-compulsión, sentimientos de inferioridad e inadecuación personal, depresión, ansiedad, hostilidad, ansiedad fóbica, ideación paranoide y psicoticismo.

Los resultados de un estudio de Vidal de la Fuente et al. (2020) indican que entre los médicos, se reportó en un 55.7% algún trastorno psiquiátrico en algún momento de su vida y casi un 30% en el momento del estudio, siendo más altas las cifras en comparación con otros grupos, habiendo estado en tratamiento psiquiátrico un 41.5% de estos profesionales.

En otro estudio (Galván-Molina et al., 2017), se encontraron rasgos de depresión (24%), trastorno por déficit de atención con hiperactividad (28%), ansiedad (13%) y hasta un 60% de prevalencia de psicopatología de dos o más diagnósticos, en médicos en formación. En el caso del estudio de Duarte et al. (2020), además de la presencia de psicopatología entre personal médico, se incrementa la prevalencia de síntomas psicopatológicos cuando las jornadas de trabajo son por periodos más largos y existe una asociación significativa siempre entre presencia de psicopatología con la presencia de estrés y Burnout.

Además de los rasgos psicopatológicos y de sintomatología diversa, que pueden variar dependiendo de las especialidades (Vargas-Terrez et al., 2015), se ha encontrado entre los médicos una tasa más elevada de suicidio que de la población en general (Alvarado-Socarrás y Manríque-Hernández, 2019) y que este riesgo relativo es 1.41 mayor para los hombres y 2.27 para las mujeres médicos, situación que puede estar por debajo de las cifras debido a que los registros de muerte por suicidio son maquillados debido al estigma que implica.

En este aspecto, se ha encontrado consistentemente entre los médicos y en los estudiantes de medicina que un 8.1% había intentado suicidarse a lo largo de su vida y que un 32.4% lo intentó durante la residencia (Vidal de la Fuente et al., 2020). En otro estudio (Vargas-Terrez et al., 2015), un 8% de los residentes de psiquiatría y de anestesiología, fueron casos positivos ante preguntas de ideación suicida y un último dato (Pinzón-Amado et al., 2012) indica que un 15.7% ha tenido por lo menos un episodio de ideación suicida durante su formación y un 5% de estos médicos en formación ha tenido algún intento suicida.

En relación a la ideación suicida, está relacionada significativamente con depresión, ansiedad y algunos otros síntomas psicopatológicos, que pudiesen agravar esta condición, de tal forma que en algún momento, el médico piense en ejecutarla, además de que a esto se suma la condición de que tiene mayor acceso a métodos letales (medicamentos), siendo más propensos a sobredosis o a intentos consumados.

Si a lo anterior se le suman las largas jornadas laborales, la duplicidad de empleos para poder tener una mejor calidad de vida, la fatiga continuada, un alto nivel de exigencia por parte de sus superiores para cumplir con sus actividades, sobreexigencia hacia sí mismos para cumplir con las actividades, pero bajo condiciones de trabajo y de salud precarias, pobre soporte familiar o bien, condiciones donde están aislados o lejos de su familia o amigos, como fuentes de soporte social, estos son factores que explican la multiplicidad de factores de riesgo a los que los médicos se ven expuestos y que los pueden llevar al uso de medicamentos antidepresivos, ansiolíticos, sustancia ilegales (Pinzón-Amado et al., 2013) o bien medicamentos de uso controlado a los cual pueden tener acceso, sobre todo quienes están en el área de psiquiatría o de anestesiología (Alvarado-Socarras y Manrique-Hernández, 2019).

El ambiente laboral del médico se puede tornar aún más complejo cuando se considera que en el caso de quienes realizan su residencia, realizan actividades propias de un profesional, pero además, tienen actividades de formación académica, pero que están inmersas en un ambiente de violencia o de acoso laboral, según se reporta en estudios realizados (Hernández-Miranda et al., 2021), que indican que hasta un 90% de médicos residentes han sufrido algún tipo de agresión de su formación, siendo las mujeres más susceptibles a padecer de acoso laboral, sobre todo de tipo sexual. De acuerdo con Hernández-Miranda et al., (2022), los médicos interconsultantes y los principales titulares son los principales perpetradores de la violencia a la que son sometidos los médicos residentes.

Debido a que es uno de los fenómenos dentro del gremio médico que tiene más impacto en las diferentes esferas personales, de salud física y mental, así como en el desempeño laboral, en este estudio, tras la revisión de la literatura, se consideró necesario incluir como parte de un sistema de rastreo para los médicos residentes de un Hospital Público de la Ciudad de Toluca, México, la detección de su nivel de Burnout y se presenta a continuación la batería de instrumentos propuestos.

Metodología

Procedimiento

Se diseñó un estudio de corte bibliográfico en el que se realizó la investigación de los estudios previos relacionados con personal médico en formación. Con la finalidad de identificar las variables que están involucradas en la formación del médico especialista, se hizo una revisión de la literatura y se consideró incluir solo aquellas pruebas que estuviesen adaptadas a población mexicana del área de medicina y se discutió la integración de la batería de evaluación, con el personal médico del hospital encargado del proceso formativo de estos médicos que cursan alguna especialidad.

Resultados y análisis

Toda vez que en la introducción de este artículo se ha contextualizado la problemática que en diversos espacios de formación vive el personal médico de las residencias en México, se decidió evaluar el conjunto de variables que a continuación se indican: Burnout, Bienestar psicológico, Síntomas psicopatológicos, Síntomas relacionados con los trastornos de la alimentación, Calidad de vida relacionada con la salud, Percepción de funcionamiento familiar, Calidad de vida profesional, Relación psicológica que se da en el lugar de trabajo e Ideas recurrentes relacionadas con la muerte, mismos que se describen de forma breve en la Tabla 1.

Tabla 1.

VARIABLES, INDICADORES E INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN DE MÉDICOS RESIDENTES DE UN HOSPITAL PÚBLICO

VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTO
Burnout.	Agotamiento emocional, Despersonalización y Falta de realización personal.	Maslach Burnout Inventory (MBI, Maslach y Jackson; adaptado por Arvizu Carreón et al., 2017).
Bienestar psicológico.	Relaciones, Compromiso, Dominios, Autonomía, Sentido, Optimismo y Bienestar psicológico.	Inventario Integral de Crecimiento (Su et al., adaptado por Palmas y Balcázar, 2019, en prensa).
Síntomas psicopatológicos.	Somatizaciones, Obsesiones y compulsiones, Sensitividad interpersonal, Depresión, Ansiedad, Hostilidad, Ansiedad fóbica, Ideación paranoide y Psicoticismo.	Inventario Breve de 18 Síntomas BSI_18 (SCL, Derogatis et al., 2000, adaptado por Aragón Ramírez et al., 2000).

Síntomas relacionados con los trastornos de la alimentación.	Dificultades con la alimentación y Conductas relacionadas con trastornos de la alimentación.	Test de Actitudes Alimentarias (EAT-26, Gardner et al., 1982; adaptado por Rivas et al., 2010).
Calidad de vida relacionada con la salud.	Dimensión de salud (Movilidad, Cuidado personal, Actividades cotidianas, Dolor/Malestar; Ansiedad/Depresión) y Estado de salud general.	EuroQol-5D (Grupo EuroQol, 1990; Herdman et al, 2001).
Percepción de funcionamiento de la familia.	Adaptación, Participación o cooperación, Gradiente de recursos, Afectividad y Recursos o Capacidad resolutive.	APGAR Familiar (Smilkestein, 1978; adaptado por Campo-Arias, y Caballero-Domínguez, 2013).
Calidad de vida profesional.	Carga en el trabajo, Apoyo directivo y motivación intrínseca, Calidad de vida percibida en el trabajo y Desconexión al acabar la jornada.	Cuestionario Calidad de Vida Profesional-35 (CVP-35; Karasek, 1989; adaptado por Cabezas, 2000).
Violencia y acoso psicológico en el trabajo.	Presencia e intensidad de la violencia, Conflicto y acoso laboral entre compañeros, superiores y subalternos.	Inventario de Violencia y Acoso psicológico en el Trabajo (IVAPT-PANDO, Pando Moreno et al., 2006).
Pensamientos suicidas.	Ideas recurrentes relacionadas con la muerte.	Escala de Ideación Suicida (Roberts, 1995; adaptada por Rosales Pérez et al., 2015).

Conclusiones

La profesión de la medicina es una de las más duras en cuanto a formación se refiere, ya que al futuro médico se le prepara para responder a las exigencias propias de su profesión, en un entorno donde se mide su habilidad para enfrentar situaciones de emergencia, bajo un entorno de estrés y donde la tolerancia a diferentes condiciones circundantes, ponen al límite su capacidad y su personalidad.

Gracias a esas condiciones el médico es capaz de desempeñarse reaccionando a la emergencia, bajo condiciones adversas, aunque en su formación formal, durante el año de servicio, internado y de especialización, los ambientes hospitalarios se vuelven un reto a vencer y que no siempre se transita por ellos de la mejor forma, poniendo a prueba las habilidades, estrategias de afrontamiento y una culminación exitosa.

Para de alguna forma asegurar que se cuenten con perfiles a los cuales se les dé un seguimiento durante su formación en la especialidad, en este estudio, se conformó desde la literatura y desde la experiencia en el trabajo en un hospital público, una batería que probadas las condiciones en las que trabajan los médicos que se forman en la especialidad, pueda hacer las veces de un instrumento de seguimiento que sirva de base para la toma de decisiones de estos profesionales.

Una vez agotada la búsqueda de información en estudios antedecentes y con base en la experiencia del equipo médico que está a cargo de estos médicos en formación, se decidió la integración de una batería que evalúa diferentes áreas laboral, personal, familiar y de algunas variables sociodemográficas, misma que será aplicada y de la que en estudios posteriores, se darán evidencias de su funcionamiento.

Limitaciones

Una de las limitantes de este estudio es el primer término, es que el estudio es más de tipo bibliográfico, apoyado en gran parte con la experiencia de los médicos responsables en la formación de estos futuros especialistas en la medicina, por lo que en este punto, no se cuenta con la evidencia de si las pruebas a utilizarse, serán la mejor opción para evaluar a este grupo, por lo que es necesario esperar la aplicación para poder realizar los ajustes. Por otra parte, debido a la naturaleza propia de los instrumentos de medición en psicología, es necesario considerar la adaptación a las condiciones propias de este hospital.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en esta línea, pueden continuar la investigación a manera de probar si las pruebas utilizadas, son la mejor alternativa en otros entornos hospitalarios y por otra, continuar hacia estudios de intervención, donde con base en los hallazgos de la evaluación, se generen estrategias enfocadas en el desarrollo de habilidades personales y laborales que permitan a los médicos, un mejor desempeño desde lo personal.

Referencias

- Alvarado-Socarras, J.L. y Manrique-Hernández, E.F. "Suicidio de médicos. Una realidad ignorada," *Revista de la Universidad Industrial de Santander, Salud* (en línea), Vol. 51, No. 3, 2019, consultada por Internet el 28 de abril de 2023. Dirección de internet: <https://doi.org/10.18273/revsal.v51n3-2019001>
- Aragón Ramírez, M., Bragado Álvarez, M.C. y Carrasco Galán, I. "Fiabilidad y estructura factorial del Inventario Breve de Síntomas (Brief Symptom Inventory, B.S.I.) en adultos," *Psicología Conductual* (en línea), Vol. 8, No. 1, 2000, consultada por Internet el 30 de abril de 2023. Dirección de internet: https://www.behavioralpsycho.com/wp-content/uploads/2020/04/05.Aragon_8-1oa-1.pdf
- Arvizu Carreón, O.H., y Uribe Reyes, A.G. "Confiabilidad, validez factorial y normalización exploratorias del Inventario de Burnout de Maslach en Nayarit," *Revista Electrónica de Psicología Iztacala* (en línea), Vol. 20, No. 3, 2017, consultada por Internet el 14 de mayo de 2023. Dirección de internet: <file:///Users/patricia/Downloads/w175n572.+61760-179581-1-CE.pdf>
- Cabezas, C. "El Cuestionario de Calidad de Vida Profesional de 35 ítems," *Atención Primaria*, Vol. 7, Supl. 7, 2000.
- Campo-Arias, A., y Caballero-Domínguez, C.C. "Análisis factorial confirmatorio del Cuestionario de APGAR familiar", *Revista Colombiana de Psiquiatría* (en línea), Vol. 50, No. 4., 2021, consultada por Internet el 20 de mayo de 2023. Dirección de internet: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-psiquiatria-379-pdf-S0034745020300226>
- Casullo, M.M. y Pérez, M. "El Inventario de Síntomas SCL-90-R de L. Derogatis". *UBA CONICET* (en línea), 2008, consultada por Internet el 29 de abril de 2023. Dirección de internet: https://www.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/sitios_catedras/obligatorias/070_psicoterapias1/material/inventario_sintomas.pdf
- Castillo Ávila, I.Y., Orozco, J. y Alvis, L.R. "Síndrome de Burnout en el personal médico de una institución prestadora de servicios de salud de Cartagena de Indias," *Revista de la Universidad Industrial de Santander, Salud* (en línea), Vol. 47, No. 2, 2015, consultada por Internet el 30 de abril de 2023. Dirección de internet: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072015000200010
- Catsicaris, C., Eyman, A., Cacchiarelli, N. y Usandivaras, I. "La persona del médico residente y el síndrome de desgaste profesional (burnout). Un modelo de prevención en la formación médica," *Archivos Argentinos de Pediatría* (en línea), Vol. 105, No. 3, 2007, consultada por Internet el 21 de abril del 2023. Dirección de internet: https://d1wqxts1xzle7.cloudfront.net/43434727/La_persona_del_mdico_residente_y_el_sndr20160306-9605-14necoj-libre.pdf?1457306693=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLa_persona_del_medico_residente_y_el_sin.pdf&Expires=1683419082&Signature=KbTiQ6xYv0ddXqa4hd8~113MqRaBNaQSCjAh8EIIqUF~rTCInrRBNyHwNHcCixdb1oP0zWKavur0-6PUraXmuATKXoM4Xry56WkXnqw~krW5goC6FfMo2MUuPC1vbAcztdTWOzaThvVLYm7ZjhsMutJRNfikt4eTyvOaMMcVFWoWdKnND6KKl4PYgNUO6r4fPcKk4yhV2u4PzIVglTB5JOVpFnfLUDM3PnUyTeDKC3D6udntDGeBui6eN14fcj1LZv7MiJDSbI4s7WNS1cH-Ac15iwr-oPzsyEtpA-swGFXbg1W~z9mGLopriQ0uPVvggrMvVcy39QJDH1DhBQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Duarte, J.M., Basile, M.E., Rodríguez Cairolí, F. y Appiani, F. "Estrés, agotamiento profesional y psicopatología en médicos de planta y con cargos jerárquicos en un hospital universitario de la ciudad de Buenos Aires," *Prensa Médica Argentina* (en línea), Vol. 106, No. 8, 2020, consultada por Internet el 03 de mayo de 2023. Dirección de internet: https://prensamedica.com.ar/LPMA_V106_N08_comp.pdf
- Galván-Molina, J.F., Jiménez-Capdeville, M.E., Hernández-Mata, J.M. y Arellano-Cano, J.R. "Sistema de tamizaje de psicopatología en estudiantes de Medicina," *Gaceta Médica de México* (en línea), Vol. 153, 2017, consultada por Internet el 02 de mayo de 2023. Dirección de internet: https://www.anmm.org.mx/GMM/2017/n1/GMM_153_2017_1_075-087.pdf
- Herdman, M., Badia, X., y Berra, S. "El EuroWol-5D: Una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria," *Atención Primaria* (en línea), Vol. 28, No. 6, 2001, consultada por Internet el 14 de mayo de 2023. Dirección de internet: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-el-euroqol-5d-una-alternativa-sencilla-13020211>
- Hernández Miranda, M.B., Victal Vázquez, G., Guerrero Aguirre, J., Rojas Orozco, C.B., Vilchis Moreno, J.L. y Godínez Tamay E.D. "Síndrome de desgaste profesional y acoso laboral en médicos residentes en una unidad de tercer nivel del Estado de México," *Atención Familiar* (en línea), Vol. 29, No. 1, 2022, consultada por Internet el 01 de mayo de 2023. Dirección de internet: <http://dx.doi.org/10.22201/fm.14058871p.2022.1.81190>
- Jiménez-López, J.L., Arenas-Osuna, J. y Ángeles-Garay, U. "Síntomas de depresión, ansiedad y riesgo de suicidio en médicos residentes durante un año académico," *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social* (en línea), Vol. 53, No. 1, 2015, consultada por Internet el 28 de abril de 2023. Dirección de internet: http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/71/300
- Palmas, E., y Balcázar, P. "Inventario Integral de Crecimiento", 2019, en prensa
- Pando Moreno, M., Aranda Beltrán, C., Preciado Serrano, L., Franco Chávez, S.A., y Salazar Estrada, J.G. "Validez y Confiabilidad del Inventario de Violencia y Acoso Psicológico en el Trabajo (IVAPT-PANDO)," *Enseñanza e Investigación en Psicología*, Vol. 11, No. 2, 2006, consultada por Internet el 29 de abril de 2023. Dirección de internet: <http://saludpublica.cucs.udg.mx/tem/6IJ132LT7.pdf>
- Pinzón-Amado, A., Guerrero, S., Moreno, K., Landínez, C. y Pinzón, J. "Ideación suicida en estudiantes de medicina: prevalencia y factores asociados," *Revista Colombiana de Psiquiatría* (en línea), Vol. 43, No. S1, 2013, consultada por Internet el 20 de abril de 2023. Dirección de internet: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-psiquiatria-379-articulo-ideacion-suicida-estudiantes-medicina-prevalencia-S0034745014000067>

Polacov, S., Barrionuevo Battistini, I., Barroso, G., Cravero, B., D'Alessandro, T., Allende, G.E., Boni, S.R., Maldini, C.S., Pepe, G.A. y Gobbi, C. A. "Riesgo de Síndrome de Burnout en profesionales médicos de la ciudad de Córdoba, Argentina," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de Córdoba* (en línea), Vol. 78, No. 4, 2021, consultada por Internet el 28 de abril de 2023. Dirección de internet: <https://doi.org/10.31053/1853.0605.v78.n4.28749>

Ramírez Pérez, M.A., Garicano Quiñónez, L.F., González de Abreu, J.M., González de Buitrago, E. J., Sánchez Úriz, M.A. y Campo Balsa, M.T. "Síndrome de burnout en médicos residentes de los hospitales del área sureste de la Comunidad de Madrid," *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo* (en línea), Vol. 28, No. 1, 2019, consultada por Internet el 29 de abril de 2023. Dirección de internet: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S1132-62552019000100007&lng=es&tlng=es

Rivas, T., Bersabé, R., Jiménez, M., y Berrocal, C. "The Eating Attitudes Test (EAT-26). Reliability and validity in Spanish female samples", Vol. 13, No. 2, 2010. *Spanish Journal of Psychology*.

Rosales-Pérez, J. C., Córdova-Osnaya, M., y Cortés-Granados, R. "Confiabilidad y validez de la Escala de Ideación Suicida de Roberts," *Journal of Behavior, Health & Social Issues* (en línea), No. 7, Vol. 2, 2015, consultada por Internet el 20 de abril de 2023. Dirección de internet: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S2007-07802015000200031&lng=es&tlng=es

Vargas-Terrez, B.E., Moheno-Klee, V., Cortés-Sotres, J.F. y Heinze-Martin, G. "Médicos residentes: rasgos de personalidad, salud mental e ideación suicida," *Investigación en Educación Médica* (en línea), Vol. 4, No. 16, consultada por Internet el 20 de abril de 2023. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1016/j.riem.2015.08.001>

Vidal de la Fuente, S., Real Ramírez, J., Ruiz Rosas, J.A. y Morera González, D. "Evaluación de la salud mental y el estrés laboral en médicos residentes mexicanos," *Salud Mental* (en línea), Vol. 43, No. 5, 2020, consultada por Internet el 29 de abril de 2023. Dirección de internet: <https://doi.org/10.17711/sm.0185-3325.2020.029>.

Implementación de la Paila Grageadora del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica del CUCEI de la Universidad de Guadalajara, para el Recubrimiento de Tabletas (Núcleos) con un Polímero Grado Farmacéutico

Ana Paulina De La Torre Orozco¹, Paola Lizbeth Franco Orozco², Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez³, Dra. en E. Monserratt Abud González⁴, M. en A. Héctor Octavio Cortés Espinosa⁵, M. en M. de E. Esperanza González Quezada⁶, Dra. en C. Claudia Verónica Palacios Magaña⁷

Resumen— El recubrimiento de formas farmacéuticas sólidas está presente en numerosos productos farmacéuticos, suplementos alimenticios y confitería, sus funciones comprenden desde la protección ambiental hasta la regulación de la desintegración y liberación con modificaciones a la disolución. Tanto formulación, como proceso de recubrimiento y otros factores son importantes para este fin. El presente proyecto está enfocado al recubrimiento de tabletas (núcleos) con un polímero grado farmacéutico, y a su vez, se pretende implementar el uso conveniente de la Paila Grageadora del laboratorio de Tecnología Farmacéutica, ubicado en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, donde se evaluará la funcionalidad del equipo para llevar a cabo el proceso, controlando parámetros tales como la temperatura, tiempo, revoluciones por minuto y adición de la formulación del copolímero de recubrimiento implementando el uso de un rociador común. La obtención de resultados favorables mediante el desarrollo de núcleos, formulación y proceso de recubrimiento, supone una herramienta de utilidad para estudiantes de la Licenciatura, al complementar las sesiones prácticas con el proceso de recubrimiento y su funcionamiento básico.

Palabras clave— paila grageadora, núcleos, recubrimiento, temperatura, revoluciones por minuto, copolímero.

Introducción

El recubrimiento pelicular consiste en la deposición, habitualmente por atomización, de una fina película de polímero que rodea el comprimido núcleo. El polímero puede estar disuelto en solventes orgánicos o bien disperso en agua y adicionado de otros componentes. (Vila Jato, José Luis, 2001).

Este proceso en comparación con los usados en la antigüedad, como lo son el recubrimiento convencional con azúcar, aporta ventajas favorables entre las que destaca: la disminución del peso sustancial, debido a que este solo incrementa entre un 2 al 4 %, mientras que el recubrimiento convencional suele aumentar entre un 50% y un 100% el peso del núcleo, además es más rápido y resistente en cuanto a las capas, haciéndolo un proceso simplificado que facilita su automatización. (Alpizar, María, 2004)

El proceso de recubrimiento de tabletas supone una herramienta útil que favorece ventajosamente a las necesidades al proveer estética, distinción, enmascarar olores y sabores, mejorar la estabilidad y controlar la liberación de principios activos dentro del organismo tanto en tiempo como en lugar, sin embargo, se debe de tomar en cuenta que es un proceso que aumenta el costo y tiempo de producción, por lo que el realizarlo tiene que estar bien justificado.

¹Ana Paulina De La Torre Orozco es Alumno de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad de Guadalajara ana.delatorre7060@alumnos.udg.mx (autor correspondiente)

²Paola Lizbeth Franco Orozco es Alumno de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad de Guadalajara paola.franco7737@alumnos.udg.mx

³Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez es Profesor de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad de Guadalajara cesar.cortez@academicos.udg.mx

⁴Dra. en E. Monserratt Abud González es Profesora de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad de Guadalajara monserratt.abud@academicos.udg.mx

⁵M. en A. Héctor Octavio Cortés Espinosa es Profesor de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad de Guadalajara hector.cespinosa@academicos.udg.mx

⁶M. en M. de E. Esperanza González Quezada es Profesora de la carrera de Química por la Universidad de Guadalajara esperanza.gonzalez@academicos.udg.mx

⁷Dra. en C. Claudia Verónica Palacios Magaña es Profesora de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad de Guadalajara claudia.palacios@academicos.udg.mx

Tanto en confitería como en la industria farmacéutica es posible realizar estos procesos con ayuda de equipos como la paila grajeadora, los cuales en general tienen un diseño no muy variado, ya que se siguen prefiriendo los bombos de recubrimiento de acero inoxidable, o bien de cobre con recubrimiento de zinc, dentro de los componentes de los bombos podemos destacar un sistema de inyección de aire caliente y frío junto con un sistema de extracción de la humedad y del polvo fino que se pudiera generar, algunos equipos tienen un sistema automatizado de alimentación por bomba peristáltica y mezclado con propelas de la solución de recubrimiento a pistolas de aspersión automatizadas en las que es posible controlar la presión de flujo (generalmente de 1.5 a 3 atmósferas) y el patrón de atomización (Montenegro, Miguel, 2006). Antes de comenzar con un proceso de grajeado se debe de considerar la capacidad del bombo, utilizando solo un 80% del mismo, además de controlar las variables: temperatura del aire comprimido, revoluciones por minuto a las cuales gira el bombo, el grado de inclinación del bombo y el flujo de la atomización para poder obtener resultados deseados y uniformes al poner en contacto la preparación del polímero con las tabletas (núcleos) a recubrir.

En la formulación de los comprimidos se utilizará como agente aglutinante un copolímero de injerto de polietilenglicol-alcohol muy soluble en agua, el cual indica la empresa BASF, inicialmente se diseñó para su aplicación como polímero para el recubrimiento de comprimidos de liberación instantánea, pero se demostró su funcionalidad como aglutinante húmedo; este polímero se compone de un 75% de unidades de alcohol polivinílico y un 25% de unidades de polietilenglicol, además de contener aproximadamente un 0,3% de sílice coloidal para mejorar sus propiedades de fluidez. (BASF, 2015)

Metodología

Obtención de núcleos

Para la realización de los núcleos se tomaron gránulos previamente elaborados en el Laboratorio de Tecnología Farmacéutica (LTF) dentro del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (U de G), como parte de un proyecto modular para la calificación del granulador oscilante, que contienen dentro de su formulación: 95% lactosa y 5% polivinilpirrolidona (PVP), los cuales fueron modificados mediante un nuevo proceso de granulación manual agregando copolímero de polietilenglicol-alcohol polivinílico al 10% de sólidos como agente aglutinante (Figura 1) y empleando el horno secador de polvos a 50°C por 1 hora, posterior a esto fueron triturados para ser tamizados en una malla #18, y tableteados utilizando una tableteadora rotativa manual del LTF, a las tabletas obtenidas se les evaluó que cumplieran con el porcentaje de friabilidad ($\leq 0.5\%$) empleando el fragilizador (Figura 2) y dureza (>3 kgf) empleando un tornillo de Stokes (Figura 3) necesarias para ser usadas en el proceso de recubrimiento.



Figura 1. Proceso de granulado manual para la obtención de los núcleos



Figura 2. Fragilizador Elecsa del LTF empleado en la prueba de friabilidad



Figura 3. Tornillo de Stokes empleado para la prueba de dureza

Recubrimiento

Para llevar a cabo el proceso de recubrimiento cumpliendo con los datos generales y requisitos técnicos de fabricante (Cuadro 1), se debe asegurar que la paila grageadora (Figura 4) esté limpia y en óptimas condiciones, de no ser así se procederá a limpiarla según lo indicado en su instructivo de operación, se verificará que el equipo esté conectado correctamente a una corriente eléctrica de 220V, para iniciar con el proceso es necesario modificar el grado de inclinación del balón y trabajará en un ángulo de 20°, colocarán los núcleos dentro del balón utilizando 1000 g (la capacidad de trabajo de la paila grageadora va desde los 500 g hasta los 1500 g, siendo lo ideal 1000 g (66.67 %)) como indica el instructivo de uso interno LFT/LQFB/IO/E029, encendida la paila grageadora, el ventilador y sistema de calentamiento, se procede a accionar el balón y regular la temperatura de los núcleos a 40°C, la cual será monitoreada a lo largo del proceso con un termómetro Infrarrojo programado para superficies, la velocidad de rotación del bombo se ajustará para generar un flujo en cascada de los núcleos y lograr una correcta dispersión del polímero de recubrimiento, se agregará poco a poco el recubrimiento con ayuda de un rociador común hasta que los núcleos queden recubiertos de forma homogénea. Se monitorizarán estas condiciones tomando muestras de los núcleos durante el proceso de recubrimiento para verificar el aspecto de la capa del recubrimiento.



Figura 4. Paila grageadora del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica

Talla de la paila	31.7 cm diámetro exterior, 19.5 cm apertura
Dimensiones	Altura x Anchura x Largo: 950 x 580 x 800 mm
Alimentación del aire	75 m ³ / h
Conexión	380 Volt/ 50 Hz.
Consumo de corriente	0.37 KW
Angulo de inclinación	0-20° (-40° para descarga)
Volumen/ capacidad	3 litros
Velocidad	15-30 RPM

Cuadro 1. Datos generales y requisitos técnicos de fabricante para la paila grageadora

Variación de peso

Asegurar que la balanza analítica y los instrumentos a utilizar estén en óptimas condiciones de acuerdo a lo indicado en el correspondiente instructivo de operación, de no ser así se procederá como se indica en los mismos. Pesarán 20 núcleos ya recubiertos, de forma individual, registrar peso y volumen, se calculará media (\bar{x}), desviación estándar (STD) y coeficiente de variación (CV), mínimo, máximo, moda (mo) y mediana (me) para elaborar un gráfico de control de proceso.

Resultados

Se obtuvieron tabletas (núcleos) con copolímero incorporado, el cual les confirió características apropiadas de dureza (promedio de 13 Kgf) y friabilidad (0.5% de friabilidad), en comparación de las tabletas obtenidas en las pruebas piloto (Figura 5) en las cuales el polímero no se incorporó como agente aglutinante en el proceso de granulado y se obtuvo valor de friabilidad de 2.5%, el cual no se encuentra dentro de los límites establecidos para la prueba de friabilidad mencionada en la metodología, además de presentar defectos de fabricación críticos.



Figura 5. Comparación de tabletas obtenidas, en la izquierda tabletas con granulado de lactosa + PVP + copolímero, a la derecha tabletas sin el copolímero incorporado.

Una vez concluido el proceso de recubrimiento según lo establecido en la metodología se espera obtener tabletas (núcleos) recubiertas de manera uniforme, siendo esto evidenciado con la distribución homogénea del color, recubrimiento y con una variación de peso aceptable según la ganancia de peso establecida para las mismas dentro de los límites para una tableta por presencia del polímero (de 2 – 4%).

Conclusiones

El proceso de recubrimiento en las tabletas supone una herramienta útil con diferentes ventajas sobre las tabletas según las necesidades requeridas por las mismas, es posible con el uso de estos recubrimientos alcanzar fines estéticos, de identificación, enmascarar olores y sabores, estabilidad, controlar la liberación de principios activos dentro del organismo, facilitar la deglución y consumo por parte del usuario, entre otras ventajas dependiendo del polímero utilizado y el espesor de la capa del mismo presente en las tabletas. El proceso de recubrimiento empleando la paila grageadora del laboratorio de Tecnología Farmacéutica del CUCEI supone una herramienta importante en el complemento de los conocimientos adquiridos por los estudiantes previo a la incursión en la industria dentro del mundo laboral como profesionistas.

Implementar el funcionamiento de equipos semiautomatizados que están a disposición de la práctica docente a pesar de las limitaciones que puedan presentar comparados con los de última tecnología, aporta conocimiento indispensable para la operación de equipos totalmente automatizados, prácticas que son de vital importancia para el ambiente educativo, al complementar los aprendizajes teóricos de manera práctica y ejemplificada en procesos reales y tangibles, que en su futuro laboral favorecerán la solución de problemas al conocer los fundamentos de lo automatizado, dando así un plus a los egresados universitarios. La obtención de resultados favorables que compruebe la hipótesis evaluada en el presente proyecto, que sostiene que, es posible obtener tabletas (núcleos) satisfactoriamente recubiertas con un polímero grado farmacéutico, implementando el uso de la paila grageadora del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica del CUCEI, que supone el poner en uso un equipo semiautomático que comparado con la última tecnología se podría considerar de uso limitado, sin embargo muestra los fundamentos principales de la nueva tecnología. Además se propone implementar su aplicación en la práctica docente, de esta manera se complementaría el conocimiento de la Unidad de Aprendizaje de Tecnología Farmacéutica I ubicada dentro de la malla curricular para

la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo en el CUCEI. De igual manera teniendo como antecedente el presente proyecto, es posible abrir la pauta para futuros proyectos que involucren el uso de la paila grageadora.

Limitaciones

El uso de la paila grageadora convencional sin las siguientes partes del equipo representa todo un reto al proyecto propuesto, a saber dichas partes son: pistola de aspersión acoplada a un compresor, bomba peristáltica dosificadora, sistema de agitación constante, sistema de extracción de la humedad y polvo y de un sistema cerrado. Los anteriores elementos se encuentran presentes en los equipos de última tecnología y para nuestro equipo se tiene la limitante de no disponer de los recursos y realizar una inversión millonaria. La carencia de los anteriores elementos, nos impide controlar la presión de aspersión y patrón de atomización. Para llevar a cabo el proceso de aspersión del copolímero de recubrimiento, se implementó el uso de un rociador común. Cabe señalar que algunas de estas deficiencias se compensan con la elección del polímero de recubrimiento, considerando características fisicoquímicas que favorecen el proceso, presentes en el polímero que utilizamos para recubrir las tabletas en las que destacan: su alta estabilidad, el ser muy soluble en agua, rápida disolución y preparación, así como, alta estabilidad ante la precipitación, lo que lo exenta de necesitar agitación constante en el grado que otros polímeros de recubrimiento requieren. De la misma manera, al tratarse de un sistema abierto, se tiene un mayor control en los factores del ambiente externo para evitar que afecten el proceso que se está llevando a cabo.

Recomendaciones

Se podría optar por el uso de un polímero diferente al seleccionado para evaluar la viabilidad del proceso con las mismas condiciones en el equipo y con ello poder ampliar el uso de la paila para el recubrimiento con distintos fines en las formas farmacéuticas.

También se podría optar por distinta formulación en las tabletas, que incorporen en la fórmula lubricantes, agentes deslizantes, antiadherentes y desintegrantes para evaluar si la inclusión de los mismos no influye en la adhesión del polímero a la superficie de las tabletas en las condiciones de operación evaluadas.

Referencias

Apizar Ramos, M., S. Hernández Baltazar, E. (2004). Formas Farmacéuticas Sólidas. Facultad de Química de la UNAM. Recuperado de: <https://www.uv.mx/personal/izcamacho/files/2012/02/grageas.pdf>

BASF. (2015). Kollicoat® IR. <https://pharma.basf.com/products/kollicoat-ir>

Montenegro López, M.,F. (2006). Implementación de un proceso azucarado de grageas utilizando un material de recubrimiento rápido para su producción en una planta farmacéutica. Universidad del Valle de Guatemala. Recuperado de: <https://repositorio.uvg.edu.gt/static/flowpaper/template.html?path=/bitstream/handle/123456789/1514/Trabajo%20de%20graduaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pacheco, R. M., & Jato, J. L. V. (2017). Tratado de Tecnología Farmacéutica Volumen III: Formas de dosificación. Editorial Síntesis

Vila Jato, J.L., (2001). Tecnología Farmacéutica Volumen II: Formas Farmacéuticas. Editorial Síntesis.

Notas Biográficas

La **pQFB Ana Paulina De La Torre Orozco** es alumno en la Licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad de Guadalajara. Ha asistido a congresos de divulgación científica y cursos relacionados con el área farmacéutica y cosmetología.

La **pQFB Paola Lizbeth Franco Orozco** es alumno en la Licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad de Guadalajara. Ha asistido a congresos de divulgación científica y cursos relacionados con el área farmacéutica.

El **Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez** es profesor e investigador del Departamento de Farmacobiología del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. Es Jefe del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica, Presidente de la Academia de Ciencia Sociedad y Farmacia. Ha publicado varios artículos en diversas revistas indexadas y de divulgación y ha sido autor de capítulos de libro, conferencista en diversos eventos del área de la Farmacia.

La **M. en M. de E. Esperanza González Quezada** es profesor del Departamento de Química del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. Ha publicado artículos de divulgación en diversas revistas.

La **Dra. en E. Monserratt Abud González** es profesor del Departamento de Farmacobiología del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. Técnico Académico del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica. Ha publicado artículos en diversas revistas y libros. Participa en diversos proyectos de Investigación relacionados con el área Farmacéutica.

El **M. en A. Héctor Octavio Cortes Espinosa** es profesor de asignatura adscrito al Departamento de Farmacobiología del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. Estudió la Maestría en Administración de negocios en el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara. Publico tres libros y es cofundador de Cosmética Empresarial. Actualmente imparte diversas materias incluida la Unidad de Aprendizaje de Cosmetología.

La **Dra. en C. Claudia Verónica Palacios Magaña** es profesora del Departamento de Farmacobiología del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. Técnico del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica, Profesional autorizado ante el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Su Doctorado es en Ciencias en Química, ha publicado artículos científicos y conferencista en diversos eventos. Participa en diversos proyectos de Investigación vinculados con la Industria Farmacéutica y sector salud.

Factores de Riesgo Cardiometabólicos en Estudiantes

Dra. Yolanda Díaz Burke¹, Aleyda Davila Diaz², Marina Lizbeth Arroyo Ramírez³, Dra. Claudia Elena González Sandoval⁴, Dra. Ma Gloria Gómez Sánchez⁵, MCM Susana Judith Salcido Jiménez⁶, Dra. Claudia Verónica Mederos Torres⁷ y Dra. Rosario Lizette Uvalle Navarro⁸.

Resumen— Las enfermedades cardiometabólicas cada vez tienen un mayor protagonismo en la población joven, principalmente por causa de una alimentación inadecuada, la falta de actividad física y conductas como el tabaquismo, el sedentarismo, la dieta pobre en fibras, rica en colesterol y grasas saturadas que contribuyen al desarrollo de patologías o trastornos. Metodología. Se realizó un estudio transversal analítico, en dónde se captaron estudiantes del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. El perfil de lípidos completo se desarrolló en el equipo A15 de Biosystems. Y para la historia clínica se llenó un formulario de forms. Resultados. Fueron un total de 124 estudiantes que cumplieron criterios de inclusión. Encontramos alteraciones en el perfil de lípidos siendo la más prevalente el déficit de HDL con el 29.8%. El 33.9% es sedentario y el 47.6% consume alcohol al menos una vez a la semana. Conclusiones. Se realizaron comparaciones entre las personas activas y las sedentarias y se obtuvieron diferencias en niveles séricos de colesterol total, triglicéridos y LDL. Lo cual es indicativo de que a pesar de ser jóvenes aún, el sedentarismo si influye en los niveles de lípidos en sangre.

Palabras clave— Cardiometabólico, Factor de Riesgo, Estudiantes.

Introducción

El riesgo cardiometabólico se refiere a las probabilidades de que una persona tenga un daño en el corazón o en los vasos sanguíneos cuando aparecen uno o más factores. Estos factores de riesgo incluyen la obesidad, un estilo de vida sedentario y una alta medida de colesterol “malo” (lipoproteínas de baja densidad LDL) en la sangre.⁷ Así mismo, indica la predisposición a la aterosclerosis y diabetes mellitus tipo II, enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia, resultado de defectos en la secreción de insulina, o de la acción de la misma, o ambos, que están asociados a la obesidad abdominal y la resistencia a la insulina.²

Las enfermedades cardiometabólicas cada vez tienen un mayor protagonismo en la población joven, principalmente por causa de una alimentación inadecuada, la falta de actividad física y conductas como el tabaquismo, el sedentarismo, la dieta pobre en fibras, rica en colesterol y grasas saturadas que contribuyen al desarrollo de patologías o trastornos.⁴ Uno de los principales riesgos es la presencia de aterosclerosis, que es la acumulación de grasas, colesterol y otras sustancias dentro de las arterias y en sus paredes. Esta acumulación se llama placa, la cual puede provocar el estrechamiento de las arterias y el bloqueo del flujo sanguíneo.⁵

Entre los marcadores de riesgo cardiometabólico encontramos los triglicéridos en ayunas, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, glucemia, tensión arterial e Índice de Masa Corporal (IMC). Sumado a ello el aumento de la presión arterial, inactividad física, alcoholismo y tabaquismo.

La Hipercolesterolemia es uno de los principales factores de riesgo cardiovascular modificables. La colesterolemia se influye por determinantes genéticos y alimentarios, en especial la ingestión de grasas saturadas y en menor medida de colesterol. Existe una clara asociación inversa entre las concentraciones plasmáticas de las Lipoproteínas de alta densidad (HDL) y el riesgo de enfermedad coronaria. Estudios recientes demuestran que los triglicéridos son un factor de riesgo coronario independiente, incluso con concentraciones elevadas de HDL.⁹

La hiperlipemia (HPL) está definida como un aumento de las lipoproteínas circulantes y se traduce por un aumento de colesterol o triglicéridos plasmáticos o de ambos. Esto puede deberse a una producción excesiva, o a una catabolización insuficiente o defectuosa de una o más lipoproteínas. En los países desarrollados, las cardiovasculares ocupan un lugar predominante entre las causas de morbimortalidad, aunque existen variaciones entre los diferentes países, el nexo de unión es la aterosclerosis.⁹

Las dislipidemias se clasifican teniendo en cuenta su fenotipo lipídico o su causa. De esta manera, se pueden identificar 3 grandes grupos según el fenotipo lipídico: hipercolesterolemias (exceso de la concentración plasmática de colesterol), hipertrigliceridemias (exceso de la concentración plasmática de triglicéridos), o dislipidemias mixtas

¹ La Dra. Yolanda Díaz Burke, es Profesora de Fisiopatología en la Universidad de Guadalajara

² La alumna Aleyda Davila Diaz, es Estudiante de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo

³ La alumna Marina Lizbeth Arroyo Ramírez, es Estudiante de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo

⁴ La Dra. Claudia Elena González Sandoval, es Profesora de Bioquímica en la Universidad de Guadalajara

⁵ La Dra. Ma Gloria Gómez Sánchez, es Profesora de Toxicología en la Universidad de Guadalajara

⁶ La MCM. Susana Judith Salcido Jiménez, es Profesora de Análisis Químico Clínicos en la Universidad de Guadalajara

⁷ La Dra. Claudia Verónica Mederos Torres, es Profesora de Análisis Químico Clínicos en la Universidad de Guadalajara

⁸ La Dra. Rosario Lizette Uvalle Navarro, es Profesora de Bases de Biología Celular en la Universidad de Guadalajara

(exceso de CT y TG). Las que se manifiestan tan solo con un aumento de la concentración de CT plasmático reciben el nombre de hipercolesterolemias puras. Cuando hay concentraciones disminuidas de lípidos plasmáticos se denominan hipolipidemias, siendo más frecuente la hipocolesterolemia.⁸

El sobrepeso y la obesidad corporal o abdominal contribuyen al desarrollo de las dislipidemias; por tanto, se debe reducir la ingesta calórica y aumentar el gasto energético en las personas con sobrepeso o adiposidad abdominal. Este se define como un índice de masa corporal (IMC) de 25-30 o más y la obesidad como un IMC de 30 o más. La reducción del peso, incluso cuando es moderada (5-10% del peso corporal inicial), mejora las anomalías lipídicas y tiene efectos favorables en otros factores de riesgo cardiovasculares que suelen presentarlos pacientes con dislipidemias.⁸

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. El índice de masa corporal (IMC) es una medida de la relación entre el peso y la altura y se usa comúnmente para determinar el sobrepeso y la obesidad en la población adulta. Se calcula dividiendo el peso de la persona en kilogramos por el cuadrado de la altura de la persona en metros (kg/m²). Según la Organización Mundial de la Salud, un IMC ≥ 25 se considera sobrepeso y un IMC ≥ 30 se considera obesidad. El riesgo de obesidad depende en gran medida de la ubicación de la grasa, ya que la grasa abdominal es el mayor riesgo de enfermedad cardiovascular. Las mediciones antropométricas de la circunferencia de la cintura se utilizan para determinar si existe obesidad abdominal. El límite superior es de 80 cm para mujeres y 94 cm para hombres.¹⁰

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la obesidad y sobrepeso, además de la inactividad física y los malos hábitos alimentarios causan el mayor número de enfermedades no trasmisibles (ENT) como las cardiovasculares y cerebrovasculares¹⁰. Las enfermedades cardiovasculares implican 17,9 millones de muertes y la diabetes 1,6 millones.¹¹

La OMS también estima que las enfermedades cardiometabólicas causan alrededor de 30% de las muertes en todo el mundo.⁴ En México, cerca de 220 mil personas fallecieron por enfermedades cardiovasculares en 2021, de las cuales 177 mil fueron por infarto al miocardio.³

Diversos estudios epidemiológicos^{1,6} han demostrado que las enfermedades cardiometabólicas comienzan en la niñez con la aparición de lesiones tempranas, las cuales van empeorando con la edad y los malos hábitos. En el adulto joven, algunas de ellas se convierten en placa fibrosa y lesión avanzada por la continua acumulación de lípidos, estas lesiones avanzadas pueden aparecer en algunos individuos antes de los 20 años y aumentar rápidamente en extensión y la consiguiente influencia en la prevalencia del padecimiento. Por ello es importante la detección de personas propensas o afectadas sin signos clínicos, la cual debe realizarse antes que éstos se presenten a fin de aplicar un tratamiento preventivo, disminuyendo con ello el riesgo de enfermar o morir por estas enfermedades.

La obesidad es un problema de salud pública creciente que se considera la epidemia del siglo XXI. Sus complicaciones, no solo metabólicas sino también emocionales, económicas y sociales, llegando a perjudicar la salud de las personas. Los mexicanos no son ajenos a este fenómeno, ya que generalmente los caracteriza un estilo de vida sedentario, un consumo excesivo de azúcar, sodio y grasas saturadas. Actualmente, el sobrepeso y la obesidad afectan a los estudiantes debido a la falta de actividad física, el alto estrés, las largas jornadas laborales y las malas condiciones alimentarias, optando frecuentemente por la comida rápida, la mala nutrición y el exceso de grasas y carbohidratos.

Los estudiantes universitarios realizan diversas tareas académicas y laboran en trabajos que no requieren gasto calórico; su estilo de vida se caracteriza por hábitos alimenticios inadecuados, sedentarismo y poco tiempo para dormir. Por lo tanto, es importante analizar los hábitos alimentarios y los perfiles bioquímicos de los estudiantes para conocer los factores de riesgo, ya que muchas veces descuidan su salud debido a sus actividades académicas.

En México, al ser un país que cuenta con una elevada cantidad de factores de riesgo en enfermedades cardiometabólicas, la medicina preventiva sigue siendo deficiente en su sistema de salud pública, por lo que se debe prestar más atención a la detección e identificación de estos factores en la población joven con el fin de prevenir o disminuir la prevalencia de estos padecimientos, detectar a tiempo los riesgos y aplicar ciertas correcciones en los estilos de vida, hábitos y costumbres de los estudiantes con medios informativos para el cuidado de la salud cardiometabólica, logrando con ello mejorar su estilo y la calidad de vida. Es por esto que en el presente estudio se busca describir los factores de riesgo cardiometabólicos más prevalentes en estudiantes.

Metodología

Se realizó un estudio transversal analítico, se llevó a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. Los criterios de inclusión fueron: *Edades entre 18 – 25 años. *Ser estudiantes del mismo Centro Universitario *No estar bajo tratamiento médico farmacológico *No diagnóstico previo de diabetes

mellitus o síndrome de ovario poliquístico. Aquellos estudiantes que cumplieran con los criterios de inclusión fueron citados en el Laboratorio de Bioquímica del mismo Centro Universitario con ayuno previo de 8 a 10 horas. Una vez en el Laboratorio cada voluntario llenó una historia clínica y una encuesta a través de un formulario de Google forms. Posteriormente se procedió a realizar una toma de presión arterial con un baumanómetro digital y para finalizar se realizó una toma de muestra sanguínea para la obtención de suero.

Una vez obtenido el suero se procedió a realizar el análisis de este con ayuda del equipo A15 de Biosystems. Se realizó el perfil de lípidos completo: *colesterol total *triglicéridos *HDL *LDL, y además glucosa con la misma técnica.

Resultados

Fueron un total de 124 estudiantes que cumplieron criterios de inclusión. Encontramos alteraciones en el perfil de lípidos siendo la más prevalente el déficit de HDL con el 29.8%. El 33.9% es sedentario y el 47.6% consume alcohol al menos una vez a la semana.

Los datos descriptivos se muestran a continuación en el cuadro 1.

Variable	General (n=124)	Mujeres (n=77)	Hombres (n=47)
IMC	24 ± 4.28	23.74 ± 4.58	24.43 ± 3.75
PAS	115.94 ± 12.87	110.65 ± 10.37	124.62 ± 11.90
PAD	74.12 ± 11.03	75.77 ± 10.90	71.43 ± 10.83
CA	87.60 ± 12.70	85.40 ± 13.43	91.21 ± 10.57
Glucosa	85.67 ± 7.19	84.40 ± 7.10	87.74 ± 6.92
Colesterol	161.30 ± 29.51	160.94 ± 27.86	161.90 ± 32.35
Triglicéridos	87.49 ± 41.53	81.54 ± 32.09	97.24 ± 52.48
HDL	51.28 ± 10.74	53.14 ± 11.37	48.23 ± 8.92
LDL	86.37 ± 21.78	86.19 ± 21.90	86.65 ± 21.82

Cuadro 1. Resultados descriptivos de la población general y separado por género.

En la información presentada en el cuadro 1 se observa que las diferentes variables (IMC, PAD, glucosa, colesterol, HDL y LDL) son muy similares entre hombres y mujeres, al igual que de la población en general, sin embargo, hay diferencias significativas entre las variables de PAS, donde los hombres presentan un mayor índice de PAS en comparación con mujeres, la CA, la cual también es mayor en hombres pero esto es normal debido a las diferencias fisiológicas entre estos, y el nivel de triglicéridos siendo al igual mayor en hombres.

Variable	Activo	Inactivo	Valor de <i>p</i>
HDL	51.97 ± 10.90	49.93 ± 10.42	0.3201
LDL	83.51 ± 19.22	91.95 ± 25.40	0.0407*
Triglicéridos	80.90 ± 38.66	100.36 ± 44.33	0.0130*
Colesterol total	157.11 ± 29.46	169.48 ± 28.19	0.0266*

Cuadro 2. Diferencia en el perfil de lípidos dependiente del estilo de vida. *Diferencias estadísticamente significativas (se realizaron t-student para comparación de medias)

Como puede observarse en el cuadro 2, al comparar los datos obtenidos del nivel sérico de lípidos y el estilo de vida que tienen los estudiantes, se observa una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en LDL, Triglicéridos y Colesterol total, siendo más altos en aquellas personas que tienen un estilo de vida inactivo.

Al analizar los datos recabados en la encuesta realizada acerca del hábito de ingesta de bebidas alcohólicas encontramos que 52.42% de los estudiantes no consumen bebidas alcohólicas y de manera general, el 47.6% de los estudiantes ingieren bebidas alcohólicas al menos 1 vez a la semana. Siendo este un factor de riesgo ya conocido para el desarrollo de una enfermedad cardiovascular.

Además, se realizó una asociación teniendo como factor de riesgo la obesidad medida por IMC para el desarrollo de hipercolesterolemia y se obtuvo lo siguiente:

	Valor de p	OR	Intervalo de confianza
Obesidad vs Hipercolesterolemia	0.0302*	5.100	1.470 – 20.22

Cuadro 3. Asociación entre Obesidad e hipercolesterolemia. *Estadísticamente significativo

El riesgo de alteración en las fracciones lipídicas estudiadas, por obesidad, se estimó a través de la OR. Los datos se presentan en el cuadro 3, donde puede observarse que la asociación es estadísticamente significativa ($p < 0.05$), lo cual sugiere que el riesgo de hipercolesterolemia es 5.100 veces cuando una persona tiene obesidad.

Discusión

Nuestro estudio está basado en un análisis estadístico de 124 estudiantes, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión propuestos, todos ellos del centro universitario de ciencias exactas e ingenierías (CUCEI), de los cuales se recabaron datos específicos y necesarios para la descripción de los posibles factores de riesgo para enfermedades cardiometabólicas.

Al hacer los análisis a los estudiantes se observaron algunas alteraciones en los niveles séricos de perfil de lípidos siendo la más prevalente el déficit de HDL con el 29.8%. Cabe mencionar que el 33.9% es sedentario y el 47.6% consume alcohol al menos una vez a la semana.

Al observar el promedio de estudiantes que son inactivos, se decidió hacer una comparativa con los datos obtenidos del nivel sérico de lípidos dependientes del estilo de vida, ya sea inactivo o activo, donde obtuvimos una diferencia estadísticamente significativa en LDL, Triglicéridos y Colesterol total, siendo más altos en aquellas personas que tienen un estilo de vida sedentario.

Hablando de los resultados descriptivos, específicamente del índice de masa corporal (IMC) y la comparación con los resultados del perfil de lípidos, específicamente los niveles de colesterol total, se decidió que era necesario realizar una asociación entre obesidad e hipercolesterolemia de lo cual se obtuvo un OR (*Odds ratio*) de 5.100 y un valor p de 0.0302, el cual es estadísticamente significativo, ya que a pesar de que la obesidad solamente aumenta 5 veces el riesgo a padecer hipercolesterolemia, se trata de adultos jóvenes los cuales son aparentemente sanos.

Al comparar con artículos relacionados con el tema, en los cuales también se procedió a realizar un análisis estadístico evaluando los factores de riesgo para las enfermedades cardiometabólicas, se observó que en la mayoría asocian la obesidad, IMC y circunferencia abdominal como el mayor indicador y factor de riesgo a presentar alguna enfermedad cardiometabólica, dejando en segundo lugar los niveles elevados en el perfil de lípidos realizado a cada uno de los estudiantes que participaron en el estudio, lo cual en nuestro análisis, ocurre de manera distinta ya que la diferencia es estadísticamente significativa entre obesidad y la hipercolesterolemia presentada en los estudiantes de nuestro estudio.

Artículos relacionados al tema, mencionan que la población estudiantil femenina registra mayores niveles de factores de riesgo cardiometabólicos, encontrando alterados los niveles del perfil lipídico y presentando en la mayoría dislipidemia e hipercolesterolemia, así como valores de IMC y circunferencia abdominal con cifras más elevadas en el género femenino. En comparación con nuestro estudio, se observa que la diferencia entre ambos géneros no es estadísticamente significativa, ya que los valores son similares, siendo en el género masculino los que presentan el mayor número de factores de riesgo alterados. Esto puede ser debido a la zona demográfica en la cual se realizó el estudio, hábitos, así como estilo de vida.

Poco se habla en los artículos de la importancia que la actividad física tiene en los niveles del perfil lipídico, ya que la diferencia estadística entre los que no realizan ninguna actividad física y los que si la realizan no llega a tener una diferencia significativa, pero en nuestro estudio, se puede observar como la actividad física si puede tener un papel importante en la presencia de factores de riesgo cardiometabólicos, obteniendo valores p de 0.0407 para niveles de colesterol LDL, 0.0130 para triglicéridos y 0.0266 para colesterol total, lo cual deja ver la diferencia significativa entre los niveles presentados dependientes del estilo de vida.

Conclusiones

Se realizaron comparaciones entre las personas activas y las sedentarias y se obtuvieron diferencias en niveles séricos de colesterol total, triglicéridos y LDL. Lo cual es indicativo de que a pesar de ser jóvenes aún, el sedentarismo si influye en los niveles de lípidos en sangre.

Se pudo realizar una asociación entre la obesidad medida por índice de Masa Corporal con el desarrollo de hipercolesterolemia, y encontramos que el padecer obesidad aumenta 5 veces el riesgo a padecer esta enfermedad, lo cual es un dato importante considerando que los voluntarios fueron adultos jóvenes aparentemente sanos.

Referencias

- 1 Berenson G., Srinivasan S. y Freedman D. "Review: atherosclerosis and its evolution in childhood". *Am J Med Sci.* 1987; 294: 429-440.
- 2 Grupo CONVERGE, "Diagnóstico y tratamiento del riesgo cardiometabólico"; *Med Clin (Barc)*, 129(15), 588-96, 2007.
- 3 INEGI. "Defunciones registradas 2021 preliminar (mortalidad general) – Microdatos". 2022, consultada el 23 de febrero del 2023. Dirección de internet: <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/#Microdatos>
- 4 Maldonado Villalón J. A., Carranza Cervantes C. A., Ortiz González M. J., Gómez Alonso C. y Cortés-Gallegos N. L. "Prevalencia de factores de riesgo cardiometabólico en estudiantes universitarios de la región centro-occidente, en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo." México. *Rev. Mex. Cardiol [revista en la Internet]*, 24(2): 76-86, junio 2013, consultada por internet el 21 de marzo del 2023. Dirección de internet: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982013000200003&lng=es
- 5 Mayo clinic. " Arterioesclerosis/ateroesclerosis," Libro de Salud Familiar de Mayo Clinic, 5.ª edición, febrero 2022, consultada por internet el 23 de febrero del 2023. Dirección de internet: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/arterioesclerosis-ateroesclerosis/symptoms-causes/syc-20350569#:~:text=La%20ateroesclerosis%20es%20la%20acumulaci%C3%B3n,formar%20un%20co%C3%A1gulo%20de%20sangre.>
- 6 Newman W, Freedham D. y Voors A. "Serum lipoproteins and systolic blood pressure are related to atherosclerosis in early life". *N Engl J Med.* 1986; 314: 138-143.
- 7 Organización Mundial de la Salud, "Non communicable diseases," [En línea], 2018, consultado el 21 de marzo del 2023. Dirección de internet: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/non-communicable-diseases.](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/non-communicable-diseases)
- 8 Ruiz López, J.C., Letamendi Velasco, J.A. y Calderón León, R.A. "Prevalencia de dislipidemias en pacientes obesos". *MEDISAN vol.24 no.2* Santiago de Cuba, abril 2020, consultado el 30 de abril del 2023. Dirección de internet: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192020000200211&script=sci_arttext&lng=en#aff1
- 9 Ruiz Rivera, L. "La hipercolesterolemia como factor de riesgo cardiovascular." Universidad de Sevilla, Sevilla, 2016, consultado el 30 de abril del 2023. Dirección de internet: <http://hdl.handle.net/11441/49215>
- 10 World Health Organization. WHO. "Obesity and Overweight". Geneva 2021, consultado el 30 de abril del 2023. Dirección de internet: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight)
- 11 World Health Organization. WHO. "Noncommunicable diseases". Geneva 2022, consultado el 30 de abril del 2023. Dirección de internet: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

Nivel de Consumo de Alcohol en Estudiantes de Enfermería de una Universidad Pública

C. Nancy Denisse Hernández Rivera¹, Olga Pérez González²,
Dra. Rosalía Hernández Landa³

Resumen: Esta investigación presenta un estudio realizado a estudiantes que cursan servicio social de la licenciatura en enfermería. El objetivo: determinar el nivel de consumo de alcohol en estudiantes de la licenciatura en enfermería. Se aplicó el instrumento “Test de Identificación de Trastornos por Consumo de Alcohol” (AUDIT) a través de plataforma digital. Resultados: el 60% fueron mujeres y 40% hombres, entre edades de 22 a 28 años, obteniendo que el 90% consume alcohol del cual, el 33.3% consumen de 2 a 4 veces al mes, el 11% lo consume de 2 a 3 veces semanalmente, la puntuación con mayor cantidad fue de 5 considerándose riesgo bajo, siendo así que el 85% se encuentra en riesgo bajo, seguido de riesgo medio con el 15%, no se obtuvo puntaje en la valoración de riesgo alto o posible adicción.

Palabras Clave: Nivel de Consumo de Alcohol, Estudiantes de enfermería, Universidad Pública.

Introducción

El consumo de alcohol y otras drogas lícitas e ilícitas es un problema de salud pública a nivel mundial, debido al incremento en cuanto al consumo de estas sustancias en jóvenes, lo que implica que se debe de tener mayor atención en la vigilancia y control de la salud de la población vulnerable para evitar posibles adicciones en jóvenes a edades muy tempranas y a su vez la dependencia a posibles sustancias nocivas para la salud.

Beverido, P. y cols, (2020) desarrollaron una investigación en estudiantes de medicina y de enfermería, donde se puede apreciar que el consumo de drogas legales durante el último año fue de 39 %, así mismo identificaron los factores de riesgo a los que están sometidos los estudiantes bajo los efectos del alcohol u otras drogas, dentro de estos factores mencionan riesgos antisociales, como golpear o insultar a desconocidos, consumir alcohol en lugares no permitidos y hacer cosas peligrosas y riesgosas como conducir bajo efectos del alcohol y prácticas sexuales de riesgo.

El consumo de sustancias psicoactivas es reconocido como un problema de salud pública, que emerge por diversos factores, como es el caso de los jóvenes que ingresan a estudios universitarios y que si bien es cierto no solo es una institución que les brindará preparación y educación profesional, sino que también se percibe como un espacio que propicia el desarrollo de conductas no saludables ya que se encuentran sin supervisión familiar , sobre todo aquellos estudiantes que migran para iniciar estudios universitarios fuera de sus lugares de origen (Beverido, Zacarias, Carmona y Salas, 2020,p 19).

Barradas, Fernández y Gutiérrez (2016), realizaron una investigación para identificar el nivel de consumo de alcohol de estudiantes universitarios, donde los resultados arrojaron que el 7.8 % mencionó tener un consumo de riesgo, 17.4% señalo tener un consumo abusivo, mientras que el 52.8 % dijo tener un consumo moderado. Así mismo dichos autores mencionan que la sociedad en general considera el consumo de alcohol como parte de su vida cotidiana, que es tan común ver en fiestas y eventos que las personas y principalmente los jóvenes consuman algún tipo de bebida alcohólica para convivir. Además mencionan que sin importar la clase social, la edad o nivel educativo que tengan, se cree que el consumir alcohol ayuda a mitigar tristeza, ansiedad o por simple placer, lo cual puede causar alegrías y euforia o cambiar el estado de ánimo.

El aumento significativo en el consumo de drogas lícitas e ilícitas en jóvenes es altamente preocupante, motivo por el que las instituciones de salud y educativas deben mantener mayor atención y vigilancia, en los últimos años el uso, abuso y dependencia de tabaco, alcohol y otras drogas se ha convertido en uno de los mayores problemas de salud pública en el mundo, así mismo se encuentra el alcohol, el tabaco y la marihuana entre las drogas de mayor consumo por los jóvenes, (Gómez et al., 2017). El consumo de alcohol es el factor de riesgo más importante y la quinta causa

¹. Nancy Denisse Hernández Rivera Estudiante de licenciatura en enfermería, facultad de enfermería, universidad veracruzana, zs18011381@estudiantes.uv.mx

² Olga Pérez González Estudiante de licenciatura en enfermería, facultad de enfermería, universidad veracruzana, zs18011393@estudiantes.uv.mx

³ Doctora Rosalía Hernández Landa, Profesor por asignatura, Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, rosaliahernandez@uv.mx

de muerte y discapacidad en diversas poblaciones, incluyendo a los jóvenes, representa el 4% de los años de vida perdidos debido a la enfermedad. El abuso de alcohol causa más de 200 enfermedades tales como cirrosis hepática, cáncer de hígado, enfermedades del corazón y cerebrovasculares, además de ser una de las principales causas de dependencia o adicción, así como la puerta de entrada para consumo de otras drogas ilegales, lo que genera graves problemas de salud, físicos, mentales, familiares y en sociedad en general, por lo que las complicaciones que este consumo nocivo puede ocasionar daños como accidentes vehiculares, así como a problemas legales y sociales (Gómez, Landeros, Noa y patricio, 2017).

Es importante mencionar que los estudiantes universitarios requieren una formación holística, que incluyan conocimientos teóricos, prácticos, de salud mental y de promoción y prevención al consumo de sustancias nocivas para la salud, es por ello que todas las universidades tanto públicas como privadas, deben incluir en sus programas educativos de formación, materias como “prevención de adicciones”, las cuales no estén dentro del apartado de optativas o electivas sino de su formación disciplinar.

Respecto a lo anteriormente mencionado, los estudiantes del ámbito de la salud, en específico de enfermería, deben mantener una salud física y mental fortalecida, así como hábitos saludables, evitar el consumo excesivo de alcohol, tabaco y otras drogas ilícitas que pueden interferir de manera considerada tanto en salud, en su formación académica, educativa, familiar y personalmente.

La promoción y prevención en enfermería, es parte del cuidado que proporciona como profesional de la salud, por lo que se debe fortalecer y dar prioridad en todos los ámbitos educativos, ya que si los estudiantes de enfermería son consumidores de alcohol, incluso en posible grado de riesgo de adicciones, será contraproducente en su ejercicio profesional.

Descripción del método

Diseño y tipo de estudio

Es un estudio de tipo descriptivo, con enfoque cuantitativo y de corte transversal

Población

Estudiantes de la licenciatura de enfermería que cursan el Servicio Social en Xalapa, Veracruz, México.

Es una muestra no probabilística por conveniencia, del grupo etario de 22 a 28 años, con un total de 36 estudiantes.

Instrumento de medición

Para medir el consumo de alcohol, se utiliza la prueba de AUDIT, es la sigla de Alcohol Use Disorders Identification Test (Prueba de Identificación de Trastornos Relacionados con el Consumo de Alcohol), que ayuda en la identificación del consumo excesivo de alcohol.

El test AUDIT clasifica las preguntas del instrumento en 3 dominios que dará respuesta a varias categorías que son: consumo de alcohol, dependencia de consumo de alcohol y consecuencias adversas al consumo de alcohol. En general, una puntuación igual o mayor a 1 en la pregunta 2 o la pregunta 3 indica un consumo en un nivel de riesgo. Una puntuación por encima de 0 en las preguntas 4-6 (especialmente con síntomas diarios o semanales), implica la presencia o el inicio de una dependencia de alcohol. Los puntos obtenidos en las preguntas 7-10 indican que ya se están experimentando daños relacionados con el alcohol.

Procedimiento para la recolección de datos

Dentro de la Unidad Ciencias de la Salud se realizaron los oficios administrativos para la autorización, seguido de la aplicación de la encuesta de manera virtual en la aplicación Google Forms, debido a los protocolos sanitarios por la pandemia por Covid-19 y situación de emergencia sanitaria a nivel mundial, posteriormente los resultados fueron procesados a través de la misma aplicación. Las gráficas fueron procesadas mediante Excel.

Comentarios finales

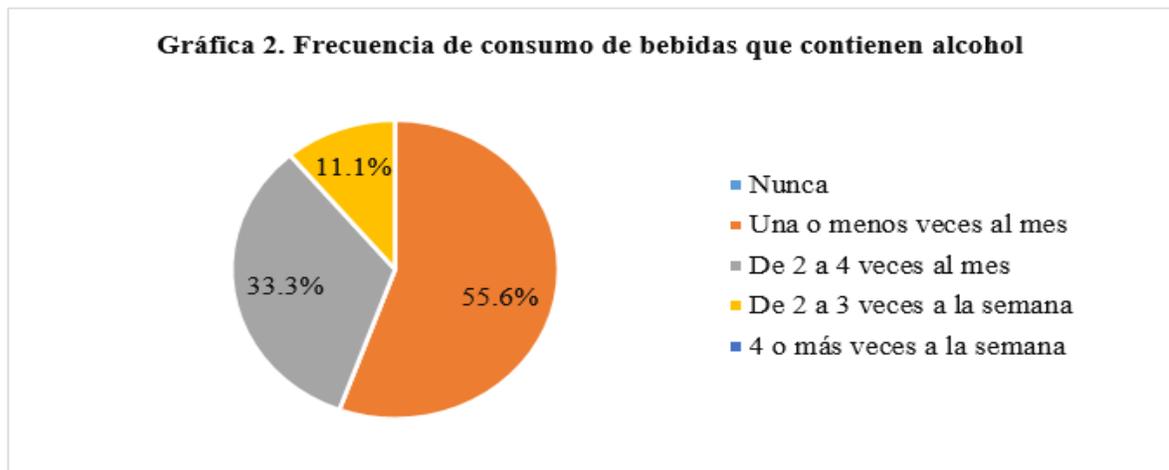
Resumen de resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos, los datos sociodemográficos el 73.3% corresponde al rango de edad de 22 a 23 años, el 20% corresponde a la edad de 24-25 años y el 6.7% corresponden a participantes de 28 años o más. Con relación al sexo con mayor predominio es el femenino con el 60% de los participantes, mientras que, el sexo masculino corresponde el 40% de los participantes.



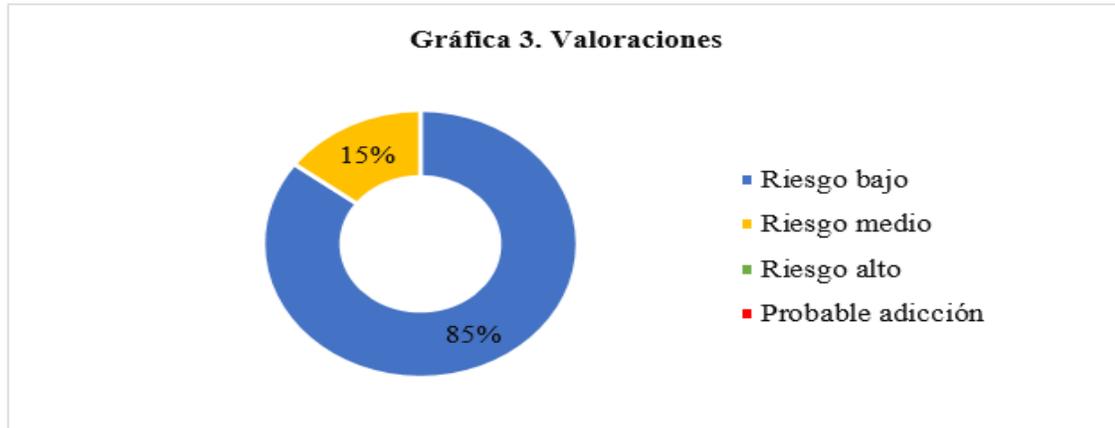
Fuente: Hernández y Pérez, (2022).

La gráfica muestra el total de participantes que consumen alcohol, siendo así, el 90% son consumidores y el 10% no consumen alcohol.



Fuente: Hernández y Pérez, (2022).

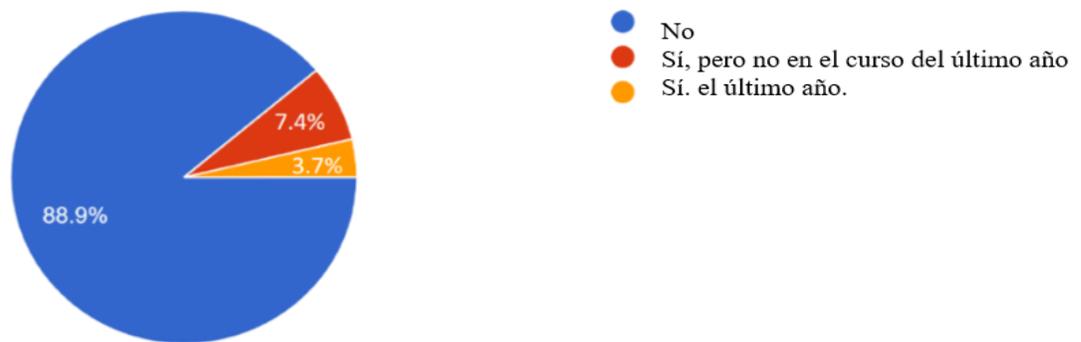
En esta gráfica se muestra con qué frecuencia se consumen bebidas que contienen alcohol, donde el 55.6% respondieron que de una o menos veces al mes consumen alcohol, mientras que, el 33.3% consumen de 2 a 4 veces al mes, de igual modo el 11.1% consumen de 3 a 4 veces a la semana.



Fuente: Hernández y Pérez, (2022).

Esta gráfica representa las valoraciones donde se mide el grado de riesgo de generar una adicción, donde se obtuvo una valoración muy notable de riesgo bajo con el 85%, seguido de riesgo medio con el 15%, mientras tanto, no obtuvimos valores en riesgo alto ni probable adicción.

Gráfica 4. ¿Algún familiar, amigo, médico o profesional sanitario ha mostrado preocupación por su consumo de bebidas alcohólicas o le han sugerido que deje de beber?



Fuente: Hernández y Pérez, 2022.

En la última pregunta se señala si algún conocido mostró preocupación por el consumo de alcohol o recibió alguna sugerencia de evitar consumir bebidas 3.7% 7.4% alcohólicas, del cual el 88.9% señaló que no, el 7.4% que sí, pero no en el curso del último año y el 3.7% señala que sí, en el último año.

Análisis de resultados

Con el apoyo de las gráficas anteriores se puede observar que se realizó la medición del consumo de alcohol en los estudiantes que cursan el servicio social, el instrumento aborda distintos parámetros de los cuales se decidió enfocar en los siguientes apartados; 1) Participantes que consumen alcohol; 2) Frecuencia de consumo de bebidas que

contienen alcohol; 3) valoración de distintos niveles de riesgo de una probable adicción. Estas dimensiones, junto con los demás parámetros que califica el Test son sustanciales en investigaciones de la misma naturaleza que tienen como objetivo la obtención de variadas cifras donde se evalué el nivel de consumo de alcohol en estudiantes de licenciatura de enfermería. En esta investigación, los 3 parámetros mencionados del instrumento AUDIT se encontró que sólo el 10% de los participantes no consumen alcohol, mientras que el 90% sí consume, por lo que es un dato bastante importante de enfatizar, debido a que son jóvenes y estudiantes del ámbito de la salud. Con relación a la frecuencia el 55.6% respondieron que de una o menos veces al mes consumen alcohol, mientras que, el 33.3% consumen de 2 a 4 veces al mes, de igual modo el 11.1% consumen de 3 a 4 veces a la semana. Con respecto a la valoración se obtuvo que el 15% entra dentro del rango “Riesgo bajo” y el 15% en “Riesgo medio”.

Discusión

Retomando el artículo de investigación de Beverido et al., (2020) “Consumo de drogas lícitas e ilícitas en estudiantes universitarios de medicina y enfermería”, aplicando el instrumento denominado “Consumo de drogas en estudiantes universitarios” (CODEU 2), del cual, la población participante fue un total de 1,869 estudiantes, de los cuales 1,140 es decir, el 86.3% consume alcohol, coincidiendo con nuestros resultados. Los resultados de este estudio muestran que la mayoría de los alumnos (90.5%) ha consumido drogas legales tales como alcohol alguna vez en la vida. Enfatizando los resultados obtenidos en la presente investigación muestran una creciente similitud en los porcentajes de la población que acostumbra a ingerir bebidas con alcohol, en esta investigación se estudiaron 30 estudiantes donde se aprecia que un 90% sí consume alcohol, por lo que en ambas investigaciones resalta un porcentaje mayor de consumo, el cual fue uno de los propósitos principales de ambos estudios. Beverido et al, (2020), hace énfasis en los factores de riesgo que conllevan al consumo de alcohol, así como los riesgos que genera el mismo, por lo que se asemeja a esta investigación, ya que mide el riesgo de consumo y generar una probable adicción.

Con respecto a la preocupación social hacia el consumo de alcohol, el 88.9% de los estudiantes no han recibido sugerencias para dejar el consumo de alcohol, por amigos, familiares, ni de personal sanitario y de salud. .

Conclusiones

Los datos obtenidos demuestran que la mayor parte de la población consumen alcohol, con un 90%, por lo que podemos tomar como contexto, puesto que uno de los objetivos principales de la investigación es identificar el porcentaje de estudiantes con más frecuencia en el consumo de bebidas alcohólicas para la ejecución de nuevas intervenciones de prevención.

La misma población estudiada muestra un resultado de riesgo bajo por lo que no hay riesgo de adicción, pese a que existe un bajo porcentaje en riesgo medio no se debe descartar, hay que tener mayor atención en este grupo ya que a lo largo del tiempo pueden llegar a generar un riesgo alto que puede conllevar a una posible adicción.

Por último, es importante seguir trabajando con la población estudiantil del área de Ciencias de la Salud, pues al ser futuros profesionales están involucrados en la promoción de la salud.

Así mismo es importante resaltar la percepción de los estudiantes, ya que mencionan que no han tenido apoyo educativo por parte de algún profesional de la salud, lo que implica que se debe trabajar más en este tema, fomentar la capacitación, la promoción a la salud y sobre todo la supervisión y vigilancia, así como el acompañamiento por parte de ellos.

Referencias Bibliográficas

- Alcohol. (2018, 21 septiembre). Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 16 de octubre de 2021, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>
- Barradas-Alarcón, María E., Fernández-Mojica, Noemí & Gutiérrez-Serrano, Leticia (2016). Prevalencia de consumo de alcohol en estudiantes universitarios. *Ride Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 6(12). <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/213>
- Beverido-Sustaeta, Paulina, Zacarías-Lozada, Yazmín, Carmona-Avendaño, Yuliana, Salas-García, Betzaida. (2020). Consumo de drogas lícitas e ilícitas en estudiantes universitarios de medicina y enfermería. *Salud y Bienestar Social*, 4(1), 12–23 <https://www.revista.enfermeria.uady.mx/ojs/index.php/Salud/article/view/83/44>

- De san Jorge-Cárdenas, Xóchitl., Montes-Mendoza, Montserrat., Beverido-Sustaeta, Paulina., & Salas-García, Betzaida (2016). Percepción de riesgo y consumo de drogas legales en estudiantes de psicología de una universidad mexicana. *Revista Investigación En Salud Universidad De Boyacá*, 3(1), 16–32. <https://doi.org/10.24267/23897325.139>
- Gómez-Cruz, Zoila., Landeros-Ramírez, Patricia., Noa-Pérez, Mario., Patricio-Martínez, Severiano (2017) Consumo de alcohol, tabaco y otras drogas en jóvenes universitarios. *Revista de Salud Pública y Nutrición*, 16(4), 1-9. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2017/spn174a.pdf>
- López Vásquez, José A., Pacheco Hernández, Karina P., Tenahua Quitl, Inés., & Torres Roldan, Ana M. (2017). Prevalencia, motivos y tipos de consumo de alcohol en estudiantes universitarios de enfermería. *Nure Inv.*, 14(87), 1-7. [Vista de Motivos y tipos de consumo de alcohol en estudiantes universitarios de enfermería \(nureinvestigacion.es\)](http://www.nureinvestigacion.es)
- Martínez-Cardona, María C., Muñoz-Borja, Patricia., Barberena-Borja Natalia (2019). Consumo de alcohol y sus creencias en adolescentes y jóvenes. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/17396
- Navarro- Peña, Y., Castro-Salas, M (2010). Modelo de dorothea orem aplicado a un grupo comunitario a través del proceso de enfermería. *Enfermería Global* no.19. <https://scielo.isciii.es/pdf/eg/n19/clinica3.pdf>
- Telumbre-Terrero, Juan Y., Esparza-Almanza, Santiago E., Alonso-Castillo, Bertha A y Alonso-Castillo, María T.J (2016). Consumo de alcohol y tabaco en estudiantes de enfermería. *Rev. Enfermería Actual en Costa Rica*, 30, 1-16. DOI.<https://www.scielo.sa.cr/pdf/enfermeria/n30/1409-4568-enfermeria-30-00001.pdf>

Notas Biográficas

Nancy Denisse Hernández Rivera. Estudiante de licenciatura en enfermería, facultad de enfermería, universidad veracruzana.

Olga Pérez González. Estudiante de licenciatura en enfermería, facultad de enfermería, universidad veracruzana.

Dra. Rosalía Hernández Landa. Doctorado en Educación, Maestra en enfermería, Maestra en Administración de los Servicios de Salud, Profesor por asignatura, Facultad de Enfermería Región Xalapa, Coordinadora del Grupo de Estudiantes de Enfermería Contra las Adicciones (GREECA, Xalapa), Universidad Veracruzana. Experiencia profesional en Institución de Servicios de Salud, SSA e Instituciones de Educación Superior.

Prótesis de Mano Automatizada con Acciones Básicas

Ing. Ciro Esteban Hidalgo Huerta¹, Ing. Jaime José Anaya Viscarra², Ing. Francisco Noel Rodríguez Montes³, Ing. Mauricio Alanis Diaz⁴, Ing. Bryan Javier Soria Hernández⁵, Dra. María Martha Rincon Escobedo⁶

Resumen – En México y en el mundo existen personas con discapacidad musculoesqueléticas en manos, teniendo problemas para conseguir una prótesis de mano o tener información de ayuda. Con esto nos planteamos la pregunta ¿Cómo emplear la electrónica y la robótica para mejorar la calidad de vida a las personas que lo necesitan? Teniendo como objetivo: “Diseñar una prótesis con movimiento de una mano para sustituir y simular, por los estudiantes de Mecatrónica del TecNM laguna.”. Entre los resultados que se prevén está elaborar una prótesis asequible económicamente para el equipo desarrollador y para las personas, determinar qué mejoras podremos realizar en la prótesis a partir de los resultados obtenidos con las pruebas, sus recursos y hacerla más accesible, con esto se concluye que la prótesis básica mejorará la calidad de vida de las personas con discapacidad físico motora, permitirá un acceso asequible para las personas que lo necesitan.

Palabras clave – Prótesis de mano, acciones básicas, microcontroladores, biomecánica y robótica.

Introducción – Una prótesis de mano o mano mecánica es una herramienta/dispositivo que tiene como función el cierre o agarre de objetos a voluntad y reemplazar dedos y partes que se hayan perdido previamente. El objetivo principal de este proyecto es un aproximamiento diferente a la fabricación de una prótesis semi automática a base de un presupuesto ajustado, usando prácticas de automatización y controladores para hacer las acciones básicas que pueda hacer una mano como sostener objetos y/o cerrar la mano. En el documento presente se describe el proceso de la elaboración de la prótesis incluyendo datos que fundamentan al proyecto. El documento se divide en tres partes principales: el marco teórico, la descripción del método y los apartados finales. Las partes de la mano humana se componen de diversos huesos, músculos y otras partes móviles. Haciendo énfasis en las articulaciones las cuales directamente son las que permiten el movimiento de los dedos, la prótesis que se desarrolla, busca en parte imitar el comportamiento de las articulaciones para poder hacer algunos movimientos básicos de forma artificial. También enfatizar en las falanges, nervios y ligamentos para llegar a simular sus efectos de forma artificial.



(Figura 1. Figura de la mano humana y sus partes. Obtenida de: <https://myhealth.ucsd.edu/Spanish/RelatedItems/3,82730>)

1 Ciro Esteban Hidalgo Huerta #21131519 alu.21131519@correo.itlalaguna.edu.mx
2 Jaime José Anaya Viscarra es #21130376 alu.21130376@correo.itlalaguna.edu.mx
3 Francisco Noel Rodríguez Montes #C21130576 alu.21130576@correo.itlalaguna.edu.mx
4 Mauricio Alanis Diaz #21130395 alu.21130385@correo.itlalaguna.edu.mx
5 Bryan Javier Soria Hernández #21130389 alu.21130389@correo.itlalaguna.edu.mx
6 Dra. María Martha Rincon Escobedo mmrincone@correo.itlalaguna.edu.mx

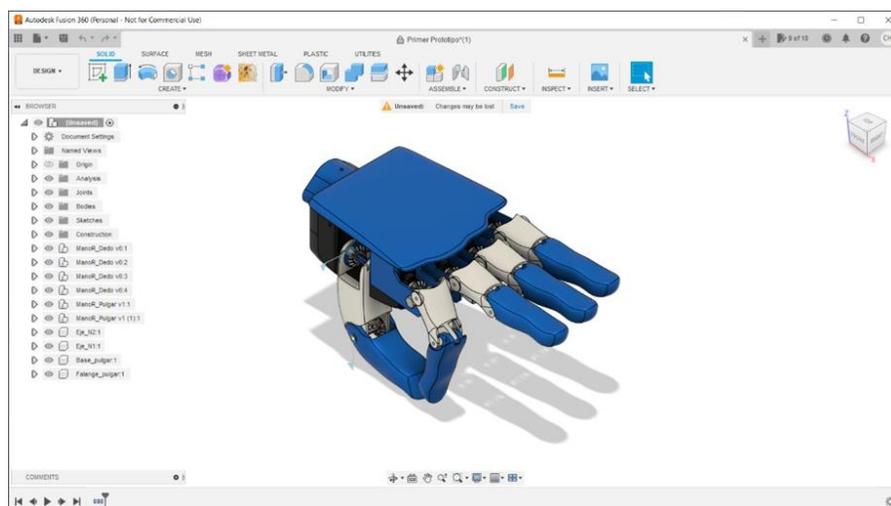
En México existen requisitos para ser candidato para el uso de una prótesis de manos, adquirirla en una empresa privada o solicitar ser candidato para poseer una prótesis a instituciones del gobierno como lo sería el IMSS. Para ser candidato beneficiario de una prótesis es necesario tener una capacidad mental para manipular una prótesis para extremidades, tener una actitud positiva, con una condición física adecuada, antes de empezar a utilizar una prótesis el candidato debe recibir un tratamiento de rehabilitación física de acuerdo a sus características.

Una prótesis al igual que cualquier otro equipo médico para uso personal debe de concordar con las normas oficiales mexicanas, enfatizando a 240-SSA1-2012 que enfatiza lineamientos sobre los cuales se deben realizar las actividades de la tecnovigilancia con la finalidad de garantizar la protección de la salud del paciente y la seguridad de los productos, esta supervisión es obligatoria en el territorio nacional para las instituciones de sectores públicos, sociales y privados del Sistema Nacional de Salud, así como profesionales, técnicos y auxiliares de la salud, el titular del registro sanitario de dispositivos médicos o su representante legal, los distribuidores y comercializadores, los establecimientos dedicados a la venta y suministro de insumos para la salud y unidades de investigación clínica .

La organización mundial de la salud (O.M.S) propone y redacta varias normas aplicables a nivel internacional para que los países puedan aplicarlas en los productos ortopédicos, incluyendo las prótesis y servicios relacionados con estas. Una norma importante propuesta por la OMS con las regulaciones de las prótesis es la norma 22. La norma 22 proclama que las prótesis deben de ser sometidas a diversas pruebas estructurales, para determinar si cumplen con los estándares antes de ser vendidas en el mercado.

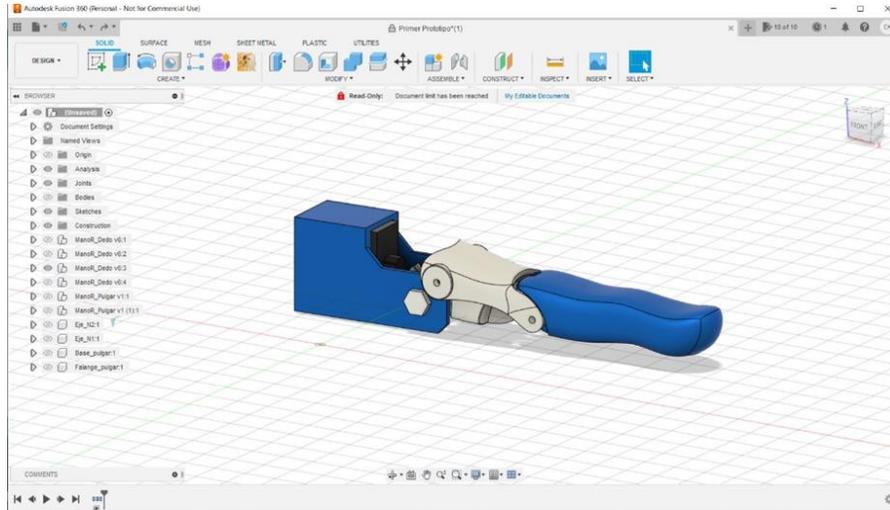
Descripción del método

Determinamos y elegimos la información pertinente para el proyecto a través de las siguientes condiciones para la recolección y selección de datos: Que esté relacionada con el proyecto pudiendo ser de prótesis de manos, estructura de la mano, normas de las prótesis, entre otros. El método de investigación utilizado es el experimental puro de caso único. El muestreo utilizado es el no probabilístico intencional selectivo de estudio de caso.



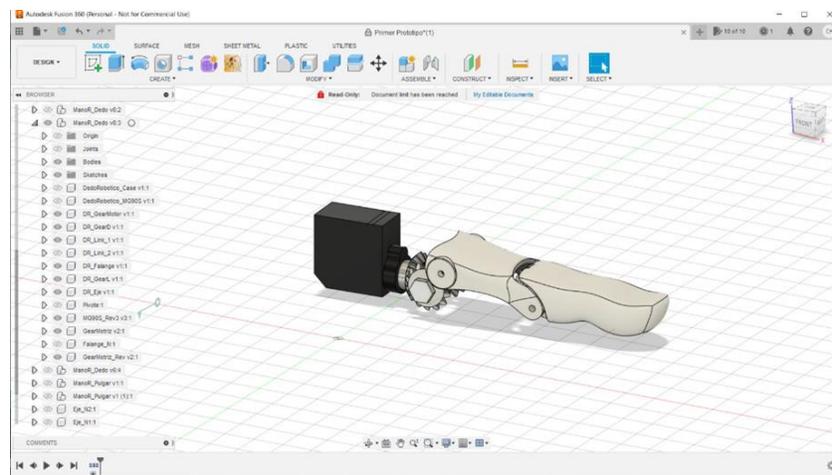
(Figura 2. Captura del prototipo de la prótesis de una mano humana. Modelada en el programa Fusion 360) Imagen capturada por Ciro Esteban Hidalgo Huerta

Cada dedo de la mano biomecánica está controlado por un servomotor independiente que permite controlar los movimientos de la falange del dedo correspondiente. Los motores se conectan a los dedos a través de un sistema de cables o engranajes, que permiten transmitir el movimiento del motor a la falange del dedo.



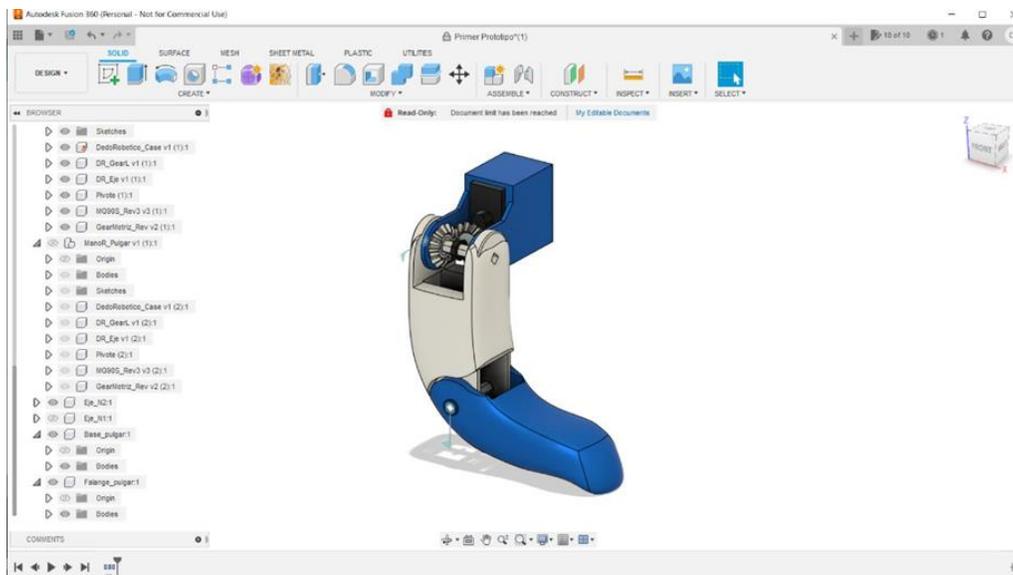
(Figura 3. Captura de uno de los dedos que posee la prótesis de una mano. Modelado en el programa Fusion 360) Imagen capturada por Ciro Esteban Hidalgo Huerta

Un dedo mecánico que utiliza engranajes cónicos y ejes de rotación puede tener un diseño similar al de un dedo humano. El mecanismo de los engranajes cónicos es especialmente útil para la transmisión de potencia y movimiento angular, lo que permite que el dedo sea capaz de moverse de manera fluida y controlada.



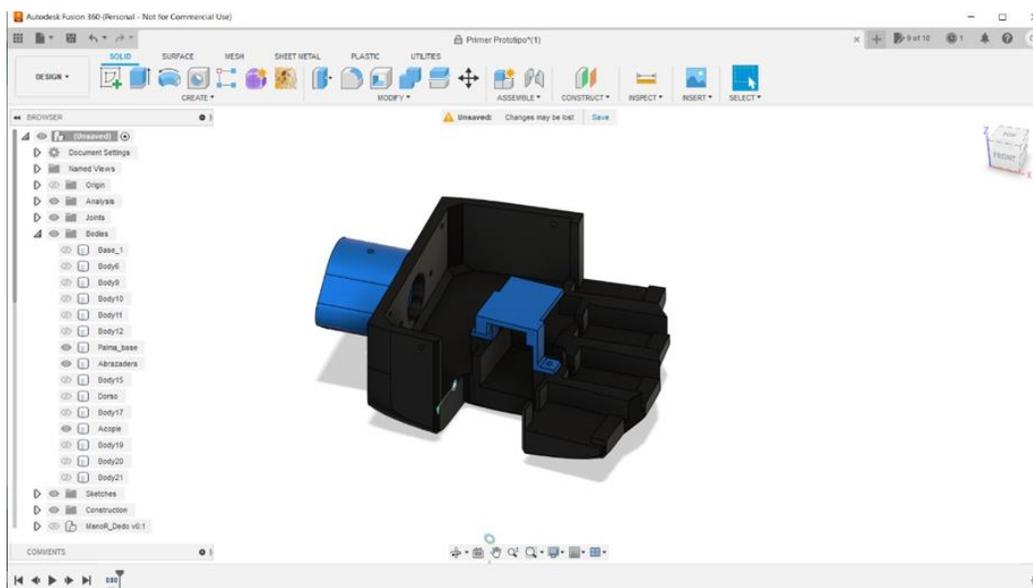
(Figura 4. Captura del prototipo de la prótesis de una mano humana. Modelada en el programa Fusion 360) Imagen capturada por Ciro Esteban Hidalgo Huerta

El dedo puede ser accionado por un motor, que transmite el movimiento rotacional a través de un eje de rotación. El movimiento se transmite luego a través de los engranajes cónicos, que son especialmente adecuados para transferir potencia y movimiento angular en ángulos rectos. La rotación en un engranaje cónico también produce un cambio en la velocidad y el torque, lo que permite que la energía se transfiera eficientemente al siguiente engranaje y se controle el movimiento del dedo.



(Figura 5. Captura del prototipo de la prótesis de una mano humana. Modelada en el programa Fusion 360) Imagen capturada por Ciro Esteban Hidalgo Huerta

En el diseño, el motor puede accionar un eje de rotación, que a su vez puede estar conectado a un engranaje cónico. Este engranaje puede estar en contacto con otro engranaje cónico en un ángulo recto, que a su vez puede estar conectado a un eje de rotación para la falange del pulgar.



(Figura 6. Captura del prototipo de la prótesis de una mano humana. Modelada en el programa Fusion 360) Imagen capturada por Ciro Esteban Hidalgo Huerta

La palma biomecánica con 5 servomotores se compone de una estructura rígida de soporte y una serie de componentes móviles controlados por los servomotores. Los servomotores son motores eléctricos que permiten controlar la posición y velocidad de los movimientos. Cada uno de los 5 servomotores se conecta a un sistema de engranajes que controla los movimientos de los dedos y la muñeca.

intelectualmente el estudiante **Ciro Hidalgo** tiene los conocimientos requeridos para el desarrollo de la prótesis y a base de la investigación es posible tener un conocimiento más concreto, disponemos de las capacidades monetarias, los materiales estimados son Micro Servomotor Mg90s [pack 5]; 432 mxn, 10 tornillos 2x10mm; 7 mxn, Par de tornillo 2x8mm; 6 mxn, Par de tornillo 2x6mm; 5 mxn, Pla para la construcción de la prótesis: 180g Pla; 90 mxn dando una estimación total de 540 mxn. Con el apoyo del software de modelado 3D Fusion360 es posible realizar un prototipo digital capaz de simular lo que sería la prótesis física con el cuál se utiliza como planos para la fabricación de la prótesis. Utilizamos el IDE de Arduino para llevar a cabo la escritura del código para las acciones del controlador de Arduino. También se utilizó el editor de código Visual Studio para programar partes de código específicas. Este es un circuito integrado que contiene todos los componentes de un computador conocidos como microcontroladores. Son pequeños dispositivos capaces de ser programados para realizar acciones o instrucciones que se le den. El costo de este dispositivo suele ser muy bajo, son prácticos para su necesidad y poderosos para circuitos que necesitan ahorrar espacio físico debido a su tamaño.

Beneficios del uso de una prótesis: Apoyo en la realización de ciertas acciones, mejora de autoestima al poder realizar actividades al igual que cualquier otra persona, mejorar la calidad de vida del individuo, en casos particulares el alivio de ciertos dolores. **Riesgos del uso de una prótesis:** Posibilidades de infecciones en el área donde fué colocada la prótesis, mal funcionamiento, desgaste que llevaría a lesiones o roturas en la persona.

Para el final de esta investigación se espera obtener un prototipo de lo que podría ser una prótesis de mano básica para uso general que sea accesible para la mayoría de los estados económicos de las personas que lo requieran, esta prótesis debe de ser capaz de realizar tareas básicas como sujetar objetos con pesos menores a los 3 kg y poder realizar gestos comunes como extender los 5 dedos y cerrarlos

Referencias

Norma oficial mexicana nom-015-ssa3-2012, para la atención integral a personas con discapacidad. - Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Salud. <https://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331-NOR27.pdf>

Diseño conceptual de una prótesis de mano- Autor: Jorge Arenas Moles - Fisiología y antropometría de la mano pág.17 - <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/122293/disenio-conceptual-de-una-protesis-de-mano.pdf?sequence=1>

Organización Mundial de la Salud. Normas de ortoprotésica parte 1: Normas. [En línea]. Consultado por internet el 5 de febrero del 2023. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259508/9789243512488-part1-spa.pdf;sequence=1>

Jesús Manuel D. G, Patricia Rios Murillo, Itzel Flores Luna y Ana Juárez Mendoza. “Robótica y prótesis inteligentes”, Revista digital universitaria UNAM, Volumen 6, Número 1, 18 de enero del 2004, consultado por internet el 5 de febrero del 2023. Disponible en: https://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01_enero.pdf

Raymond Turley Jr, Stacey Wojcik y Thomas N. Joseph, revisores médicos de la publicación. “Partes de la mano”, Health Library, UC San Diego Health, 10 de enero del 2021, consultado por internet el 5 de febrero del 2023. Disponible en: <https://myhealth.ucsd.edu/Spanish/RelatedItems/3,82730>

Secretaría General. Reglamento de la ley general de salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios. [Documento en línea]. Consultado por internet el 30 de marzo del 2023. Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MCSAEPS_281204.pdf

Notas Bibliográficas

Ciro Esteban Hidalgo Huerta es estudiante de la carrera de Mecatrónica en el Tecnológico Nacional de México Campus la Laguna.

Jaime José Anaya Vizcarra es estudiante de la carrera de Mecatrónica en el Tecnológico Nacional de México Campus la Laguna. Integrante del Capítulo Estudiantil de Mecatrónica.

Bryan Javien Soria Hernandez es estudiante de la carrera de Mecatrónica en el Tecnológico Nacional de México Campus la Laguna, posee conocimientos para manejar el software de Solidworks.

Francisco Noel Rodríguez Montes es estudiante de la carrera de Ingeniería Mecatrónica en el Tecnológico Nacional de México Campus la Laguna. Posee conocimientos en programación en Java y Python intermedios.

Mauricio Alanis Diaz es estudiante de la carrera de Mecatrónica en el Tecnológico Nacional de México Campus la Laguna. Integrante del Capítulo estudiantil de Mecatrónica.

Dra. María Martha Rincon Escobedo se desempeña como docente en el Tecnológico Nacional de México Campus la Laguna. Es la supervisora del proyecto.

Apéndice

Para adquirir un mayor conocimiento en la razón por la cual la gente que es discapacitada físicamente normalmente no se les vé con alguna prótesis, sus conocimientos generales sobre esta y tener un objetivo más específico a seguir al realizar este proyecto. Se cuestionaron un total de 50 personas aleatoriamente para adquirir respuestas más certeras, el cuestionario fué hecho en google forms: <https://forms.gle/JgnXik4KXHV7gRjaA>

¿Cuál es tu género?
50 respuestas

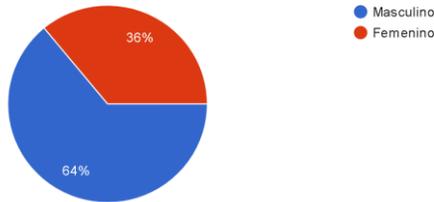


Figura 7. Gráfica circular que indica que la mayor parte de las personas que contestaron la encuesta fueron hombres. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

¿Por qué crees que es poco común ver gente sin extremidades que usen prótesis?
50 respuestas

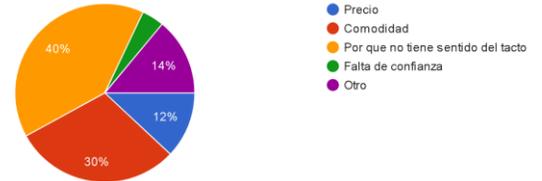


Figura 9. Gráfica circular que indica que un poco menos de la mitad de las personas que contestaron la encuesta considera que la gente no usa prótesis por que prefieren tener el sentido del tacto. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

¿Tienes algún conocimiento general de la prótesis y sus usos?
50 respuestas

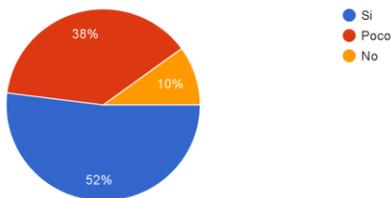


Figura 8. Gráfica circular que indica que la mayor parte de las personas que contestaron la encuesta tienen un buen conocimiento de la prótesis. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

¿Qué tan activ@ eres en general?
50 respuestas

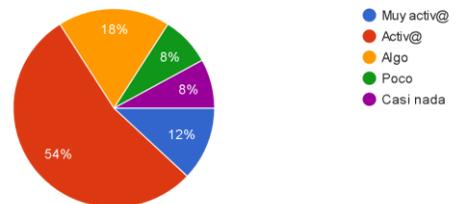


Figura 10. Gráfica circular que indica que la mayor parte de las personas que contestaron la encuesta se identifican como personas activas. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

En tu opinión ¿Qué es lo más importante en una prótesis?
50 respuestas

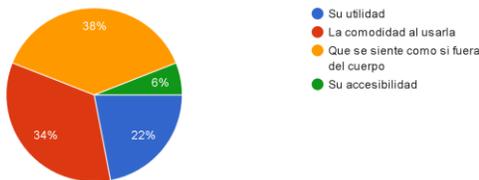


Figura 8. Gráfica circular que indica que la mayoría de las personas que contestaron la encuesta considera que el sentimiento del tacto tiene mayor importancia en una prótesis. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

¿Cuál consideras que es el peso más grande que carga una persona promedio en un día regular?
50 respuestas

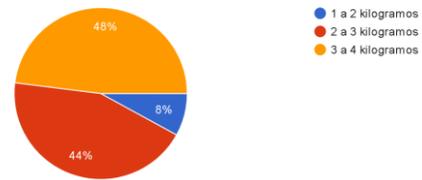


Figura 11. Gráfica circular que indica que un poco menos de la mitad de las personas que contestaron la encuesta considera que una persona en un día promedio carga alrededor de 3 a 4 kilogramos. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

¿Qué tan útiles crees que son las prótesis en general?
50 respuestas

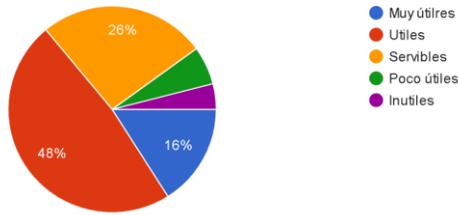


Figura 12. Gráfica circular que indica que un poco menos de la mitad de las personas que contestaron la encuesta considera que las prótesis en general son útiles. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

¿Cuál parte del cuerpo controla los movimientos "voluntarios" del cuerpo?
50 respuestas

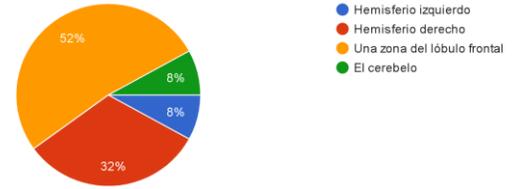


Figura 15. Gráfica circular que indica que casi la mitad de las personas que contestaron la encuesta sabe sobre el funcionamiento del lóbulo frontal. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

En el caso que fueras discapacitad@ físico y te ofrecieran una prótesis "económica" hacer las funciones básicas de la parte faltante ¿confiarías en la prótesis?
50 respuestas

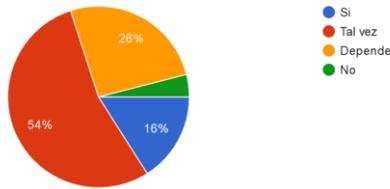


Figura 13. Gráfica circular que indica que la mayor parte de las personas que contestaron la encuesta considera que tal vez utilizaría la prótesis si se las ofreciera. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

Si usaras una prótesis de mano ¿Para qué la utilizarías normalmente?
50 respuestas

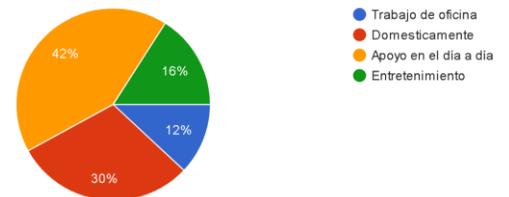


Figura 16. Gráfica circular que indica que casi la mitad de las personas que contestaron la encuesta usaría la prótesis comúnmente en su día a día. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

¿Cuál es la utilidad de los tendones?
50 respuestas

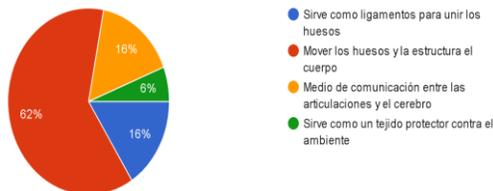


Figura 14. Gráfica circular que indica que la mayor parte de las personas que contestaron la encuesta sabe sobre la utilidad de los tendones. Sacado del cuestionario en google forms hecho por Jaime José Anaya Vizcarra.

Análisis Retrospectivo de *Toxocara* spp en Análisis Rutinarios de Laboratorio de Muestras Fecales Caninas

Ledezma Esparza JP¹, Dra. Castro del Campo N², MC. Medina Rodríguez SB³, Sánchez Valenzuela L⁴, Lanciani Rodríguez MV⁵, Torres Plantillas ME⁶, Medina Madrid GD⁷, Linares Herrera C⁸, Ruiz Tirado AP⁹, Robledo Sotelo CI¹⁰.

Resumen —Las zoonosis son todas aquellas enfermedades transmisibles de forma natural de los animales a los humanos y viceversa, una de esas enfermedades zoonóticas es la toxocariosis, parasitosis ocasionada por un nematodo llamado *Toxocara* spp, cuyo hospedador definitivo es el canino, pero que puede transmitirse a seres humanos, principalmente en niños, considerándose la población más susceptible, por sus hábitos de convivencia con estos animales, así como hábitos de higiene. Por este motivo el objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de *Toxocara* spp presentes en las heces de perros domiciliados de Culiacán, Sinaloa, México. Se recolectaron un total de 595 muestras de heces a lo largo de los años del 2020 al 2022, en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAS, las cuales fueron procesadas por la técnica de Flotación de Faust. Los análisis estadísticos mostraron que el 4.53% resultaron positivas a *Toxocara* spp.

Palabras Claves —Zoonosis, Nematodos, Prevalencia.

Introducción

A lo largo de la historia, la humanidad ha venido estableciendo un estrecho contacto con los animales, lo que ha generado un aumento considerable en el desarrollo de diferentes enfermedades parasitarias y zoonóticas; la OMS ha notificado alrededor de 200 zoonosis, de las que, aproximadamente, 50 son transmitidas al ser humano por caninos, siendo *Toxocara canis* una de las más frecuentes a nivel mundial (Gallardo y Camacho, 2012). Este nematodo habita en el intestino delgado del perro, el cual es el huésped definitivo (Reyna *et al.*, 2007). En los animales la infección ocurre al ingerir huevos infectivos (Browman, 2011). Las tasas de distribución mundial reportadas para la infección en perros varían de 0 a 99.4% (Delgado y Rodríguez, 2009). *Toxocara* spp es una de los parásitos más frecuentes, de interés para la salud pública, ya que sus huevos contaminan el medio ambiente y estos parásitos tienen la capacidad de causar trastornos en diferentes órganos (Holland, 2005). La toxocariosis puede considerarse como una enfermedad olvidada o descuidada, lo cual tiene múltiples implicaciones en la salud pública en términos epidemiológicos, de control y de prevención (Delgado y Rodríguez, 2009). Según datos establecidos por la OMS, la toxocariosis se encuentra ampliamente distribuida a nivel mundial, donde afecta principalmente a personas de estratos socioeconómicos bajos, debido a las condiciones de higiene desfavorables, al hacinamiento, a la convivencia con perros enfermos, a la ubicación de las residencias y a los entornos en los cuales los animales depositan sus heces, hace que se convierta en un gran foco de contaminación para los humanos, ya sea por contacto directo o por consumo de alimentos previamente contaminados con heces (Nieves *et al.*, 2012).

¹ Jessica Paola Ledezma Esparza estudiante adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Blvd. San Ángel S/N, Predio Las Coloradas, Culiacán, Sinaloa Universidad Autónoma de Sinaloa. jessica.ledezma.fmvz18@uas.edu.mx

² Dra. Castro del Campo Noemí, Profesora Investigadora de Tiempo Completo Tit. C. adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Blvd. San Ángel S/N, Predio Las Coloradas, Culiacán, Sinaloa Universidad Autónoma de Sinaloa. ncaastro@uas.edu.mx (autor correspondiente).

³ MC. Medina Rodríguez Sandra Berenice, estudiante de Doctorado en Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma de Sinaloa. Sandra.medina.mvz@uas.edu.mx

⁴ Lilian Sánchez Valenzuela estudiante adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. lilian.sanchez.fmvz18@uas.edu.mx

⁵ María Vanessa Lanciani Rodríguez estudiante adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. marialanciani.fmvz@uas.edu.mx

⁶ Michelle Elizabeth Torres Plantillas estudiante adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. michelle.torres.fmvz18@uas.edu.mx

⁷ Medina Madrid Guimel Daleth estudiante adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. gaimel.medina.fmvz18@uas.edu.mx

⁸ Cristina Linares Herrera estudiante adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. cristinalinares.fmvz@uas.edu.mx

⁹ Ana Paulina Ruiz Tirado estudiante adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. ana.ruiz.fmvz18@uas.edu.mx

¹⁰ Cinthia Irazema Robledo Sotelo estudiante adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. [cynthia.robledo.fmvz18@uas.edu.mx](mailto:cinthia.robledo.fmvz18@uas.edu.mx)

Descripción del método

Este estudio se llevó a cabo en el laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa de Culiacán, Sinaloa, México. Que se encuentra ubicada en la carretera internacional, km. 3.5 sur, apdo 1057. Culiacán, Sinaloa., siendo el clima seco y semiseco, la temperatura media anual del estado es alrededor de 25°C, las temperaturas mínimas promedio son alrededor de 10.5°C en el mes de enero y las máximas promedio pueden ser mayores a 36°C durante los meses de mayo a julio. Las lluvias se presentan en el verano durante los meses de julio a septiembre (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Se realizó un análisis retrospectivo de enero de 2020 a diciembre de 2022, para realizarlo se procesaron 595 muestras de perros domiciliados como medio de recolección de datos; para el procesamiento de estas se siguió la técnica de Flotación de Faust (Cárdenas, 2021) apoyándonos del uso de microscopio óptico compuesto con los objetivos de 10x y 40x a doble ciego. Las variables tomadas de la base de datos para el estudio son el sexo y edad, esta última teniendo tres clasificaciones ≤ 6 meses, ≤ 1 mes y por último los de la categoría > 6 meses.

Resultados

Los resultados de exámenes de muestras fecales de caninos se muestran en la gráfica 1, entre enero de 2020 a diciembre de 2022, de un total de 595 muestras (27) 4.53% resultaron positivas a *Toxocara* spp.

Gráfica 1. Reporte de resultados de *Toxocara* spp encontrado en caninos presentados en el laboratorio de parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAS del 2020 al 2022.



Además, en base al registro se llevó a cabo dos categorías, según sea hembra o macho, con la finalidad de calcular según su sexo la infestación por *Toxocara* spp, en la gráfica 2 podemos apreciar que se encontró una mayor carga de *Toxocara* spp en los machos con 2.18% más elevado referente al sexo de la hembra; esto concuerda con los resultados obtenidos por Aguillón *et al.* (2021) donde demuestran que de acuerdo al sexo, los machos obtuvieron una prevalencia mayor con 8.33%, mientras que en las hembras encontraron 3.84%, esto en perros domiciliarios. Por el contrario el mismo autor realizó el estudio con perros callejeros, donde se reporta un incremento en las hembras con 25%, mientras que en los machos se encontró un 20.5%.

Este mismo autor nos comenta “La baja prevalencia en perros domiciliarios puede deberse a que sus dueños cumplen con la responsabilidad de suministrar los antiparasitarios a sus mascotas, y en el caso de los perros callejeros las prevalencias tienden a ser más altas, debido a varios factores ambientales y antrópicos a los que están expuestos y que propician ambientes desfavorables para la reproducción y propagación de los parásitos”, además no cuentan con un manejo de salud preventivo y que tienen libre acceso a zonas donde existen altos índices de contaminación de huevos y larvas de parásitos, lo que puede causar infecciones y reinfecciones, pero por otro lado, pensamos que el hecho de que las hembras callejeras estén mayor parasitadas con *Toxocara* que los machos, se debe a que cuando están gestantes, se inmunosuprimen, y es un factor que propicia el parasitismo. Por otro lado, hay más cantidad de machos domiciliados con carga parasitaria que las hembras, que podría deberse a que la población tiene mayor cantidad de perros machos que de hembras en sus hogares.

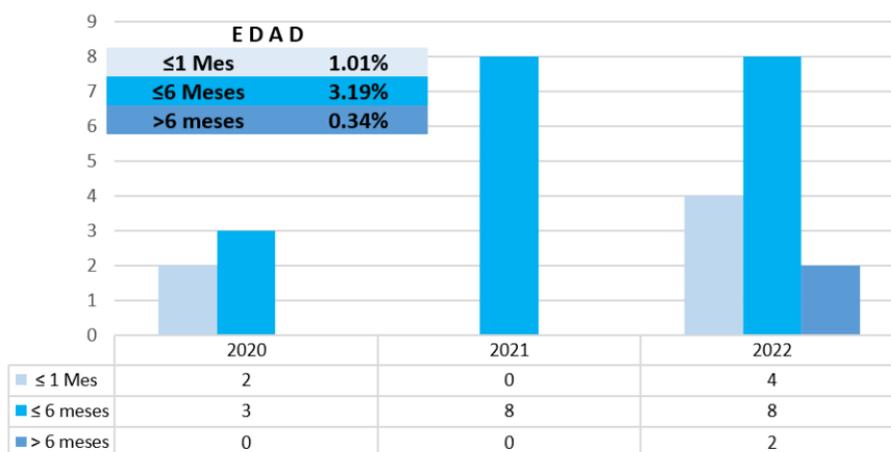
Las condiciones ambientales de Culiacán son favorables para la supervivencia, el desarrollo, la transmisión y la diseminación de *Toxocara spp.*

Gráfica 2. Caninos registrados por el Laboratorio de Parasitología en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAS del 2020 al 2022 en categorías por sexo.



Así como la recolección de información acerca de las edades de los caninos que visitaron el laboratorio, resaltando que la mayor recolección de muestras del periodo de 2020 a 2023 fueron los de edades de la categoría ≤ 6 meses con 3.19% como se muestra en la gráfica 3, seguido de la categoría ≤ 1 mes con 1.01% y por último los de la categoría > 6 meses con 0.34%, estos resultados pueden ser debido a que un cachorro de 6 meses o menos es más activo y por ello tiene más probabilidad de encontrar huevos de larvas en las zonas de juego, la mayoría de los parques y lugares donde juegan o pasean los perros están contaminados con tales huevos. Además Aguillón *et al.*, 2021 nos dice “la prevalencia más alta la obtuvieron los perros menores a 6 meses de edad (12.5%)” en perros domiciliarios, respecto a perros 6 meses-2 años con 0% y >2 años con 7.14%; en cuanto a los perros callejeros la prevalencia más alta la obtuvieron los perros menores a 6 meses de edad (100%).

Gráfica 3. Registro de caninos presentados al Laboratorio de Parasitología en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAS del 2020 al 2022 en categorías por edad.



La gráfica muestra que de las muestras recolectadas hubo un 1.01% pertenecientes a perros menores a 1 mes, un 3.19% en perros menores o de 6 meses y un 0.34% en perros mayores a 6 meses durante el periodo 2020-2022, por lo que

podemos decir que hay más probabilidad de contagio en perros menores o iguales a 6 meses. En el caso de perros menores a 1 mes estos ya nacen infectados por estos parásitos, dado que las larvas tienen la habilidad de pasar de la madre al cachorro a través de la placenta y, una vez que el cachorro nace, siguen pasando a él a través de la leche materna, es por ello que hay un menor porcentaje de contagio en perros domiciliados mayores a 6 meses, ya que ya no consumen leche materna y a esta edad ya empiezan su esquema de desparasitación.

Conclusiones

A medida que aumenta nuestra convivencia con los animales domésticos, aumentan los factores de riesgo que nos predisponen a contraer enfermedades zoonóticas, al igual que la diseminación de los agentes patógenos causantes de estas y por lo tanto la prevalencia de estos siendo de esta manera la importancia de la tenencia responsable de mascotas un cimiento para lograr una sola salud, que cada día se vuelve un tema más sonado. Se sugiere realizar campañas de concientización a los propietarios de mascotas, así como la realización de las cartillas y el cumplimiento de las mismas, que valide esta acción como obligatoria a partir de las tres semanas de vida de los cachorros, con la realización de este tipo de acciones podemos disminuir y prevenir la propagación de dichas enfermedades y cuidar de una sola salud.

Literatura citada

- Aguillón, G. D., Meraz, R. Y., García, P. C., Ávila, R. V., Rodríguez, V. R. y Moreno, C. M. 2021. Prevalencia de parásitos en heces fecales de perros de Gómez Palacio, Durango, México. *Abanico veterinario*, 11, e127. Epub 04 de abril de 2022. <https://doi.org/10.21929/abavet2021.39>
- Browman, D. D. 2011. *Georgis: Parasitología para veterinarios*. Novena Edición. Barcelona, España. Editorial Elsevier Inc. ISBN edición española: 978-84-8086-705-4. Pp. 201-205.
- Cárdenas, C. J., Lesmes, I. K., Torres, T. M., Alcantara, N. M. y Jaramillo, H. D. A. 2021. Evaluación de técnicas coprodiagnósticas para *Toxocara canis*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(3).
- DC Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2019. Toxocariasis - Epidemiology & Risk Factors. (s. f.). <https://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/epi.html>
- DC Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2019. Toxocariasis - Biology (s. f.). <https://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/epi.html>
- Delgado, O. y Rodríguez, M. A. J. 2009. Aspectos clínico-epidemiológicos de la toxocariasis: una enfermedad desatendida en Venezuela y América Latina. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 49(1), 1-33. Recuperado en 24 de abril de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482009000100001&lng=es&tlng=es.
- Gallardo, J. y Camacho, S. 2012. Infección por *Toxocara canis* y factores de riesgo en niños de la comunidad Agua Azul, Estado Yaracuy. *Revista de Enfermería y otras Ciencias de la Salud*; 5(1): 21-27. Recuperado en 24 de abril de 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4117418>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Información por Entidad Territorio Sinaloa
- Medina R. S. B., Castro C. N., Gaxiola C. S. M., Barraza T. C. L., Solís C. J. D., Enríquez V. I., Borbolla I. J. E., López V. Monge N. F. J., Castro C. N. 2022. Análisis retrospectivo de frecuencia de nematodos zoonóticos en muestras fecales de caninos en análisis rutinarios de laboratorio. *Artículos del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Fresnillo 2022*, Vol. 14 (1).
- Nieves A., Ortega B., Martínez M., Castejón O., Lares M., Ferret E. 2012. Estandarización de la técnica de ELISA para el diagnóstico inmunológico de toxocariasis humana. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 2012; 52(1): 21-32.

Parasitosis Gastrointestinal en Animales de Compañía Asociados a la Salud Pública

MC. Medina Rodríguez SB¹, *Dra. Castro del Campo N², Dra. Enríquez Verdugo I³, MC. Solís Carrasco JD⁴, Dra. Castro del Campo N⁵, Dr. Romo Rubio JA⁶, MC. Villalba Robles YE⁷.

Resumen—Los perros son una de las mascotas más comunes del hogar, sin embargo, la posibilidad que tiene el hombre de adquirir estas enfermedades se relaciona con factores como la abundancia de las formas infectantes en el medio, las condiciones climáticas, la población de animales vagabundos y escasamente controlados, la conducta de las personas, como una mala higiene, ya que la principal fuente potencial de contaminación es la materia fecal canina diseminada en el ambiente, actualmente, se percibe tenencia irresponsable de perros y se observa una gran cantidad deambulando en las vías públicas de las ciudades, es importante cuidar su salud para disminuir el riesgo de contraer enfermedades infecciosas que pueden convertirse en un problema para la salud pública.

Palabras claves—Zoonosis, parásitos, salud pública.

Introducción

La convivencia de las mascotas con el hombre ha demostrado indudables beneficios (Arauco *et al.*, 2014), sin embargo, estas mascotas se ven afectadas por diferentes agentes parasitarios que afectan su salud y que si no son controladas pueden ocasionar problemas en la salud, bienestar y la seguridad de sus propietarios (Álvarez *et al.*, 2018), sobre todo en zonas donde su tenencia y reproducción no es controlada (Cazorla y Morales, 2013). El resultado de las infecciones puede variar desde una enfermedad subclínica hasta una enfermedad potencialmente mortal (Chomel, 2014). Varios parásitos asociados con los perros pueden infectar con frecuencia y causar enfermedades en humanos (Otranto *et al.*, 2017). Actualmente, se percibe tenencia irresponsable de estos y se observa una gran cantidad deambulando en las calles (Álvarez *et al.*, 2018); los perros y gatos son especies que han sido asociadas con un gran número de enfermedades parasitarias que impactan a nivel global (Aliaga *et al.*, 2019), como *Giardia* spp, *Ancylostoma* spp y *Toxocara* spp, por mencionar algunos, los cuales pueden ocasionar en los humanos diversas patologías cutáneas, viscerales, oculares y cerebrales (Dantas y Otranto, 2014). Las enfermedades parasitarias tienen poca importancia en el contexto de salud pública, la mayoría de ellas no dan lugar a emergencias epidemiológicas notables y no están sujetas a notificación obligatoria (Huerto *et al.*, 2015). La transmisión de los parásitos, desde los caninos hacia el humano, se presenta por contacto con la materia fecal de los perros (Acosta *et al.*, 2017). La contaminación ambiental por parásitos potencialmente zoonóticos es muy variable, es por ello necesario realizar diagnósticos de la situación local, para poder implementar intervenciones acordes a cada contexto (Lamberti *et al.*, 2014). Múltiples estudios en el mundo han resaltado el impacto de los parásitos en la salud pública (Morales *et al.*, 2016). La mayoría de las infecciones pueden cursar de forma asintomática (Núñez *et al.*, 2013). Por esta razón, se ha declarado la importancia de las zoonosis en la aparición de las infecciones humanas, lo cual no puede subestimarse (Huerto *et al.*, 2015). Atendiendo a que las zoonosis parasitarias son altamente prevalentes en las regiones de clima tropical y templado, y a que la población en mayor riesgo son los individuos que viven en condiciones sanitarias deficientes, particularmente los niños. El objetivo del presente trabajo será revisar cuales son las principales *parasitosis* gastrointestinales de los animales de compañía asociados a la salud pública en regiones tropicales.

¹ MC. Medina Rodríguez Sandra Berenice, estudiante de Doctorado en Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma de Sinaloa. Sandra.medina.mvz@uas.edu.mx

² Dra. Castro del Campo Nohemí, profesora Investigadora de Tiempo Completo, adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Blvd. San Ángel S/N, Predio Las Coloradas, Culiacán, Sinaloa Universidad Autónoma de Sinaloa. ncastro@uas.edu.mx (autor correspondiente).

³ Dra. Enríquez Verdugo Idalia, profesora Investigadora de Tiempo Completo, adscrita a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Blvd. San Ángel S/N, Predio Las Coloradas, Culiacán, Sinaloa Universidad Autónoma de Sinaloa. enver@uas.edu.mx

⁴ MC. Solís Carrasco Jesús Daniel, estudiante de Doctorado en Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma de Sinaloa. daniel.solis@uas.edu.mx

⁵ Dra. Noelia Castro del Campo, profesor Investigador Titular. Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Culiacán ncastro@ciad.mx

⁶ Dr. Romo Rubio Javier Alonso, profesor investigador de tiempo completo adscrito a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Blvd. San Ángel S/N, Predio Las Coloradas, Culiacán, Sinaloa Universidad Autónoma de Sinaloa. Romo60@uas.edu.mx

⁷ MC. Yazmín Edith Villalba Robles. Estudiante de Doctorado en Ciencias Agropecuarias en la Universidad Autónoma de Sinaloa. Yazmin.villalba@uas.edu.mx

Desarrollo

Aunque el término "parásito" envuelve conceptualmente a todos los seres vivos capaces de causar daño a otro, en medicina este nombre se emplea de forma exclusiva a los protozoos, helmintos y artrópodos que viven temporal o permanentemente en el ser humano, compitiendo por los nutrientes que ingiere el huésped (Martínez *et al.*, 2010). Las parasitosis intestinales son infecciones producidas por la ingestión de quistes de protozoos, huevos o larvas de gusanos o por la penetración vía cutánea de larvas desde el suelo; cada uno de ellos efectúa un recorrido específico en el hospedador pudiendo afectar a uno o varios órganos (Fumado, 2015). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), los parásitos helmintos más frecuentes; que infectan a la población general; son *Ascaris lumbricoides*, Uncinarias y *Trichuris trichiura* y entre los parásitos protozoarios las amebas no patógenas como la *Entamoeba* y *Giardia* (Martínez *et al.*, 2010).

Las zoonosis son enfermedades e infecciones que son naturalmente transmisibles de animales vertebrados a humanos y viceversa (Awosanya y Akande, 2015). Representan cerca del 60% de las enfermedades en el ser humano y a nivel mundial el 35% de las zoonosis son de etiología parasitaria; estas afecciones causan contagio recíproco y representan un porcentaje elevado de enfermedades infecciosas en países subdesarrollados, lo que repercute en pérdidas económicas y problemas en salud animal y humana (Álvarez *et al.*, 2018). La falta de conciencia del ser humano origina una tenencia irresponsable de mascotas, causando principalmente que la población de perros aumente de manera exponencial (Arauco *et al.*, 2014). El crecimiento de la población canina y felina al igual que los hábitos inadecuados por la deposición de las heces en los patios o veredas y la resistencia de los huevos embrionados a factores climáticos, favorece la infección en humanos, principalmente en niños con antecedentes de geofagia (Camaño *et al.*, 2010). Desde el punto de vista de la salud pública, los perros con o sin propietarios, no solo poseen importancia por sus mordidas, los accidentes de tránsito o la aversión que producen, la contaminación ambiental de sus heces y/u orina y a los microorganismos patógenos que transportan en estos desechos orgánicos (Armstrong *et al.*, 2011). En el hombre son la causa primaria de síndromes zoonóticos, por ingesta de hospedadores de transporte o accidentalmente al ingerir huevos infectantes; el suelo es el reservorio donde los huevos evolucionan a formas infectantes, pudiendo permanecer viables durante períodos de tiempo prolongados, de uno a tres años (Camaño *et al.*, 2010). Los caninos son hospederos de estos agentes, los cuales ocasionan deterioro de la salud del animal y, en casos extremos, la muerte; afectan también la salud humana, ya que, a través del contacto con la mascota, de los alimentos, del agua y del suelo contaminados con heces, pueden transmitirse al hombre, desarrollando enfermedades como la dermatitis atópica causada por *Larva migrans* cutánea, visceral, ocular, cerebral e infecciones intestinales (Alarcón *et al.*, 2015).

Se encontraron múltiples estudios donde se reporta al menos un parásito zoonótico (cuadro 1 y cuadro 2) y otros reportes de zoonosis como lo reportado por Pablo *et al.*, (2012) quienes recolectaron 130 muestras fecales, de tres distritos de Puno, Perú, tanto de niños como de canes aparentemente sanos, de ambos sexos y de diferentes edades, con el objetivo de determinar la prevalencia de *Giardia* spp, utilizaron las técnicas de sedimentación espontánea y de sheather; se encontró una prevalencia global de 14.6 ± 6.1 y $28.5 \pm 7.8\%$ en caninos y niños respectivamente, los resultados sugerirían un posible riesgo zoonótico.

En otro reporte un varón de cuatro años de edad fue remitido a consulta, por ambliopía severa diagnosticado en cribado de ambliopía, la exploración del fondo de ojo mostró un granuloma de polo posterior sin actividad inflamatoria, que tras realización de pruebas complementarias fue diagnosticado de Toxocariasis ocular, por lo que se inició tratamiento con terapia antihelmíntica (Cejas *et al.*, 2016). Desde la Unidad de Parasitología del Hospital Luis Calvo Mackenna (HLCM), hospital pediátrico público y de alta complejidad se identificaron 175 niños con serología positiva para *Toxocara canis*, en sólo un niño se encontraron lesiones clínicamente compatibles con compromiso intraocular debido a *Toxocara canis*, este niño de 7 años de edad, presentaba un granuloma retinal periférico característico de toxocariasis en uno de sus ojos y además disminución de visión en su ojo comprometido, adicionalmente, como hallazgo de examen se identificaron otras patologías oculares en tres niños, presentando dos de ellos síntomas visuales, dos niños presentaban lesiones retinales sugerentes de toxoplasmosis ocular y un niño tenía hipoplasia del nervio óptico (Sánchez *et al.*, 2011). Por otra parte de Abreu *et al.*, (2011) evaluaron 215 niños y niñas de 1 a 6 años de edad con y sin síntomas respiratorios, se detectaron anticuerpos en 34.4%, el mayor porcentaje de cero reactivos de *Toxocara canis* estuvo representado por los niños con síntomas respiratorios (83,8%), los del grupo de edad de 3 a 4 años (55,4%), el sexo masculino (54,1%), quienes refirieron contacto con tierra y/o geofagia (95,9%) y contacto con cachorros caninos menores de 3 meses de edad (90,5%), quienes consumían agua de calidad inadecuada (85,1%) y quienes disponían inadecuadamente las excretas caninas (60,8%). Otro reporte por Martín *et al.*, (2008) donde realizaron un estudio en niños con diagnóstico presuntivo de toxocariasis en Santa Fe, Argentina con test de ELISA usando antígenos de excreción-secreción de la larva, se estudiaron por esta técnica inmunoserológica 100 niños con diagnóstico presuntivo de toxocariasis, su aplicación permitió identificar dos poblaciones de niños, los infectados (59) y no infectados (41), la fuerza de asociación de ambos parámetros fue mayor en la población positiva; se halló eosinofilia en el 100% de los infectados y en el 85.2% de los no infectados.

Cuadro 1. Distribución de la prevalencia de parásitos gastrointestinales zoonóticos por regiones de América Latina.

Región	Fuente	Prevalencia	Muestras de heces/tierra analizadas	Temperatura a media anual	Zona climática de acuerdo a la clasificación de Köppen
Culiacán, Sinaloa, México.	(Castro <i>et al.</i> , 2009).	35.16%	1,564	25.4 °C.	BSh
Culiacán, Sinaloa, México.	(Gaxiola <i>et al.</i> , 2020).	52.5%	1,259	25.4 °C.	BSh
Culiacán, Sinaloa, México.	(Cárcamo <i>et al.</i> , 2004).	90%	30	25.4 °C.	BSh
Culiacán, Sinaloa, México.	(Gaxiola <i>et al.</i> , 2004).	24.67%	1,581	25.4 °C.	BSh
Argentina de Catamarca	(Camaño <i>et al.</i> , 2010).	67.96%	128	6 °C a 33 °C	BSh
Huánuco, Perú.	(Huerto <i>et al.</i> , 2015).	92.3%	104	18.7 °C	BSh
Chiclayo, Perú.	(Fernández y Jara, 2018).	31.3%	370	22.1 °C	BWh
Ancash, Perú.	(Aliaga <i>et al.</i> , 2019).	20.3%	153 de heces.	16.2 °C	BSk
San Francisco, Campeche, México.	(Álvarez <i>et al.</i> , 2018).	48.6% en tierra. 31.4% en heces.	140 de tierra. 272	26.4 °C.	Aw
Campeche, México.	(Encalada <i>et al.</i> , 2011).	75.91%	270	26.4 °C.	Aw
Veracruz, México,	(Alvarado <i>et al.</i> , 2015).	98%	101	25.4 °C.	Aw
Mérida, Yucatán, México.	(Rodrigo <i>et al.</i> , 2018).	11%	100	25.8 °C.	Aw
Habana, Cuba.	(Hernández <i>et al.</i> , 2007).	57.03%	461 de heces.	24.9 °C.	Aw
La Mesa, Cundinamarca, Colombia.	(Alarcón <i>et al.</i> , 2015).	19.67%	122	21.1 °C.	Am
La mesa, Cundinamarca Barranquilla, Colombia.	(Sarmiento <i>et al.</i> , 2018).	73.3% en heces 62.2% en heces felinas.	925 heces caninas. 45 heces felinas.	21.1 °C.	Am
Toluca, México.	(Núñez <i>et al.</i> , 2013).	38.6% en tierra. 64.1% en heces	2,724 de tierra. 398 de heces.	13.3 °C.	Cwb
La Pampa Argentina	(Lamberti <i>et al.</i> , 2014).	Mayo 2013. 38.1% en tierra. Mayo 2013 69.8% en heces Septiembre 2013. 48.8% en tierra. Septiembre 2013. 71.1% en heces Mayo 2014. 52.2% en tierra. Mayo 2014. 58.7% en heces. Octubre 2014. 42.6% en tierra. Octubre 2014. 55.1% en heces.	Mayo 2013. 105 de tierra. Mayo 2013 169 de heces. Septiembre 2013. 45 de tierra. Septiembre 2013 198 de heces. Mayo 2014. 92 de tierra. Mayo 2014. 177 de heces Octubre 2014. 115 de tierra. Octubre 2014. 241 de heces	11 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 38 °C.	Cwa
Buenos Aires Argentina	(Andresiuk <i>et al.</i> , 2004).	41.67% en tierra. 83.42% en heces.	288 de tierra. 205 de heces.	8 °C a 28 °C	Cfa
Tunja, Boyacá, Colombia.	(Díaz <i>et al.</i> , 2015).	100% en tierra. 60.7% en heces.	124 muestras de tierra y heces.	12.8 °C.	Cfb
Huaral, Lima, Perú.	(Naupay <i>et al.</i> , 2019).	31.9% en heces.	47 de heces	16 °C a 28 °C	Cwb
Lima, Perú.	(Shiroma, 2020).	91% en heces.	584 de heces.	14.5 °C	Cwb
Temuco, Araucanía, Chile.	(Armstrong <i>et al.</i> , 2011).	36.3% en tierra.	193 de tierra.	4 °C a 24 °C	Csb
Bío Bío, Chile.	(Díaz <i>et al.</i> , 2017).	43.8% en heces.	64 de heces.	15.2 °C	Cs
La Peña, Falcón, Venezuela	(Cazarola y Morales, 2013).	88.78% en heces.	98 de heces.	12°C a 14°C	BSh

Cuadro 2. Prevalencia de parásitos gastrointestinales zoonóticos encontrados en diferentes estudios.

Fuente	<i>Ancylostoma</i> spp	<i>Toxocara</i> spp	<i>Giardia</i> spp	<i>Dypilidium</i> spp	<i>Trichuris</i> spp	<i>Strongyloides</i> spp
(Castro <i>et al.</i> , 2009).	19.05%	8.37%	5.05%	7.22%		
(Gaxiola <i>et al.</i> , 2020).	41.80%					
(Gaxiola <i>et al.</i> , 2004).	24.67%					
(Cárcamo <i>et al.</i> , 2004).		7.4%	70.3%			7.4%
(Alvarado <i>et al.</i> , 2015).	88.1%		45.5%		18.8%	15.8%
(Encalada <i>et al.</i> , 2011).	52.22 %	14.44 %			9.25 %	
(Vélez <i>et al.</i> , 2014).	17.88%	47.78%		13.89%		
(Núñez <i>et al.</i> , 2013).		24.7%				
(Rodrigo <i>et al.</i> , 2018).	10 %	1 %			1 %	
(Camaño <i>et al.</i> , 2010).	72.41%	33.33%			11.49%	
(Alarcón <i>et al.</i> , 2015).	17.21%		0.81%		1.63%	
(Sarmiento <i>et al.</i> , 2018).	7.8%	21.3%				
(Fernández y Jara., 2018).		18.0%		5.7%	10.0%	

(Naupay <i>et al.</i> , 2019).	4.3%	10.6%		12.8%		
(Huerto <i>et al.</i> , 2015).	72.1%	74%		13.5%		
(Shiroma, 2020).	3.5%	18.8%	66.3%	2.4%		
(Aliaga <i>et al.</i> , 2019).	15.7%		1.3%	3.3%		
(Armstrong <i>et al.</i> , 2011).		12.4%			4.7%	
(Cazorla y Morales, 2013).	45.92%	37.76%	14.29%			
(Hernández <i>et al.</i> , 2007).	21.04 %	19.73 %		16.26 %		
TOTAL	32.11%	23.31%	29.08%	9.38%	8.12%	11.6%

Impacto en la sociedad

Los perros y los gatos son las dos mascotas más comunes del hogar, sin embargo, pueden ser una fuente directa o indirecta de infecciones humanas repentinas (Aliaga *et al.*, 2019). La posibilidad que tiene el hombre de adquirir estas enfermedades se relaciona con factores como la abundancia de las formas infectantes en el medio, las condiciones climáticas (cuadro 3), la población de animales vagabundos y escasamente controlados, la conducta de las personas que hace posible la exposición a las fuentes infectivas, la principal fuente potencial de contaminación es la materia fecal canina diseminada en el ambiente, en este sentido, la población más expuesta es aquella que visita parques y jardines donde deambulan diariamente perros con o sin dueños y la que posee animales domésticos que no reciben el cuidado adecuado, debido a su estrecha relación con las mascotas, sus hábitos de juego y de geofagia, son los niños quienes sufren mayor riesgo de infección (Andresiuk *et al.*, 2004). Las personas que los crían tienen el compromiso moral de ofrecerles condiciones apropiadas y cuidar su salud para disminuir el riesgo de contraer enfermedades infecciosas que pueden convertirse en un problema para la salud pública (Aliaga *et al.*, 2019). Las infecciones parasitarias intestinales provocan un número importante de infestaciones en niños, el parásito más frecuentes es *Giardia* spp (Fumadó, 2015). Las enfermedades parasitarias constituyen unas de las causas de morbilidad más importantes en todos los estratos socioeconómicos de los países subdesarrollados especialmente en las zonas suburbanas y rurales, son consideradas las principales responsables de la disminución del estado nutricional y cognitivo en los infantes por sus efectos adversos como desnutrición, anemia y retardo en el crecimiento los cuales, están relacionados con un sistema inmune inmaduro y deficiencia en la tolerancia (Martínez *et al.*, 2010).

Cuadro 3. Parásitos gastrointestinales zoonóticos con mayor prevalencia encontrados en diferentes estudios, categorizados por la clasificación de Köppen.

Zona climática de acuerdo a la clasificación de Köppen	<i>Ancylostoma</i> spp	<i>Toxocara</i> spp	<i>Giardia</i> spp
Cálido	30.61	20.85	23.15
Seco	41.66	29.81	22.73
Templado	3.9	16.62	66.3

Determinantes sociales

Las enfermedades parasitarias constituyen unas de las causas de morbilidad más importantes en todos los estratos socioeconómicos (Martínez *et al.*, 2010). El parasitismo intestinal infantil está a su vez, determinado por el acceso de las poblaciones a recursos materiales como la posesión de bienes y calidad de la vivienda, recursos humanos como la educación y de saneamiento como fuente de consumo de agua, así como a las prácticas de cuidado materno de alimentación, prevención e higiene; esto puede considerarse como un mecanismo intermedio entre estos factores y el estado nutricional; en efecto, las parasitosis intestinales en los menores de dos años se encuentra en mayor proporción en donde predominan la pobreza, las inadecuadas condiciones sanitarias y la mala calidad de la vivienda, las enfermedades infecciosas y la ingestión inadecuada de nutrientes lo que constituyen las causas inmediatas de la desnutrición (Alvarado y Vásquez, 2006). Desde otra perspectiva, pero igualmente centrada en el riesgo, la conducta humana también ha sido de interés en el estudio de las relaciones con los animales y especialmente con sus enfermedades (Breilh, 2003). Las zoonosis presentan dos aspectos a considerarse en su análisis, la infección humana y la infección animal, las zoonosis parasitarias son muy importantes por sus repercusiones en la economía y en la salud humana y animal, estas varían entre los países, de acuerdo con las tasas de prevalencia en seres humanos y animales, así como la posibilidad de controlarlas o erradicarlas (Naquira, 2010). Por todo lo anterior y en relación a las ciudades, es común ver que numerosas familias poseen y conviven con diferentes especies animales domésticos, en cuyo origen se identifica un crecimiento urbano carente de planificación, donde predomina una población con una economía familiar urbana dependiente del sector informal y del subempleo, esta es una realidad común en muchos países de América Latina (Khanna *et al.*, 1984). La OMS, encargada de generar las directrices en salud pública veterinaria y la Organización Mundial para la Sanidad Animal (OIE), responsable de fijar políticas en epidemiología

veterinaria, desde sus inicios han sustentado sus acciones, hoy, con la nueva perspectiva de “Un mundo, una salud”, además de los animales, también se vigila y se castiga a los humanos por su “falta de cultura y de conciencia”, el accionar humano y su responsabilidad en el proceso salud-enfermedad se limita a la condición de huésped susceptible, dadas sus características de orden biológico, esta acción tiene que ver con sus estilos de vida en relación con el riesgo, es decir, un huésped además de susceptible, es responsable por su conducta individual con respecto a la salud, bajo esta lógica se esconden las contradicciones e inequidades de la supuesta homeostasis (Acero, 2016). En niños bajo cinco años de edad, cifras oficiales de mortalidad refieren que la mayor parte de las defunciones fueron causadas por enfermedades infecciosas incluyendo las parasitarias, que representaron 13% del total, entre las enfermedades infecciosas las intestinales constituyeron el grupo más importante (7%) (Echagüe *et al.*, 2015).

Conclusión

Los datos demuestran la existencia de una elevada prevalencia de parásitos con potencial zoonótico en animales domésticos. Esta información es de utilidad para decidir la necesidad de implementar medidas de control, cuáles y con qué estrategia. Todas las identificaciones son zoonóticas, lo que representa una alerta sanitaria para la población humana, e implica un potencial riesgo de exposición e infección y, en especial, para la población infantil, ya que son los niños los más susceptibles a contraer estas enfermedades. Frente a esto deben desarrollarse acciones de control tales como desparasitaciones de caninos y felinos, eliminación inmediata de las heces después de ser depuestas, vigilancia epidemiológica, educación y comunicación para la salud desde nuevos proyectos de voluntariado universitario y protección del medio. Estas medidas están destinadas a disminuir la carga parasitaria en los animales, y por lo tanto la magnitud de esa fuente de infección, y a reducir la posibilidad de transmisión al hombre y entre animales.

Referencias

- Acosta J. D. C., Castro J. L. I., Pérez G. J. 2017. Parásitos gastrointestinales zoonóticos asociados con hábitos de higiene y convivencia en propietarios de caninos. *Revista Bio salud* 2017; 16(2): 34-43 DOI: 10.17151
- Alarcón Z. K., Juyo V., Larrota J. A. 2015. Caracterización epidemiológica de parásitos gastrointestinales zoonóticos en caninos con dueño del área urbana del municipio de la mesa, Cundinamarca. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, vol. 62, núm. 1, pp. 20-36
- Aliaga Z. E., Santillán T. M., Yupanqui T. E., Vicuna P. F., Mandujano A. I., Asnate S. E., Briceno L. V., Lezameta B. U. 2019. Perros callejeros y su relación con la contaminación de las vías públicas en la ciudad de Huaraz, Ancash-Perú-2017. *Aporte Santiaguino* 12(1), enero-junio 2019: 34 – 44 ISSN: 2070 836X; ISSN-L:2616 9541 DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2019.v12.n1.605> Website: <http://revistas.unasam.edu.pe/index.php>
- Álvarez M. R., Maldonado V. M., Flores M. M., Garma Q. P., Guillén M. M., Canul C. A., Lara M. D. 2018. Potencial Zoonótico de Parques y Jardines Públicos. *Revista Iberoamericana de Ciencias* ISSN 2334-2501
- Andresiuk M. V., Rodríguez F., Denegri G. M., Sardella H. N., Hollmann P. 2004. Relevamiento de parásitos zoonóticos en materia fecal canina y su importancia para la salud de los niños. *Arch. Argent. Pediatr*; 102(5) / 325
- Arauco D., Urbina B., León D., Falcón N. 2014. Indicadores Demográficos y estimación de la población de canes con dueño en el distrito de San Martín de Porres, Lima-Perú. *Salud Tecnol. Vet.* 2014; 2: 83-92.
- Awosanya J. E. y Akande O. H. 2015. Comportamiento de búsqueda de atención de salud animal de mascotas o dueños de ganado y conocimiento y sensibilización sobre zoonosis en una comunidad universitaria. *Veterinary World*, EISSN: 2231-0916
- Acero A. M. 2016. Zoonosis y otros problemas de salud pública relacionados con los animales: reflexiones a propósito de sus aproximaciones teóricas y metodológicas. *Rev. Gerenc. Polit. Salud.* 15 (31): 232-245. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.rgyyps15-31>.
- Camaño M. C., López A. E., Mozo G., Romero M. S., Rivero A. V., Saldaño M. B., Soria E. J., Malandrini J. B., Soria C. C., Pizarro M. C. 2010. Parásitos Intestinales de Caninos y Felinos. Prevalencia en Barrios de la Ciudad de Chumbicha. *Ciencia*, Vol. 5, N. ° 13 Página 57-69
- Cazorla P. D., Morales M. P. 2013. Parásitos intestinales de importancia zoonótica en caninos domiciliarios de una población rural del estado Falcón, Venezuela. *Boletín de malariología y salud ambiental* vol. (1): 19-28
- Chomel B.B. 2014. Zoonosis emergentes y reemergentes de perros y gatos. *Animals* 2014, 4, 434 445; doi: 10.3390/ani4030434
- Dantas T. F. y Otranto D. 2014. Perros, gatos, parásitos y humanos en Brasil: abriendo la caja negra. *Parasites Y Vectors* 7:22
- Lamberti R., Gino L., Larrieu E., García C. M., Calvo, C., Morete M., Molina L., Lapuyade C., Cornejo T., Poblete G., Baeza R., Arias P., Cuellas F., Berrios S. A., Crivelli L., Cejas C. 2014. Contaminación de parásitos zoonóticos en espacios públicos en el área del Centro de Salud Brown, General Pico, La Pampa. *Comunicación preliminar. Revista Ciencias Veterinarias*, Vol. 16, N° 1, 2014 (ISSN 1515-1883).
- Morales S. M., Soto O. S., Villada D. Z. C., Buitrago M. J. A., Corrales N. U. 2016. Helmintos gastrointestinales zoonóticos de perros en parques públicos y su peligro para la salud pública. *Rev CES Salud Pública.* 2016; 7 (2)
- Naquira C. 2010. Las zoonosis parasitarias: problema de salud pública en el Perú. *Rev Perú Med Exp Salud Publica.* 27 (4): 494-97.
- Naupay I. A., Castro H. J., Tello A. M. 2019. Prevalencia de parásitos intestinales con riesgo zoonótico en *Canis lupus familiaris* de la localidad de Retes, Lima, Perú *Rev Inv Vet Perú* 2019; 30(1): 320-329 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15766>
- Núñez R., Yáñez A. C., Mendoza M. S., Bustamante M. G. D., Ramírez D. L. P. 2013. Contaminación y viabilidad de huevos de *Toxocara* spp en suelo y heces colectadas en parques públicos, calles y perros en Toluca, México. *Revista Científica*, vol. XXIII, núm. 6, pp. 475-479
- Otranto D., Dantas T. F., Andrei D., Mihalca R. J., Lappin T. M., Baneth G. 2017. Parásitos zoonóticos de Perros protegidos y callejeros en la Era de lo Global Crisis económica y política. Vol. 33, No. 10
- Quilodrán G. D., Gädicke P., Junod T., Villaguala P. C., Landaeta A. C. 2018. Factores de riesgo asociados con parásitos gastrointestinales zoonóticos en perros de crbrero, región del bio bío, Chile. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex agro-ciencia* (2018) 34(2): 118-125. ISSN: 0719-3890
- Rodrigo A., Medina P., Roger I., Rodríguez V., Manuel E., González B. 2018. Nematodos de perros en parques públicos de México. *Biomédica*; 38:105-10 DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.3595>
- Rodríguez G. V. E., Espinosa A. O., Carranza M. J. C., Arévalo S. D. A., Vallejo G. A. 2014. Detección de parásitos intestinales en niños preescolares y animales domésticos del municipio de Ibagué Tolima. *Revista colombiana de ciencia animal*, vol. 7, no. 1

- Rodríguez M., Córdova A., Rodríguez M. 2015. Edad y sexo en la prevalencia de parásitos zoonóticos en canes. *Rev. inv. UNSCH* (24, 1,2016) ISSN: 1684-0089
- Sarmiento R. L. A., Delgado L., Ruiz J. P., Sarmiento M. C., Becerra J. 2018. Parásitos intestinales en perros y gatos con dueño de la ciudad de Barranquilla, Colombia. *Rev. Inv Vet Perú*; 29(4): 1403-1410 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15348>
- Semenas L., Flores V., Viozzi G., Vázquez G., Pérez A., Ritossa L. 2014. Helmintos zoonóticos en heces caninas de barrios de Bariloche (río negro, Patagonia, argentina). *Rev. Arg parasito vol. 2*. ISSN: 2313-9862
- Shiroma P. 2020. Características de las infecciones por parásitos gastrointestinales zoonóticos en perros con dueños en lima Perú. *Ciencia veterinaria*, vol. 22, n° 2, ISSN 1515-1883 (impreso) e-ISSN 1853-8495 (en línea), pp. 157-168 DOI: <http://dx.DOI.org/10.19137/cienvet202022205>
- Silva S. A. K., Brito P. D., Celso O. M. J. 2013. Parásitos gastrointestinales en perros callejeros del centro de zoonosis de Bogotá D.C., Colombia. Vol. 10. ISSN: 995-1043
- Vega S., Serrano M. E., Grande Z R., Pilco M., Quispe M. 2014. Parásitos gastrointestinales en cachorros caninos provenientes de la venta comercial en el cercado de lima. *Salud tecnol. Vet.*; 2: 71-77.
- Vélez H. L., Leyes B. K. L., Rojas A. D., Calderón O. M. A., Cruz V. J. K., Arcos G. J. L. 2014. Riesgo potencial de parásitos zoonóticos presentes en heces caninas en puerto escondido, Oaxaca *Salud Pública*; 56:625-630.

Análisis del Efecto Citotóxico de Cannabidiol en una Línea Celular Cancerígena

Mvz. Jonathan Emmanuel Perales Martínez¹,
Phd. Luis Edgar Rodríguez Tovar¹, Dr. Adolfo Soto Domínguez², Dra. Alicia Magdalena Nevares Garza¹, Dra. Aimé
Jazmín Garza Arredondo¹, Mc. Kevin Antonio Cárdenas Noriega¹ y Dr. Uziel Castillo Velázquez¹.

Resumen— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El cáncer es una de las principales causas de muerte a nivel mundial, esta patología es abordada con terapias convencionales las cuales provocan efectos secundarios, de la planta *Cannabis sativa* se extraen diferentes compuestos, de los cuales destaca el cannabidiol, el cual posee múltiples efectos anticancerígenos. Se analizó el efecto citotóxico mediante ensayos de viabilidad celular demostrando un efecto significativo a las 72 h en comparación con la vincristina. Ambos estímulos afectan el metabolismo mitocondrial de esta línea celular.

Palabras clave— Caco-2, Cáncer, *Cannabis Sativa L.* Cannabidiol, Muerte celular.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al Cáncer como: “un gran grupo de enfermedades que pueden comenzar en casi cualquier órgano o tejido del cuerpo cuando las células anormales crecen incontrolablemente”. OMS (2022). Hay una amplia variedad de tratamientos con los que se puede combatir el cáncer, el cual depende del tipo y etapa en que se encuentre. La mayoría de los pacientes recibirán más de un tratamiento, aunque algunos podrán recibir una combinación con medicina complementaria (NIH, 2022).

El Cannabidiol (CBD) es uno de los principales fitocannabinoides que se producen en la planta de *C. sativa L.* representa la tercera clase química con mayor proporción (Gülck y Møller, 2020), Sus múltiples efectos terapéuticos como analgésico, antibiótico, antiinflamatorio, antiemético, anticonvulsivo, hacen que sea una molécula de interés científico (Peng et al., 2022), estos efectos son gracias a la interacción con el endocannabinoidoma (Di Marzo y Piscitelli, 2015).

Actualmente se menciona que el CBD puede afectar las diferentes etapas del proceso tumoral, inhibiendo la migración y adherencia de células cancerosas y causar efectos antiproliferativos, proapoptóticos y antiinvasivos (Kis et al., 2019). En múltiples estudios con diferentes tipos de cáncer se ha evaluado el efecto citotóxico, utilizando diferentes dosis de CBD, en un modelo *in vitro* donde se usaron líneas celulares de cáncer de mama (MDA-MB-231 y MCF-7) usando una dosis de (5 μ mol/L de CBD durante 12 y 24 horas) la cual causo estrés del retículo endoplásmico y eventualmente la apoptosis al inhibir la señalización de AKT/objetivo de rapamicina en mamíferos (mTOR) (Kis et al., 2019).

En otro estudio se evaluaron diferentes líneas celulares de cáncer de colon (HCT116 y DLD-1) en las cuales se aplicaron diferentes dosis de CBD, evidenciando la inducción de apoptosis por la vía de señalización de especies reactivas de oxígeno proapoptóticas de NOXA, demostrando que el CBD indujo apoptosis de una manera dependiente

¹ El Mvz. Jonathan Emmanuel Perales Martínez es estudiante del posgrado conjunto de la Facultad de agronomía y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nuevo León, General Escobedo, Nuevo León, México. jonathan.peralesmrtn@uanl.edu.mx (autor corresponsal)

¹ El Phd. Luis Edgar Rodríguez Tovar es Profesor Investigador de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad autónoma de Nuevo León, General Escobedo, Nuevo León, México. ledgart@hotmail.com

² El Dr. Adolfo Soto Domínguez es Profesor Investigador de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. ADOLFO.SOTODMN@uanl.edu.mx

¹ La Dr. Alicia Magdalena Nevares Garza, es Profesora Investigadora de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad autónoma de Nuevo León, General Escobedo, Nuevo León, México. alinega@hotmail.com

¹ La Dr. Aimé Jazmín Garza Arredondo, Profesora Investigadora de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad autónoma de Nuevo León, General Escobedo, Nuevo León, México. Aime.garzaarr@uanl.edu.mx

¹ El Mc. Kevin Antonio Cárdenas Noriega es estudiante del posgrado conjunto Facultad de agronomía y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nuevo León, General Escobedo, Nuevo León, México. kevin.cardenasno@uanl.edu.mx

¹ El Dr. Uziel Castillo Velázquez es subdirector (Posgrado), Profesor Investigador de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad autónoma de Nuevo León, General Escobedo, Nuevo León, México. uziel.castillovl@uanl.edu.mx

de NOXA-ROS (Jeong et al., 2019).

En otro modelo *in vitro* empleando líneas celulares de cáncer cérvico-uterino (HeLa, ME-180 y SiHa) se evaluaron las propiedades citotóxicas y antiproliferativas después de aplicar diferentes dosis de CBD y extractos de *C. sativa*. en el cual se determinó que el CBD indujo la muerte celular sin detener el ciclo celular (Lukhele & Motadi, 2016).

Justificación del trabajo

El cáncer es una de las principales causas de muerte a nivel mundial y millones de personas son diagnosticadas al año. Actualmente, los tratamientos convencionales incluyen quimioterapia, radioterapia y cirugía. Sin embargo, presentan efectos secundarios. El CBD extraído de la planta *Cannabis sativa* es implementado como tratamiento complementario para tratar los efectos secundarios ocasionados por los tratamientos convencionales usados en el cáncer, actualmente también se menciona un efecto anticancerígeno, razón por la cual se realiza esta investigación.

Objetivo

Analizar los cambios a nivel celular inducidos por CBD a una dosis citotóxica en líneas celulares cancerígenas.

Metodología

Modelo in vitro

Para el modelo se manejarán células de adenocarcinoma de colon humano con la línea celular Caco-2 [Caco2] (ATCC HTB-37). Las células se cultivaron en medio DMEM suplementado con 10% de suero fetal bovino (SFB), antibiótico/antifúngico al 1% en una atmósfera húmeda estéril 37 ° C y 5 % CO₂.

Soluciones de trabajo

El cannabidiol aislado se diluyó en metanol (vehículo). Se usó una concentración de CBD 10 µM en medio de cultivo DMEM completo. De la misma manera se preparó otra solución con la misma concentración de vehículo y medio completo. Para nuestro control positivo utilizamos vincristina a 1 µM en medio de cultivo completo. Como control negativo utilizamos medio DMEM completo.

Diseño experimental in vitro

Los tratamientos se observan en la tabla 1.

Modelo experimental
Caco-2 + DMEM (control negativo)
Caco-2 + DMEM + Vehículo (control vehículo)
Caco-2 + DMEM + Vehículo + CBD
Caco-2 + DMEM + Vincristina

Tabla 1. Modelo experimental de los ensayos de viabilidad y mortalidad celular, donde se resumen los tratamientos a los que fueron sometidas las células, cada tratamiento se aplicó por triplicado.

Ensayos de proliferación y viabilidad celular

Las células se sembraron en una placa de cultivo celular de 24 pocillos a una concentración de 5×10^4 células/ml y se incubaron durante 24 h a 37 °C con 5 % de CO₂, posterior a esto las células se trataron con las diferentes soluciones de trabajo a las 24, 48, 72 y 96 h., subsiguientemente se evaluó la viabilidad y mortalidad celular mediante el ensayo azul tripan (Sigma-Aldrich) (Capozzi A; et al. 2018).

Complementariamente se realizó el ensayo MTT [3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5 difeniltetrazoliobromuro] (Sigma-Aldrich), bajo las mismas condiciones de cultivo, usamos una densidad de siembra de 1×10^4 en placas de cultivo celular de 96 pozos. Después del tratamiento se añadió 50 µL de solución MTT a (1 mg/mL) a cada pozo y se incubó durante 2 horas a 37 °C, posteriormente se eliminó el medio de cultivo y se disolvieron los cristales de formazán con DMSO (100 µL). La absorbancia de cada pocillo se leyó a 540 nm y se correlacionó directamente con el número de células viables. Todas las muestras y mediciones relacionadas se llevaron a cabo por triplicado en tres replicas.

Comentarios Finales

Resultados

Los resultados de los ensayos de viabilidad, mortalidad y metabolismo celular se muestran en la figura 1.

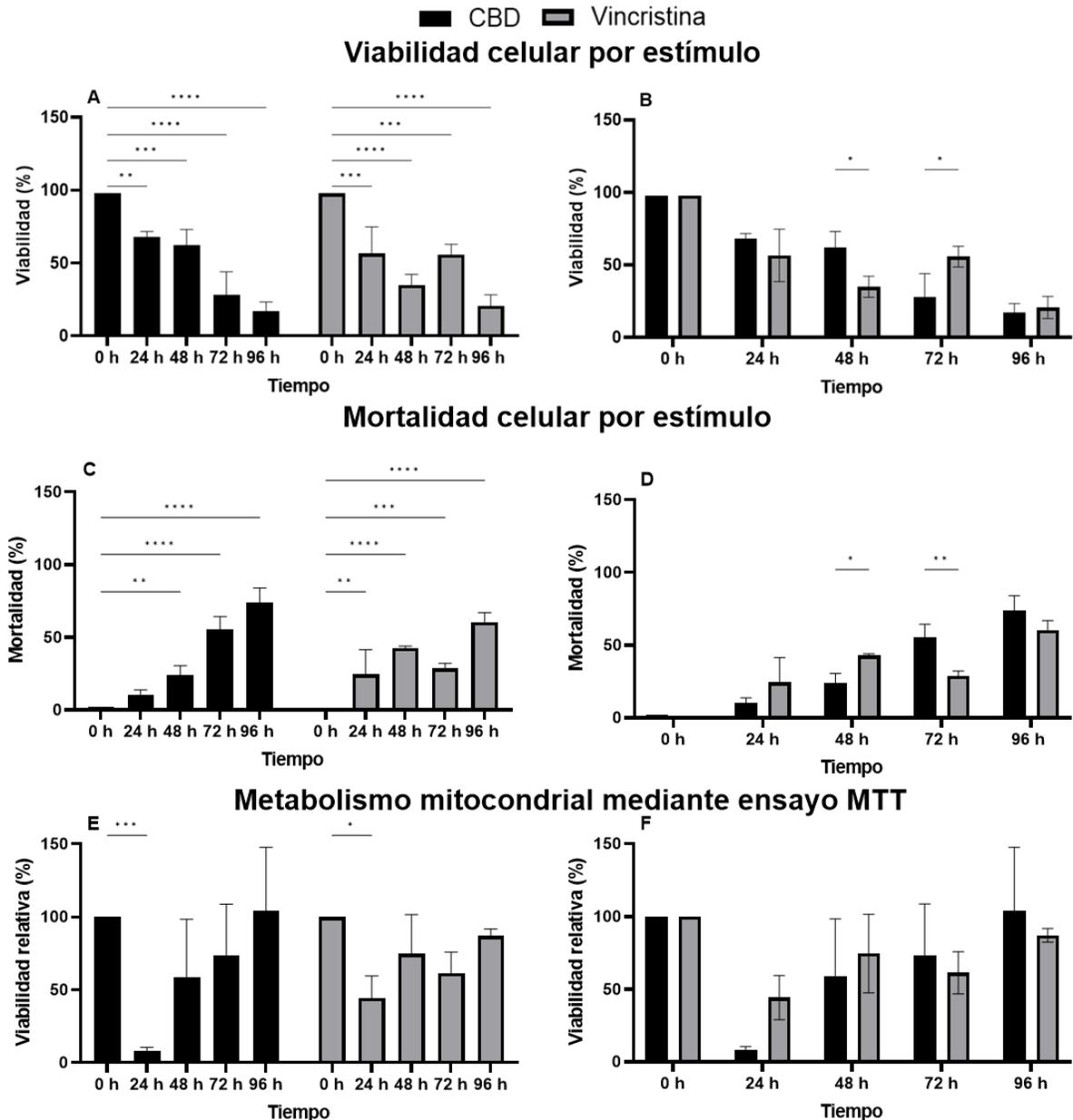


Figura 1. Análisis de la viabilidad y mortalidad celular en células Caco-2, con el estímulo de CBD a 10 μ M comparado con vincristina a 1 μ M a las 24, 48, 72 y 96 h. Se muestra el porcentaje de viabilidad de Caco-2 (A y B), el porcentaje de mortalidad (C y D), los resultados de MTT se representan en viabilidad relativa (%) (E y F). $n= 6$. $P>0.01$.

Podemos observar en la gráfica A que las células Caco-2 tuvieron una disminución estadísticamente significativa de la viabilidad celular desde las 24 - 96 h con ambos tratamientos. En la gráfica B podemos observar una comparación entre tratamientos, a las 48 h indico una menor viabilidad el tratamiento con vincristina y a 72 h el CBD disminuyo significativamente la viabilidad. En la gráfica E podemos observar la mortalidad celular, el CBD demostró diferencias significativas desde las 48 – 96 h, el tratamiento con vincristina indico diferencias significativas desde las 24 – 96 h. En la comparación de ambos tratamientos a las 48 horas la vincristina tiene un mayor efecto significativamente y a las 72 horas estadísticamente es mejor el CBD.

En la gráfica E podemos observar la viabilidad relativa (%) obtenida mediante el ensayo MTT, en ambos tratamientos solo observamos diferencias significativas a las 24 h. En la gráfica F se compararon ambos tratamientos, pero no hubo diferencias significativas.

Con el objetivo de analizar el efecto citotóxico de los estímulos en la línea cancerígena se realizaron observaciones a microscopía óptica a un aumento de 200X después de aplicar los tratamientos y se tomaron las fotomicrografías de campo claro que se muestran en la figura 2.

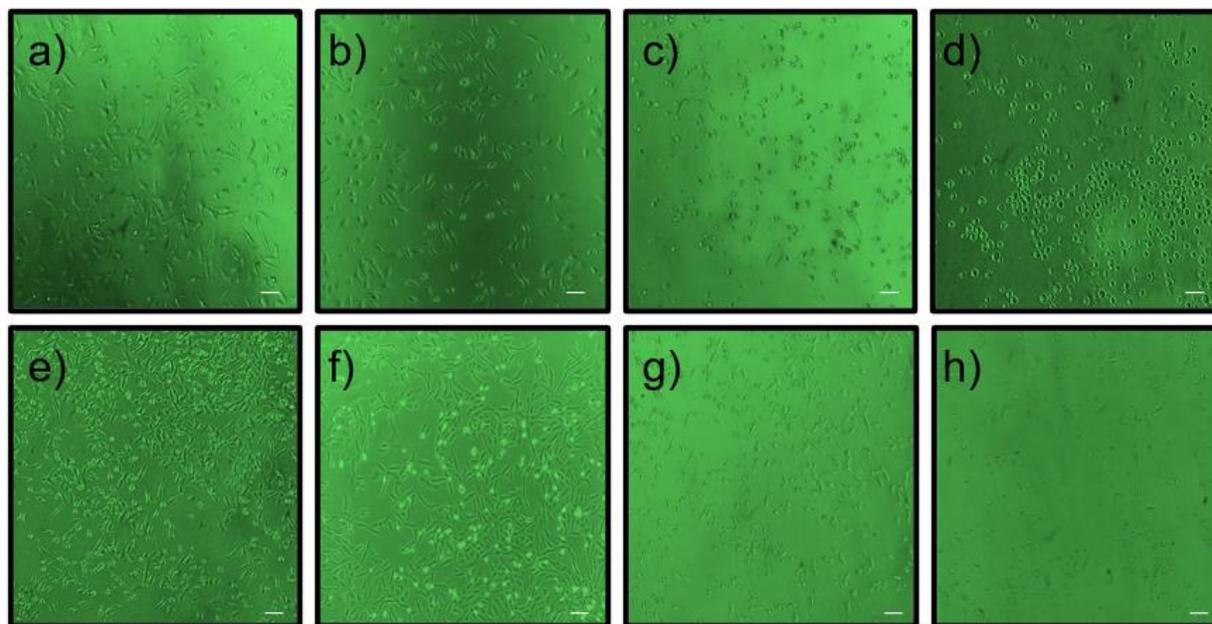


Figura 2. Células Caco-2 tratadas por 24, 48, 72 y 96 h con CBD 10 μ M comparación con Vincristina 1 μ M. Células Caco-2 tratadas con CBD a las 24 (a), 48 (b), 72 (c) y 96 h (d) y células tratadas con vincristina a las 24 (e), 48 (f), 72 (g) y 96 h (h). Barra de escala = 300 μ m

Podemos observar los cambios a nivel celular después de aplicar el estímulo de CBD en las fotomicrografías identificadas con (a, b, c, y d), y describimos los cambios observados en los diferentes tiempos: a) 24 h, confluencia del 80 %, células adherentes; b) 48 h, confluencia del 60 %, células adherentes, pocas células en suspensión; c) 72 h, confluencia del 50 %, pocas células adherentes con encogimiento, mayor cantidad de células en suspensión; d) 96 h, células en suspensión y refringentes a la luz.

Las fotomicrografías identificadas con los incisos (e, f, g, y h) son las células tratadas con Vincristina y damos una descripción de los cambios celulares en los diferentes tiempos: e) 24 h, confluencia del 90 %, células adherentes, pocas células en suspensión; f) 48 h, confluencia del 80 %, células adherentes y mayor cantidad de células en suspensión en comparación con las 24 h; g) 72 h, confluencia del 50 %, células adherentes con encogimiento, mayor cantidad de células en suspensión; h) 96 h, confluencia del 20 %, y células en suspensión.

Análisis estadístico

Las diferencias entre las medias se evaluaron estadísticamente realizando un ANOVA de dos colas mediante la prueba de Bonferroni con el software GraphPad Prism versión 8.0 para Windows (GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, EE. UU.). ($P > 0.001$) se consideró significativo

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el ensayo de azul tripan demuestran el efecto citotóxico que el CBD a 10 μ M, ejerce en las células Caco-2 en un lapso de 24 a 96 h, el análisis del porcentaje de viabilidad nos indica como esta tiende a disminuir después de su aplicación. Al analizar el porcentaje de mortalidad celular, comparando ambos estímulos, demuestran que a las 72 h es estadísticamente significativo mejor el efecto provocado por CBD comparado con las células tratadas con vincristina 1 μ M.

Los resultados obtenidos con ambos tratamientos en el ensayo de MTT nos indican una disminución significativa a las 24 h de la actividad mitocondrial de las células, pero observamos que su actividad aumenta en todos los demás tiempos. Al relacionar los resultados obtenidos en ambos ensayos podemos intuir que los estímulos

afectan la actividad mitocondrial de la línea celular Caco-2. Los cambios morfológicos de las células Caco-2 que pudimos observar en las fotomicrografías demuestran su efecto anticancerígeno en un lapso de 24 a 96 h.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían realizar más estudios de viabilidad y mortalidad celular, en un intervalo de tiempo menor por ejemplo a las 4, 8, 12 y 24 h para analizar los cambios tanto de manera morfológica como estadísticamente. También se podrían realizar estudios muy sofisticados a nivel ultraestructural que podrían demostrar los cambios que ocurren en la célula y determinar la razón por la que esta entra en apoptosis.

Referencias

- Di Marzo, V., & Piscitelli, F. (2015). The Endocannabinoid System and its Modulation by Phytocannabinoids. In *Neurotherapeutics* (Vol. 12, Issue 4, pp. 692–698). Springer New York LLC. <https://doi.org/10.1007/s13311-015-0374-6>
- Gülck, T., & Møller, B. L. (2020). Phytocannabinoids: Origins and Biosynthesis. In *Trends in Plant Science* (Vol. 25, Issue 10, pp. 985–1004). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.05.005>
- Instituto Nacional del Cáncer: Tipos de Tratamiento del Cáncer. Disponible en línea: <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/types> (consultado el 10 de mayo de 2020).
- Jeong, S., Yun, H. K., Jeong, Y. A., Jo, M. J., Kang, S. H., Kim, J. L., Kim, D. Y., Park, S. H., Kim, B. R., Na, Y. J., Lee, S. il, Kim, H. do, Kim, D. H., Oh, S. C., & Lee, D. H. (2019). Cannabidiol-induced apoptosis is mediated by activation of Noxa in human colorectal cancer cells. *Cancer Letters*, 447, 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2019.01.011>
- Kis, B., Ifrim, F. C., Buda, V., Avram, S., Pavel, I. Z., Antal, D., Paunescu, V., Dehelean, C. A., Ardelean, F., Diaconeasa, Z., Soica, C., & Danciu, C. (2019). Cannabidiol—from plant to human body: A promising bioactive molecule with multi-target effects in cancer. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 20, Issue 23). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms20235905>
- Lukhele, S. T., & Motadi, L. R. (2016). Cannabidiol rather than Cannabis sativa extracts inhibit cell growth and induce apoptosis in cervical cancer cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12906-016-1280-0>
- OMS. Temas de Salud: Cáncer. Disponible en línea: <https://www.who.int/topics/cancer/es/> (consultado el 20 junio de 2021).
- Peng, J., Fan, M., An, C., Ni, F., Huang, W., & Luo, J. (2022). A narrative review of molecular mechanism and therapeutic effect of cannabidiol (CBD). In *Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology* (Vol. 130, Issue 4, pp. 439–456). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/bcpt.13710>

Oportunidades y Desafíos en la Implementación y Acceso al Expediente Clínico Electrónico en el Sector Médico Privado en México: Una Revisión Sistemática de la Literatura

Lic. Mayra Guadalupe Pérez Serrano¹, Ing. David Alejandro López González²

Resumen— El expediente clínico es esencial para la práctica médica y la investigación. La tecnología ha impulsado la implementación de sistemas para el manejo del expediente clínico electrónico tanto en el sector público como privado. En particular, el sector privado se enfrenta a desafíos importantes debido a la alta demanda y a las limitaciones en el almacenamiento de información. A pesar de que han pasado más de 10 años desde la publicación de las normas que regulan el manejo del expediente clínico, todavía existen barreras para lograr la unificación de la información en cumplimiento con las leyes y derechos que garantizan su acceso y protección. Es vital abordar la importancia y los derechos a la información del expediente clínico, especialmente en el sector privado de la salud en México. En las siguientes líneas se presentará un análisis de literatura para profundizar en esta problemática.

Palabras clave— expediente clínico electrónico (ECE), derecho a la información, sistema de salud, protección de datos personales, derechos ARCO, sector privado, México.

Introducción

El expediente clínico es un componente esencial en la práctica médica y la investigación, tanto en el sector público como en el privado. La tecnología ha impulsado la implementación de sistemas de gestión electrónica de expedientes clínicos, lo que ha llevado a importantes avances en el manejo de la información. Sin embargo, el sector privado de la salud en México enfrenta importantes desafíos para garantizar la unificación de la información y el cumplimiento de las leyes y derechos que garantizan su acceso y protección.

Aunque existen normas que regulan el manejo del expediente clínico y han pasado más de una década desde su publicación, todavía existen barreras para lograr la estandarización de la información. En este contexto, es necesario abordar la importancia del expediente clínico y los derechos a la información para los pacientes que acuden a consultas en el sector privado de la salud en México, así como analizar las limitaciones que aún enfrenta la implementación de sistemas de gestión electrónica de expedientes clínicos.

Este artículo presenta un análisis de la literatura existente para profundizar en esta problemática, discutir las limitaciones y proponer posibles soluciones. Una implementación adecuada de los sistemas de gestión electrónica de expedientes clínicos puede mejorar significativamente la calidad de la atención médica, reducir los errores médicos y aumentar la eficiencia del sistema de atención médica en general. Por lo tanto, es fundamental encontrar formas de superar las limitaciones actuales y avanzar hacia una mejor gestión del expediente clínico en el sector privado de la salud en México.

Metodología

Procedimiento

Para llevar a cabo este artículo se utilizó el método de revisión de la literatura. Se realizó un análisis de la literatura a través de búsquedas en línea y en bases de datos especializadas como Google Académico, ScienceDirect y SciELO, se utilizaron operadores booleanos para la búsqueda y se incluyeron términos en español relacionados con el tema en estudio, tales como expediente clínico electrónico en México, sistemas de salud en México, médicos privados, sector privado, salud y eSalud. Además, se revisaron páginas oficiales de gobierno y se consultaron publicaciones de la revista CONAMED, normativa del ECE y leyes relacionadas con la protección y acceso a la información en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Finalmente, se recopiló información publicada en el INEGI relacionada con el número de personas que asisten a consultas con médicos privados en México.

Referentes Jurídicos

El expediente clínico es un documento esencial para la atención médica y está regulado por la ley en la mayoría de los países. Este instrumento contiene información personal de los pacientes, siendo una herramienta fundamental para el desarrollo de la medicina. Los datos que se recopilan en el expediente clínico permiten a los profesionales de

¹ Lic. Mayra Guadalupe Pérez Serrano es estudiante de la Maestría en Innovación Aplicada en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Celaya. m2103040@itcelaya.edu.mx (autor corresponsal)

² El Ing. David Alejandro López González es estudiante de la Maestría en Innovación Aplicada en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Celaya. m2103039@itcelaya.edu.mx

la salud tomar decisiones informadas y proporcionar tratamientos efectivos. Además, el estudio de los expedientes clínicos puede contribuir a la investigación médica y a la elaboración de políticas de salud a nivel nacional e internacional.

Aunque existe cierta similitud en la integración del expediente clínico en diferentes países, cada nación tiene su propia regulación jurídica al respecto, en México la norma NOM-004-SSA3-2012 tiene como principal objetivo asegurar que la información médica sea manejada de forma científica, ética, tecnológica y administrativamente correcta, y que se garantice su confidencialidad, propiedad y conservación adecuada. (DOF, 2012).

El avance de la tecnología ha generado una creciente necesidad de almacenar e intercambiar información de manera rápida, sencilla y ordenada. La norma NOM-024-SSA3-2012 establece las características y obligaciones que deben cumplir los sistemas electrónicos que almacenan información médica resultante de una consulta y define al Expediente Clínico Electrónico (ECE) como el conjunto de información almacenada en medios electrónicos centrada en el paciente que documenta la atención médica prestada por profesionales de la salud (DOF, 2012).

El ECE es una herramienta fundamental para brindar una atención médica adecuada y efectiva. La Ley General de Salud (LGS) establece que todo procedimiento o consulta médica debe quedar registrado en el expediente clínico del paciente (Artículo 51 Bis 2), y reconoce el derecho del beneficiario a contar con un expediente clínico (Artículo 77 Bis 37 No. VII) (Ley General de Salud [LGS], 2023). Asimismo, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares define los datos personales como cualquier información relacionada con una persona física identificada o identificable, y al titular como la persona física a quien corresponden los datos personales (Artículo 3 No. V y XVII) (Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, 2010). Y los derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición) permiten a los titulares de datos personales solicitar el acceso, rectificación, cancelación u oposición sobre el tratamiento de sus datos ante el Sujeto Obligado que esté en posesión de estos.

Por su parte (Dantés et al, 2011) señala que la complejidad y fragmentación del sistema nacional de salud en México genera rezago e ineficiencia en la atención a la población y describe que, en términos generales, el sistema de salud en México se compone básicamente por dos sectores: público y privado. Dentro del sector público se encuentran las instituciones de seguridad social, como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaría de la Defensa (SEDENA), la Secretaría de Marina (SEMAR) y otras, así como las instituciones y programas que atienden a la población sin seguridad social, como la Secretaría de Salud (SSa), los Servicios Estatales de Salud (SESA), el Programa IMSS-Oportunidades (IMSS-O) y el Seguro Popular (SP). Por su parte, el sector privado comprende las compañías aseguradoras y los prestadores de servicios que trabajan en farmacias, consultorios, clínicas y hospitales privados, incluyendo a los prestadores de servicios de medicina alternativa.

Análisis

En México, se ha observado un incremento en la demanda de servicios privados de salud, por lo que se hace necesario garantizar la calidad de los servicios y el correcto manejo de la información del paciente, incluyendo el expediente clínico. En este sentido, la tecnología ha permitido la adopción progresiva del expediente clínico electrónico, lo que hace aún más relevante prestar atención a las leyes que protegen el derecho a la información. A continuación, se detalla más información.

El expediente clínico y la creciente demanda de servicios de salud privados en México

En los últimos años, los servicios privados de salud en México han aumentado, el (INEGI, 2021) destaca que los servicios de consulta ambulatoria son los más solicitados en los establecimientos privado, con un total de 12,952,348 servicios en el último año. Además, los Consultorios Adyacentes a Farmacias (CAF) han experimentado un aumento en la demanda de consultas, según (Colchero et al, 2020), estos consultorios compiten con la oferta pública debido a su ubicación y accesibilidad. También señalan que, el aumento en la atención en servicios privados plantea dos problemas potenciales para el bienestar de la población, especialmente la más vulnerable: la calidad de los servicios y el gasto de bolsillo. Según (Block et al, 2018) los prestadores de servicios médicos privados representan el 44% de la demanda a nivel nacional para atención en servicios ambulatorios, siendo el 16.7% de ellos CAF, igualmente destacan que las regulaciones son un desafío para el sector salud y que la mayoría de los CAF carecen de equipos básicos y expedientes clínicos. La falta de equipos básicos para el almacenamiento del expediente clínico ya había sido analizada en la revista (CONAMED, 2016) según la publicación, el 33% de los CAF verificados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) no cuenta con un área, espacio o mueble que permita guardar, resguardar y disponer de los expedientes clínicos.

Según (Valencia et al, 2021) la falta de expedientes clínicos puede comprometer la toma de decisiones sobre el tratamiento del paciente, lo que puede resultar en un mal diagnóstico o en la administración de un medicamento

inadecuado. Por lo tanto, la información contenida en un expediente clínico es fundamental en la medicina. Además, los autores destacan que el uso de tecnologías ofrece una excelente oportunidad para mejorar el control de los expedientes clínicos, convirtiéndolos en una herramienta que facilita el trabajo diario y permite una disponibilidad inmediata de la información clínica del paciente. En este sentido, el uso de tecnologías en la gestión de expedientes clínicos es crucial para mejorar la calidad de la atención médica y garantizar una mejor atención al paciente.

Analizando los puntos anteriores se puede destacar que los servicios de salud privado en México tienen una gran demanda, por lo que existe una gran oportunidad de mejorar el manejo de los expedientes clínicos. En este sentido, (Tirol-Carrillo, 2022) destaca la importancia de la COFEPRIS para garantizar el cumplimiento de las normativas en el servicio privado de salud, incluyendo la obligación de almacenar y resguardar debidamente los expedientes clínicos en cumplimiento con la norma NOM-005-SSA3-2018, además destaca que la falta de claridad en las leyes y normativas que aplican al sector privado representa un desafío para la implementación efectiva de expedientes clínicos en estas instituciones.

El expediente clínico electrónico: importancia y retos para su implementación

En su investigación (Galván et al, 2015) destacan que el expediente clínico es uno de los documentos más importantes que surge en una consulta médica de cualquier institución, ya que corresponde a una de las formas de registro del acto médico. También resaltan que, la falta de un expediente clínico completo y bien organizado puede llevar a una atención médica fragmentada e ineficiente, además de ser un elemento fundamental e idóneo como prueba de la práctica médica y el concepto de consentimiento informado.

Según (Ojeda et al, 2019) el avance de las tecnologías ha llevado lentamente a la migración del expediente clínico tradicional soportado en papel hacia un expediente clínico electrónico (ECE), el cual ofrece numerosas ventajas en cuanto a almacenamiento, disponibilidad, seguridad, confidencialidad, interoperabilidad y gestión de información, afirma que estos beneficios no solo mejoran la práctica médica, sino que también contribuyen al cumplimiento de las normativas. En este sentido (Murillo et al, 2019) también destaca el papel fundamental del expediente clínico como piedra angular de la medicina y hacen hincapié en que su uso favorece la atención de los pacientes, destaca los beneficios de implementar un ECE completo, además enfatiza que para la correcta implementación de suma importancia analizar las regulaciones de estándares y catálogos nacionales que aplican al ECE para garantizar la interoperabilidad de las soluciones tecnológicas y así permitir la continuidad en la alimentación de información del expediente clínico, incluso si los pacientes se mudan a otra región.

Por su parte (Marvin et al, 2016) establecen que a pesar de los beneficios potenciales del ECE en términos de disponibilidad de datos y eficiencia en la práctica médica, su implementación puede resultar un gran desafío debido a la complejidad de los factores externos que rodean este proceso. Para lograr una implementación exitosa, es crucial identificar las características específicas del contexto externo y comprender que la adopción del ECE implica la implementación de nuevas prácticas, no solo de una tecnología. Por lo tanto, se requiere un plan de implementación sólido que involucre a todos los actores relevantes y tenga en cuenta las particularidades de cada grupo, a fin de asegurar una transición exitosa hacia la práctica clínica electrónica y aprovechar al máximo sus beneficios.

Derecho al acceso y protección de datos personales en el expediente clínico

El expediente clínico es un documento crucial que contiene información personal y sensible relacionada con la salud de una persona, en cuanto al tema del derecho a la información (López, 2006) afirma que, la información constituye un derecho fundamental humano, lo que significa que todo individuo tiene el derecho a acceder a su información personal de manera clara y precisa. También dice que permitir el acceso a la información del expediente clínico mejora la calidad de los servicios de salud para el paciente y el médico al proteger la correcta práctica médica. Los pacientes pueden tener mayor control sobre su propia salud y los médicos pueden tener una visión más completa del historial clínico de sus pacientes.

Siguiendo la misma línea (Roldán, 2006) se plantea la interrogante ¿cuál es el sentido de que hablemos de derecho de propiedad sobre algo?, sostiene que para que el derecho de propiedad sea válido, debe tener un propósito definido. Garantizar el derecho al expediente clínico implica considerar no sólo el derecho a la propiedad de la información, sino también su finalidad para así asegurar su validez y beneficio tanto para el titular como para el médico y la investigación.

En México, la NOM-004-SSA3-2012 establece que el expediente clínico es un documento que surge de la relación entre el profesional de la salud y el derecho del paciente a la información. En su numeral 5.4 de esta norma se especifica que los expedientes clínicos son propiedad de la institución o del prestador de servicios médicos que los genera, cuando éste no depende de una institución. Por su parte, en el numeral 5.5.1 señala que los datos proporcionados por el paciente o por terceros al personal de salud corresponden a datos personales sensibles y, por lo tanto, deben ser

tratados con entera confidencialidad. Sin embargo, esta normativa de carácter administrativo puede generar contradicciones en cuanto a la aplicación del derecho a la información.

La Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (LFPDPPP), en su artículo 3o., fracción V, establece la definición de datos personales como: "Cualquier información relacionada con una persona física identificada o identificable". Es decir, esta ley considera como datos personales cualquier información que permita identificar de manera directa o indirecta a una persona física. En este sentido (Hernández, 2018) destaca que los derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición) son fundamentales en la protección de los datos personales, ya que permiten que el titular tenga un control efectivo sobre su información personal. Establece que es fundamental que los titulares de estos datos se encuentren informados de sus derechos, de modo que puedan hacer valer su derecho a la protección de sus datos personales en todo momento. Además, también destaca que la LFPDPPP establece que las instituciones y prestadores de servicios médicos deben contar con medidas de seguridad adecuadas para proteger la información personal de sus pacientes, lo cual es de suma importancia para garantizar el respeto a los derechos ARCO y el derecho a la protección y acceso a datos personales en el ámbito de la salud.

Oportunidades para el expediente clínico electrónico

Teniendo en cuenta que el expediente clínico es un documento vital para la atención médica y el cumplimiento de las regulaciones, se propone al ECE como una herramienta efectiva para el almacenamiento, disponibilidad y protección de la información de un paciente.

Para el fortalecimiento del sistema de salud en México a través del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), (Díaz de León, 2020) advierte como oportunidades el desarrollo y fortalecimiento de las políticas de TIC y los marcos regulatorios para el ECE. Además, se debe impulsar la inversión en el desarrollo e innovación en el sector salud a través de las TIC, lo que promueve la igualdad de oportunidades para acceder y adoptar estas tecnologías en la práctica diaria. También menciona que es importante proponer innovaciones que promuevan la interoperabilidad, interinstitucional y la interdisciplinariedad, al mismo tiempo es necesario desarrollar estrategias para promover la alfabetización digital tanto para el personal de salud como para la población en general, para así reducir la brecha digital, mejorar el acceso y la adopción de estas tecnologías en la población.

Según datos del (INEGI, 2020), 84.1 millones de personas en México utilizaron internet, mientras que 21.8 millones de hogares contaban con acceso a la red. Además, se estima que 80.7 millones de personas utilizan principalmente smartphones para conectarse a internet, aunque estos números muestran una reducción en la brecha digital, aún existe una importante cantidad de la población que no tiene acceso a las TIC. Por esta razón, es fundamental crear conciencia sobre la relevancia de contar con habilidades y acceso a estas tecnologías para lograr un desarrollo integral y equitativo en el país. El ECE representa una oportunidad en este sentido.

En su tesis (Marín, 2016) destaca que la resistencia al cambio es uno de los principales obstáculos para la implementación del ECE en la práctica clínica. La adopción de una nueva herramienta de trabajo requiere la disposición y aceptación por parte del usuario, lo que puede dificultar su uso. Otro problema que se presenta con los expedientes clínicos tradicionales es la ilegibilidad de la información, que suele contener abreviaturas y notas no estandarizadas, dificultando su correcta interpretación. Además, la conservación de los expedientes tradicionales implica una gran inversión en presupuesto y espacio físico. Por otro lado, el uso del ECE representa una gran oportunidad para mejorar los servicios de atención. Al proporcionar un acceso más fácil y organizado a la información clínica, se pueden tomar decisiones más precisas y oportunas. Además, el almacenamiento digital del expediente clínico permite reducir los costos de mantenimiento y resguardo de los expedientes físicos, al tiempo que se mejora la protección de los datos y se reduce el riesgo de pérdida o deterioro de la información.

Resultados y Discusión

La gestión del expediente clínico en México está regulada por varias normativas, entre ellas la NOM-004-SSA3-2012 y la NOM-024-SSA3-2012, esta última respalda el uso de expedientes clínicos electrónicos. Además, la norma NOM-005-SSA3-2018 (DOF, 2018) establece los requisitos mínimos para la atención médica de pacientes ambulatorios, sin embargo es importante prestar atención a las prácticas que se tiene en el sector de salud privado en México para la generación, almacenamiento y resguardo del expediente clínico para que se pueda cumplir con la LFPDPPP que establece que los datos personales son cualquier información que se refiere a una persona y a la aplicación de los derechos ARCO (Secretaría de la Función Pública, 2018) que garantizan el poder de control y acceso sobre sus datos personales. Es importante destacar que el derecho a la información en materia de salud no puede ser considerado por separado del derecho a la protección de la salud y la privacidad de los datos personales en este contexto (Díaz et al, 2019) señalan el expediente clínico es una herramienta fundamental para que las personas puedan ejercer su derecho a la información en materia de salud, ya que les permite tener acceso a toda la información relacionada con su atención médica y es una fuente de conocimiento y prueba en caso necesario. A pesar de que

existen normativas y leyes establecidas, su completa aplicación aún es un reto. Para lograr una correcta aplicación de las normas y derechos establecidos por la ley, se requiere la participación tanto del personal de salud en la correcta aplicación de estas normas, como del paciente en el pleno reconocimiento y ejercicio de sus derechos.

La implementación de un ECE en el sector privado surge como una solución para reducir los errores médicos derivados de la falta de información sobre el estado de salud de un paciente. Según (Vázquez et al, 2011) la implementación de un ECE universal puede generar ahorros económicos significativos al reducir la burocracia, optimizar los recursos, prevenir enfermedades, estandarizar procesos y mantener coherencia en la información entre los diferentes procedimientos. Asimismo, la creación de un ECE bajo un marco de estándares de nomenclatura médica, transmisión de datos y manejo de imágenes puede abrir una nueva frontera en el sistema de salud en beneficio directo de los pacientes y de los trabajadores de la salud involucrados en el proceso.

Conclusiones

Con base en la revisión de literatura presentada en el artículo, se puede concluir que la correcta gestión del expediente clínico es esencial tanto para la práctica médica como para la investigación en el sector público y privado de la salud en México. A pesar de los avances en tecnología y la implementación de sistemas de gestión electrónica de expedientes clínicos, el sector privado aún enfrenta desafíos importantes en cuanto al almacenamiento y unificación de la información. Se requiere una estandarización de los catálogos médicos para garantizar la interoperabilidad de la información y permitir la continuidad en la alimentación, eliminando así barreras institucionales y de ubicación.

Es fundamental abordar la importancia y los derechos a la información del expediente clínico en el sector privado de la salud en México, en cumplimiento con las normas y leyes que garantizan el acceso y protección de la información. La implementación adecuada de sistemas de gestión electrónica de expedientes clínicos, como se ha demostrado en la literatura, puede mejorar significativamente la calidad de la atención médica, reducir los errores médicos y aumentar la eficiencia del sistema de atención médica en general.

En conclusión, la implementación de sistemas de gestión electrónica de expedientes clínicos no solo es una necesidad, sino una oportunidad para mejorar la calidad de la atención médica y proteger los derechos de los pacientes beneficiando el derecho a la protección y acceso a su información. Si bien existen desafíos y barreras que aún deben ser superados, la estandarización y unificación de los catálogos médicos, junto con el cumplimiento de las normas y leyes, pueden impulsar la interoperabilidad y la continuidad en la atención médica. En este sentido, es necesario un compromiso sostenido de los actores del sector para llevar adelante esta importante tarea en beneficio de la salud de la población.

Limitaciones

Aunque este estudio presenta información valiosa, existen algunas limitaciones que deben ser consideradas. Primero, este artículo se enfocó únicamente en analizar la literatura científica sobre el manejo del expediente clínico electrónico en el sector privado de la salud en México, por lo tanto, se recomienda llevar a cabo estudios empíricos adicionales para complementar y validar los hallazgos presentados en este artículo.

Segundo, es importante destacar que la revisión de la literatura se limitó a los artículos científicos publicados en bases de datos electrónicas seleccionadas. Aunque se hizo un esfuerzo por incluir las bases de datos relevantes, es posible que algunos estudios hayan sido omitidos. Además, es posible que algunos estudios relevantes se hayan publicado en idiomas distintos al inglés y al español, lo que podría limitar la generalización de los resultados.

Por último, es importante tener en cuenta que este estudio se enfocó en la situación del manejo del expediente clínico electrónico en el sector privado de la salud en México, lo que sugiere que los resultados y conclusiones podrían no ser aplicables a otras regiones o sistemas de salud.

Recomendaciones

A pesar de los hallazgos y conclusiones presentados en el artículo, es importante ser conscientes de las limitaciones de la investigación, se necesita realizar más investigaciones para validar los resultados y comprender mejor la situación en otros contextos y sistemas de salud. La investigación futura puede abordar estas limitaciones y proporcionar información adicional sobre la efectividad y los desafíos del uso de expedientes clínicos electrónicos en diferentes contextos y sistemas de salud.

REFERENCIAS

- Block et al, M. A.-H.-P. (2018). *El subsistema pri-vado de atención de la salud en México*. (Intersistemas, Ed.) Estado de México: Universidad Anáhuac.
- Colchero et al, M. A.-A.-A. (2020). Aumento en la oferta de consultorios adyacentes a farmacias y atención en servicios públicos en México entre 2012 y 2018. *Salud Pública De México*, 62(6, Nov-Dic), 851-858. Obtenido de <https://doi.org/10.21149/11547>

- CONAMED. (enero - marzo de 2016). Consultorios adyacentes a farmacias privadas: calidad de los servicios de salud y calidad de vida laboral (CAF). *REVISTA CONAMED*, 21(1), 3-4.
- Dantés et al, O. G. (2011). Sistema de salud de México. 53(Supl. 2), s220-s232. Recuperado el 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342011000800017&lng=es&tlng=es.
- Díaz de León, C. C. (2020). Las TIC en el sector público del Sistema de Salud de México: Avances y oportunidades. *Acta Universitaria Multidisciplinaria Scientific Journal*, 30, 1-25. doi:<https://doi.org/10.15174/au.2020.2650>
- Díaz et al, P. A. (2019). COMENTARIO JURÍDICO A LA RECOMENDACIÓN GENERAL 29 “SOBRE EL EXPEDIENTE CLÍNICO COMO PARTE DEL DERECHO A LA INFORMACIÓN EN MATERIA DE SALUD” EMITIDA POR LA CNDH. *Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM*, 95 - 107. doi:<http://dx.doi.org/10.22201/ij.25940082e.2019.8.13885>
- DOF. (2012). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-024-SSA3-2012, SISTEMAS DE INFORMACION DE REGISTRO ELECTRONICO PARA LA SALUD. INTERCAMBIO DE INFORMACION EN SALUD: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5280847&fecha=30/11/2012#gsc.tab=0
- DOF. (2012). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-004-SSA3-2012, DEL EXPEDIENTE CLINICO: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5272787
- DOF. (2018). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de ORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-SSA3-2018, QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS MÍNIMOS DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE ESTABLECIMIENTOS PARA LA ATENCIÓN MÉDICA DE PACIENTES AMBULATORIOS: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596456&fecha=09/07/2020#gsc.tab=0
- Galván et al, M. M. (agosto-octubre de 2015). Responsabilidad profesional en el ejercicio de la medicina. *Revista Médica MD*, 7(1), 32-37. Obtenido de www.revistamedicamd.com
- Hernández, G. A. (enero - junio de 2018). PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES EN EL SECTOR PRIVADO DE LA SALUD. *Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM*(5). doi:<http://dx.doi.org/10.22201/ij.25940082e.2018.5.12123>
- INEGI. (16 de 05 de 2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DEL INTERNET (17 DE MAYO): DATOS NACIONALES (COMUNICADO DE PRENSA NÚM. 258/22)*, 1-7. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_Internet22.pdf
- INEGI. (2021). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/ESEP/ESEP2021.pdf>
- Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los particulares. (05 de 07 de 2010). *Diario Oficial de la Federación*. (C. d. Unión, Ed.) Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/123648/Ley_Federal_de_Proteccion_de_Datos_Personales_en_Posecion_de_Los.pdf
- Ley General de Salud [LGS]. (24 de 03 de 2023). *Diario Oficial de la Federación*. *Reformada*. (C. d. Unión, Ed.) Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGS.pdf>
- López, A. S. (julio - septiembre de 2006). EL CONOCIMIENTO DEL PROFESIONAL DEL DERECHO SOBRE LOS ASPECTOS JURÍDICOS DEL EXPEDIENTE CLÍNICO EN MÉXICO. *Revista CONAMED*, 11(7).
- Marín, A. L. (mayo de 2016). Importancia de la certificación de software de expediente clínico electrónico para toma de decisiones en el sector salud.
- Marvin et al, C. J. (octubre - diciembre de 2016). Percepción de la Utilidad del Expediente Clínico Electrónico en un Instituto Nacional de Salud. *REVISTA CONAMED*, 21(4), 186 - 191.
- Murillo et al, T. C. (Enero de 2019). El Expediente Clínico. *Revista de Medicina Clínica*, 3(1).
- Ojeda et al, G. F. (2019). El expediente clínico electrónico. *Revista ADM*, 76(2), 91-96. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2019/od192g.pdf>
- Roldán, X. J. (julio - septiembre de 2006). El derecho de propiedad del expediente clínico. *Revista CONAMED*, 11(7), 15-16.
- Secretaría de la Función Pública. (2018). *Guía para ejercer los derechos de Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición de datos personales*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/428335/DDP_Gu_a_derechos_ARCO_13Dic18.pdf
- Tiol-Carrillo, A. (16 de marzo de 2022). Consideraciones normativas y legales del expediente clínico electrónico en odontología. *Revista ADM*, 79(5), 267-270. doi:[doi:10.35366/107962](https://doi.org/10.35366/107962).
- Valencia et al, R. L. (2021). Expediente clínico electrónico: Estado del arte. *Revista Científica de Salud UNITEPC*, 8(1), 24-34. doi:<https://doi.org/10.36716/unitepc.v8i1.74>
- Vázquez et al, L. H. (Enero - Junio de 2011). Un expediente clínico electrónico universal para México. *Rev Med UV*, 44-53. Obtenido de https://www.uv.mx/rm/num_antiores/revmedica_vo111_num1/articulos/expediente.pdf

Notas Biográficas

La **Lic. Mayra Guadalupe Pérez Serrano** es estudiante de la Maestría en Innovación Aplicada en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Celaya. Es copropietaria y socia fundadora de la empresa con nombre comercial Soluciones Informáticas DLMP.

El **Ing. David Alejandro López González** es estudiante de la Maestría en Innovación Aplicada en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Celaya. Es copropietario y socio fundador de la empresa con nombre comercial Soluciones Informáticas DLMP.

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

1. Normativas que regulan el expediente clínico.
2. Composición del sistema de salud en México.
3. Acceso y protección de la información, leyes y derechos.
4. La importancia del expediente clínico, ¿Cómo se almacena y resguarda el expediente clínico en los servicios de salud del sector privado en México?
5. Oportunidades y retos en la implementación del expediente clínico electrónico.
6. Brecha digital y acceso a Internet en México.

Modelos de Variables Psicológicas Asociadas al Duelo

Mtra. Lorena Lizeth Reyes Castrejon 1 (correspondencia)

Dra. Psic. Ana Olivia Ruiz Martínez 2

Dra. en Inv. Psic. Norma Ivonne González Arratía López Fuentes 3

Dra. Psic. Ana Luisa Mónica González Celis 4

Resumen—El duelo entendido como una de las experiencias más complejas por la que pasan todas las personas al adaptarse a la pérdida por muerte de una persona cercana sostiene cuestionamientos planteados acerca de las variables psicológicas relacionadas. El presente trabajo tiene como objetivo identificar modelos empíricos que incluyan las variables psicológicas que influyen en el proceso para la elaboración del duelo en adultos. Se ha llevado a cabo una revisión de la literatura actual especializada de estudios en individuos que cursan un duelo derivado de la pérdida a causa de muerte de un ser querido. Se exponen algunos estudios que fueron sometidos a evidencia científica y cuyos resultados muestran modelos de asociaciones del duelo con diversas variables psicológicas y su efecto predictivo en la derivación de duelo adaptativo y duelo complicado, así mismo se señala la coincidencia con lo explicado en otras investigaciones.

Palabras clave—pérdida, duelo, modelos, variables psicológicas.

Introducción

En la historia del ser humano el duelo ha estado presente como uno de los eventos del ciclo más sufribles, no obstante, su elaboración está sujeta a diferentes circunstancias que se pueden encontrar en torno de la muerte (Gil-Juliá, 2008).

El duelo ha sido definido por diversos autores. Para Cabodevilla (2007), es el conjunto de procesos psicológicos y psicosociales posteriores al fallecimiento de un sujeto con el que la persona en duelo estaba vinculada psicosocialmente. La Asociación Estadounidense de Psiquiatría APA (2013), alude al duelo como una reacción natural ante la pérdida por muerte de un cercano cuya expresión y duración es diferente de manera considerable entre los distintos grupos culturales. Por su parte Bowlby (1980), manifiesta que el duelo es un proceso psicológico derivado de la pérdida de una persona amada. Worden (2013), menciona que el duelo es el “proceso por el que pasa una persona al adaptarse a la pérdida de un ser querido” (p.55).

La literatura especializada participa de la idea de categorizar en dos grandes grupos para clasificarlos:

Duelo adaptativo: es explicado como un proceso donde en la medida que progresa, el doliente poco a poco va integrando el hecho con los propios pensamientos y sentimientos donde de alguna manera son indispensables para digerir el dolor posterior a la pérdida por muerte, sin embargo las mencionadas manifestaciones reflejan de forma relevante incomodidad emocional que gradualmente ofrecen la posibilidad de ir asimilando la modificación necesaria que se sugiere cursar en la toma de conciencia de la nueva realidad de fallecimiento y sus diferencias en un nuevo estilo de vida mientras logra sentirse satisfecho en el nuevo tipo de vínculo que ha creado con su familiar muerto (García et al., 2021).

El duelo complicado se genera cuando existen conflictos psicológicos que obstaculizan la adaptación como intensificación o estancamiento de síntomas, hasta el punto en que una persona recurre a conductas inadaptadas o se queda estancada en ese estado. Existen factores que influyen en su aparición como: relacionales, circunstanciales, históricos, de personalidad y sociales (Worden, 2013). Es importante destacar que las personas con este tipo de duelo se encuentran propensas a manifestar morbilidad física o psicológica por lo que requieren de ayuda especializada (García et al., 2021).

Son varios los signos que indican el curso de un duelo complicado, Worden (2013) señala los siguientes: el doliente no puede hablar del difunto sin un dolor intenso o cualquier suceso poco importante puede desencadenar una reacción emocional intensa; el deudo no quiere desprenderse de objetos que pertenecían al fallecido; la historia médica revela que presenta síntomas que presentaba el fallecido; después de la muerte el doliente ha hecho cambios radicales, presenta sensación persistente de culpa, muestra una compulsión a imitar al difunto o manifiesta impulsos autodestructivos y fobia a una enfermedad o muerte.

Existen teorías que ofrecen un importante marco de referencia para comprender la dinámica del proceso de duelo. La Teoría del Estrés considera al duelo un estresor y las implicaciones del debilitamiento del sistema inmunitario sobre él (Yoffe, 2013); sostiene también que muchas de las respuestas que los dolientes expresan especialmente en el momento posterior a la muerte son similares a las respuestas de estrés postraumático como son: sueños recurrentes que producen malestar, recuerdos intrusivos, disociación, sufrimiento psicológico ante la exposición a recuerdos u objetos relacionados con el fallecido y conductas disruptivas como imposibilidad de conciliar el sueño irritabilidad y de concentración.

En la teoría psicodinámica, el duelo se entiende como la retirada de la libido invertida en el objeto perdido para su posterior reinversión en otro objeto de una forma saludable. Se considera un proceso normal, más cuando este proceso no ocurre, los sentimientos negativos respecto al fallecido o la pérdida se manifiestan (Mendoza, 2015).

La Teoría Cognitiva habla acerca de que los pensamientos son los responsables de la emoción y conducta humana, de forma que los problemas emocionales surgen cuando se hacen interpretaciones erróneas de la realidad. Según esta perspectiva el ajuste del duelo se producirá con una reconstrucción del significado de la pérdida (Pozo, 1989), dado que la discrepancia entre la interpretación de un evento como es el duelo y el mapa cognitivo preexistente estimula la forma de reaccionar ante la pérdida con emociones difíciles como la culpa, el miedo, la tristeza o el enojo y así una vez que se ha producido está reconciliación mediante una revisión del esquema previo de conocimiento la persona, se adapta y puede pasar a prestar atención a otros temas (Payás 2016).

La Teoría del Apego de Jhon Bowlby ahonda en la importancia del estudio de los vínculos afectivos una vez observadas sus implicaciones en el desarrollo de ciertos comportamientos de apego en las relaciones tempranas de un individuo con sus figuras parentales; en tal sentido el mencionado autor reconoce “No cabe duda de que, como método de investigación, la teoría misma ha de ser modificada y ampliada” (Bowlby, 1986, p101), dejando abierta la posibilidad a continuar con investigaciones.

La mayoría de las personas afrontan de forma gradual la pérdida, no obstante, la necesidad de profundizar en el duelo por pérdida a causa de muerte de un ser querido cobra mayor relevancia, en el entendimiento de que produce un impacto emocional en la vida del doliente por lo que surge la posibilidad de asociarse a una significativa morbilidad y comorbilidad de trastornos físicos y mentales, así como un aumento de la morbimortalidad en situaciones de mayor disfunción (Payás, 2016).

La forma en que un doliente transite su proceso estará influida por diversos factores como: las circunstancias en que se ha producido el deceso ya que pueden condicionar negativa o positivamente este proceso, incrementando o suavizando la intensidad y duración de este, por tanto, el sufrimiento (Limonero et al., 2009), de igual forma el tipo de relación que se tenía con la persona fallecida, antecedentes familiares y personales de los dolientes (Payás, 2016). En ese sentido Bowlby (1980), recomendaba tener presente variables de la personalidad de los dolientes al intentar entender su respuesta ante una pérdida.

Debido a la complejidad del duelo, la comunidad científica se ha interesado por su estudio, específicamente acerca de las diversas variables psicológicas que rodean la pérdida e influyen en la elaboración de los dolientes ya que cada persona afronta el duelo de manera diferente con los recursos cognitivos, conductuales y emocionales que ha dispuesto a lo largo de su vida y dispone en el presente.

Por lo expuesto en líneas anteriores, la presente revisión se centró en identificar modelos empíricos que incluyan las variables psicológicas que influyen en el proceso para la elaboración del duelo en adultos derivado de la muerte de un ser querido por ser uno de los acontecimientos vitales más sensibles que puede afrontar el ser humano, así como por su relevante asociación a una posible repercusión en la salud física y mental.

Metodología

Se ha llevado a cabo una revisión de la literatura utilizando para consulta las bases PubMed, Scopus y PsyINFO. La búsqueda se configuró a través de palabras clave en nivel de selección “duelo” y “grief”, tanto en el título, resumen o texto de la publicación, en un periodo comprendido del 6 al 20 de agosto de 2022 con un marco temporal para la búsqueda de los últimos 5 años (enero de 2018 a julio 2022), con los siguientes criterios para su elegibilidad: inclusión (estudios empíricos, población adulta, modelos predictivos), exclusión (sin información metodológica).

Se obtuvieron un total de 456 publicaciones de los que se excluyeron 10 duplicados resultando 446 documentos, posteriormente se excluyeron 324 publicaciones que, si bien incluían en el título, resumen o texto la palabra “duelo” o “grief” no se refería al fallecimiento de personas o, que éstas no eran del núcleo primario del doliente resultando 122 estudios.

Así mismo se descartaron 119 publicaciones en función de que no cumplieran con los siguientes criterios estipulados de inclusión: a) estudios empíricos, b) mayores de 18 años, c) modelos predictivos y criterios de exclusión: a) no registren información metodológica, b) no registren hallazgos de interés. Tras el proceso de elegibilidad se incluyeron en la presente revisión sistemática 3 publicaciones.

El detalle de proceso de búsqueda y selección de los estudios se observa a continuación en forma de diagrama de flujo (Figura 1).

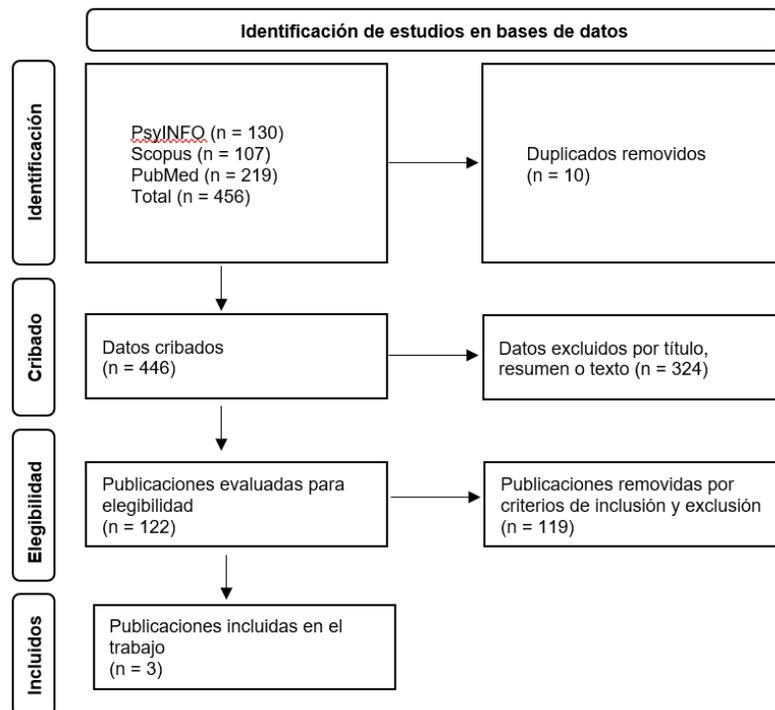


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda y selección de los estudios

Resultados

Los datos extraídos de cada estudio se consignaron en un formulario (ver Tabla 1) en el que se incluye información sobre el autor, año y país de la publicación, objetivo, diseño, muestra, variables psicológicas identificadas, instrumentos y tipo de análisis.

Autor, Año, País	Objetivo	Diseño	Muestra	Variables Psicológicas	Instrumentos	Análisis
Mota et al. 2021 México	Determinar relación tipo de afrontamiento y duelo	Transversal correlacional	100 mujeres	- Estilos de afrontamiento	- Perinatal Grief Scale. - Escala de estilos de afrontamiento de Lazarus y Folkman	Regresión lineal múltiple
Alonso Llácer et al. 2021 España	Valorar capacidad Mindful, autocompasión y presencia de DC	Transversal correlacional	26 personas	- Mindful - Autocompasión	- Mindful Attention Awareness Scale. - Escala de Autocompasión Inventario de DC	Correlaciones de Pearson
Smith y Ehlers 2020 Londres	Identificar antecedentes de trayectoria del duelo cognitivos modificables	Transversal correlacional	275 personas	- Duelo	- Prolonged Grief Disorder Inventory PG13 - Oxford Grief OG (Loss related memory characteristics OGM, Negative Grief appraisals OGA35, Unhelpful coping strategies OG CS, Grief resilience beliefs OGGR) - The experience in Close Relationships Scale	Regresión logística multinomial

Tabla 1. Resumen de los estudios sobre variables psicológicas asociadas al duelo.

Se exponen algunos estudios que fueron sometidos a evidencia empírica cuyos resultados muestran modelos de asociaciones para el curso del duelo y diversas variables psicológicas como predictoras del duelo adaptativo y duelo complicado.

De acuerdo con Mota et al., (2021) el Modelo de intensidad del duelo perinatal explica su relación con los estilos de afrontamiento y su relación con las características sociodemográficas como se muestra a continuación (ver Figura 2).

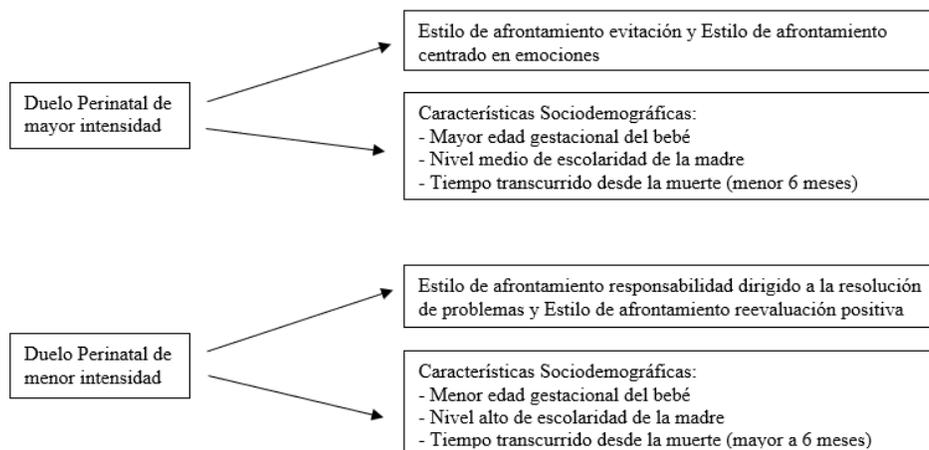


Figura 2. Modelo de Intensidad del duelo perinatal y su asociación con los estilos de afrontamiento

Cabe resaltar que las características como la presencia de otros hijos vivos, la edad materna, número de pérdidas y nivel socioeconómico no resultaron predictores y que los autores categorizan en dos apartados la pérdida perinatal: la relacionada con la situación de la pérdida en sí misma, llamándola situacional y la personal siendo la relacionada con las características psicológicas de las madres en duelo.

La investigación en mención sugiere para próximos estudios realizar diseños longitudinales para estar en condiciones de evaluar el proceso de duelo en sus diversas fases, así como incluir personas que participen con un mayor número de meses de haber sufrido la pérdida, de igual forma considerar en el estudio de variables como el tipo de apego, la autoestima, el apoyo social percibido, las prácticas religiosas y la resiliencia para definir su capacidad predictiva, poder marcar generalidades y observar la intervención psicológica con estrategias cognitivo conductuales.

Smith y Ehlers (2020), trabajaron sobre un modelo que relaciona los factores cognitivos y su asociación con las variables sociodemográficas como predictores del proceso de duelo adaptativo o complicado en los primeros meses de pérdida (0 – 18) (ver Figura 3).

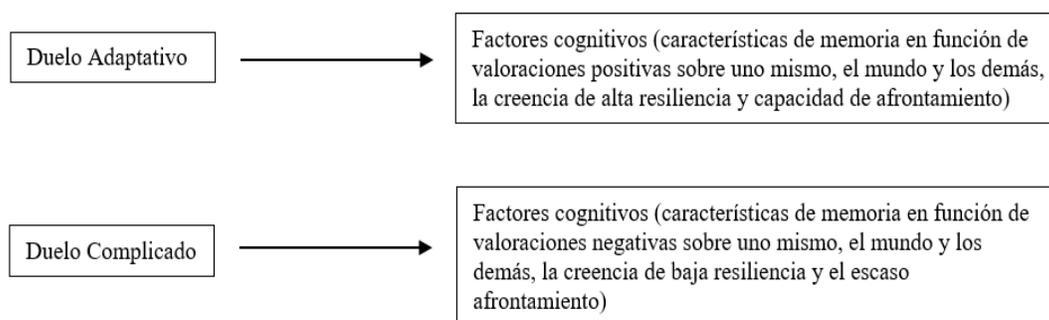


Figura 3. Modelo del duelo y su asociación con factores cognitivos

Los resultados demuestran que los factores cognitivos están por encima de las variables sociodemográficas (género, edad, nivel de estudios, tipo de vínculo, tiempo transcurrido desde la pérdida menor a 6 meses y motivo del deceso), en la predicción significativa de la trayectoria del duelo (complicado).

Los hallazgos encontrados en el estudio mencionado son consistentes con otros modelos cognitivos que resaltan la relevancia de los factores cognitivos en la adaptación a hechos del ciclo vital altamente impactantes.

Los autores señalan que las medidas obtenidas de los instrumentos utilizados fueron sensibles al demostrar validez psicométrica de buena a excelente; empero, una limitación de su trabajo es su diseño transversal, así mismo la imposibilidad de comparación con estudios similares, por lo que no está claro si los resultados se replicarían con las medidas obtenidas y se sugieren estudios longitudinales o a través de estudios experimentales en los que se controla la dirección de la causalidad.

Alonso-Llácer et al., (2021) trabajaron con un Modelo que relaciona la atención en el momento presente, la autocompasión y características sociodemográficas, con la presencia de duelo complicado en dolientes de primer grado (ver Figura 4).

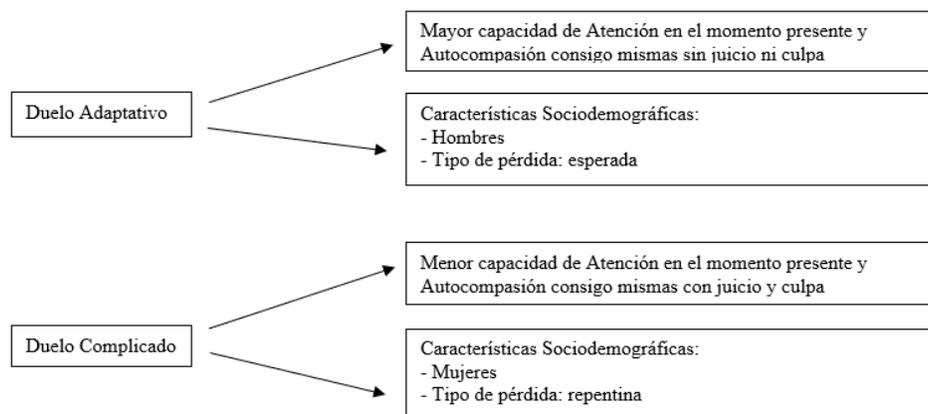


Figura 4. Modelo del duelo y su asociación con relación a la atención en el momento presente y la autocompasión

Por último, los autores concluyen que al mostrar significativa relación de la predicción del duelo complicado con la escasa capacidad de atención en el momento presente y con la autocompasión, se les vincula como factores protectores en el proceso del duelo ante el fallecimiento de un cercano y sugieren para futuras investigaciones la relevancia de indagar sobre los factores de protección con el objetivo de desarrollar programas de intervención que influyan en los dolientes y beneficien la salud mental y física de estos.

Conclusiones

Se llevo a cabo una revisión de la literatura especializada para identificar modelos empíricos de variables psicológicas asociadas al duelo en población adulta derivado de la pérdida por muerte de un ser querido con lo que se concluye que la experiencia del duelo conlleva un curso complejo que se presenta con sus respectivas manifestaciones según las características especiales de cada evento ya que la forma en que un doliente transita su proceso estará influida por diversos factores como: el tipo de relación que se tenía con la persona fallecida, las circunstancias en que se ha producido el deceso, antecedentes personales y familiares, etc. (García Hernández et al., 2021).

La revisión de la literatura actual especializada muestra modelos que incluyen variables psicológicas que destacan por su consistencia los que a continuación se mencionan: estilos de afrontamiento, factores cognitivos, capacidad de atención en el momento presente y autocompasión.

Las limitaciones metodológicas que subrayan los autores tienen que ver con el tipo de diseño transversal de todos los estudios lo que imposibilita el establecimiento de la relación completa temporal de causa-efecto, con lo que recomiendan revisar investigaciones longitudinales con el objetivo de establecer el vínculo entre los mencionados factores y el duelo. La revisión señala la necesidad de futuras revisiones enfocadas en factores de riesgo precisos que inciden en las reacciones de personas en duelo para aclarar la especificidad de variables según el tipo de pérdida y la relación de parentesco con el fallecido, así como la cualidad interpersonal de la relación.

Los autores concluyen que existe una escasa investigación sobre el duelo, por lo que sugieren para líneas de investigación futuras, revisar la uniformidad respecto a la conceptualización de duelo para estar en condiciones de

definir el estudio considerando criterios, así como un importante incremento de investigaciones prospectivas, con muestras de tamaño mayores, para establecer asociaciones entre el duelo adaptativo y complicado con los factores relacionados y considerar el tipo de fallecimientos estudiado, para poder identificar su influencia en complicaciones posteriores del duelo.

Finalmente, en la literatura se observa que, experimentar el duelo no es igual para todos por los distintos factores que subyacen en el proceso y resulta importante distinguir de forma basta su influencia respecto al duelo.

Referencias

- Alonso Llácer, L., Lacomba Trejo, L. y Pérez Marín, M. (2021). Factores protectores del duelo complicado en dolientes de primer grado atención al presente y autocompasión. *Revista Psicología de la Salud*, 8(1). 110-122.
<https://revistas.innovacionumh.es/index.php/psicologiasalud/article/view/957>
- American Psychiatric Association (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5a ed. DSM-5). American Psychiatric Association (traducción al castellano). Panamericana
- Bowlby, J. (1980). Attachment and Loss. Vol. 3. Loss, Sadness and Depression. Basic Books
- Bowlby, J. (1986). Vínculos afectivos: Formación, desarrollo y pérdida. Ediciones Morata
- Cabodevilla, I. (2007). Las pérdidas y sus duelos. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 30(3), 163-176.
<https://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v30s3/original11.pdf>
- García Hernández, A., Rodríguez Álvaro, M., Brito Brito, P. R., Fernández Gutiérrez R. y Martínez Alberto C. E., Marrero González C. (2021). Duelo adaptativo, no adaptativo y continuidad de vínculos. *ENE Revista de Enfermería*, 15(1).
<https://scielo.isciii.es/pdf/ene/v15n1/1988-348X-ene-15-01-1242.pdf>
- Gil-Juliá, B., Bellver, A. y Ballester, R. (2008). Duelo: evaluación, diagnóstico y tratamiento. *Psicooncología*, 5(1), 103-116.
https://www.researchgate.net/publication/42740580_Duelo_evaluacion_diagnostico_y_tratamiento
- Limonero García, J. T., Lacasta Reverte, M., García García, J. A., Maté Méndez, J. y Prigerson, H. G. (2009). Adaptación al castellano del inventario de duelo complicado. *Medicina Paliativa*, 16(5) 291-297.
https://www.researchgate.net/publication/234101905_Adaptacion_al_castellano_del_inventario_de_duelo_complicado
- Mendoza-Romero, R. E. (2015). La psicoterapia breve y de emergencia como estrategia para una intervención en crisis durante el proceso de duelo [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Machala].
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3578/1/CD00069-TRBAJO%20COMPLETO.pdf>
- Mota González, C., Sánchez Bravo, C., Carreño Meléndez, J. y Gómez López, M. E. (2021). Estilos de afrontamiento como predictores de duelo perinatal. *Revista argentina de Ciencias del comportamiento*, 13(1). 50-58.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/27822>
- Payás Puigarnau, A. (2016). *Las tareas del duelo*. Paidós
- Pozo, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje Ediciones Morata
- Smith, K. y Ehlers, A. (2020). Predictores cognitivos de las trayectorias de duelos en los primeros meses de pérdida un modelo de mezcla de crecimiento latente. *Journal of consulting and clinical psychology*, 88(2). 93-105.
<https://psycnet.apa.org/fulltext/2019-57205-001.html>
- Worden, J. W. (2013). *El tratamiento del duelo*. Paidós
- Yoffe, L. (2013). Nuevas concepciones sobre los duelos por pérdida de seres queridos. *Avances En Psicología*, 21(2), 129-153. <https://doi.org/10.33539/avpsicol.2013.v21n2.281>

Frecuencia del Síndrome Post COVID-19 en los Pacientes de la UMF 33

Dra. Alma Rocío Sánchez Miguel¹, Dra. Mónica Catalina Osorio Granjeno²

Resumen—Introducción: Se ha descrito un fenómeno denominado síntomas persistentes posterior a la infección por COVID 19, que se manifiestan en la mayoría de los pacientes que han padecido la enfermedad. Objetivo: identificar la frecuencia del síndrome post COVID 19 en pacientes de la UMF 33. Material y métodos: se realizó un estudio descriptivo simple, en una muestra calculada (IC 95%) de 200 adultos con antecedente de diagnóstico de COVID 19, se aplicó un cuestionario para identificar los síntomas persistentes posterior a la fase aguda. Los datos se analizaron utilizando estadística descriptiva. Resultados: el 61% de los participantes fueron mujeres. Los principales síntomas persistentes presentados fueron: fatiga 73.5%, lumbalgia 51.5%, cefalea 49.5%, mialgias 44%, y ansiedad 41%. Las principales comorbilidades asociadas fueron: obesidad 23%, hipertensión arterial 22.5%, y diabetes mellitus 15%. Conclusiones: el 100% de los participantes presentaron síntomas post COVID-19, se debe considerar dar seguimiento a los pacientes que han cursado con esta enfermedad, a fin de establecer medidas de tratamiento y prevención de secuelas.

Palabras clave—COVID 19, síndrome post COVID 19

Introducción

Un elevado porcentaje de las personas que han padecido COVID, refieren que tras la recuperación de la fase aguda de la enfermedad, han presentado una serie de manifestaciones clínicas tanto subjetivas como objetivas, que se prolongan más allá de 3 semanas e incluso de 3 meses del cuadro clínico original, a lo cual se ha denominado síndrome post COVID-19.

El síndrome post-COVID constituye un problema de salud relevante, que precisa una respuesta global por parte de la sociedad, a nivel de investigación, gestión sanitaria e información. Por lo que, al ser la infección por SARS-COV-2 una nueva enfermedad, aún existe bastante desconocimiento acerca del síndrome post-COVID-19 en la comunidad médica.

Se planteó como objetivo, conocer la frecuencia de los principales síntomas persistentes posterior a la fase aguda de la infección por SARS-COV-2, así como los factores sociodemográficos relacionados en los pacientes de la UMF 33.

Metodología

Procedimiento

Se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo y analítico, en una muestra calculada (intervalo de confianza 95%) de 200 adultos de 18 a 59 años de edad, con antecedente de haber cursado con infección por COVID-19 confirmada con prueba rápida de antígenos para la detección del SARS-COV-2 y que se encontraran fuera de la fase aguda de la infección. Se excluyeron los pacientes que fueron ingresados a la unidad de cuidados intensivos durante su infección por COVID-19, así como, aquellos que fueron intubados durante la fase aguda de la infección. Pacientes con diagnóstico de cáncer, antecedente de algún trastorno del estado de ánimo, o bien, pacientes con patología pulmonar crónica previo a presentar COVID 19 que utilizaban oxígeno suplementario.

Previo consentimiento informado, a todos los participantes, se les aplicó un instrumento para identificar síntomas que han presentado posterior a la fase aguda de COVID 19, así como factores sociodemográficos. El análisis estadístico, se llevo a cabo, calculando la frecuencia absoluta y relativa de cada síntoma, además, se compararon las diferencias entre hombres y mujeres, utilizando la prueba estadística ji cuadrada.

Cabe mencionar, que la presente investigación se llevó a cabo, tomando en consideración los lineamientos éticos y normativos que rigen la investigación a nivel nacional e internacional, bajo la autorización de un Comité Local de ética e Investigación.

Referencias bibliográficas

Son variados los síntomas que se pueden presentar en el síndrome post COVID19, tal como describe Prieto et al. (2021) en un estudio de cohorte transversal, donde se incluyeron 85 pacientes con diagnóstico confirmado de COVID 19. El 52% (IC95% 41-63) de los pacientes persistían con síntomas más allá de la fase aguda de la

¹ Dra. Alma Rocío Sánchez Miguel es médica Residente de Medicina Familiar, UMF 33, CDMX. alma.rsm.15@gmail.com

² Dra. Mónica Catalina Osorio Granjeno es Profesora titular del curso de especialización en Medicina Familiar, UMF 33, CDMX. monyca.c.og@gmail.com

enfermedad. El síntoma que persistió con más frecuencia fue la fatiga (49%) seguida de la tos (33%). El 19% presentó insomnio y el 16% tenía ansiedad. El sexo femenino, la obesidad, la edad entre 35-55 años y la hospitalización inicial, se asociaron a la persistencia de los síntomas.

Así mismo, Ramakrishnan et al (2021) en un estudio descriptivo simple, donde se realizó una revisión retrospectiva de las historias clínicas de 127 pacientes con diagnóstico de infección por coronavirus 2019 confirmada por PCR; en cuanto a las comorbilidades, el 39.3% eran hipertensos, 27.1% obesos, 20.6% diabéticos, 21.5% asmáticos y 2.8% fumadores. Los principales síntomas persistentes se encontraron presentes en 33 pacientes y fueron: disnea de esfuerzo (66.7%), tos (66.7%), opresión en el pecho (60.6%), disnea (42.4%), fiebre (30.3%), congestión nasal (30.3%), gusto u olor alterado (24.2%), cefalea (24.2%), dolor de cuerpo (24.2%), escalofríos (18.2%) y odinofagia (18.2%).

Al respecto, Moreno et al. (2021), en un estudio de cohorte prospectivo, donde se evaluaron 277 pacientes recuperados de COVID 19, se observó lo siguiente: 34.3% había presentado síntomas leves y 65.7% síntomas graves de infección por SARS-CoV-2, se detectó síndrome post COVID 19 en 141 pacientes. Los síntomas más frecuentes fueron: fatiga con un 34.8% y disnea con 34.4%; las principales comorbilidades asociadas: la hipertensión en un 36.5%, obesidad 30.6% y enfermedad respiratoria crónica en 18.1%.

Por su parte, Tendforde et al. (2020) en un estudio transversal donde se encuestó a 270 pacientes con COVID-19, las principales comorbilidades asociadas a la persistencia de los síntomas fueron: hipertensión 31%, obesidad 28% y enfermedad psiquiátrica 26%. Los síntomas más persistentes fueron: tos 43%, fatiga 35% y disnea en 29%.

Análisis de Resultados

En el presente estudio, se observó que el síndrome post COVID-19 predominó en el grupo de mujeres 122 (61 %); así como en empleados 98 (49%), dedicados al hogar 30 (15%) y quienes tienen un negocio propio 30 (10%); las escolaridades más frecuentes fueron preparatoria 58 (29%), licenciatura 43 (21.5%) y secundaria 43 (21.5%). La media de edad para las mujeres fue de 40 años y para hombres de 42 años, como se muestra en el cuadro 1.

Factores sociodemográficos	
indicador	Frecuencia (%)
Sexo	
Mujeres	122 (61%)
hombres	78 (39%)
Ocupación	
Empleados	98 (49%)
Hogar	30 (15%)
Negocio propio	20 (10%)
Comerciante	15 (7.5%)
Estudiante	14 (7%)
Obrero	14 (7%)
Desempleado	9 (4.5%)
Escolaridad	
Preparatoria	58 (29%)
Licenciatura	43 (21.5%)
Secundaria	43 (21.5%)
Carrera técnica	37 (18.5%)
Primaria	14 (7%)
Posgrado	5 (2.5%)
indicador	media
Edad 18 a 59 años	
Mujer	40 años
Hombre	42 años

Cuadro 1. Factores sociodemográficos

En relación a los factores relacionados con la salud, se observó que en el total de la muestra predominaron aquellos que no recibieron rehabilitación pulmonar 189 (94.5%), quienes no tuvieron tratamiento psicológico 189

(94.5%) y los fumadores 49 (24.5%), presentándose con mayor frecuencia en mujeres con respecto a los hombres, como se muestra en el cuadro 2.

Factores relacionados con la salud	Hombre	Mujer	Total
Sin rehabilitación pulmonar	71 (35.5%)	118 (59%)	189 (94.5%)
Sin tratamiento psicológico	75 (35.5%)	114 (57%)	189 (94.5%)
Fumadores	22 (44.8%)	27 (55.1%)	49 (24.5%)
Sentimiento de rechazo y/o discriminación.	21 (10.5%)	27 (13.5%)	48 (24%)
Hospitalizados	9 (4.5%)	5 (2.5%)	14 (7%)

Cuadro 2. Factores relacionados con la salud.

Así mismo, del total de participantes en el estudio, 90 de ellos (45%) refirieron no presentar ninguna comorbilidad, mientras que de los 110 (55%) restantes las principales comorbilidades que presentaron fueron: obesidad (n:46/f=23%), hipertensión arterial (n:45/f=22.5%) y diabetes mellitus (n:30/f=15%) como se muestra en el grafico 1.

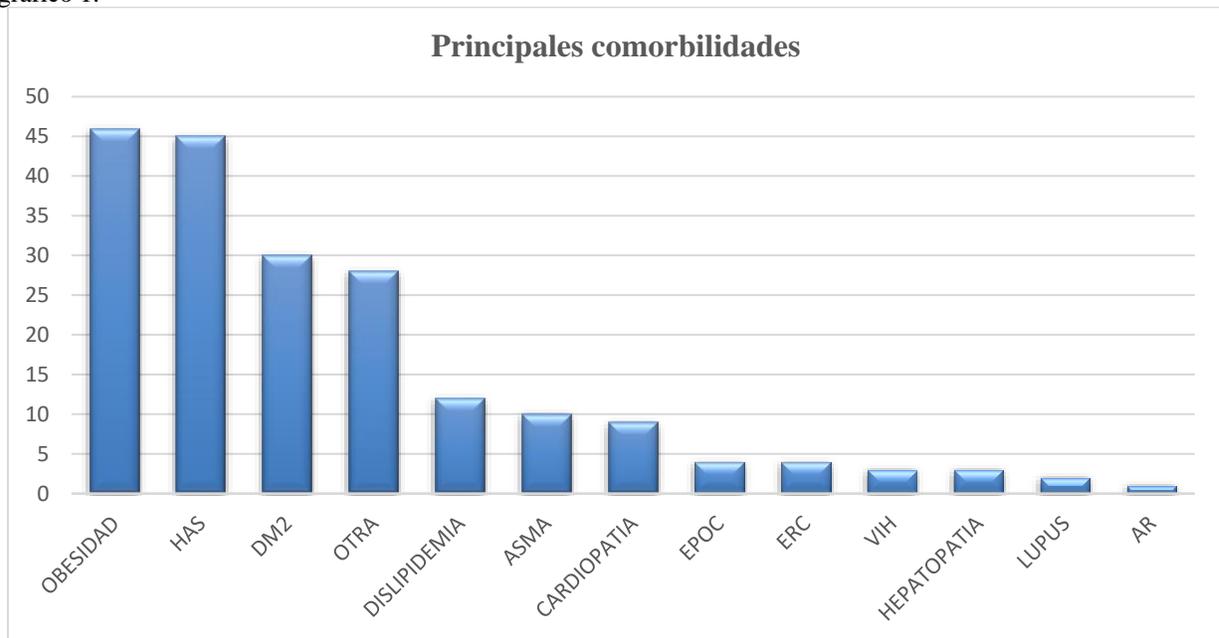


Grafico 1. Principales comorbilidades en los participantes.

Por otra parte, en cuanto a los principales síntomas presentados en los participantes estos fueron: fatiga (n:147/f=73.5%), lumbalgia (n:103/f=51.5%), cefalea (n:99/f=49.5%), mialgias (n:88/f=44%), y ansiedad (n:82/f=41%), respectivamente, como se muestra en el grafico 2.

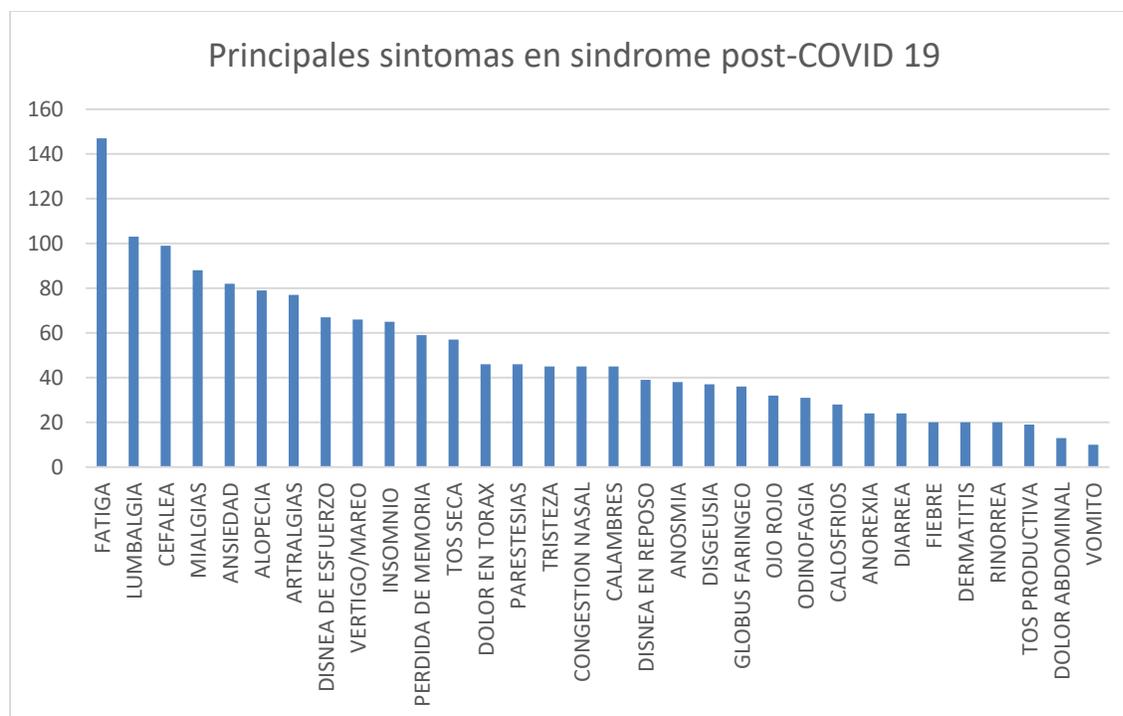


Grafico 2. Principales síntomas en síndrome post COVID-19

Conclusiones

De los 200 participantes, la mayor parte fueron mujeres 61%, en un rango de edad mínimo de 18 años y máximo de 59 años, con una media de 41 años. Los principales síntomas persistentes presentados en los participantes fueron: fatiga 73.5%, lumbalgia 51.5%, cefalea 49.5%, mialgias 44%, y ansiedad 41%, respectivamente. Las principales comorbilidades asociadas fueron: obesidad 23%, hipertensión arterial 22.5%, diabetes mellitus 15%. En cuanto a los síntomas del estado de ánimo la ansiedad se presentó en el 41%, y la tristeza en el 22.5%.

En este estudio podemos resaltar que, en cuanto a los síntomas el principal sistema afectado es el musculo esquelético, así como también la salud mental. Por otro lado, las comorbilidades asociadas como la hipertensión y la diabetes son enfermedades con una alta prevalencia en nuestro país, era esperado que la obesidad se encontrara a la cabeza, ya que México ocupa el 5° lugar de obesidad a nivel mundial. Por otro lado, es probable que las enfermedades psiquiátricas estén subdiagnosticadas en nuestro País, sin embargo, es evidente que han incrementado a raíz de la pandemia COVID-19.

Limitaciones

Al realizar este estudio, la principal limitante que nos encontramos fue que una gran cantidad de pacientes que habían padecido COVID-19 se diagnosticaron con prueba rápida, por lo que no fue posible incluirlos en el estudio, para evitar sesgos por probables casos de falsos positivos o falsos negativos. Nos encontramos también con un repunte de casos activos de COVID-19, lo cual disminuyo la afluencia de pacientes a consulta de primer nivel de atención.

Recomendaciones

Es de mencionar que el medico familiar, es quien brinda la primera atención a este grupo de pacientes con secuelas derivadas de la infección por COVID-19, lo cual va en incremento cada día, y es importante tener información actualizada al respecto para actuar adecuadamente en el soporte y tratamiento a pacientes y familiares, para limitar en lo posible la afectación a nivel familiar, social o laboral que se podría generar derivado de ello. Es importante el interrogatorio dirigido a los pacientes que han cursado con COVID-19, independientemente de la gravedad, y el seguimiento de estos pacientes.

El síndrome post COVID-19 es una entidad relativamente nueva, sin duda, un reto para la comunidad médica, de la cual solo se podrá conocer más a través de la investigación, surgiendo nuevas líneas de investigación

que consideren el tiempo de la persistencia de síntomas como variable, o contemple el incremento de las enfermedades psiquiátricas derivado de la pandemia como crisis social o como secuela del síndrome post COVID-19.

Referencias

Prieto MA, Prieto O, Castro HM. Covid prolongado: estudio de corte transversal. Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de Córdoba [internet] 2021. [citado el 02 mayo 2023]. 78(1): 33-36. Disponible: DOI: <http://dx.doi.org/10.31053/1853.0605.v78.n1.32048>

Ramakrishnan A, Zreloff J, Moore MA, Bergquist SH, Cellai M, Higdon H et al. Prolonged Symptoms After COVID-19 Infection in Outpatients. Brief report OFID. [internet] 2021. [citado el 02 mayo 2023]. 1-4. Disponible: DOI: 10.1093/ofid/ofab060

Moreno-Pérez O, Merino E, Leon-Ramirez JM, Andres M, Ramos JM, Arenas JJ et al. Post-acute COVID-19 syndrome. Incidence and risk factors: A Mediterranean cohort study. Journal of Infection. [Internet].2021. [citado el 02 mayo 2023]. 13:1-7. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2021.01.004>

Tenforde MW, Kim SS, Lindsell CJ, Rose EB, Shapiro NI, Files DC et al. Symptom Duration and Risk Factors for Delayed Return to Usual Health Among Outpatients with COVID-19 in a Multistate Health Care Systems Network. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. [Internet]. 2020. [citado el 02 mayo 2023]. 69(30): 1-6. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7392393/>

Apéndice

Cuestionario: “Frecuencia del síndrome post COVID 19 en los pacientes de la UMF No. 33”

El motivo de este estudio es conocer la frecuencia del síndrome post COVID 19 en los pacientes de la UMF no. 33. La información que usted proporcione será confidencial.

Instrucciones: Marque con una X la situación que describa su situación. Escriba sobre la línea la información adicional que se le solicita.

1. ¿Cuál es su edad? _____ años.	6. ¿Usted fuma? a) Si b) No (pase a la pregunta 9)
2. ¿Cuál es su sexo? a) Hombre b) mujer	7. En caso de que su respuesta anterior sea SI, ¿Cuántos cigarros fuma al día? _____ cigarros.
3. ¿Cuál es su escolaridad? a) Primaria b) Secundaria c) Carrera técnica d) Preparatoria e) Licenciatura f) Posgrado	8. ¿Durante cuantos años ha fumado? _____ años.
4. ¿Cuál es su ocupación? a) Estudiante b) Obrero c) Comerciante d) Empleado e) Negocio propio f) Hogar g) Desempleado.	9. ¿Dónde recibió el tratamiento para COVID 19? a) En casa y no requerí oxígeno b) En casa y requerí oxígeno c) En el hospital
5. ¿Padece alguna de las siguientes enfermedades? Puede marcar varias. a) Diabetes b) Hipertensión c) Bronquitis crónica o enfisema pulmonar d) Asma e) Enfermedad del corazón f) Problemas de colesterol o triglicéridos g) Enfermedad renal h) VIH i) Artritis reumatoide j) Lupus k) Enfermedad del hígado l) Otra: _____	10. ¿Ha recibido tratamiento de rehabilitación pulmonar? a) Si b) No (pase a la pregunta 13)
	11. En caso de que su respuesta anterior sea SI, ¿Por cuánto tiempo? a) Menos de 6 semanas b) 6 semanas o más
	12. ¿Durante cuánto tiempo realizaba sus ejercicios respiratorios? a) Diario de 1 a 3 veces al día b) En días alternos al menos una vez al día.
	13. ¿Ha recibido tratamiento psicológico después de tener COVID 19? a) Si b) No
	14. ¿Durante o después de haber tenido COVID 19 se ha sentido rechazado, discriminado o etiquetado? a) Si b) No

15. A continuación, encontrara una lista de síntomas, por favor marque con una X la columna correspondiente (SI/NO), respecto a aquellos síntomas que haya presentado después de haber enfermado de COVID 19

SINTOMAS QUE HE PRESENTADO DESPUES DE HABER ENFERMADO DE COVID 19:	SI	NO
1. Cansancio		
2. Dolor de cabeza		
3. Caída de cabello		
4. Pérdida de memoria		
5. Perdida del gusto		
6. Perdida del olfato		
7. Fiebre		
8. Escalofríos		
9. Ojos rojos		
10. Lesiones en la piel		
11. Dolores musculares.		
12. Dolor de espalda		
13. Dolor articular		
14. Dolor de pecho		
15. Adormecimiento de alguna parte del cuerpo.		
16. Calambres		
17. Tos seca		
18. Tos con flemas		
19. Dolor de garganta		
20. Sensación de flema en la garganta		
21. Congestión nasal		
22. Escurrimiento nasal		
23. Falta de aire al estar sentado o acostado		
24. Falta de aire al caminar o hacer esfuerzo		
25. Dolor abdominal		
26. Diarrea		
27. Vomito		
28. Perdida del apetito		
29. Mareo/vértigo		
30. Insomnio		
31. Ansiedad		
32. Tristeza.		

La siguiente información será registrada por el investigador:

1. Peso _____ kg
2. Talla _____ m
3. IMC _____ kg/m²

Calificación de Instalación, Operación y Desempeño del Mezclador de Pantalón Utilizado en la Fabricación de Formas Farmacéuticas Sólidas

Q.F.B. Johao Antony Arand Velásquez Lovón¹, Dr. en E. Monserrat Abud González², Dr. en C. Claudia Verónica Palacios Magaña³, M. en F. Cuauhtémoc Raúl García Lemus⁴, QFB Marco Antonio Mejía Galvez⁵, Dr. en C. Edgar Benjamín Figueroa Ochoa⁶, Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez⁷

Resumen— Los medicamentos son mezclas de sustancias utilizados para diversas enfermedades. El proceso de mezclado de los medicamentos en la industria farmacéutica es una importante operación unitaria aplicada a todas las formas farmacéuticas. La calificación de los equipos utilizados en los procesos es parte del Aseguramiento de la Calidad, consiste en verificaciones y ensayos que se realizan para asegurar que estos cumplen con especificaciones de instalación, operación y desempeño del proceso, asegurando que todas las operaciones serán confiables y estarán dentro de los límites especificados. El propósito del trabajo es realizar la Calificación de Instalación, Operación y Desempeño del Mezclador de Pantalón instalado en Laboratorio de Tecnología Farmacéutica del CUCEI de la Universidad de Guadalajara. La investigación se realizó conforme a un diseño descriptivo y transversal. Se logró desarrollar, implementar y emitir reportes, en los cuales demuestran que el equipo de estudio, cumple con la calificación de instalación, operación y desempeño.

Palabras clave— Calificación, Instalación, Operación, Desempeño, Mezclador de Pantalón

Introducción

La industria farmacéutica es un importante elemento del sistema de salud, ha sido responsable de la producción de medicamentos de alta calidad que deben cumplir con amplias garantías de seguridad. Como resultado, se han desarrollado e implementado nuevos requisitos, que han evolucionado para lograr regulaciones estrictas, como los informes emitidos por la OMS (Organización Mundial de la Salud) (Echeverría y Martínez, 2017). Tanto la industria farmoquímica como la farmacéutica llevan a cabo diversas actividades de descubrimiento, desarrollo, fabricación y comercialización de medicamentos. La OMS menciona que las prácticas adecuadas de fabricación de medicamentos, garantizan la calidad de los productos de acuerdo con las normas de calidad adecuadas al uso que se pretende dar al producto, y conforme a las condiciones exigidas para su comercialización. Por otro lado, también menciona que la validación es el establecimiento de pruebas documentales que aportan un alto grado de seguridad de que un proceso planificado se efectuará uniformemente en conformidad con los resultados previstos especificados. Los estudios de validación son aplicables a las pruebas analíticas, los equipos, los sistemas y servicios del establecimiento, así como a los procesos (OMS, 1998).

Para obtener un producto de calidad, se deben tener en cuenta todos los componentes del proceso de producción. Entre estos elementos que intervienen en el proceso productivo se encuentran las máquinas que facilitan la producción en serie, acortan el tiempo del proceso y sirven para preservar la calidad del producto consiguiendo así la eficiencia productiva. Por lo tanto, es importante demostrar que el equipo a utilizar cumple con los requisitos especificados. La calificación del equipo incluye una serie de inspecciones y pruebas para garantizar el cumplimiento de las especificaciones de diseño, instalación, operación y desempeño; asegurando así que todas las operaciones subsiguientes sean confiables y dentro de los límites operativos especificados (Echeverría y Martínez, 2017).

Dentro de las operaciones unitarias más importantes realizadas en la industria farmacéutica está el proceso de mezclado, ya que está presente en todas las formas farmacéuticas, y vendría hacer una parte crucial en la producción, ya que al realizar un buen mezclado se asegurará la uniformidad y calidad del medicamento. El mezclado es

¹QFB. Johao Antony Arand Velásquez Lovón. Alumno de la Carrera de Farmacia y Bioquímica, Universidad Católica de Santa María, Perú; becario de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México; 71403975@ucsm.edu.pe, johao.velasquez8839@alumnos.udg.mx (autor corresponsal)

²Dr. en E. Monserrat Abud González. Técnico Académico. Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. monserratt.abud@academicos.udg.mx

³Dr. en C. Claudia Verónica Palacios Magaña. Técnico Académico. Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. claudia.palacios@academicos.udg.mx

⁴M. en F. Cuauhtémoc Raúl García Lemus. Profesor e Investigador Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. cuauhtemoc.glemus@academicos.udg.mx

⁵QFB. Marco Antonio Mejía Galvez. Asociación Farmacéutica Mexicana. marcomejiagalvez@gmail.com

⁶Dr. en C. Edgar Benjamín Figueroa Ochoa. Profesor e Investigador Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. benjamin.figueroa@academicos.udg.mx

⁷Dr. en F. Cesar Ricardo Cortez Álvarez. Profesor e Investigador Centro Universitario de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guadalajara. cesar.cortez@academicos.udg.mx

particularmente utilizado en la industria Farmacéutica con el principal objetivo de mantener la uniformidad del lote, y gradientes en las propiedades tales como la concentración, el color, textura, o sabor entre las diferentes partes del sistema (Duarte y Posadas, 2013).

El mezclador de Pantalón es el más eficiente en la industria farmacéutica en comparación con los otros mezcladores (Goyal y Kumar, 2016). Este mezclador es eficiente y versátil para el proceso de mezcla y lubricación de polvos secos de manera homogénea, ofrece tiempos de mezcla cortos y una mezcla eficiente, los tiempos de mezcla normales suelen estar en el rango de 5 a 15 minutos dependiendo de las propiedades del material a mezcla (Singhai y Chopra, 2010). Tiene un mecanismo de mezcla sencillo, existe una coexistencia entre una mezcla convectiva comparativamente rápida y una mezcla dispersiva mucho más lenta (Moakher y Shinbrot, 2000). Existen dos problemas importantes que deben abordarse al realizar la mezcla: la segregación y la aglomeración, mientras que la segregación se produce cuando la mezcla es de naturaleza más fluida, la segregación se afecta más por los diferentes tamaños de partículas y densidades, la existencia de la aglomeración se debe a la naturaleza cohesiva de la mezcla. Como la presencia de estos problemas puede deteriorar en gran medida la calidad, existe la necesidad de controlarlos mediante el control de las condiciones y variables del proceso (Goyal y Kumar, 2016).

El propósito del trabajo es la Calificación de Instalación, Operación y Desempeño del Mezclador de Pantalón, ubicado en el Área 9 del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, con el fin de asegurar que el equipo se encuentre instalado correctamente, que opera de forma adecuada bajo condiciones de seguridad y que su desempeño es óptimo y reproducible. El desarrollo de los formatos de los protocolos de Calificación de Instalación, Operación y Desempeño se llevó a cabo conforme a lo especificado en la Guía de la OMS sobre los requisitos de las Prácticas Adecuadas de Fabricación (PAF).

Descripción del Método

Se realizó una revisión de la información técnica detallada de los lineamientos de calificación del equipamiento básico del Mezclador de Pantalón, así como de la documentación técnica y procedimientos existentes, comenzando con la elaboración de los protocolos de calificación que detallan la instalación, operación y desempeño. El diseño de los protocolos de Calificación de Instalación, Calificación de Operación y Calificación de Desempeño están basados conforme a lo especificado en la Guía de la OMS sobre los requisitos de las Prácticas Adecuadas de Fabricación (PAF) Segunda parte: Validación.

En la calificación de instalación se revisaron las partes del mezclador tipo V y las instrucciones de trabajo. En la etapa de calificación de operación se determina si el mezclador opera y funciona de acuerdo al protocolo de instalación, por lo que se probó sistemas de encendido/apagado, velocidades y cualquier indicación de las operaciones. Los resultados se registraron en el reporte respectivo. Para la calificación de desempeño se describió el proceso experimental necesario para demostrar que el proceso de mezclado puede funcionar uniformemente y cumplir con la obtención de un producto con las especificaciones necesarias (Ricardo y Acuña, 2008).

Para la Calificación de Desempeño se realizó el mezclado de Talco y Curcumina, seguido de la toma de muestras por triplicado, se consideró la toma en el mismo lugar que corresponde al centro del cilindro izquierdo, durante el proceso de mezcla en 11 tiempos hasta un tiempo total de 40 minutos. Para la toma de muestras siempre se consideraron los mismos puntos de muestreo. Enseguida se midió el valor de absorbancia en un espectrofotómetro UV/Vis (Velab modelo IE-5300uv) para cada muestra y se determinó la concentración de Curcumina presente en cada una de estas, la longitud de onda corresponde a 421 nanómetros. Se calculó el índice de mezclado (parámetro utilizado para caracterizar el grado de mezcla alcanzado, es decir el grado de homogeneidad), para cada corrida de mezcla en cada tiempo y se construyó un perfil de este parámetro. Con el perfil anterior, se determinó cual era el tiempo óptimo de la operación mediante la desviación estándar (S) y la relación entre el porcentaje de coeficiente de variación (%CV) y los tiempos de mezclado realizados.

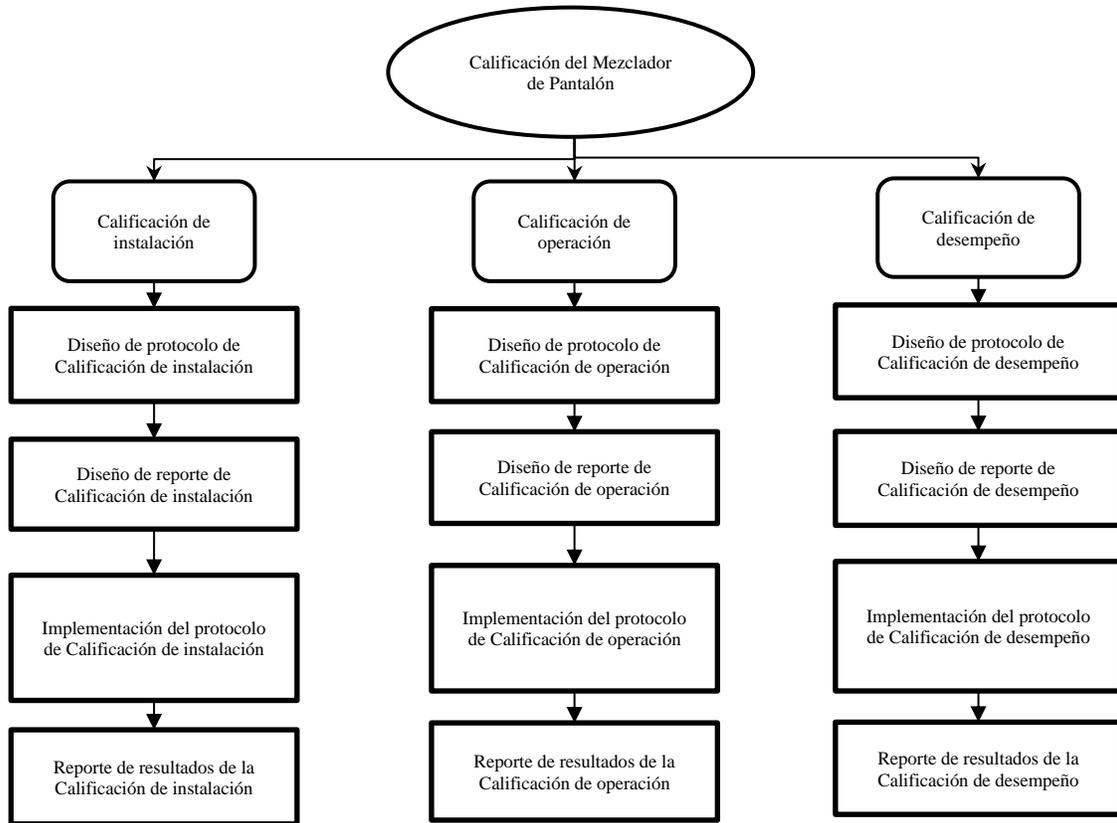


Figura 1. Diagrama de flujo de la Calificación del Mezclador de Pantalón

Posterior al diseño y aprobación de los protocolos de Calificación de Instalación, Operación y Desempeño del equipo Mezclador de Pantalón, se procedió a su aplicación y se elaboró el reporte con los resultados obtenidos con las pruebas especificadas de dichos protocolos.

En la figura 1, se presenta de manera gráfica la metodología de la Calificación de Instalación, Operación y Desempeño del Mezclador de Pantalón.

Resultados y análisis de resultados

El equipo se encuentra instalado como se especifica en las instrucciones de instalación y cumple con todos los requisitos mínimos de espacio para un funcionamiento adecuado según se especifica en el plan de instalación. Además, las piezas están correctamente instaladas según el plano de instalación del equipo y cumplen con las especificaciones técnicas de cada pieza, ver la figura 2.

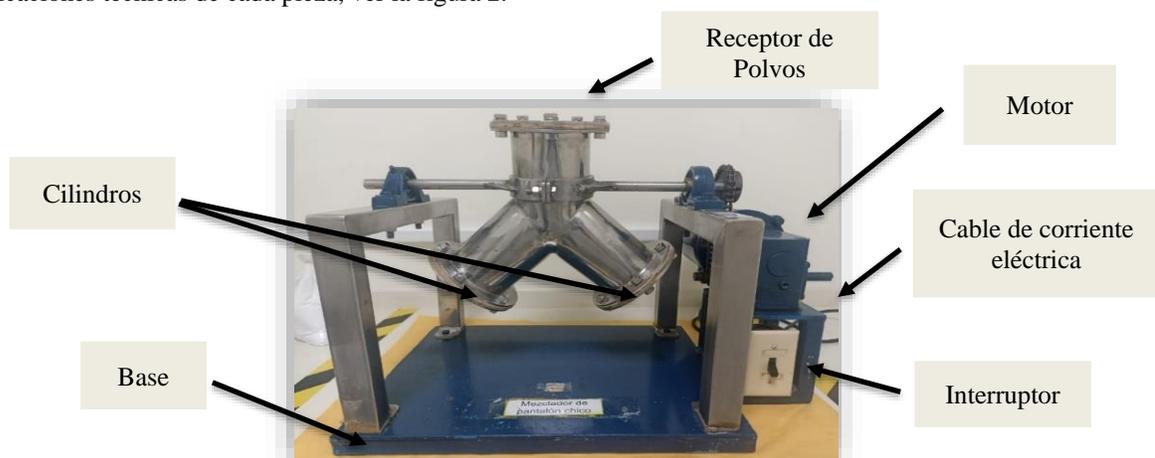


Figura 2. Grafica de Mezclador de Pantalón

Algunas características consideradas en la Calificación de Instalación se encuentran relacionadas a su capacidad mínima de 0.5 kilogramos y una máxima de 3 kilogramos, la corriente eléctrica necesaria para su funcionamiento es de 110V. La superficie donde se encuentra instalado el equipo es rígida, estable y nivelada.

Debido a que no hubo disconformidades en la Calificación de Instalación, se puede ejecutar la etapa de Calificación de Operación. Los resultados de la Calificación de Instalación se encuentran en la Tabla 1.

Resultados	¿Conforme? Si/No
Documentación del fabricante	Si
Documentos generados por el laboratorio	Si
Especificaciones técnicas de componentes	Si
Condiciones ambientales	Si
Instrumentación	Si
Dispositivo de seguridad	Si

Tabla 1. Resultados de calificación de instalación.

Para la calificación de operación se aprobó que funciona el sistema encendido/apagado, el mezclador presenta 22 rpm y la capacidad volumétrica máxima fue de 3 litros. Estos resultados se observan en la Tabla 2.

Características	Parámetros
Sistema encendido/apagado	Si funciona
Velocidad de rotación	22 rpm
Capacidad	0.5 litros mínima 3 litros máxima

Tabla 2. Características del Mezclador que cumplen con la calificación de operación

El equipo opera de acuerdo a lo especificado en el instructivo de operación y los resultados obtenidos son acorde a este. Por tanto, el equipo es capaz de realizar sus funciones de forma íntegra y es confiable en sus resultados. Los resultados de la Calificación de Operación se encuentran en la Tabla 3.

Resultados	¿Conforme? Si/No
Procedimiento Normalizado de Operación	Si
Registros de capacitación	Si
Manual de operación	Si
Pruebas iniciales y dispositivos de emergencia	Si
Pruebas críticas de operación	Si

Tabla 3. Resultados de calificación de operación.

El equipo se desempeñó correctamente cumpliendo con la prueba de mezclado. La materia prima utilizada en la Calificación de Desempeño se encuentra en la Tabla 5. Es importante saber que las características fisicoquímicas de cada uno de los compuestos que se utilizan influyen en los parámetros que se determinan. Se aplicó la prueba de velocidad de flujo a los dos polvos; el talco y la curcumina presentaron una propiedad de flujo muy pobre (IH: >1.35 y IC: >35), esto se puede ver en la Tabla 4.

Materia Prima	Índice de Hausner (IH)	Índice de Carr (IC)
Talco	1.77	44
Curcumina	1.30	26
Mezcla	1.66	40

Tabla 4. Propiedad de Flujo

En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos en la prueba de mezclado en los distintos tiempos. A su vez, en la Figura 3 se muestra el gráfico de la relación entre el %CV y el tiempo, calculados utilizando el programa Excel. Se obtuvo que, para el material específico, se tiene un tiempo óptimo de mezclado a los 8 minutos, ya que en este intervalo de tiempo el porcentaje de coeficiente de variación de las concentraciones de curcumina reportadas en la mezcla, fue el más bajo, dando como resultado una mezcla homogénea. También, se pudo observar que si el tiempo de mezclado continua, se produce un desmezclado elevando el %CV pudiendo deberse a diferencia de densidad de componentes y escasa cohesividad, si posteriormente se continúa con el mezclado, llega un momento en donde se vuelve a dar la mezcla homogénea. Cabe señalar que la velocidad de rotación es uno de los principales factores que condicionan la eficacia del mezclado en el mezclador de pantalón (Martínez 2016).

Materia Prima	Cantidad	Pureza
Talco	900 g	99 %
Curcumina	22.5 g	81 %

Tabla 5. Materia prima utilizada para la Calificación de desempeño.

Prueba de Mezclado						
Tiempo de mezclado (min)	Concentración Real de Curcumina (ppm)			Promedio de la concentración	S	%CV
	1	2	3			
5	2.87	3.36	3.11	3.11	0.25	7.88
6	3.14	2.93	3.65	3.24	0.37	11.43
7	3.73	3.29	3.14	3.39	0.31	9.10
8	3.12	3.00	3.29	3.14	0.15	4.73
9	3.00	2.58	2.49	2.69	0.27	10.03
10	2.98	3.11	4.08	3.39	0.60	17.72
15	3.57	3.52	2.85	3.32	0.40	12.09
20	2.93	3.13	2.57	2.88	0.29	10.02
25	2.85	2.60	3.14	2.87	0.27	9.44
30	2.93	2.64	2.78	2.78	0.14	5.18
40	2.75	2.49	2.46	2.57	0.16	6.28

Tabla 6. Resultados obtenidos del Mezclado

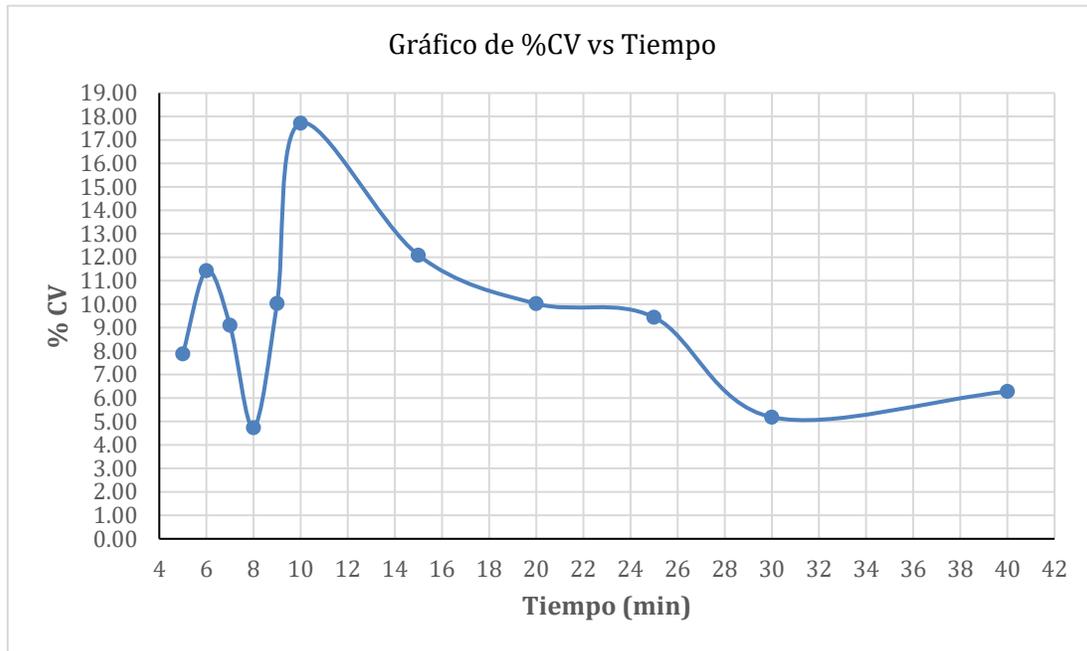


Figura 3. Gráfica de tiempo óptimo de mezclado

Comentarios Finales

Se pudo implementar los protocolos de calificación de instalación, operación y desempeño del equipo Mezclador de Pantalón. Se emitió el reporte con los resultados obtenidos con las pruebas especificadas en el protocolo. El tiempo de mezclado óptimo para la mezcla utilizada se establece de 8 minutos para lograr la homogeneidad. Cada mezcla deberá ser ensayada para lograr los tiempos de mezclado más convenientes y lograr siempre la adecuada homogeneidad. Los protocolos y formatos que se realizaron, fueron revisados por el técnico de laboratorio, para luego ser aprobados por el jefe del laboratorio donde se encuentra el equipo de estudio. Estos mismos servirán como material de referencia para el personal que se encuentre en el área. Además, pueden ser aplicables a cualquier equipo de producción utilizada en el campo farmacéutico, sin embargo, se debe modificar las pruebas de ejecución y adecuarlo conforme al equipo estudiado. Por último, se demostró que el Mezclador de Pantalón instalado en el Área 9 del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica del CUCEI de la Universidad de Guadalajara, cumple con la calificación de instalación, operación y desempeño.

Referencias

- (1) Duarte, J. y Posadas, G. (2013). Elaboración de material audiovisual como apoyo a la enseñanza de la operación unitaria de mezclado de sólidos en el área farmacéutica. Fecha de consulta 11 de abril de 2023. Recuperado de https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/tesis/tesis_duarte_alvarez.pdf
- (2) Echeverría, J. y Martínez A. (2017). Elaboración de protocolos de calificación de instalación y operación para mezclador y secador de lecho fluido para formas farmacéuticas sólidas no estériles. Fecha de consulta 11 de abril de 2023. Recuperado de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15095/>
- (3) Goyal K., Kumar A. y Singh G. *Mixing_of_solids_and_case_of_V-blender*. (2016, Febrero 5). Studylib.net. https://studylib.net/doc/6596796/mixing_of_solids_and_case_of_v-blender
- (4) Martínez Pacheco Ramón (2016). *Tratado de Tecnología Farmacéutica*. Vol. 2, Operaciones básicas. Editorial Síntesis.
- (5) Moakher, M., Shinbrot, T., & Muzzio, F. J. (2000). Experimentally validated computations of flow, mixing and segregation of non-cohesive grains in 3D tumbling blenders. *Powder Technology*, 109(1–3), 58–71. [https://doi.org/10.1016/s0032-5910\(99\)00227-2](https://doi.org/10.1016/s0032-5910(99)00227-2)
- (6) OMS. (1998). *Guía de la OMS sobre los requisitos de las prácticas adecuadas de fabricación (PAF)*. Segunda parte: Validación. Fecha de consulta 11 de abril del 2023. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/64975/WHO_VSQ_97.02_spa.pdf;jsessionid=12CD5F861B95D27B72F78E34B3E782FE?sequence=2
- (7) Ricardo, E., & Acuña, M. (s/f). Validación del proceso de mezclado en la fabricación de un alimento enriquecido con vitaminas y minerales. Edu.co. Recuperado el 15 de abril de 2023, de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/20654/u336115.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (8) Singhai, S. K., Chopra#, V. S., Nagar, M., Jain, N., & Trivedi, P. (2010). Scale Up factor determination of V Blender: An overview. *Scholarsresearchlibrary.com*. <https://www.scholarsresearchlibrary.com/articles/scale-up-factor-determination-of-v-blender-an-overview.pdf>