Compilación de Investigaciones en Ciencias de la Salud:

"MENTALIDAD Y SALUD"

Ciencia Latina Internacional
CID editorial
REDALAC
INDEXA
AGENCIA ISBN
Crossref

Diciembre 2023 – CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Copyright © CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Copyright del texto ©2023 de Autores
biblioteca.ciencialatina.org
editorial@ciencialatina.org
Atención por WhatsApp al +52 22 2690 3834

Datos Técnicos de Publicación Internacional
Título: Compilación de Investigaciones en Ciencias de la Salud: Mentalidad y Salud Vol. 1 Núm. 5
Editor: CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Diseño de tapa: CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Corrección de Estilo: CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Formato: PDF
Páginas: 136 pág.
Tamaño: A4
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acceso: World Wide Web
Incluir: Bibliografía
ISBN: 978-99989-64-53-2
DOI: https://doi.org/10.37811/cli_w1005

5º. Edición. Año 2023. Editorial CID - Centro de Investigación y Desarrollo.

El contenido del libro y sus datos en su forma, corrección y fiabilidad son responsabilidad exclusiva de los autores. Permite la descarga de la obra y compartir siempre que los créditos se atribuyan a los autores, pero sin la posibilidad de cambiarlo de cualquier forma o utilizarlo con fines comerciales

Prohibida su reproducción por cualquier medio.

Distribución gratuita

Prólogo

Este prólogo presenta el Libro de Compilación de Investigaciones en **Ciencias de la Salud**: **Mentalidad y Salud**, formado por varios capítulos de investigación.

Destaca la colaboración de expertos y profesionales comprometidos con la mejora de la salud. Cada capítulo revela hallazgos y descubrimientos en diferentes áreas, desde medicina clínica hasta salud pública, psicología y nutrición.

Refleja la complejidad y multidimensionalidad de las ciencias de la salud. Destaca la interconexión entre los capítulos y su importancia para comprender los desafíos y avances en el campo.

El libro aborda estudios, análisis de casos, avances tecnológicos y reflexiones éticas. Destaca la colaboración entre los autores y la sinergia de conocimientos. Es una guía indispensable para explorar el cuidado de la salud y buscar soluciones innovadoras. Es un tributo a la pasión y dedicación de los investigadores y profesionales en el campo de la salud. Invita a explorar los avances y desafíos en constante cambio.

Es una herramienta valiosa para mejorar la salud y el bienestar a nivel individual y comunitario. Ofrece una brújula para orientarse hacia una vida más saludable y plena.

Índice

Capítulo I 5
Factores de riesgo asociados a la mortalidad en adultos mayores con Covid-19 del HGZ/UMF No7 5

Capítulo II 24
Manejo del estreñimiento en niños menores de 6 años. 24

Capitulo III 37
Diseño e implementación de un entrenador de prótesis electroencefalográficas usando la diadema Emotiv Epoc+..... 37

Capitulo IV 71
Prevalencia de la inseguridad alimentaria durante las manifestaciones sociales en el Perú 71

Capitulo V 95
Riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2 en el personal de salud de la UMF no 53 de León, Guanajuato en enero a marzo del 2023 95

Capítulo VI 113
Las fases del ciclo estral de la rata. Una estimación mediante mediciones hormonales y observaciones microscópicas..... 113

Capítulo I

Factores de riesgo asociados a la mortalidad en adultos mayores con Covid-19 del HGZ/UMF No7

Marilyn Macias Mejía
nyliram92@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-7128-0402
Universidad Autónoma de Coahuila - México
Ana Gabriela Calzoncit Magallanes
ana.calzoncit@imss.gob.mx
https://orcid.org/0000-0001-8626-4506
Universidad Autónoma de Coahuila - México
Carlos Ramiro Lozano Mendoza
carlos.lozanome@imss.gob.mx
https://orcid.org/0000-0001-8901-3534
Universidad Autónoma de Coahuila - México
Karla Ivette Esparza Treviño
karla.esparzat@imss.gob.mx
https://orcid.org/0009-0005-4862-7501
Universidad Autónoma de Coahuila - México

Resumen

Hubo una propagación de SARS-CoV-2 causante de COVID-19; enfermedad contagiosa, detectada en México en febrero de 2020 donde los adultos mayores representaron el 15% de contagios y 81% de muertes. Objetivo General: Determinar los factores de riesgo asociados a la mortalidad en adultos mayores con COVID-19 del Hospital General de Zona No. 7. Metodología: Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, correlacional, no experimental y transversal, con nivel descriptivo y retrospectivo; a través del expediente clínico conocimos antecedentes. Estudio realizado entre el 1 de marzo 2020 al 28 de febrero 2021. RESULTADOS: Se obtuvieron un total de 510 pacientes, de ellos, 295 eran masculinos y 215 femeninos. Sobre los que contaban con hipertensión arterial resultaron 266 pacientes; aquellos que contaban con obesidad en 30 a 34.9 de IMC obtuvimos 170 pacientes; en el rango de 35 a 39.9 de IMC, 83 pacientes; por último igual o mayor a 40 de IMC un total de 30; encontramos relación entre el género y fumadores encontrando un valor chi calculado de 5.887, con valor de p correspondiente de 0.015, con valor de continuidad de 4.704 y razón de verosimilitudes de 6.835 con un total de números de casos validos de 510.

Palabras clave: *Factores de riesgo; enfermedades crónicas; adulto mayor; mortalidad; COVID-19*

Abstract

There was a spread of SARS-CoV-2 that causes COVID-19; contagious disease, detected in Mexico in February 2020 where older adults represented 15% of infections and 81% of deaths. General Objective: Determine the risk factors associated with mortality in older adults with COVID-19 at the General Hospital of Zone No. 7. Methodology: A study was carried out with a quantitative, correlational, non-experimental and cross-sectional approach, with a descriptive and retrospective level. ; Through the clinical record we learned about the history. Study carried out between March 1, 2020 to February 28, 2021. RESULTS: A total of 510 patients were obtained, of them, 295 were male and 215 were female. Of those who had high blood pressure, 266 patients were found; those who had obesity between 30 and 34.9 BMI, we obtained 170 patients; in the BMI range of 35 to 39.9, 83 patients; finally equal to or greater than 40 BMI a total of 30; We found a relationship between gender and smokers, finding a calculated chi value of 5.887, with a corresponding p value of 0.015, with a continuity value of 4.704 and a likelihood ratio of 6.835 with a total number of valid cases of 510.

***Keywords**: Risk factors; chronic diseases; Elderly; mortality; COVID-19*

Introducción

Existe una propagación del coronavirus SARS-CoV-2 causante de la enfermedad COVID-19; enfermedad contagiosa nueva en humanos que fue diseminada rápidamente y en México se detectó por primera vez en febrero de 2020 donde los adultos mayores representan casi el 15% de contagios y el 81% de las muertes; por lo que es necesario conocer los factores de riesgo de este grupo poblacional.

Durante décadas, los coronavirus humanos habían sido considerados patógenos intrascendentes por ser causantes de infecciones respiratorias altas leves o cuadros enterales, hecho modificado en el reciente siglo con el surgimiento de infecciones virales pandémicas, dado que en las dos últimas décadas los coronavirus han ocasionado tres pandemias a gran escala.

Realizando un enfoque en nuestro país tenemos que de los 2,371,483 casos confirmados, hay un total de 219,590 defunciones, representando el 9.2% del total de la población confirmada de los cuales 127,217 son adultos mayores a partir de los 60 años de edad que representan el 57.9% del total de defunciones de la población en general, mientras que en el Estado de Coahuila se registraron 68,340 casos confirmados por Covid-19 de los cuales 6,237 son defunciones totales, es decir, que el 9.1% de esta población confirmada falleció; considerando que en este rubro un 65.6% han sido defunciones en adultos mayores a partir de los 60 años. (Magnitud)

A pesar de las medidas implementadas continua en aumento el número de casos nuevos por Covid-19 y las complicaciones que dicha enfermedad infecciosa trae consigo; así como detectar a tiempo los factores de riesgo e intentar corregir los factores modificables ya que predisponen a ser un agravante para los pacientes contagiados. (Trascendencia)

Lo que nos impide realizar el estudio es no poder conocer los antecedentes patológicos de los pacientes, secundarios muchas veces a la falta de interés, tiempo o falta de información que evita que los pacientes se presenten a la consulta, por lo que se desconoce su calidad de salud y autocuidados. (Vulnerabilidad)

Se cuenta con el medio indispensable para la realización de este estudio ya que se tuvo acceso a una base de datos con previa autorización por parte de las autoridades del hospital, sin afectar el punto de vista ético, clínico y/o metodológico, sin alterar ni modificar las políticas de salud ni atención institucional. (Factibilidad)

Definición de covid-19

La enfermedad por coronavirus 2019 o COVID-19 (CO hace referencia a corona, VI a virus, D a disease, que en inglés significa enfermedad y 19, que se refiere al año en que apareció por primera vez: 2019) es una infección viral aguda causada por el virus SARS-CoV-2, conocido como coronavirus humano 2019 (HCoV-19), que produce infección respiratoria aguda de suma contagiosidad y que en algunos casos provoca neumonía intersticial grave; con mortalidad de leve a moderada (Inzunza-Cervantes, 2020).

El 11 de febrero, la Organización Mundial de la Salud, en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) anunciarón el nombre de la enfermedad como COVID-19, por sus siglas en inglés, "enfermedad por coronavirus 2019".

Epidemiología

La Organización Mundial de la Salud declaró por primera vez una emergencia de salud pública de interés internacional el 30 de enero de 2020, después la declaró oficialmente como pandemia el 11 de marzo de 2020. Por lo que se han registrado más de 191.1 millones de casos en todo el mundo, de los cuales aproximadamente 4.1 millones de muertes. Brasil, India, Rusia y Francia se reportan con gran número de personas infectadas; mientras que Brasil, India, México y Perú presentan el mayor número de muertes; a pesar de estos reportes, Estados Unidos es el país que presenta el mayor número tanto como de infecciones como de muertes informadas en el mundo (Care, 2021).

Mecanismo de trasmisión

Se ha demostrado que la COVID-19 puede transmitirse de persona a persona por diferentes vías, principalmente mediante el contacto y la inhalación de las gotas y aerosoles emitidos por un enfermo hasta llegar a las vías respiratorias superiores y/o inferiores de una persona susceptible. Además de que se puede producir el contagio por contacto indirecto, es decir, a través de las manos u objetos contaminados por las secreciones respiratorias del enfermo. La transmisión también es posible de esta manera, aunque poco frecuente (Sanitarias, 2021).

Estrategias diagnósticas frente a covid-19

Se sospechó que los adultos tenían COVID-19 bajo esta definición operativa: si informaron al menos dos de los siguientes síntomas en los últimos 7 días: fiebre, dolor de cabeza y tos, acompañados de al menos uno de los siguientes signos: artralgia, conjuntivitis, dolor en el pecho, disnea, mialgia, odinofagia o rinorrea. Para todos los casos sospechosos, se siguieron dos protocolos: pruebas de SARS-Cov-2 y vigilancia epidemiológica. Autorizado por el Comité Nacional de Vigilancia Epidemiológica (CONAVE), los casos se confirmaron mediante la prueba de reacción en cadena de la polimerasa basada en el protocolo de Berlín (Monterrubio-Flores, 2021).

Caso sospechoso: Persona de cualquier edad que presente enfermedad respiratoria aguda leve o grave y que cuente con alguno de los siguientes antecedentes hasta 14 días del inicio de síntomas:

Haber tenido contacto con caso confirmado o bajo investigación a COVID-19, o

Viaje o estancia a países con transmisión local comunitaria de COVID-19.

Caso confirmado: Persona que cumpla con la definición operacional de caso sospechoso y que cuente con diagnóstico confirmado por laboratorio (Epidemiología, 2020).

Factores de riesgo

La obesidad se considera un factor de riesgo en más de 20 condiciones crónicas como; la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial, las enfermedades cardiovasculares, el ictus, la dislipidemia, la apnea del sueño y más de 10 tipos de cáncer. Así mismo se ha relacionado la obesidad con la pandemia de COVID-19. Los primeros estudios de factores demográficos y clínicos relacionados con el pronóstico de la enfermedad COVID-19 no incluyeron datos sobre el IMC de los pacientes, centrándose en la edad y enfermedades crónicas como importantes factores de riesgo para desarrollar COVID-19 más grave. Pero en los últimos meses la obesidad ha alcanzado un gran protagonismo (Petrova, 2020).

Se ha demostrado que el coronavirus afecta tanto al sistema endocrino como al exocrino. Las células pancreáticas expresan (ACE-2), que contribuye a la internalización del virus y causa disfunción en la célula. En este sentido, los datos preliminares muestran que la citotoxicidad provocada por el virus va a producir un déficit de insulina, lo que podría justificar la presencia de cetoacidosis diabética observada en muchos pacientes a su llegada. Se ha propuesto que, tanto la

hiperglucemia en ayunas como la DM2 son predictores independientes de morbilidad y mortalidad en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria (Pérez-Martínez, 2020).

El 6 de abril, JAMA menciona que ¨los datos de 1.591 pacientes internados en terapia intensiva en la Lombardía, Italia. La hipertensión arterial (49%) y las enfermedades cardiovasculares (21%) fueron las comorbilidades más frecuentes, los hipertensos tuvieron mayor mortalidad (65% vs 40%, $p < 0,001$). Sin embargo, este dato debe ser tomado con precaución, pues el 58% de los pacientes continuaban internados al momento del análisis. Además, los hipertensos eran de mayor edad y la edad se relacionó con la mortalidad ($p < 0,001$) (Salazar, 2020).

Los inhibidores de la enzima convertidora (IECA) así como los bloqueantes del receptor de angiotensina 2 (ARA) pueden llegar a aumentar los niveles de ACE2 y, como consecuencia, podrían tanto favorecer la infección como proteger del desarrollo de formas severas. Una publicación de China sugiere que los hipertensos bajo tratamiento con IECA o ARA tendrían menos probabilidades de desarrollar formas severas.

Se ha reportado que la mayoría de los pacientes con neumonía por COVID-19 presenta anomalías urinarias por ejemplo hematuria y/o proteinuria y hasta en un 25% de los casos graves tiene insuficiencia renal aguda ya que el virus posee un tropismo especial por el riñón, los túbulos, podocitos y endotelio renal expresan ECA2. Induciendo el virus daño tubular directo severo por la activación de macrófagos predominando el daño endotelial y agregación eritrocitaria; mientras que por otro lado, múltiples factores provocarán isquemia renal, como choque distributivo y es así como la disminución del retorno venoso y el aumento de la presión venosa central daña el gradiente de perfusión renal (Pérez, 2021).

También es importante mencionar que de los pacientes detectados con COVID-19 el fracaso renal agudo se ha definido como factor de peor pronóstico y una mayor mortalidad, una gran cantidad de pacientes reportados a su ingreso al servicio de urgencias presentaban ya un deterioro agudo de la función renal mientras que el resto desarrollaron fracaso renal durante su ingreso y estancia hospitalaria; con mayor predominio de causa prerrenal seguido de necrosis tubular aguda, toxicidad tubular y en un bajo porcentaje de origen glomerular, donde los pacientes presentaron proteinuria y hematuria principalmente (Tarragón, 2021).

Existe una asociación sumamente estrecha entre el consumo de tabaco y las manifestaciones de la infección por COVID-19. Dado que la exposición a la nicotina está relacionada con la vulnerabilidad

cardiopulmonar, el consumo de tabaco podría ser un riesgo potencial para, no sólo contraer la infección viral, sino también hacer que el tratamiento de tales pacientes con COVID-19 sea aún más desafiante (Gupta, 2021).

Debido al riesgo en todos los grupos de población, la OMS propuso protocolos para el control y contención de la enfermedad, sin embargo, los datos epidemiológicos internacionales, las personas de 60 años y más en especial aquellos que padecen enfermedades crónicas, como presión arterial alta, diabetes, obesidad, enfermedades renales, respiratorias y cardíacas, compromiso inmune y fumadores, tienen mayor riesgo de muerte cuando padecían COVID-19. México cuenta con 15.4 millones de adultos mayores, la mayoría con principales causas de morbimortalidad que se reportan como factores de riesgo altamente vulnerable en caso de infección por SARS-CoV-2.

Castañeda, 2020 menciona que ¨Aproximadamente el 50% de los adultos mayores en México (7 millones) no tienen acceso a pensiones u otros ingresos de jubilación, lo que obliga a 3,3 millones de personas mayores para trabajar en el sector informal económico, haciéndolos extremadamente vulnerables a COVID-19¨ (Rivera-Hernandez, 2020).

Mortalidad

El seguimiento de la mortalidad es una parte esencial que se ha visto obstaculizada por la falta de captura de todas las muertes o para atribuir con precisión la causa de la muerte. Diseñar la contribución del COVID-19 a la mortalidad general es especialmente desafiante, ya que muchas personas que mueren de COVID-19 también tienen otras afecciones, como enfermedades cardiovasculares y diabetes. Además de que la pandemia ha provocado un gran número de muertes no directamente atribuibles al COVID-19, debido a efectos tales como acceso reducido al tratamiento para otras condiciones (Sempé, 2021).

El resultado primario fue la mortalidad, la duración media de la estancia hospitalaria fue más corta para los supervivientes, pero más prolongada para los no supervivientes. Los resultados secundarios fueron visitas a urgencias, hospitalización, UCI y necesidad de ventilación mecánica invasiva. Otras variables clínicas incluyeron datos demográficos, comorbilidades crónicas y laboratorio en el momento de la presentación. En la segunda ola, los casos positivos aumentaron en los grupos de edad menores de 40 años y disminuyó en los grupos de mayor edad. La tasa de

hospitalización fue menor para cada grupo de edad, así como el ingreso a la UCI excepto grupos de más de 70 años.

Las características de la población, y en particular la prevalencia de los factores de riesgo, muestra una distribución de las defunciones por grupo etario que varía en los diferentes países. La calidad de la atención puede resultar en una atención de menor calidad, principalmente en el caso de las condiciones de salud más severas. La existencia de barreras de acceso al servicio de salud resulta en una ausencia o un atraso en la atención, y por ende, en una mayor letalidad, principalmente para los sectores menos privilegiados.

Tratamiento

Actualmente los esfuerzos están centrados en medidas de prevención inmunológicas, es decir, vacunas y tratamientos farmacológicos que puedan realizar combate a la enfermedad evitando así complicaciones y muertes. Por lo que encontramos fármacos prometedores como potenciales tratamientos que se desarrollan en cuatro tipos de agentes anti-SARS-Cov-2: modificadores del medio intracelular, reguladores de la respuesta inmune, inhibidores de proteasas y los inhibidores de la ARN polimerasa viral. Sin embargo, no contamos aún con tratamiento específico, enfocándonos principalmente en el manejo de signos y síntomas y medidas de soporte en pacientes graves (Castro-Salguedo, 2020).

El uso de anticoagulantes se centra en la discusión sobre la dosis de heparina a utilizar con base en el riesgo trombótico, tomando en cuenta el riesgo hemorrágico, la funciones renal y hepática, así como la cuenta plaquetaria. Por lo tanto, se recomienda su aplicación bajo los siguientes criterios:

Los pacientes que se encuentren recibiendo anticoagulantes o antiagregantes por algún padecimiento de base cuando se contagian con SARS-CoV-2 deberán de continuarlos.

Todos los pacientes hospitalizados deben recibir tromboprofilaxis desde el momento de su ingreso bajo la siguiente recomendación:

Enoxaparina (o bien otras heparinas de bajo peso molecular o heparina no fraccionada).

Ajustar de acuerdo con el peso:

Menos de 80 Kgs: 40 mg s.c cada 24 horas

Más de 80 kg: 60 mg s.c. cada 24hs o Más de 100kg: 40mg s.c. cada 12 h.

En insuficiencia renal con depuración de creatinina entre 15 y 30 ml/min, disminuir dosis a la mitad. Por debajo de 15 ml/min considerar heparina no fraccionada.

En pacientes con coagulopatía Inducida por Sepsis (SIC) ≥4 o en terapia intensiva, intubados sin sospecha de trombosis, considerar enoxaparina a dosis intermedias S. C. (1mg/kg al día), o bien otras heparinas de bajo peso molecular o heparina no fraccionada (México, 2020).

El resultado primario fue la mortalidad, la duración media de la estancia hospitalaria fue más corta para los supervivientes, pero más prolongada para los no supervivientes. Los resultados secundarios fueron visitas a urgencias, hospitalización, UCI y necesidad de ventilación mecánica invasiva. Otras variables clínicas incluyeron datos demográficos, comorbilidades crónicas y laboratorio en el momento de la presentación. En la segunda ola, los casos positivos aumentaron en los grupos de edad menores de 40 años y disminuyó en los grupos de mayor edad. La tasa de hospitalización fue menor para cada grupo de edad, así como el ingreso a la UCI excepto grupos de más de 70 años (Hoogenboom, 2021).

Las características de la población, y en particular la prevalencia de los factores de riesgo, muestra una distribución de las defunciones por grupo etario que varía en los diferentes países. La calidad de la atención puede resultar en una atención de menor calidad, principalmente en el caso de las condiciones de salud más severas. La existencia de barreras de acceso al servicio de salud resulta en una ausencia o un atraso en la atención, y por ende, en una mayor letalidad, principalmente para los sectores menos privilegiados (VERGARA, 2021).

Planteamiento del problema

La enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) es provocada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, que produce una enfermedad aguda con predilección respiratoria y de elevada contagiosidad, cuyo origen es resultado de una selección natural entre especies. La OMS declaró este evento como una emergencia de salud pública de interés global.

Se han registrado más de 191.1 millones de casos en todo el mundo, con aproximadamente 4.1 millones de muertes, según la OMS; la mayor parte de los casos hospitalizados y las defunciones se concentran en las personas de mayor edad, el índice de la presencia de comorbilidades específicas representa el mayor impacto de fallecimientos entre los adultos mayores.

Por lo tanto, conocer el cuidado de los pacientes con respecto a su salud antes de contraer dicha infección es pieza clave para identificar los factores que influyen en sus decesos. Específicamente saber el control de sus enfermedades crónicas que la mayoría de estos pacientes tenía y si el descontrol grave de las mismas propicia mayor riesgo de muerte.

Teniendo como referencia la fatal muerte inminente de pacientes con enfermedades crónicas; los profesionales de la salud deben fungir como el primer identificador para educar a los pacientes a llevar un mejor control de dichas enfermedades, así mismo, concientizar a los pacientes de mantener cuidado para evitar caídas que pudieran contribuir a una intervención quirúrgica y por ende un desequilibrio homeostático.

En el HGZ/UMF No. 7 de Monclova, Coahuila, en el periodo del 1 de marzo de 2020 al 28 de febrero 2021 se reportaron 1013 fallecimientos de adultos mayores, de los cuales muchos contaban con enfermedades crónicas subyacentes.

Por lo que nos lleva a plantearnos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados a la mortalidad en adultos mayores con covid-19 del hgz/umf no. 7?

Justificación

Durante décadas, los coronavirus humanos habían sido considerados patógenos intrascendentes por ser causantes de infecciones respiratorias altas leves o cuadros enterales, hecho modificado en el reciente siglo con el surgimiento de infecciones virales pandémicas, dado que en las dos últimas décadas los coronavirus han ocasionado tres pandemias a gran escala.

Realizando un enfoque en nuestro país tenemos que de los 2,371,483 casos confirmados, hay un total de 219,590 defunciones, representando el 9.2% del total de la población confirmada de los cuales 127,217 son adultos mayores a partir de los 60 años de edad que representan el 57.9% del total de defunciones de la población en general, mientras que en el Estado de Coahuila se registraron 68,340 casos confirmados por Covid-19 de los cuales 6,237 son defunciones totales, es decir, que el 9.1% de esta población confirmada falleció; considerando que en este rubro un 65.6% han sido defunciones en adultos mayores a partir de los 60 años. (Magnitud)

A pesar de las medidas implementadas continua en aumento el número de casos nuevos por Covid-19 y las complicaciones que dicha enfermedad infecciosa trae consigo; así como detectar a

tiempo los factores de riesgo e intentar corregir los factores modificables ya que predisponen a ser un agravante para los pacientes contagiados. (Trascendencia)

Lo que nos impide realizar el estudio es no poder conocer los antecedentes patológicos de los pacientes, secundarios muchas veces a la falta de interés, tiempo o falta de información que evita que los pacientes se presenten a la consulta, por lo que se desconoce su calidad de salud y autocuidados. (Vulnerabilidad)

Se cuenta con el medio indispensable para la realización de este estudio ya que se tuvo acceso a una base de datos con previa autorización por parte de las autoridades del hospital, sin afectar el punto de vista ético, clínico y/o metodológico, sin alterar ni modificar las políticas de salud ni atención institucional. (Factibilidad

Objetivos

Objetivo general

Determinar los factores de riesgo asociados a la mortalidad en adultos mayores con COVID-19 del HGZ/UMF No. 7

Objetivos específicos

Definir las variables sociodemográficas (edad, sexo y estado civil) de los pacientes fallecidos por COVID-19.

Reconocer el nivel de control de los pacientes que contaban con enfermedades crónicas preexistentes.

Identificar cuantos adultos mayores fallecidos tenían diabetes mellitus tipo 2.

Mencionar cuantos pacientes adultos mayores eran fumadores.

Identificar cuantos adultos mayores fallecidos contaban con hipertensión arterial.

Registrar cuantos adultos mayores fallecidos contaban con obesidad.

Reconocer los adultos mayores fallecidos que contaban con dislipidemias.

Identificar cuantos adultos mayores fallecidos contaban con insuficiencia renal crónica.

Hipótesis

H1. Los factores de riesgo como enfermedades crónicas preexistentes si se asocian a la mortalidad en adultos mayores con COVID-19 del HGZ/UMF No. 7

H0. Los factores de riesgo como enfermedades crónicas preexistentes no se asocian a la mortalidad en adultos mayores con COVID-19 del HGZ/UMF No. 7

Metodología

Tipo de estudio

Se trata de un estudio con enfoque cuantitativo con alcance correlacional, y un diseño de investigación no experimental de carácter transversal, además de un nivel de profundidad descriptivo, con un tiempo de estudio retrospectivo.

Grupo de estudio

Pacientes adultos mayores fallecidos por Covid-19 adscritos al H.G.Z C/M.F. N°7 de Monclova, Coahuila.

Límite de tiempo y espacio

Periodo comprendido de marzo 2020 - Febrero 2021.

Pacientes ingresados al servicio de urgencias y hospitalización del H.G.Z. C/M.F. N°7 de Monclova, Coahuila.

El universo de estudio fueron todos los pacientes fallecidos por COVID-19 durante el periodo comprendido de marzo 2020- febrero 2021; con un total de 1013 defunciones obtenido de la base de datos del Área de Información Médica y Archivo Clínico (ARIMAC) del Instituto Mexicano del Seguro Social H.G.Z. C/M.F. N°7 Monclova, Coahuila. Al ser la totalidad de los pacientes, no es necesario calcular una muestra.

El estudio fue realizado con el total de pacientes fallecidos por Covid-19 mayores de 60 años de edad en el HGZ/UMF No. 7; adscritos sólo a esta unidad que contaban con factores de riesgo tales como hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, obesidad, dislipidemias e insuficiencia renal crónica; así mismo a través de la revisión del expediente electrónico de los pacientes fallecidos

conoceremos si los pacientes tenían enfermedades crónico degenerativas preexistentes y nivel de control de las mismas, así como prevalencia de la edad y sexo de los mismos.

Muestra

Se tomó a todos los pacientes fallecidos del HGZ/MF No. 7 en el periodo comprendido del 01 de marzo 2020 al 28 de febrero 2021 como muestra total del universo; siendo un total de muestra de 1013 pacientes.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

Pacientes adultos mayores de 60 años que fueron derechohabientes y que fallecieron por COVID-19 confirmada con la prueba PCR positiva en HGZ/MF No.7.

Pacientes que pertenecen al HGZ/MF No. 7 y otras unidades de adscripción periféricas (UMF 8, 9, 10, 84, 85, 86, 50, 52 y 74).

Criterios de exclusión

Pacientes que no tengan resultado PCR positivo a COVID-19.

Pacientes que son menores de 60 años de edad.

Pacientes que no hayan sido derechohabientes.

Pacientes que pertenecen a otras unidades de adscripción no mencionadas.

Criterios de eliminación

Pacientes de los cuales no es posible saber antecedentes por falta de datos o parámetros clínicos.

Pacientes derechohabientes con PCR positiva que no fallecieron en el HGZ/MF No. 7.

Descripción del estudio

Previa autorización por el Comité de Ética en Investigación, Comité Local de Investigación en Salud y autorización correspondiente por el director del HGZ C/MF No. 7 a través de una carta donde se le solicitó de manera atenta el permiso para poder extraer la información de los expedientes

clínicos de archivo de la base de datos (ARIMAC); una vez identificados los pacientes adultos mayores derechohabientes que fallecieron en el HGZ/UMF No. 7 de Monclova, Coahuila; con diagnóstico confirmado por PCR de Covid-19 durante el periodo establecido para la investigación del 1 de Marzo al 28 de Febrero 2021; se procedió a la revisión de sus expedientes electrónicos para conocer sus factores de riesgo preexistentes, sus antecedentes personales patológicos y se llenó un formulario para conocer especialmente si los pacientes contaban con diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias, obesidad, insuficiencia renal crónica, como principal antecedente no patológico; si fumaba o no, así como situación sociodemográfica (edad, sexo, estado civil).

Resultados y discusión

Dafina petrova en 2020 en su artículo: La obesidad como factor de riesgo en personas con COVID-19: posibles mecanismos e implicaciones; menciona que los primeros estudios sugieren que los sujetos con obesidad tienen más riesgo de desarrollar una enfermedad más grave por coronavirus. En concreto, los estudios muestran que la obesidad es un factor de riesgo para la hospitalización, el ingreso en UCI y el desarrollo de consecuencias graves que llevan a la muerte, en caso de enfermedad por COVID-19; con lo cual a través del análisis obtenido durante este estudio el resultado también es compatible con sus resultados obtenidos ya que un 55.4% de los pacientes fallecidos contaban con obesidad, es decir, 283 fallecimientos de un total de 510. (GRÁFICA 1). Es del todo justificable ya que dentro del mecanismo para una mayor gravedad y muerte es la inflamación crónica, originada por el exceso de tejido adiposo en personas con obesidad.

Salazar M, en 2020 en su artículo: COVID-19, hipertensión y enfermedad cardiovascular; muestra que la hipertensión, la diabetes, la enfermedad cerebrovascular y la cardiopatía isquémica son marcadamente más frecuentes en los pacientes que requieren cuidados críticos o fallecen por Covid-19. Estos indicativos también se pueden asociar en el presente estudio y esto conlleva a entender parte del mecanismo de la infección ya que requiere la enzima convertidora de angiotensina 2 para entrar en la célula pudiendo favorecer los niveles altos la infección y al mismo tiempo como contrapartida la depleción de la ACE2 permite la sobreexpresión de mecanismos inflamatorios dependientes de la angiotensina 2, favoreciendo las formas severas de la infección. (TABLA 1)

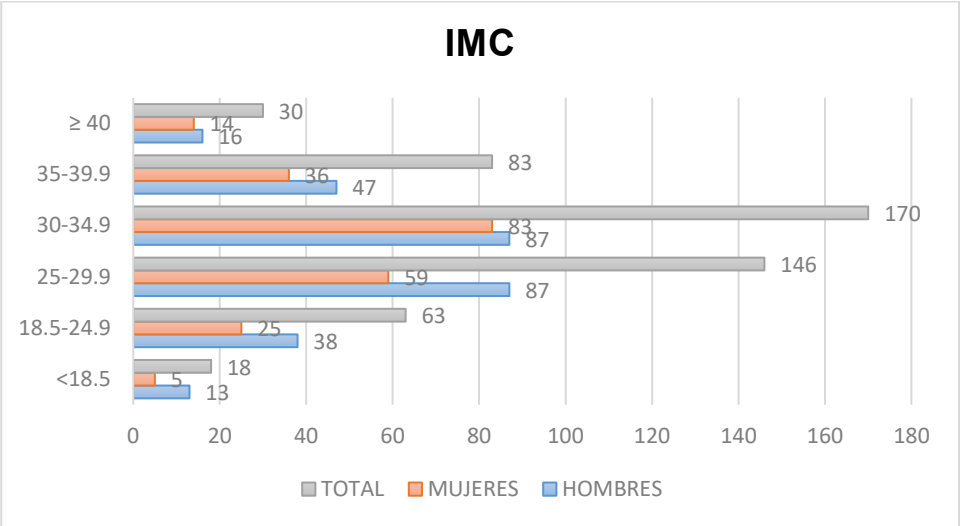
Gabriel Pasquarelli en su artículo: Hypercoagulopaty and Adipose Tissue Exacerbated Inflammation May Explain Higher Mortality in COVID-19 Patients With Obesity publicado en 2020;

hace referencia a la asociación de factores de riesgo unidos secundariamente a los mecanismos desarrollados a través del síndrome metabólico, mencionando que en pacientes con obesidad, con tejido adiposo blanco exacerbado y tejido adiposo marrón disminuido, el sistema renina–angiotensina – aldosterona se activa predisponiendo al individuo a una serie de disfunciones las cuales están asociadas a la hipertensión arterial; así como con la insulina en tejidos periféricos, donde el estado inflamatorio pancreático y muerte de las células β predisponen aumento del estrés oxidativo provocando efectos citotóxicos inducidos por Angiotensina II y aldosterona durante la activación; por lo que la resistencia a la insulina resultante actúa como fuerza impulsora de la progresión del síndrome cardio-metabólico, asociado con la obesidad.

Paulina Ramos en su artículo: El adulto Mayor en el Contexto del COVID-19: ¿En el centro del cuidado o al margen por su edad? Publicado en el 2021 donde hace mención sobre la pasada pandemia siendo una excelente oportunidad para destacar que los adultos mayores son acreedores de cuidados integrales en todo tiempo y bajo todas circunstancias. No pueden ni deben ser abandonados. Por esta razón, para conocer la condición diaria de los adultos mayores, en esta situación de alta vulnerabilidad, es de vital importancia potenciar las comunicaciones, sobre todo con su familia y seres queridos; desafortunadamente durante esta pandemia se pudo observar una alta de fallecimientos de adultos mayores y especialmente de aquellos con enfermedades preexistentes y específicamente en descontrol como los resultados expuestos por lo que es una llamada de atención para la comunidad en general para reforzar esfuerzos y educar a la población en cuanto a mantener su salud en condiciones óptimas y/o mantener el mejor control posible de sus enfermedades preexistentes con la finalidad de disminuir la mortalidad.

Andrés Sánchez en 2020 en el artículo: Seroprevalencia de SARS-CoV-2 en adultos y adultos mayores en México y su asociación con enfermedades crónicas; Donde hace mención de la misma manera que la obesidad causa inflamación crónica y bloqueo de la respuesta inmune innata y adaptativa, lo cual podría implicar mayor susceptibilidad al virus. El resultado en adultos mayores tiene una tendencia consistente con el resultado en adultos: a mayor IMC, mayor seropositividad; por lo que una vez más se llega al mismo resultado encabezando que la obesidad es sin duda el factor de riesgo más importante por ser la presentación más encontrada en los pacientes adultos y especialmente en el adulto mayor que aparentemente pareciera ser más sedentario que el resto de la población en general.

Gráfica 1. Índice de masa corporal con la que contaban los pacientes antes de fallecer



Información obtenida de la base de datos de arimac del hospital general de zona no. 7

Gráfica 1. Durante la recolección de datos obtuvimos 18 pacientes que contaban con un índice de masa corporal inferior al 18.5, 13 eran masculinos y 5 femeninos; mientras que en el rango de 18.5 a 24.9 un total de 63 pacientes entre ellos 38 masculinos y 25 femeninos, en el siguiente rango de 25 a 29.9 con un total de 146 paciente, 59 son masculinos y 87 femeninos; mientras que en el rango de 30 a 34.9 obtuvimos 170 pacientes que destacan 87 masculinos y 83 femeninos; en el penúltimo rango de 35 a 39.9, 83 pacientes, 47 son masculinos y 36 femeninos; por último igual o mayor a 40 un total de 30, 16 masculinos y 14 femeninos.

Tabla 1. De contingencia GENERO * HTA

			HTA		Total
			SI	NO	
GENERO		Recuento	123	91	214
		% dentro de GENERO	57.5%	42.5%	100.0%
		Recuento	143	153	296
		% dentro de GENERO	4 8.3%	51.7%	100.0%
Total		Recuento	266	244	510
		% dentro de GENERO	52.2%	47.8%	100.0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.182a	1	.041		
Corrección por continuidadb	3.822	1	.051		
Razón de verosimilitudes	4.192	1	.041		
Estadístico exacto de Fisher				0.048	0.025
N de casos válidos	510				

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 102.38.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

El valor chi calculado (4.182). El p valor correspondiente es de 0.041 que es menor a 0.05; con corrección por continuidad de 3.822 y una razón de verosimilitudes de 4.192 con un número de casos válidos de 510.

Conclusiones

De acuerdo con el objetivo general donde se busca determinar los factores de riesgo asociados a la mortalidad por Covid-19 en adultos mayores, se obtuvo como resultado un 84.1% de las defunciones con rangos mayores al índice de masa corporal normal siendo un total de 429 defunciones que contaban con sobre peso y obesidad dentro de los cuales 28.6 % contaban con sobrepeso, es decir, 146 defunciones con sobre peso y 55.4% que se encontraban con obesidad siendo un total de 283 defunciones con obesidad preexistente. Así mismo el 52.1% de los pacientes fallecidos contaban con hipertensión arterial ya diagnosticada previamente siendo un total de 266 pacientes fallecidos; otro valor importante encontrado es la preexistencia de dislipidemias con un total de 51.7% de los fallecidos, es decir, 264 defunciones con dislipidemia previamente diagnosticada.

Durante el análisis de resultados en cuanto la asociación del género con la hipertensión arterial se obtuvo un valor chi calculado (4.182) siendo superior al valor chi crítico (3.841) por lo que dicho valor cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula. El p valor correspondiente es de 0.041 que es menor a 0.05 (grado de significancia preestablecido) lo que significa que en las defunciones de adultos mayores por Covid-19 existe asociación entre el género y la hipertensión arterial por lo que esta asociación no puede ser explicada al azar.

Así mismo se realiza otra asociación entre el género y la obesidad obteniendo el valor chi calculado (6.620) que es también superior al valor chi crítico por lo que dicho valor también cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula. El p valor correspondiente en esta ocasión es de 0.010 que así mismo es menor a 0.05 lo que significa que en las defunciones existe asociación entre el género y la obesidad y esta asociación tampoco puede ser explicada al azar.

En cuanto a otro valor obtenido sobre la asociación del género y en esta ocasión con el tabaquismo; observamos que el valor chi calculado (5.887) corresponde al valor chi crítico superior por lo que dicho valor rechaza de igual manera a la hipótesis nula. El p valor correspondiente es de 0.015 lo que significa que en las defunciones existe asociación entre el género y el tabaquismo y esta asociación de igual manera no puede ser explicada al azar.

Por lo que a través de los resultados obtenidos y de los análisis minuciosos realizados destacando las herramientas estadísticas utilizadas podemos confirmar que las enfermedades prexistentes sí

se asocian a la mortalidad de los adultos mayores con Covid-19, confirmando así la hipótesis planteada.

Referencias Bibliografía

1.- Care, H. B. (Agosto de 2021). Enfermedad de coronavirus 2019 (COVID-2019). BMJ Best Practice.

2.- Castro-Salguedo, C. M. (Mayo de 2020). Fármacos prometedores y potenciales para el tratamiento de COVID-19. Chilena Infectal, 37(3).

3.- Epidemiología, D. G. (2020). Lineamiento Estandarizado para la Vigilancia Epidemiológica y por Laboratorios de COVID-19. Vigilancia Epidemiológica, Secretaría de Salud, GTI- CONAVE, México.

4.- Gupta, A. K. (Enero de 2021). Tobacco use as a well-recognized cause of severe COVID-19 manifestations. ELSEVIER.

5.- Hoogenboom, W. S. (Septiembre de 2021). Clinical characteristics of the first and second COVID-19 waves in the. ELSEVIER, 0(41).

6.- Inzunza-Cervantes, G. (Abril de 2020). Para entender el SARS-Cov2: un análisis de la pandemia actual. Rev Med Inst Mex Seguro Soc.

7.- México, G. d. (2020). Recomendaciones para el tratamiento de la infección por SARS-CoV-2, agente causal de COVID-19.

8.- Monterrubio-Flores, E. (Febrero de 2021). Characterizing a two-pronged epidemic in Mexico of non-communicable diseases and SARS-Cov-2: factors associated with increased case-fatality rates. International Journal of Epidemiology(430-445).

9.- Pérez, J. (Marzo de 2021). Insuficiencia renal aguda secundaria a rabdomiolisis como manifestación de infección por SARS-CoV-2. Revista Medica Chilena, 149:(641-647).

10.- Pérez-Martínez, P. (Mayo de 2020). Solving one of the pieces of the puzzle: COVID-19 and type 2 diabetes. Revista Clínica Española.

11.- Petrova, D. (Mayo de 2020). La obesidad como factor de riesgo en personas con COVID-19: posibles mecanismos e implicaciones. Elsevier.

12.- Rivera-Hernandez, M. (Diciembre de 2020). The Impact of the COVID-19 Epidemic on Older Adults in . The Gerontological Society of America, XX(XX).

13.- Salazar, M. (Junio de 2020). COVID-19, hipertensión y enfermedad cardiovascular. Elsevier.

Sanitarias, C. d. (2021). Enfermedad por Coronavirus, COVID-19. Información Científica-Técnica, Secretaria de Estado de Sanidad, Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación, España.

14.- Sempé, L. (Septiembre de 2021). Estimation of all-cause excess mortality by age-specific mortality. ELSEVIER, 20(38).

15.- Tarragón, B. (Agosto de 2021). Fracaso renal agudo en pacientes hospitalizados por COVID-19. Revista de la Sociedad Española de Nefrología, 41(34-40).

16.- VERGARA, P. R. (Febrero de 2021). EL ADULTO MAYOR EN EL CONTEXTO DEL COVID-19: ¿ EN EL CENTRO DEL CUIDADO O AL MARGEN POR SU EDAD? Cuadernos de Bioética, 32(106).

17.- Moreno G. (Junio 2020) Revisión sistemática sobre la utilidad pronóstica del dímero-D, coagulación intravascular diseminada y tratamiento anticoagulante en pacientes graves con COVID-19. ELSEVIER MEDICINA INTENSIVA; 45.

18.- Allison Marziliano P. (Julio 2021) Patient Factors and Hospital Outcomes Associated With. The Gerontological Society Of America; 20(20).

19.- Andrés Sánchez-Pájaro MeC. (Diciembre 2021) Seroprevalencia de SARS-CoV-2 en adultos. Salud Pública de México; 63(6).

20.- Sempé L. Estimation of all-cause excess mortality by age-specific mortality. ELSEVIER. 2021 Septiembre; 20(38).

Capítulo II

Manejo del estreñimiento en niños menores de 6 años.

Mario Suriel López Zapata
dr.suloza@hotmail.com
Orcid: 0009-0001-0658-5906
Karla Ivette Esparza Treviño
karlaivette544@gmail.com, karla.esparzat@imss.gob.mx
Orcid: 0009-0005-4862-7501
Carlos Ramiro Lozano Mendoza
carlos.lozanome@imss.gob.mx
Orcid: 0000-0001-8901-3534
Ana Gabriela Calzoncit Magallanes
ana.calzoncit@imss.gob.mx
Orcid: 0000-0001-8626-4506

Resumen

El estreñimiento pediátrico, es una de las principales causas de consulta en el área de pediatría; es un síntoma que se define como “la dificultad para vaciar de manera completa y placentera el contenido del recto” y para fines etiológicos es un síndrome. Se estima que la prevalencia mundial del estreñimiento en pacientes pediátricos es de 0.7 al 29.6%, con predominio en el sexo femenino. OBJETIVO: Se analizó el Manejo del Estreñimiento en niños menores de 6 años, durante el año 2022, en la UMF 9, IMSS, Villa Frontera, Coahuila, México. MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, descriptivo de diseño observacional, retrospectivo. Se estudiaron 48 niños a través de expedientes clínicos y se identificaron pautas higiénico dietéticas, actividad física y farmacológica acorde a la edad del paciente. Se aplicó estadística descriptiva para su análisis. RESULTADOS: Se obtuvo una frecuencia de 60.4% para las medidas higiénico dietéticas únicas, 18.8% para las medidas acompañadas del envío a 2do nivel de atención, 10.4% para tratamiento con Psyllium Plántago y medidas higiénico dietéticas, 4.2% para el tratamiento con senósidos AB y medidas higiénico dietéticas. CONCLUSIONES: El principal manejo, fue la modificación de los hábitos higiénicos dietéticos como lo es: dieta rica en frutas y fibra, una ingesta de agua, actividad física; en niños que ya van al baño se recomienda que se sienten en el inodoro después de la comida hasta 5 minutos, y con el apoyo de un banquito para promover el pujo.

***Palabras clave**: Estreñimiento; Pediátricos; Tratamiento Farmacológico; Medidas Higiénico-dietéticas.*

Abstract

Pediatric constipation is one of the main causes of consultation in the pediatric area; it is a symptom that is defined as "the difficulty to completely and pleasantly empty the contents of the rectum" and for etiological purposes it is a syndrome. It is estimated that the worldwide prevalence of constipation in pediatric patients is from 0.7 to 29.6%, with predominance in the female sex. OBJECTIVE: We analyzed the Management of Constipation in children under 6 years of age, during the year 2022, at UMF 9, IMSS, Villa Frontera, Coahuila, Mexico. MATERIALS AND METHODS: A quantitative, descriptive, retrospective, observational design study was carried out. Forty-eight children were studied through clinical records and hygienic, dietary, physical activity and pharmacological guidelines were identified according to the patient's age. Descriptive statistics were applied for analysis. RESULTS: A frequency of 60.4% was obtained for single hygienic dietary measures, 18.8% for measures accompanied by referral to 2nd level of care, 10.4% for treatment with Psyllium plantain and hygienic dietary measures, 4.2% for treatment with AB sennosides and hygienic dietary measures. CONCLUSIONS: The main management, was the modification of hygienic dietary habits such as: diet rich in fruits and fiber, a water intake, physical activity; in children who already go to the toilet it is recommended that they sit on the toilet after the meal for up to 5 minutes, and with the support of a stool to promote pushing.

Key words*: Constipation; Pediatrics; Pharmacological treatment; Hygienic-dietary measures.*

Introducción

Los trastornos digestivos o gastrointestinales (GI) funcionales (TDF o TGIF) pediátricos, comprenden un conjunto de síntomas crónicos o recurrentes, no explicados por anomalías estructurales o bioquímicas, con interferencia importante en la calidad de vida del niño y su familia. Para definir los TDF solo pueden utilizarse síntomas, pues carecen de marcadores biológicos objetivos. Los pacientes se identifican por su pertenencia a algunos de los subgrupos sintomáticos, que se basan principalmente en opiniones de consenso, denominadas en su conjunto "Criterios de Roma". [(1)]

El estreñimiento se puede presentar a cualquier edad y es un problema de consulta muy frecuente. Podemos decir que existen dos tipos de estreñimiento: [(2)]

El que se presenta de manera esporádica, aguda con respuesta exitosa y expedita al tratamiento médico el cual llamaremos "estreñimiento funcional" [(2)]

El que se presenta en forma crónica con un cuadro obstructivo severo en donde el tratamiento médico habitual no resuelve el problema el cual le llamamos "estreñimiento crónico severo" y debe diferenciarse principalmente entre otras causas de una aganglionosis congénita del recto o enfermedad de Hirschsprung. [(2)]

En estos niños deben evaluarse los síntomas y signos de alarma para diferenciar entre estreñimiento funcional y estreñimiento secundario. Así como evitar un círculo vicioso en el manejo del estreñimiento. [(3)]

El interrogatorio es fundamental; además es importante establecer el significado del término "estreñimiento" para los familiares o el paciente ya que, en ocasiones, en los lactantes puede confundirse con disquezia del lactante. Se aconseja indagar en la historia psicosocial del niño recogiendo datos sobre posibles circunstancias desencadenantes como el inicio del entrenamiento del control de esfínteres, la muerte de algún familiar, el nacimiento de algún hermano, problemas escolares o cambio de escuela o actividades cotidianas. [(4)]

Tratamiento

Es imprescindible una combinación de medidas en las que se incluyan la educación del niño y sus padres, la modificación del comportamiento, las medidas dietéticas y el tratamiento médico. [5]

La mayoría de los niños estreñidos carecen del hábito de la defecación. En menores de 2-3 años no se aconseja crearlo hasta que se obtenga un patrón de defecación normal. Posteriormente será el momento de iniciar el establecimiento de dicho hábito. Por ello, en muchos casos es aconsejable que el niño continúe con el uso del pañal hasta que el estreñimiento haya desaparecido. El ejercicio físico ayuda, sobre todo en niños con sobrepeso. [6]

El aumento en el consumo de fibra y líquidos en la dieta es una medida habitual, aunque escasamente documentada en la literatura; un poco más la importancia de la cantidad de agua ingerida diariamente. Por esta razón, la recomendación actual es realizar una dieta balanceada que incluya frutas, verduras y cereales. [7]

La biorretroalimentación consiste en hacer consciente al niño de la mecánica anormal de la defecación, ya sea mediante manometría anorrectal o mediante electromiografía de superficie. El niño tiene la posibilidad, en cada sesión, de comparar su dinámica de la defecación con los patrones normales y practicar para replicarlos. Sin embargo, a largo plazo no existe diferencia entre los niños que reciben terapia convencional más biorretroalimentación y los que sólo reciben terapia convencional. [8,9]

Los tratamientos laxantes que ablanden las heces y aseguren la defecación indolora son una parte importante del tratamiento, y se continuarán durante meses a años. La mayoría de expertos están a favor de utilizar un laxante diario no estimulante, como polietilenglicol (de elección en mayores de 6 meses), lactulosa o sales de magnesio. [10,11]

En cuanto al estreñimiento se refiere, el uso de prebióticos aumenta la capacidad de captación y retención de líquidos en las heces, lo que estimula el crecimiento de ciertas bacterias llamadas bifidobacterias, lo que conlleva al aumento de deposiciones, así como la disminución de la consistencia de las mismas. [12]LL

La Irrigación transanal (IT) es otra opción terapéutica, aunque no tan convencional, consiste en la aplicación de cierto volumen de agua por medio de un dispositivo anal con balón, que, posteriormente vaciará el colon. No se usó para esta patología, solo, para pacientes con

problemas medulares, pero por sus resultados se ha traslocado como tratamiento para pacientes con estreñimiento orgánico y funcional. [13]

Estreñimiento como complicación

Muchas veces, tratamos patologías ya conocidas y olvidamos efectos adversos de las mismas o del tratamiento, por lo que no debemos perder el enfoque de la atención integral a cada uno de los pacientes. Por mencionar un ejemplo tenemos el divertículo de Meckel, suele dar como principal complicación la obstrucción intestinal. Su diagnóstico certero consiste en tomografía de abdomen, apareciendo como una estructura cilíndrica o tubular que termina en fondo de saco, comunicando con la luz del intestino delgado. Puede haber enterolitos intraluminales, los cuales pueden ser visibles con una radiografía simple de abdomen. [14]

Existen padecimientos que poco nos pueden hacer pensar en el estreñimiento como algún tipo de complicación, tal es el caso de la osteogénesis imperfecta (OI), la cual puede provocar algún tipo de deformidades en la cadera (coxa vara o coxa valga), siendo en sus formas más graves, cursar con protrusión acetabular, que puede condicionar estreñimiento crónico, dolor abdominal e incluso obstrucción intestinal en casos más graves. [15]

Como última complicación, mencionaremos la intoxicación por leche de magnesia, utilizado como laxante en niños con estreñimiento crónico y que por lo general se usa sin supervisión médica, llegando a utilizarse sin medida provocando cuadros de náuseas, vómitos y sensación de debilidad que posteriormente progresan, y puede resultar fatal, produciendo depresión respiratoria, hipotensión, paro cardiorrespiratorio y la muerte. [16]

El estreñimiento es un padecimiento muy común, por lo cual es importante establecer los conocimientos, las actitudes y las prácticas de padres o tutores, para identificar, las deficiencias, las fortalezas y creencias de la ideología, para permitirnos realizar un mejor abordaje desde la consulta del servicio de atención de 1er nivel, asegurando una mejor calidad de vida y el manejo integral del paciente, incluyendo la formación del familiar involucrado. Entre los factores de riesgo asociados a este padecimiento están: los inadecuados hábitos alimentarios, como la dieta baja en fibra, bajo consumo de frutas y verduras, el bajo consumo de líquidos claros específicamente de agua, el consumo alto de alimentos industrializados o procesados. Así mismo, el sedentarismo, nula actividad física, el consumo de fármacos: antiácidos, antiespasmódicos, antidepresivos, tranquilizantes, anticonvulsivos, suplementos nutricionales con calcio y hierro; la presencia de

enfermedades como diabetes, hipotiroidismo, hipercalcemia, neurológicas y psiquiátricas, son también factores que llevan a presentar estreñimiento, se deben identificar adecuadamente causas de estreñimiento funcional, como causas de estreñimiento no funcional.

Ignorosa Arellano en 2018 en su estudio Diagnóstico y tratamiento de los trastornos gastrointestinales del eje cerebro-intestino en niños menores de 2 años, concluyo que los trastornos gastrointestinales funcionales representan un problema frecuente, motivo de consulta habitual a pediatra y generadores de repercusiones que afectan la dinámica familiar. Por esto, el papel del pediatra o médico de primer contacto es muy importante en la atención no solo del niño, sino también de la familia porque su misión es reforzar la ausencia de afectación orgánica, explicar que son trastornos benignos y transitorios debidos a inmadurez del tracto gastrointestinal. El diagnóstico y el tratamiento deben establecerse oportunamente y detectar los signos de alarma y evitar las complicaciones futuras. La puericultura y un adecuado conocimiento de la nutrición infantil son las bases para el tratamiento de estos trastornos funcionales.

Por ello el presente estudio pretende analizar el manejo del estreñimiento en niños menores de 6 años, en la UMF No9 del IMSS en Villa Frontera, Coahuila. Esperando como resultado la que el manejo del estreñimiento en los niños menores de 6 años es con medidas higiénico dietéticas y medidas farmacológicas en conjunto.

Metodología

Corresponde a un estudio con enfoque cuantitativo de acuerdo a su alcance tipo descriptivo y explicativo, de diseño observacional, retrospectivo.

Población, lugar y tiempo de estudio. El estudio se desarrolló en los meses de Julio de 2022 a febrero de 2023. El área de estudio corresponde a la unidad Medicina Familiar No 9, IMSS, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Villa Frontera, perteneciente al estado de Coahuila, corresponde a una unidad de medicina familiar, atendiendo a través de la consulta externa y atención médica continua.

Muestra: El cálculo del tamaño de muestra se realizó con la fórmula para estudios descriptivos (población finita). Se tomó en consideración un intervalo de confianza de 95%, y error máximo aceptable, de 5%, donde se obtuvo una muestra total de una población de 48 pacientes con diagnóstico de estreñimiento en la UMF No. 09 IMSS Villa Frontera Coahuila, (de acuerdo con las estadísticas de la clínica).

Criterios de selección. Se incluirán en el estudio a menores de 6 años derechohabientes de la UMF No 9 IMSS de Frontera Coahuila, con diagnóstico de estreñimiento establecido en la nota médica.

Aspectos éticos. Ya que en este estudio se revisarán sólo epxedientes electrónicos de la Unidad de Medicina Familiar, se clasifica como estudio de riesgo mínimo; se elaboró una carta de excepción de consentimiento informado, así como carta de no inconveniencia por el director de la Unidad.

En la realización del presente estudio se respetaron los acuerdos de la Declaración de Helsinki en sus principios generales del 6 al 9.

El proyecto sigue normatividad vigente del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de la Investigación, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 2 de abril 2014 en el Título Segundo, Capítulo I, "De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos". Contará con el dictamen favorable de las Comisiones de Investigación, Ética y la de Bioseguridad.

De igual forma se tomará en cuenta la ley de Núremberg para la investigación médica, Finlandia junio 1964 y en la 29ª Asamblea Medica Mundial Tokio Japón de octubre de 1975, por la 35ª Asamblea Medica Mundial de Venecia, Italia de octubre de 1983, la 41ª Asamblea Medica Mundial de Hong Kong de septiembre de 1989.

La Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2010, del Expediente Clínico confidencialidad de esta norma, establece los criterios científicos, éticos, tecnológicos y administrativos obligados en la elaboración, integración, uso, manejo, archivo, conservación, propiedad, titularidad y confidencialidad del expediente clínico.

El investigador declara no existe conflicto de interés.

Resultados y Discusión

Se estudiaron un total de 48 niños, de los es un 47% (23) fueron del género femenino y un 52% (25) del género masculino; La edad predominante de los participantes fue de 2 años con un porcentaje 29.2%, siendo menos frecuente la edad de 1 año con un porcentaje d 4.2%. Siendo la media de 3.69. El tratamiento y manejo, del estreñimiento en los menores de 6 años, analizado arrojo una frecuencia de 60.4% (29) para las medidas higiénico dietéticas únicas, 18.8% (9) para las Medidas higiénico dietéticas, acompañadas del envió a 2do nivel de atención médica, 10.4% (5) para tratamiento con Plantago psyllium, y la recomendación de modificar medidas higiénico dietéticas, 4.2.% (2) para el tratamiento con Plantago psyllium, recomendación de modificar

medidas higiénico dietéticas, acompañado con él envió a 2do nivel de atención médica, al igual 4.2% (2) para el tratamiento con senosidos AB, recomendación de modificar medidas higiénico dietéticas, acompañado con él envió a 2do nivel de atención médica, por ultimo 2.1% (1) para tratamiento con senosidos AB, y la recomendación de modificar medidas higiénico dietéticas.

Acorde al objetivo general se analizó, el manejo del estreñimiento en menores de 6 años de UMF No 9 IMSS de ciudad Frontera, Coahuila México, obteniendo un resultado del 60.4% para el uso de medidas higiénico dietéticas por parte de los médicos tratantes, correspondiente a un total de 29 pacientes, de los 48 participantes, confirmando la hipótesis de estudio planteada.

Ignorosa Arellano en 2018 en su estudio Diagnóstico y tratamiento de los trastornos gastrointestinales del eje cerebro-intestino en niños menores de 2 años, concluyo que los trastornos gastrointestinales funcionales representan un problema frecuente, motivo de consulta habitual a pediatra y generadores de repercusiones que afectan la dinámica familiar. Por esto, el papel del pediatra o médico de primer contacto es muy importante en la atención no solo del niño, sino también de la familia porque su misión es reforzar la ausencia de afectación orgánica, explicar que son trastornos benignos y transitorios debidos a inmadurez del tracto gastrointestinal. El diagnóstico y el tratamiento deben establecerse oportunamente y detectar los signos de alarma y evitar las complicaciones futuras. La puericultura y un adecuado conocimiento de la nutrición infantil son las bases para el tratamiento de estos trastornos funcionales.

Avelar Rodríguez en 2018 en su estudio Constipación Funcional En Pediatría: Criterios De Roma IV, Diagnóstico y Tratamiento. Concluyó que la finalidad del manejo consiste en lograr evacuaciones de frecuencia y consistencia normales (basado en la escala Bristol). Además del tratamiento farmacológico, se deberá recomendar dieta rica en frutas y fibra, una ingesta importante de agua, y un incremento en la actividad física; la evidencia es controversial, sin embargo, es importante promover estos hábitos en niños con estreñimiento. Igualmente, en niños que ya van al baño se recomienda que se sienten en el inodoro después de la comida hasta 5 minutos, y con el apoyo de un banquito para promover el pujo, continuando con la modificación de hábitos higiénico dietéticos.

Díaz Gómez 2018 en su estudio “Conocimiento, actitudes y prácticas de los familiares de pacientes con estreñimiento en la consulta externa de gastroenterología pediátrica del Hospital Militar Escuela “Dr. Alejandro Dávila Bolaños” en el período enero 2017 a septiembre 2018. Concluyó que el estreñimiento predomina en el sexo masculino, con una edad media de 7 años, en pacientes de

procedencia urbana. Así como este estudio donde predominó más el sexo masculino, a comparación de otros estudios donde predomina el sexo femenino, al igual llega a una conclusión de que los familiares conocen la importancia de las medidas no farmacológicas para control del estreñimiento y la mayoría tienen buen conocimiento sobre uso de tratamiento como laxantes.

Ilustraciones, Tablas, Figuras.

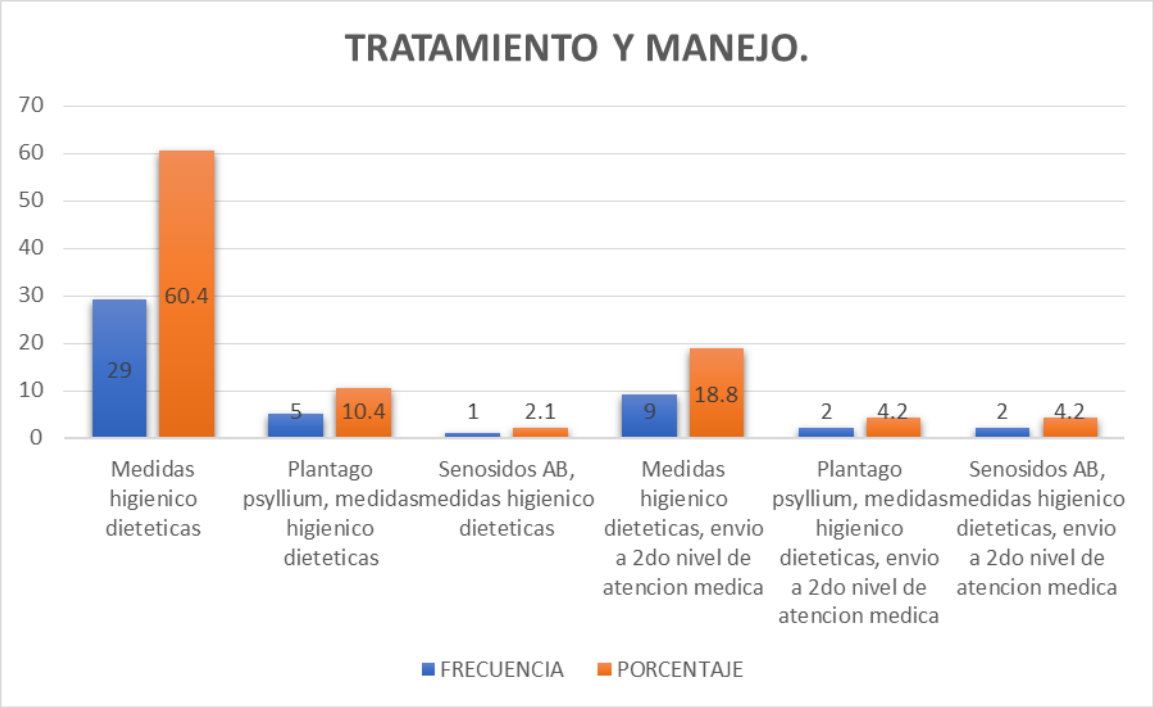


Tabla 3. Tratamiento Y Manejo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Medidas higiénico dietéticas	29	60.4	60.4	60.4
	Plantago psyllium	5	10.4	10.4	70.8
	Senosidos AB, medidas higiénico dietéticas	1	2.1	2.1	72.9
	Medidas higiénico dietéticas, envío a 2do nivel	9	18.8	18.8	91.7
	Plantago psyllium, medidas higiénico dietéticas, envío a 2do nivel	2	4.2	4.2	95.8
	Senosidos AB, medidas higiénico dietéticas, envío a 2do nivel	2	4.2	4.2	100.0
	Total	48	100.0	100.0	

Conclusiones

Concluimos que los pacientes el 1er manejo, es la modificación de los hábitos higiénico dietéticos, como medidas iniciales como l inicio de actividad física, dieta alta en fibra, consumo de abundantes líquidos claros (agua), disminuir el consumo de proteína animal, grasas, bebidas azucaradas y el consumo alto de harinas. La recomendación de tratamiento farmacológico esta descrito en guías de práctica en manejo de estreñimiento así como en artículos de investigación, aunque la falta de existencia de algunos medicamentos a nivel institucional, limita un poco el manejo del estreñimiento, pero el medicamento disponible es útil en el manejo, así como también se recomienda la valoración por el servicio de pediatría cuando el cuadro de estreñimiento no mejora para valoración y manejo en conjunto con 1er nivel y 2do nivel de atención médica.

El estreñimiento es un padecimiento muy común actualmente, lo cual es importante establecer conocimientos, actitudes y prácticas de padres o tutores, para identificar, deficiencias, fortalezas y creencias de la ideología, para así permitirnos realizar un mejor abordaje desde la 1ra consulta, asegurando una mejor calidad de vida y el manejo integral del paciente, incluyendo la formación del familiar involucrado. Entre los factores de riesgo asociados a este padecimiento están: los inadecuados hábitos alimenticios, como dieta baja en fibra, bajo consumo de frutas y verduras, bajo consumo de líquidos claros específicamente de agua, el consumo alto de alimentos industrializados o procesados, sobre todo harinas. Así mismo, el sedentarismo, nula actividad física, el consumo de fármacos: antiácidos, antiespasmódicos, antidepresivos, tranquilizantes, anticonvulsivos, suplementos nutricionales con calcio y hierro; la presencia de enfermedades como diabetes, obesidad, hipotiroidismo, hipercalcemia, neurológicas y psiquiátricas, son también factores que llevan a presentar estreñimiento, se deben identificar adecuadamente causas de estreñimiento funcional, como causas de estreñimiento no funcional.

Para futuras investigaciones en el campo, se sugiere la asociación de variables entre el grado de estreñimiento y estado nutricional de los pacientes ya que probablemente se encuentre asociación al sobrepeso y la obesidad, así como sintomatología de estreñimiento o recaídas recurrentes, proponemos la evaluación progresiva del estreñimiento, con apego al control desde la primera cita y hasta su resolución; seguimiento por el medicina familiar en conjunto multidisciplinario, incluyendo en caso necesario al servicio de pediatría.

Referencias Bibliográficas

Aguirre-Raya, K. A., Toro-Monjaraz, E. M., & Ramírez-Mayans, J. (2022b). Tratamiento del estreñimiento funcional en pediatría. Neurogastro Latam reviews, 5(1). https://doi.org/10.24875/ngl.19000039

Arellano, K. R. I., Monjaráz, E. M. T., Barrios, E. M., Mondragón, F. Z., León, J. F. C., Bustamente, R. C., Michel-Penichet, F., De Los Ángeles Estrella González Camid, M., Quiroga, U. L., García, C. I. O., Nieto, C. M., Alcaráz, M. R., Jasso, K. A. S., Morán, J., Sierra, A. S., Ortiz, S. V., Rubio, R. G., Gómez, O. J. M., & Mayans, J. R. (2018). Diagnóstico y tratamiento de los trastornos gastrointestinales del eje cerebro-intestino en niños menores de 2 años. Acta Pediátrica de México. https://doi.org/10.18233/apm39no6pp376-3841736

Avelar-Rodríguez, D, Toro-Monjaraz, EM, & Ramírez-Mayans, JA. (2018). Constipación funcional en pediatría: Criterios de Roma IV, diagnóstico y tratamiento. Acta pediátrica de México, 39(1), 81-84. https://doi.org/10.18233/apm1no1pp81-841543

Estreñimiento funcional en Pediatría, Diagnóstico y tratamiento Grupo de trabajo de Constipación del Comité Nacional de Gastroenterología Pediátrica. (2021). *Archivos Argentinos De Pediatria*, *119*(1). https://doi.org/10.5546/aap.2021.s39

Cruz, R. J. & P.Henríquez, Jesmary Núñez Ramos, Socrányelis. (2020). *Manejo de los pacientes pediátricos con estreñimiento funcional.* https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3565. Recuperado 17 de noviembre de 2023, de https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3565

Jorge, L. G. (2019, 19 febrero). *Estreñimiento en el niño en estado crítico*. https://docta.ucm.es/entities/publication/d28f08a2-c125-46e9-9ce8-05a074e52eee

Isabel, B. G. (2019, 14 febrero). *Estudio descriptivo de las complicaciones del colon por enema yodado en niños con estreñimiento en el Instituto Nacional de Pediatría*. http://repositorio.pediatria.gob.mx:8180/handle/20.500.12103/406

C, G. A. (2019). *Irrigación transanal en pacientes con estreñimiento e incontinencia orgánica refractaria. resultados, indicaciones y seguimiento en nuestro centro*. Cir. pediátr;32(2): 81-85, abr. 2019. graf, tab | IBECS | Secretaria de Estado da Saúde - BVS. https://pesquisa.bvsalud.org/ses/resource/pt/ibc-183469

Remes-Troche, J. M., Coss-Adame, E., López-Colombo, A., Amieva-Balmori, M.,

. Sánchez, R. C., Guindic, L. C., Rendón, R. F., Escudero, O. G., Martínez, M. A., Chávez, M. A. G., Arámbula, M. M., Schmulson, M., De La Cuesta, J. L. T., Valdovinos, M. A., & Elizondo, G. V. (2018). Consenso mexicano sobre estreñimiento crónico. *Revista de Gastroenterología de México*, *83*(2), 168-189. https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2017.12.005

0. Carre�o, W. D. (2018). *Motivo de consulta y manifestaciones gastrointestinales en pacientes pediátricos con sobrepeso y obesidad en Colombia*. https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=84921

1. María, R. T. J. (2011, 1 abril). *Guías de diagnóstico y tratamiento del estreñimiento en México. c) Tratamiento médico y quirúrgico*. Revista de Gastroenterología de México. http://www.revistagastroenterologiamexico.org/es-guias-diagnostico-tratamiento-del-estrenimiento-articulo-X037509061124327X

2. Katherine, V. V. (2021). *Intoxicación por leche magnesia en una paciente pediátrica con constipación crónica: a propósito de un caso*. Med. leg. Costa Rica;38(2)dic. 2021. | LILACS | SaludCR. https://pesquisa.bvsalud.org/gim/resource/es/biblio-1386296

3. Burriel, J. I. G. (2016). *Trastornos funcionales gastrointestinales en el niño menor de 4 años*. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8214577

4. Almiñana, N. P. (2021). *Diagnóstico diferencial y tratamiento del estreñimiento*. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8223344

5. Camargo, N. C. (2021). *Factores asociados al estreñimiento en escolares, Municipio Libertador del Estado Mérida*. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8126470.

6. Quirós, S. L. (2021). *Constipación funcional en la edad pediátrica: una revisión bibliográfica*. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=837359617. Zebracki K MMUCVLLMCCea. Guía para médicos de atención primaria sobre las lesiones medulares pediátrica. [Online].; [Internet]. Asia-spinalinjury.org. [cited 2022 Mar 5]..

18. Gómez, D. (2019). *Conocimientos, actitudes y prácticas de los familiares de pacientes con estreñimiento en la Consulta Externa de Gastroenterología Pediátrica del Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños en el periodo enero 2017 a septiembre 2018*. https://www.semanticscholar.org/paper/Conocimientos,-actitudes-y-pr%C3%A1cticas-de-los-de-con-G%C3%B3mez-Karina/988e09217b957e7fd7f8787ae97ee7b61fd29ae2

19. Pediatria. (2021, 13 diciembre). Estreñimiento y encopresis | Pediatría

integral. *Pediatría integral*. https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2019-12/estrenimiento-y-encopresis-2/

20 Yeliz, C. A. (2019). *Propiedades alimentarias y hallazgos antropométricos en los niños con estreñimiento funcional: estudio transversal*. Arch. argent. pediatr;117(3): 224-231, jun. 2019. tab | LILACS | BINACIS. https://search.bvsalud.org/portal/resource/en/biblio-1001193

21 *Estreñimiento funcional: diagnóstico y tratamiento en niños menores de 2 años – Acta Pediátrica de México*. (s. f.). https://actapediatrica.org.mx/article/estrenimiento-funcional-diagnostico-y-tratamiento-en-ninos-menores-de-2-anos/

Capitulo III

Diseño e implementación de un entrenador de prótesis electroencefalográficas usando la diadema Emotiv Epoc+

Osvaldo Lira Díaz
arillir@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-2322-403X
Afiliacion: Tecnológico Nacional de México campus Lázaro Cárdenas
Alan Oswaldo Huerta Becerra
alantacher-o@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0003-6764-9525
Afiliacion: Tecnológico Nacional de México campus Lázaro Cárdenas
Dayana jatzelín Gómez Bautista
dayana0gb@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3847-0554
Afiliacion: Tecnológico Nacional de México campus Lázaro Cárdenas
Adrián Eduardo Carrillo Cisneros
adrianeduardocarrilloc@lcardenas.tecnm.mx
https://orcid.org/0009-0001-9150-9640
Afiliacion: Tecnológico Nacional de México campus Lázaro Cárdenas
País México

Resumen

Las señales EEG (Electroencefalográficas) son aquellas señales eléctricas que el cerebro humano procesa y analiza para determinar tanto acciones como pensamientos dentro del individuo, con base en este tipo de señales se desarrolla un entrenador físico de prótesis EEG, en el cual, el paciente que desee ser candidato a una prótesis EEG podrá realizar los entrenamientos de comandos mentales necesarios para el manejo óptimo de uno de estos dispositivos. Un comando mental se entiende como aquel patrón de señales EEG reconocible por un instrumento, a menudo

estos patrones suelen asociarse a un pensamiento imaginativo que se encuentre desarrollando el paciente, es decir, el paciente asigna cada comando mental a una imagen dentro de su cabeza, la cual produce un patrón de señales EEG que serán reconocidas por el dispositivo y se le asigna una acción al entrenador que dependerá del comando mental detectado. El entrenador consiste en una mano robótica que será una representación económica de la propia prótesis en la cual, el usuario o paciente podrá tener retroalimentación acerca de la claridad o calidad en la que se encuentran sus comandos mentales.

Palabras clave: *EEG; Prótesis; Comandos mentales; Entrenador EEG*

Design and implementation of an electroencephalográphic prosthesis trainer using Emotiv Epoc+ headset

Abstract

The EEG signals (Electroencephalographic) are all of those electric signals that the human brain processes and analyzes to determine actions and taughts inside the patient. Using this kind of signals, a prosthesis physical trainer is developed, in which the patient who wishes to be a candidate for use an EEG prosthesis will be able to perform the necessary mental command training for the optimal handling of one of these devices. A mental command is understood as that pattern of EEG signals recognizable by an instrument, often these patterns are associated with an imaginative thought that the patient is developing, that is, the patient assigns each mental command to an image inside his head, which produces a pattern of EEG signals that will be recognized by the device and an action is assigned to the trainer that will depend on the mental command detected. The trainer consists of a robotic hand that will be an inexpensive representation of the prosthesis itself in which the user or patient will be able to have feedback about the clarity or quality of their mental commands.

Keywords**:** *EEG; Prosthesis; Mental Commands; Trainer EEG*

Introducción

A lo largo de los últimos años se han logrado avances significativos en el campo de la bioelectrónica, gracias al avance de la tecnología el ser humano ha podido permitirse incursionar con una mayor profundidad en la aplicación de esta tecnología en la medicina. Esto ha sido reflejado en robots que son capaces de realizar cirugías con una precisión envidiable por cualquier cirujano hasta avances considerables en el campo de las prótesis biónicas humanoides, entre otras tecnologías.

El objetivo de este tipo de prótesis es la mejora de la calidad de vida de aquellas personas que cuenten con discapacidades motoras o hayan sufrido la perdida de una de sus extremidades. Por desgracia, este tipo de condiciones no poseen la misma causa, por lo que cada prótesis debe ser pensada en base a las características del individuo, gracias a esto surge el método de control EEG (mediante señales electroencefalográficas), para el cual el individuo no necesita contar con extremidades para su óptimo funcionamiento. Sin embargo, es necesario que el paciente atraviese por una serie de entrenamientos que ayudarán a una mejor detección de sus patrones mentales, los cuales controlarán los movimientos de este tipo de prótesis.

El ser humano es un ser muy complejo, que necesita de sus capacidades para lograr moverse y trasladarse de un lugar a otro, sus principales sistemas para sostenerse y realizar movimientos con su cuerpo son: el sistema óseo y el articular. Los 206 huesos y las articulaciones que están compuestas por dos extremos de huesos, son primordiales para facilitar los diversos movimientos del cuerpo humano, con ello podemos ejecutar un sinfín de acciones para beneficio propio, de modo que, consigamos una mejor calidad de vida.

La amputación es un procedimiento que extirpa una parte del cuerpo a través de uno o más huesos y debe distinguirse de la desarticulación, que separa una parte a través de una articulación. Las amputaciones pueden llevarse a cabo en las extremidades ya sean superiores o inferiores, [González, et al, 2017].

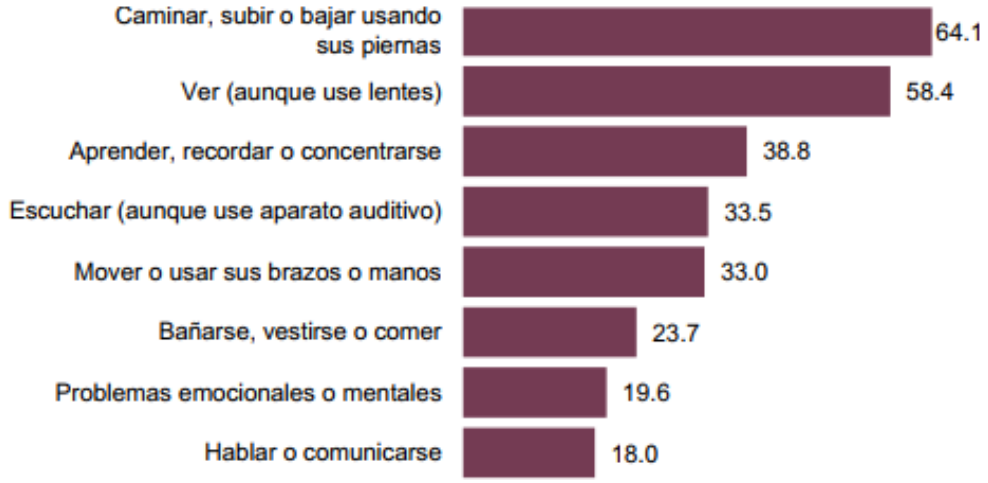
Si bien existen múltiples situaciones que podrían ocasionarle al ser humano una amputación, de manera general se opta por clasificarlas en los dos posibles motivos más comunes y frecuentes; amputación por enfermedades crónicas y amputación por evento traumático. Las amputaciones por enfermedades crónicas en la gran mayoría de los casos suceden por complicaciones degenerativas, consecuencia de enfermedades degenerativas como lo es el cáncer y la diabetes. Es

un procedimiento quirúrgico se lleva a cabo con la intención de detener o prolongar la evolución de complicaciones en la salud del paciente que puedan incluso provocar la muerte.

Por otra parte, las amputaciones por eventos traumáticos ocurren cuando se pierde una o varias partes del cuerpo (dedo, mano, pie, brazo, pierna, entre otros) producto de un accidente o lesión traumática. El daño que puedan sufrir los tendones, ligamentos, nervios y músculos dependerá de la gravedad del incidente, estos parámetros son muy importantes porque dependiendo de su traumatismo puede ser posible o no volver a conectar la extremidad que haya sido cercenada. Para cualquiera de los dos casos anteriores, los resultados a largo plazo que obtenga una persona víctima de amputación, dependerán de la atención minuciosa y manejo oportuno de la emergencia. Una prótesis adecuada, funcional y adaptada al paciente puede acelerar la rehabilitación, [MedlinePlus, 2022].

La prevalencia de la discapacidad en México para 2014 es de 6%, según los datos de la ENADID 2014 (La Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica). Esto significa que 7.1 millones de habitantes del país no pueden o tienen mucha dificultad para hacer alguna de las ocho actividades evaluadas: caminar, subir o bajar usando sus piernas; ver (aunque use lentes); mover o usar sus brazos o manos; aprender, recordar o concentrarse; escuchar (aunque use aparato auditivo); bañarse, vestirse o comer; hablar o comunicarse; y problemas emocionales o mentales, [INEGI, 2014]. En la Figura 1, se muestra un gráfico que ilustra el porcentaje calculado en base al total de la población que padece discapacidad. La suma de porcentajes es mayor al 100% debido a que una persona puede presentar más de un tipo de discapacidad.

Figura 1. Porcentaje de población con discapacidad, por tipo de discapacidad en 2014



La interpretación de los datos de la ENADID 2014 (ver Tabla 1), reflejan que el porcentaje de personas que presentan discapacidad para mover o usar sus brazos es de 47.8% si es ocasionada por enfermedad y de 14.2% si es ocasionada por un accidente.

Tabla 1. Distribución porcentual de las discapacidades, por tipo según causa de la discapacidad (2014).

Tipo de discapacidad	**Causa de la discapacidad**					
	Enfermedad	**Edad avanzada**	**Nacimiento**	**Accidente**	**Violencia**	**Otra causa**
Total	41.3	33.1	10.7	8.8	0.6	5.5
Caminar, subir o bajar usando sus piernas	49.0	25.1	5.8	16.2	0.3	3.6
Ver (aunque use lentes)	44.3	36.7	9.1	5.6	0.2	4.1
Mover o usar sus brazos o manos	47.8	29.2	6.1	14.1	0.5	2.3
Aprender, recordar, o concentrarse	27.5	48.7	13.2	3.3	1.0	6.3
Escuchar (aunque use aparato auditivo)	28.9	49.6	9.3	6.3	0.8	5.1
Bañarse, vestirse o comer	45.6	25.9	10.1	9.5	0.4	8.5
Hablar o comunicarse	34.6	19.9	31.8	3.6	0.6	9.5
Problemas emocionales o mentales	45.5	16.9	18.1	4.2	2.4	12.9

La captación de las señales eléctricas producidas por los músculos durante una contracción muscular se conoce como electromiografía (EMG). Estas señales son generadas por el intercambio de iones a través de las membranas de las fibras musculares debido a una contracción muscular. Las prótesis que funcionan mediante señales EMG normalmente presentan dificultades al

momento de adaptar, ubicar e incluso adquirir las señales provenientes de los músculos, porque influye considerablemente el tipo de amputación a la que fue sometido el usuario. Es muy probable que una persona que haya perdido una zona de la extremidad superior por un accidente también sufriera traumatismos en algunos de sus tendones, músculos o ligamentos y, por tanto, exista una débil o mala recepción de señales por tensión o relajación de los músculos.

Un electroencefalograma (EEG) es una prueba que detecta la actividad eléctrica del cerebro mediante pequeños discos metálicos (electrodos) fijados sobre el cuero cabelludo. Las neuronas cerebrales se comunican a través de impulsos eléctricos y están activas todo el tiempo, incluso mientras duermes. Esta actividad se manifiesta como líneas onduladas en un registro de electroencefalograma. Con el uso de un dispositivo EEG, se busca evitar la problemática descrita anteriormente, para que cualquier paciente sea apto para manipular una prótesis de mano, sin importar el tipo de amputación a la que fue sometido.

De acuerdo a los datos y estadísticas mostradas en los antecedentes acerca de la población que cuenta con una discapacidad y, dado que el uso de manos es necesario a la hora de realizar la mayor parte de las actividades que una persona requiere para su propio sustento se determina que, la pérdida de uno de los miembros superiores puede representar un gran problema tanto económico, como anímico y social.

Tener una discapacidad no sólo acarrea problemas al individuo, si no a la economía social, pues un individuo que posea una discapacidad (en este caso, la pérdida de una o ambas manos), es poco probable que consiga realizar actividades laborales regulares y, teniendo en cuenta el porcentaje de la población que posee este tipo de discapacidad, se obtiene una afectación a la economía social.

Tomando en cuenta el análisis de las problemáticas encontrada en la investigación de los antecedentes y el estado del arte, se propone el diseño e implementación de una prótesis de mano controlada exclusivamente por medio de las señales electroencefalográficas capturadas por una diadema EMOTIV EPOC+.

Se tiene como objetivo, diseñar e implementar un controlador de prótesis de mano robótica manipulada con un sistema BCI (Brain Computer Interface) bajo el registro de señales de electroencefalograma (EEG). Captar la actividad cerebral será posible utilizando un dispositivo con

varios electrodos colocados de manera no invasiva en la cabeza del usuario para lograr detectar las lecturas de las ondas cerebrales.

El sistema BCI se encargará de adquirir la señal, procesarla e identificar las características de interés y en base a ello, eliminar cualquier posible ruido existente que interfiera con la correcta comunicación producto de diversos factores como la sudoración del cuero cabelludo. Además, el sistema BCI deberá interpretar las características de las señales EEG procesadas y convertirlas en acciones o comandos de control que accionarán a los servomotores colocados en la estructura de la prótesis para lograr replicar distintos tipos de movimientos de una mano humana.

Metodología

Propuesta de solución.

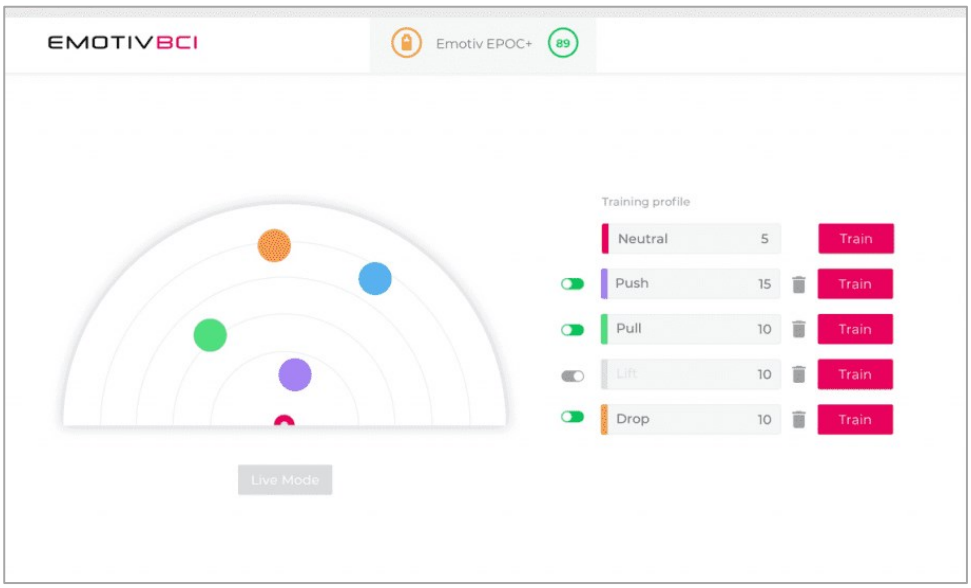
Con base en el planteamiento del problema descrito anteriormente, se propuso como solución crear un prototipo de brazo robótico humanoide cuya manipulación se llevará a cabo mediante señales electroencefalográficas obtenidas y procesadas por el dispositivo Emotiv Epoc+. De esta forma, el usuario que desee ser candidato a una prótesis robótica controlada por EEG puede realizar una especie de entrenamiento en donde comience a crear patrones específicos (comandos mentales) a los que se les asociará un conjunto de salidas digitales (servomotores) después de ser procesadas e interpretadas.

Entrenamiento de comandos mentales.

Brain Computer Interfaces (BCI) consiste en un sistema que controla máquinas o dispositivos utilizando directamente actividad cerebral. Por otra parte, la tecnología de Emotiv Inc se componen de dos bloques, el primer bloque este compuesto por el hardware (headset), el cual convierte las ondas cerebrales en señales digitales que pueden ser aplicadas para el control de dispositivos IoT, dispositivos de comunicación y contenido audiovisual. Por otro lado, el segundo bloque este compuesto por el software, donde “EmotivBCI” es una aplicación de escritorio que permite ver y entrenar los flujos de datos captados por el “headset” para posteriormente ser utilizados para BCI. Además, cuenta con una versión gratuita y una versión con licencia de pago para transmisión de datos.

Uno de los flujos de datos que maneja EmotivBCI son los Comandos Mentales, los cuales permiten el control activo con pensamientos específicos que el usuario haya entrenado al sistema para que los reconozca. Es posible entrenar hasta 4 comandos por perfil de entrenamiento, (ver Figura 2).

Figura 2. Emotiv Inc. (2021). Mental-Commands [Imagen].

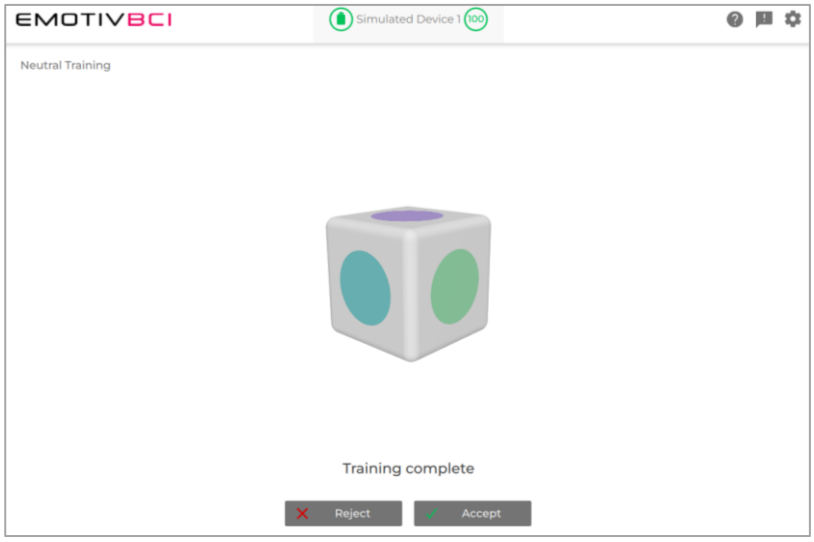


Recuperado de https://www.emotiv.com/emotiv-bci/.

El sistema de Comandos Mentales aprende a reconocer los patrones de actividad cerebral que están relacionados con su estado de comando en comparación con su estado neutral. Cuanto más entrenamiento realice el usuario, mejor es la detección del patrón porque se va dominando la capacidad de recrear tal pensamiento en su mente, [Emotiv Inc, S.F].

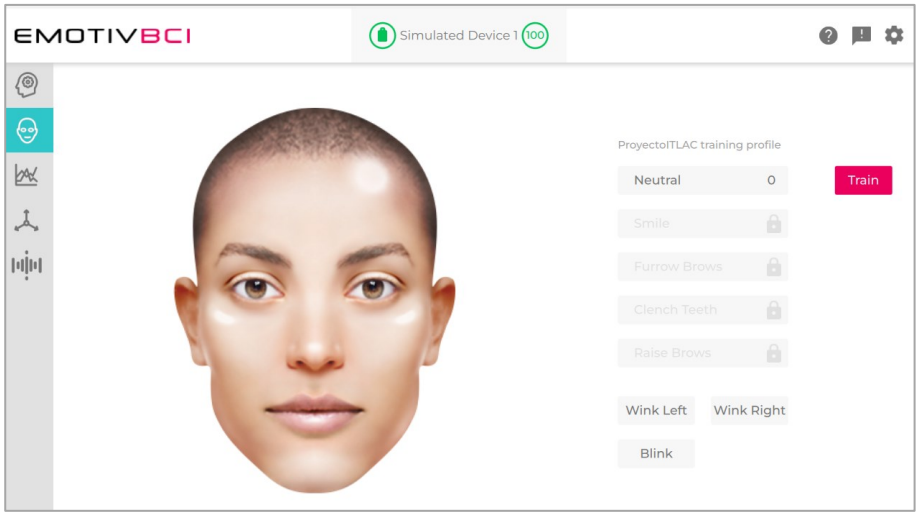
EmotivBCI asocia los Comandos Mentales con los movimientos de un cubo que incluye las actividades de: empujar, tirar, izquierda, derecha, arriba, abajo girar y desaparecer. De esta forma, el usuario puede practicar el uso de su comando dentro de la aplicación en modo “en vivo” y comprobar si funciona o no. Sin embargo, fuera de la aplicación, se asocia dichos comandos a salidas digitales que activan una posición específica de cinco servomotores montados en un prototipo de prótesis de mano robótica. La interfaz del cubo flotante con el que el usuario debe de entrenar se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Interfaz de entrenamiento para la modalidad de "Comandos Mentales" en EmotivBCI.



Además de detectar la actividad eléctrica del cerebro, el headset también detecta la actividad de los músculos faciales y oculares, ya que estos también emiten señales eléctricas. El software en lugar de aislar y descartar las señales de estos músculos, las utiliza para identificar expresiones faciales y movimientos oculares que también se aplican como entradas de control. La interfaz de detección de actividad muscular facial y ocular se observa en la Figura 4.

Figura 4. Interfaz de entrenamiento para la modalidad “Expresiones Faciales” en Emotiv BCI.

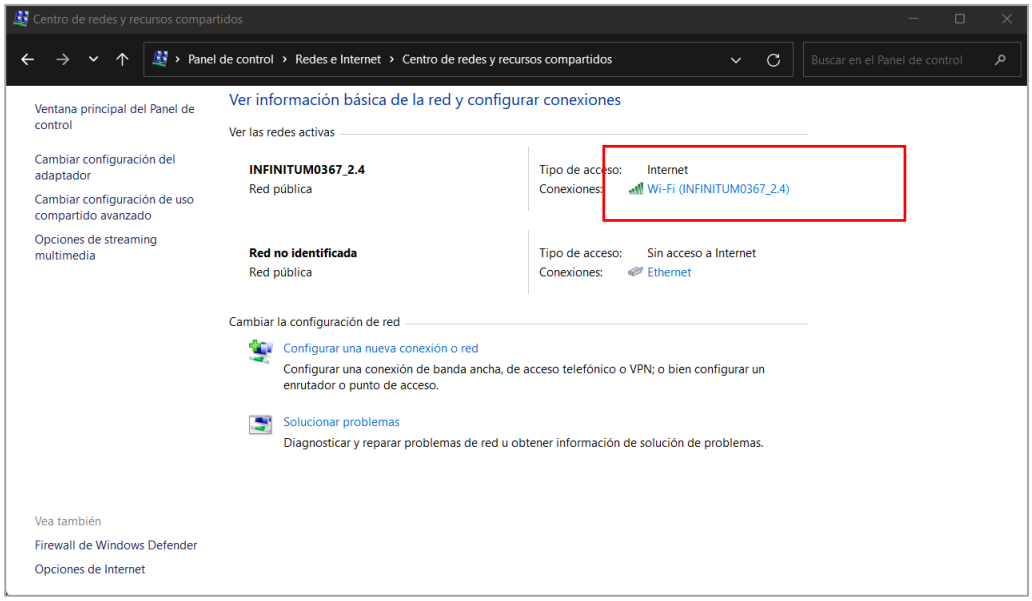


Configuración para el protocolo de comunicación dhcp.

Para la comunicación entre la diadema Emotiv Epoc + y el microcontrolador Arduino Uno se utiliza el Protocolo de Configuración Dinámica de Host (DHCP, por sus siglas en inglés). Este protocolo permite asignar direcciones IP y otros parámetros de configuración de red a dispositivos de manera automática. El motivo por el cual se decidió trabajar con DHCP fue para evitar la necesidad de configurar manualmente cada dispositivo de la red.

La implementación de DHCP en la tarjeta Arduino Uno se llevó a cabo utilizando un “Arduino Ethernet Shield W5100” y una librería compatible con el protocolo como lo es la librería “Ethernet” incluída en la biblioteca de Arduino IDE. Para la configuración de la comunicación Ethernet con DHCP se accesó al panel del control> Redes e Internet>Centro de redes>recursos compartidos. Una vez que la laptop se encuentra conectada a una red Wi-Fi, se da clic izquierdo en donde indica la Figura 5.

Figura 5. Ventana de Centro de redes y recurso compartidos en Windows 11.

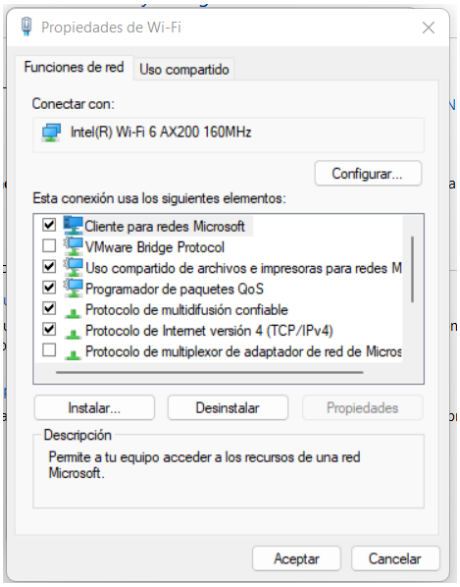


Posteriormente se despliega una ventana de “Estado de Wi-Fi” y se selecciona el botón de “Propiedades” que aparece en la Figura 6.

Figura 6. Ventana de Estado de Wi-Fi.

Continuando con la configuración, se habilitan todos los elementos que se muestran en la Figura 7 y posteriormente se hace clic en el botón de “Uso compartido”.

Figura 7. Ventana de Propiedades de Wi-Fi.



En esta ventana se habilita la conexión compartida de Internet a través de Ethernet (véase Figura 8) y en el botón de "Configuración" se seleccionan los servicios a ejecutar que se muestran en la Figura 9 y se guardan los cambios realizados.

Figura 8. Ventana de Propiedades de Wi-Fi>Uso compartido

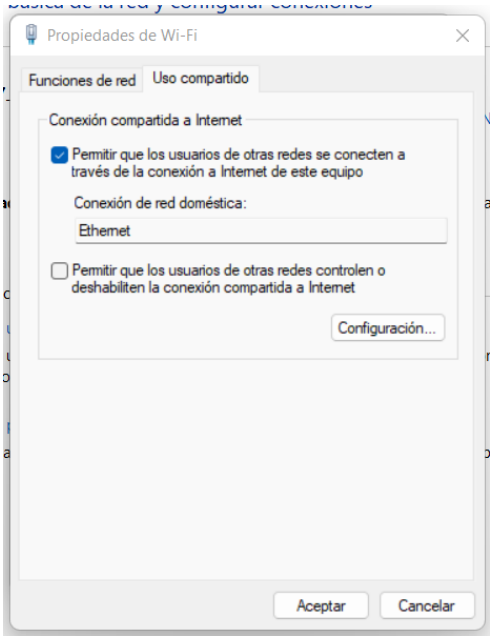
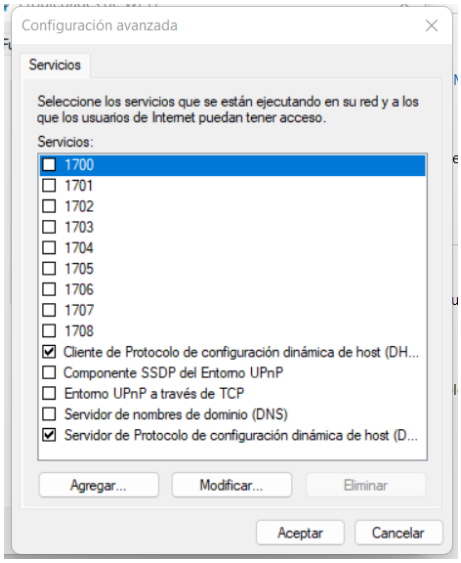
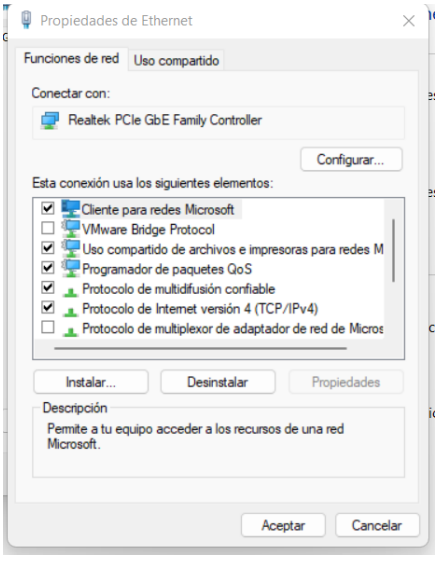


Figura 9. Ventana de Configuración avanzada.



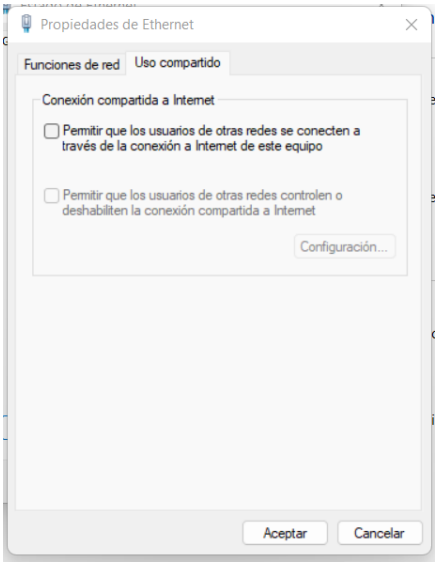
Al terminar el paso anterior y guardar los cambios realizados, nuevamente se muestra la ventana de “Centro de redes y recursos compartidos” en la que se debe proceder a configurar la red Ethernet a través del botón de “Propiedades”. En la Figura 10 se muestra los elementos habilitados para la correcta conexión.

Figura 10. Ventana de Propiedades de Ethernet



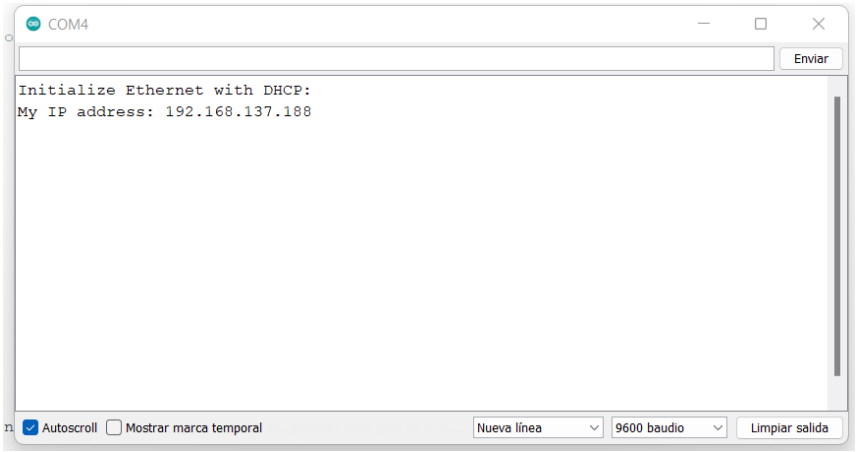
Después, se da clic en la pestaña de “Uso compartido” y se deshabilita la conexión compartida a Internet, tal y como se observa en la Figura 11.

Figura 11. Ventana de Propiedades de Ethernet>Uso compartido.



Una vez realizadas todas las configuraciones anteriores, la conexión de Ethernet utilizando el protocolo DHCP queda establecida, por lo que el siguiente paso es comprobar su correcto funcionamiento. Para ello, se ejecuta el entorno de desarrollo integrado de Arduino y se descarga a la tarjeta Arduino Uno en conjunto con la Ethernet Shield el código ubicado en Archivo>Ejemplos>Ethernet>DhcpAddressPrinter. Una vez cargado el código, al abrir el Monitor Serial se imprimió en la pantalla una dirección IP (ver Figura 12).

Figura 12. Monitor serial de Arduino IDE.

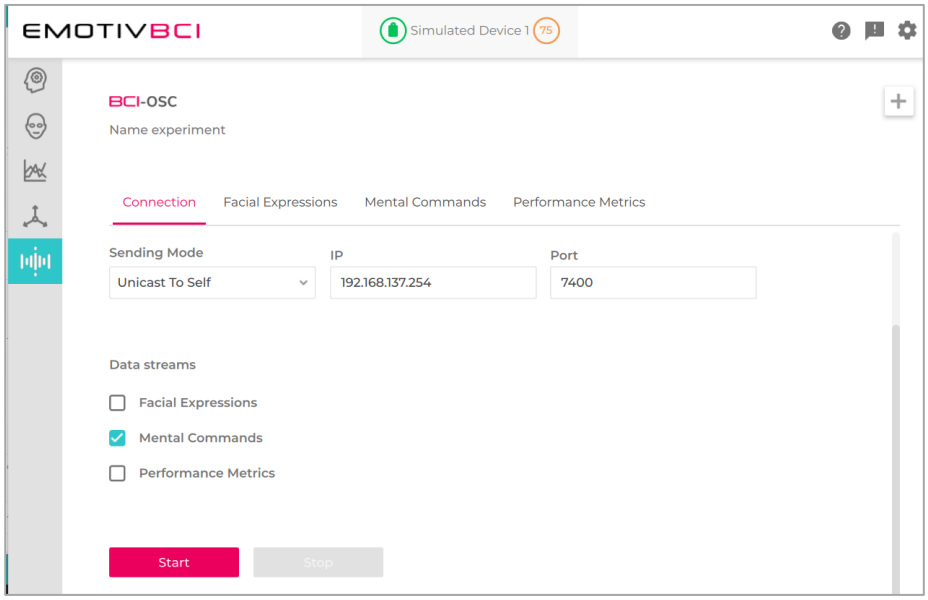


Transmisión de datos a través de osc.

Como se explicó al inicio de este capítulo; la empresa Emotiv Inc ofrece un sistema llamado "EmotivBCI" que permite controlar dispositivos usando la actividad cerebral que detecta la diadema Emotiv Epoc+ y asociándolos a un comando mental previamente entrenado. Este software cuenta con un apartado denominado como OSC (Open Sound Control), el cual consiste en un protocolo de comunicaciones universal optimizado para enviar comandos mentales o expresiones faciales a un dispositivo externo conectado a la red, en este caso, a la tarjeta Arduino Uno y su respectivo Ethernet Shield.

En la Figura 13 se muestra que el apartado OSC solicita una dirección IP y un puerto para comenzar el "streamming" o transmisión de datos. Para el desarrollo del presente proyecto únicamente se emplearon los comandos mentales, así que solamente se seleccionó ese tipo de dato. La dirección IP impresa en el Monitor Serial proporcionada a través del protocolo DHCP es la IP que se colocó para comenzar a transmitir los datos.

Figura 13. Interfaz de modalidad BCI-OSC.

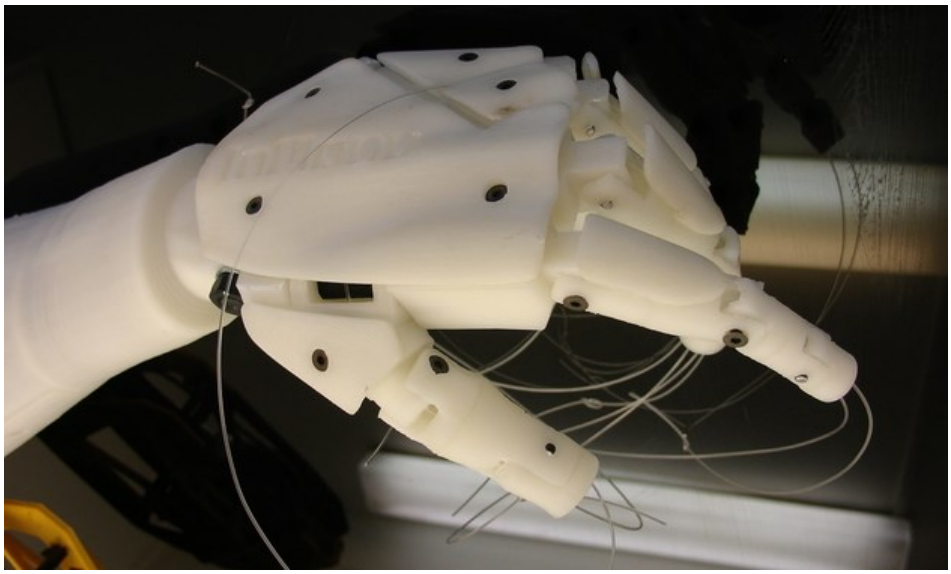


Brazo robótico didáctico.

Para la realización de pruebas del controlador EEG, se utilizó una mano robótica didáctica impresa con tecnología 3D, con el fin de que el usuario pueda aprender los patrones entrenados con una demostración visual de los resultados, para esto, se utilizó un diseño libre de una mano robótica,

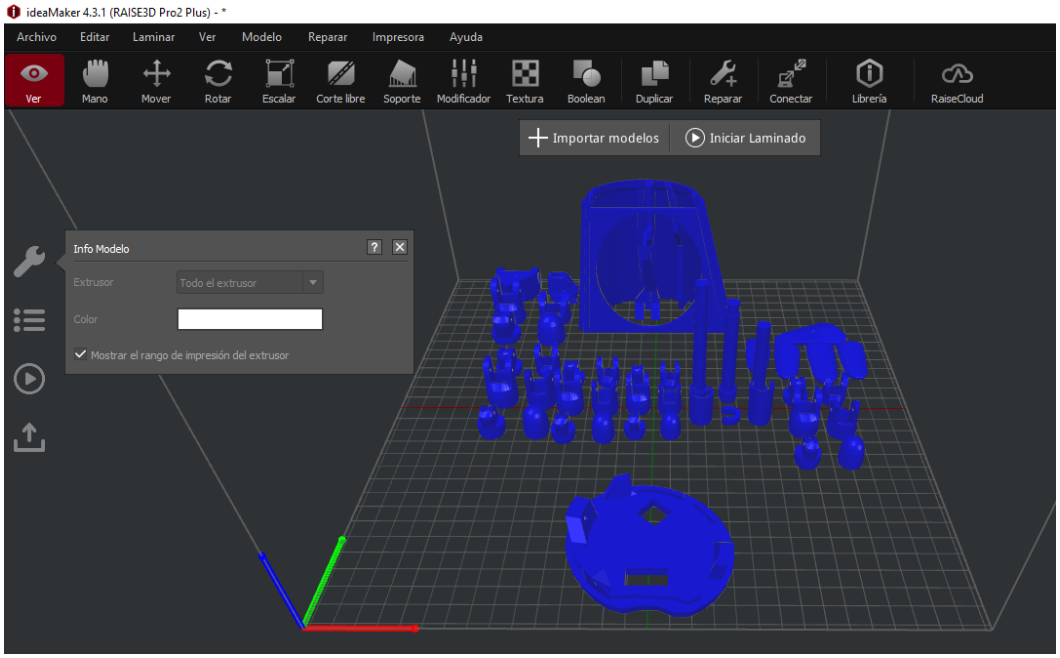
en este caso, se optó por el diseño realizado por [InMoov, 2012], el cual es libre para descarga y se muestra en la Figura 14.

Figura 14. Diseño proporcionado por InMoov.



Desde la página oficial de la empresa se realizó la descarga de cada una de las piezas que la conforman en formato STL y, utilizando el software "IdeaMaker" se realizó la conversión de estos archivos en formato Gcode, el cual es compatible con la impresora Raise3D utilizada para esta labor, (ver Figura 15).

Figura 15. Uso del software IdeaMaker.

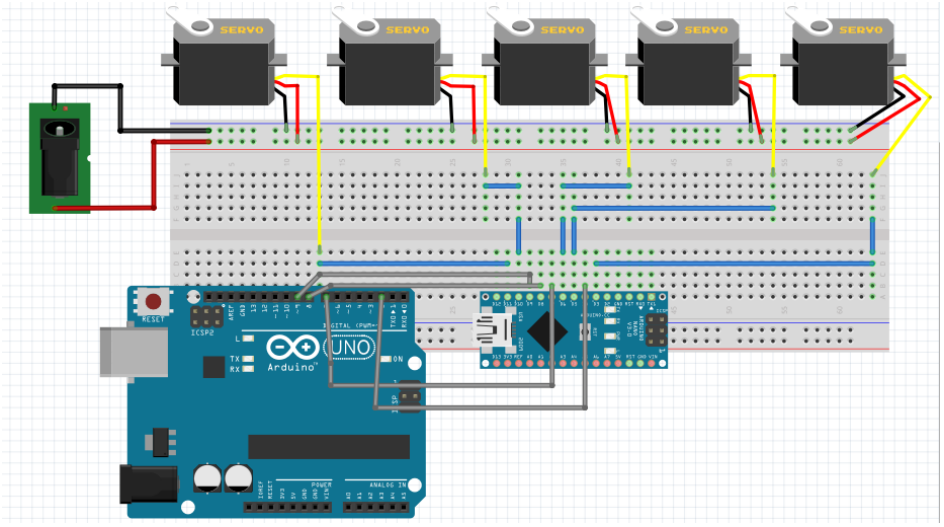


Una vez que se tienen las piezas, con ayuda de hilo de pesca, pegamento y tornillos se procedió a realizar el armado de la mano robótica teniendo en cuenta los servomotores mg995 que se utilizan para realizar el movimiento.

Diagrama de conexión.

Una vez que la mano ya se realizó, se necesita del control de 5 servomotores, uno por cada dedo de la mano. Por lo que se procede a realizar el diagrama de la Figura 16.

Figura 16. Diagrama de conexión del sistema.



Tomando en cuenta que el Arduino Uno con ayuda del ethernet shield se encarga de realizar el procesamiento de las señales EEG provenientes de Emotiv y dado que su memoria no soportaría realizar el movimiento de los servomotores y realizar el procesamiento Emotiv, se opta por el uso de un Arduino Nano, de esta manera, dependiendo del estado mental en que se encuentre el usuario, será la salida 2,7,8 o 9 la que se activará.

El Arduino Nano detectará cuál de las entradas estará encendida y, con base en eso, colocará cada uno de los servomotores en una posición distinta.

Se debe tomar en cuenta que, al ser 5 servomotores mg995 con un consumo de 200 mA en activación, se necesita de una alimentación de, al menos 1 Ampere, la cual no puede ser proporcionada por ninguna de las placas, por lo que es necesaria la utilización de un Jack de alimentación externo, de manera que se requiera de un cargador para la alimentación de estos servomotores.

Base y empaquetado del circuito.

Sin embargo, se busca que toda la circuitería sea tapada dentro del brazo y, dado que ya no se cuenta con espacio dentro del brazo al ser los servomotores de un tamaño considerable, se opta por la realización de una caja que sirva como base para la circuitería y el propio brazo.

Para esto, se utilizó una caja prediseñada para uso libre tomada de [Kuldip, 2021] como base, pero se le realizaron unas cuantas modificaciones con ayuda de Blender para que los puertos de conexión de alimentación y Ethernet de las placas se mantuvieran libres para su conexión. Se muestra en la Figura 17.

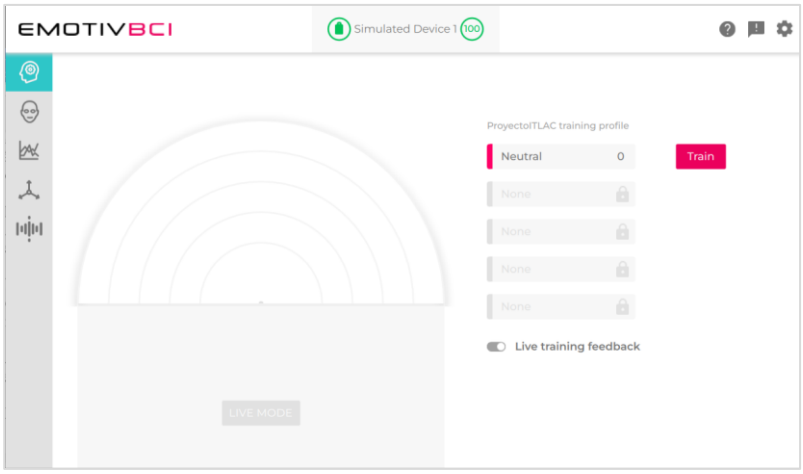
Figura 17. Realización de base con Blender.

Resultados y Discusión

Entrenamiento de comandos mentales.

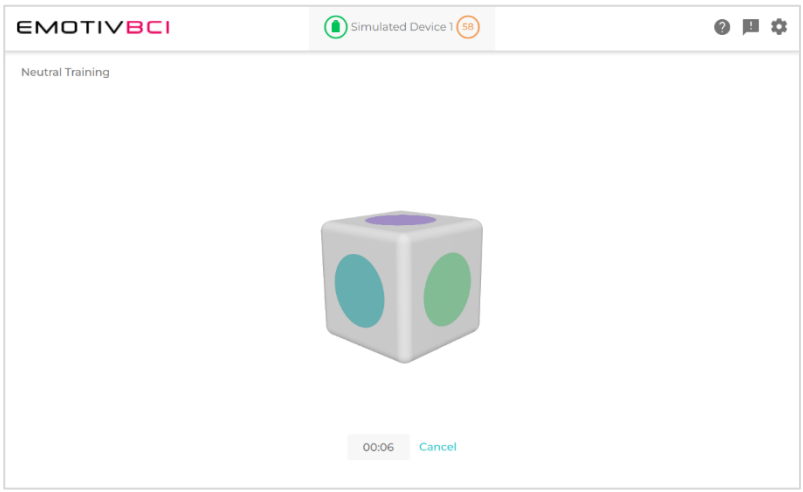
Como se mencionó anteriormente, la manipulación del brazo robótico sería llevada a cabo a través de una BCI encargada de interpretar los patrones de las señales electroencefalográficas. Por tanto, un integrante del equipo inició una sesión de entrenamiento rutinario en la sección de “Comandos Mentales” desde la aplicación para escritorio EmotivBCI. En la Figura 18, se observa la interfaz inicial, en este punto el integrante todavía no comenzaba el entrenamiento.

Figura 18. Interfaz inicial de la sección “Comandos Mentales” en EmotivBCI.



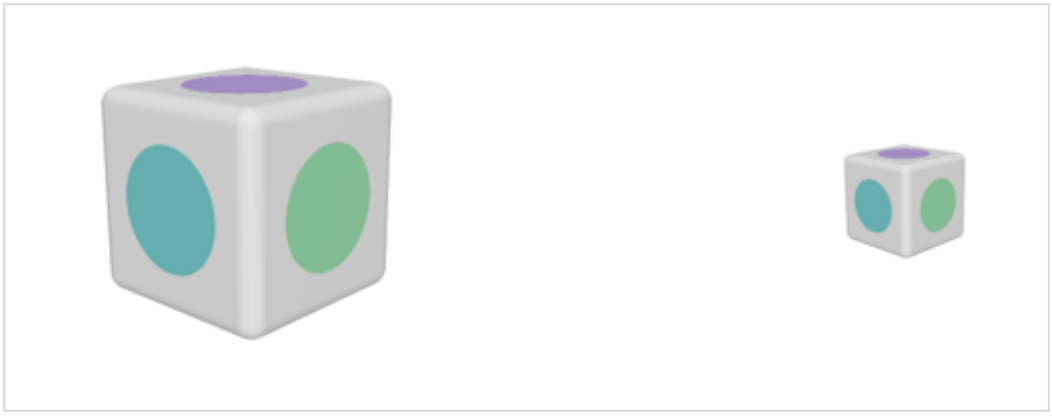
El primer comando mental que debe ser entrenado es el neutral porque es a partir de él que los demás comandos serán caracterizados y diferenciados, en otras palabras, este comando equivaldrá a un estado de relajación o de base para el usuario. En la Figura 19, se muestra que el entrenamiento para este estado consiste en observar el cubo durante ocho segundos.

Figura 19. Interfaz en entrenamiento para el Comando Mental “neutral”.



Enseguida, se procedió a entrenar el comando mental “push”, el cual consistió en que el usuario pensara, durante un intervalo de 8 segundos, en empujar hacia el fondo el cubo como si de telequinesis se tratara, (ver Figura 20). Cabe resaltar que el usuario es libre de imaginar el escenario que quiera al momento de entrenar cada comando mental, por ejemplo, imaginar una figura.

Figura 20. a) Cubo en estado inicial. b) Cubo después de haber transcurrido ocho segundos de entrenamiento.



Finalmente, se entrenó el Comando Mental “right” que como su nombre lo indica, consistió para el usuario en imaginar que enviaba el cubo hacia la derecha en un lapso de ocho segundos como se muestra en la Figura 21.

Figura 21. Interfaz de entrenamiento para el Comando Mental “Right”.

Para observar los resultados de este proyecto se optó por entrenar únicamente tres Comandos Mentales, que lograron manipular al brazo robótico para adoptar ciertas posiciones, las cuales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Relación entre comando mental y posición del brazo robótico.

Comando mental	Posición del brazo robótico
Neutral	Mano abierta
Push	Mano cerrada
Right	Índice extendido

Cabe resaltar que no existe un número fijo de entrenamientos que garantice el correcto manejo del comando mental, por esta razón cada uno puede ser entrenado ilimitadamente hasta que el usuario considere que tiene un dominio excelente.

Resultados del entrenamiento.

En la Figura 22, se observa al integrante del equipo tomando una sesión de entrenamiento dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas (ITLAC) en un espacio tranquilo sin mucho ruido sonoro alrededor para aumentar la capacidad de concentración del usuario.

Figura 22. Usuario en sesión de entrenamiento.

En la Tabla 3, se recopilaron los resultados del usuario a lo largo de sus sesiones de entrenamiento. Por cuestiones de enfoque del proyecto no fue posible alcanzar un resultado muy preciso de los entrenamientos debido a que los objetivos específicos están dirigidos en la implementación de algoritmos que permitan la comunicación de la tarjeta de desarrollo con la BCI y la programación de un algoritmo de interpretación de cada señal procesada para el control de servomotores.

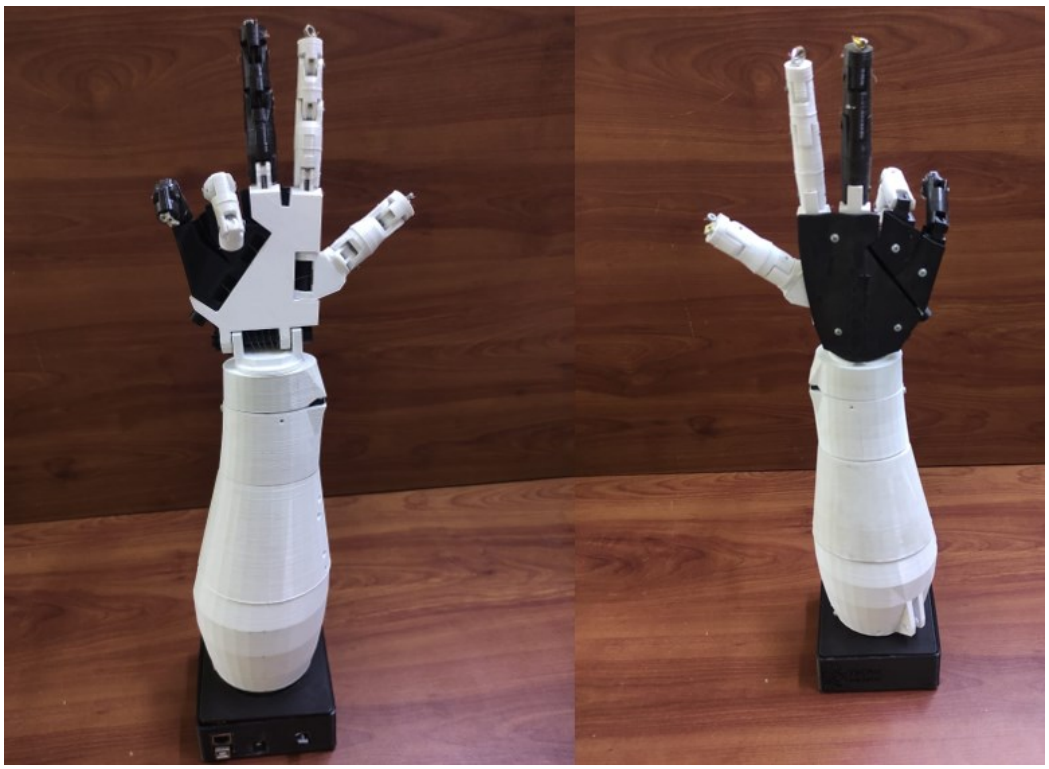
Tabla 3. Resultados del entrenamiento del usuario.

Mental Command	**Training sessions shown by # of volunteer**					**Command accuracy in BCI shown by # of volunteer (%)**					**Robotic arm manipulation accuracy shown by # of volunteer (%)**				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Neutral	00	00	00	00	00	8	9	5	7	8	8	6	8	2	6
Push	00	00	00	00	00	6	8	7	8	1	6	8	2	8	2
Pull	00	00	00	00	00	7	1	4	3	2	9	00	6	2	6
Right	00	00	00	00	00	4	3	5	4	0	8	6	8	4	6
Left	00	00	100	100	100	94	87	98	89	95	96	94	92	96	98

Control del brazo robótico didáctico con bci.

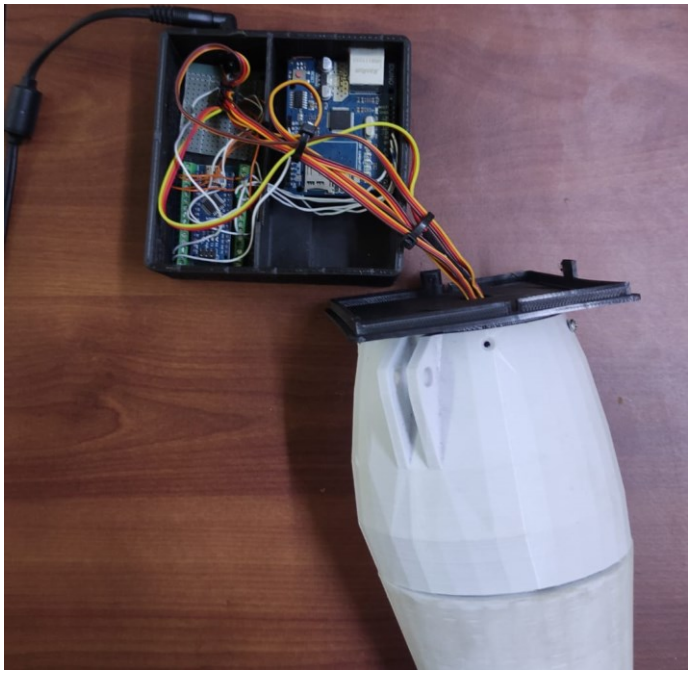
En la Figura 23, se muestra el brazo robótico ya ensamblado después de haber impreso cada una de las piezas que lo conforman en las instalaciones del ITLAC con la impresora Raise 3D con dos diferentes carretes de filamento PLA.

Figura 23. Brazo robótico didáctico utilizado.



Todas las conexiones indicadas en el diagrama de la Figura 16 se colocaron dentro de la caja de base en la que está sostenida el brazo robótico. La Figura 24, muestra de qué manera fue distribuido cada componente dentro del gabinete.

Figura 24. Cableado y conexiones para el brazo robótico.



Las pruebas finales consistieron en comenzar la transmisión de datos a través del protocolo OSC, tal y como se explicó en la sección anterior. El primer comando mental puesto en práctica fue el neutral, por tanto, la mano se extendió (ver Figura 25) porque fue la posición asignada según la Tabla 2.

El siguiente comando mental que se indicó al usuario proporcionar fue el de “right”, por lo tanto, el resultado obtenido fue el del brazo robótico con el dedo índice extendido. Esta posición se mantuvo hasta el momento en que el usuario pensó en otro comando. Tal como se muestra en la Figura 26.

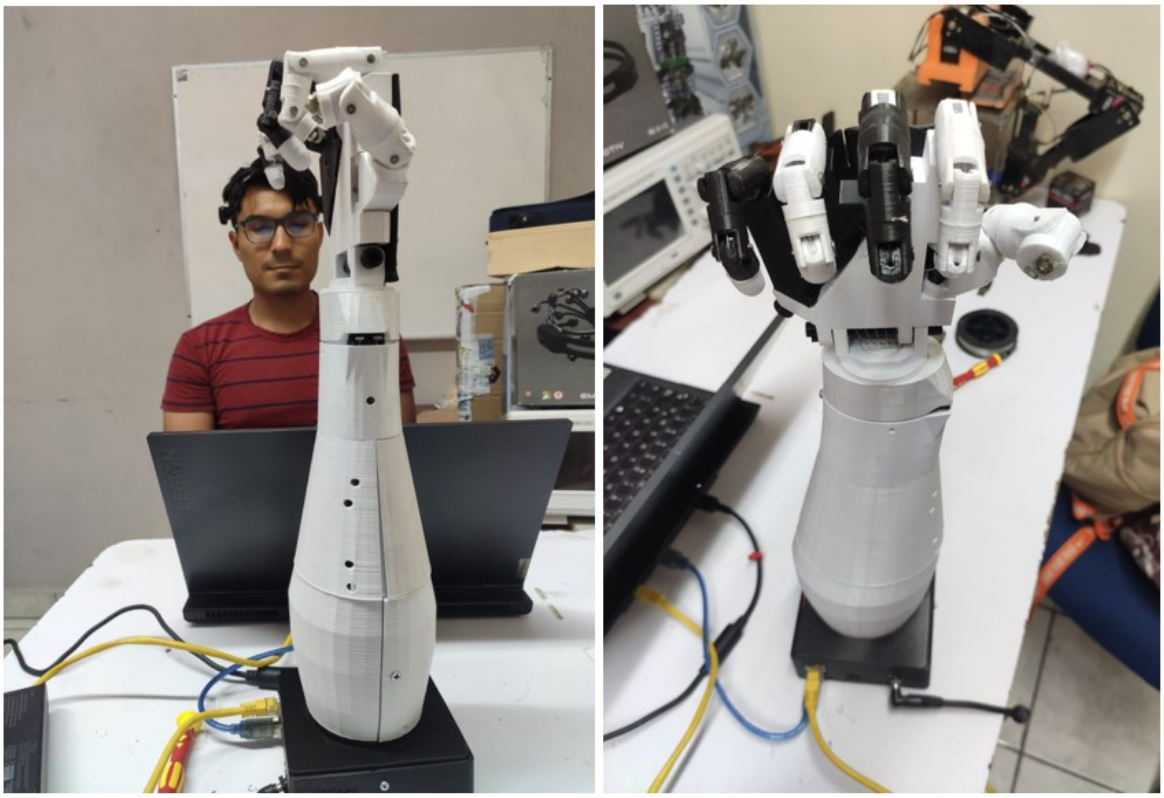
Figura 25. Brazo robótico manipulado con comando mental “neutral”.

Figura 26. Brazo robótico manipulado con comando mental “right”.

Por último, se le indicó al usuario proporcionar el comando mental “push” para que el brazo robótico adoptara la posición de puño cerrado, tal como se muestra en la Figura 27. El equipo

consideró estas tres posiciones como las más importantes para iniciar un entrenamiento enfocado en lograr un control lo más preciso y funcional posible.

Figura 27. Brazo robótico manipulado con comando mental "push".



Es importante mencionar que al momento de indicarle al usuario el comando mental que debía proporcionar en ocasiones presentaba complicaciones para lograr reproducir el comando o incluso proporcionaba uno diferente al solicitado. Esto sucedió debido a que como se explicó anteriormente, el enfoque del objetivo general del proyecto desarrollado era el de implementar un algoritmo que permitiera la transmisión de datos de señales EEG a través de una BCI para manipular salidas digitales. Por consiguiente, el proyecto está disponible para mejoras en hardware y para cualquier persona ya sea de la localidad o del instituto que desee realizar el entrenamiento para el control eficiente del prototipo de brazo robótico elaborado.

Ilustraciones, tablas, figuras.

Figura 1. Porcentaje de población con discapacidad, por tipo de discapacidad en 2014 42
Figura 2. Emotiv Inc. (2021). Mental-Commands [Imagen]. 45
Figura 3. Interfaz de entrenamiento para la modalidad de “Comandos Mentales” en EmotivBCI. 46
Figura 4. Interfaz de entrenamiento para la modalidad “Expresiones Faciales” en Emotiv BCI. ... 47
Figura 5. Ventana de Centro de redes y recurso compartidos en Windows 11. 48
Figura 6. Ventana de Estado de Wi-Fi. 48
Figura 7. Ventana de Propiedades de Wi-Fi. 49
Figura 8. Ventana de Propiedades de Wi-Fi>Uso compartido 49
Figura 9. Ventana de Configuración avanzada. 50
Figura 10. Ventana de Propiedades de Ethernet 50
Figura 11. Ventana de Propiedades de Ethernet>Uso compartido. 51
Figura 12. Monitor serial de Arduino IDE. 51
Figura 13. Interfaz de modalidad BCI-OSC. 52
Figura 14. Diseño proporcionado por InMoov. 53
Figura 15. Uso del software IdeaMaker. 54
Figura 16. Diagrama de conexión del sistema. 55
Figura 17. Realización de base con Blender. 56
Figura 18. Interfaz inicial de la sección “Comandos Mentales” en EmotivBCI. 57
Figura 19. Interfaz en entrenamiento para el Comando Mental “neutral”. 57
Figura 20. a) Cubo en estado inicial. b) Cubo después de haber transcurrido ocho segundos de entrenamiento. 57
Figura 21. Interfaz de entrenamiento para el Comando Mental “Right”. 58
Figura 22. Usuario en sesión de entrenamiento. 60
Figura 23. Brazo robótico didáctico utilizado. 61
Figura 24. Cableado y conexiones para el brazo robótico. 62
Figura 25. Brazo robótico manipulado con comando mental “neutral”. 63
Figura 26. Brazo robótico manipulado con comando mental “right”. 63
Figura 27. Brazo robótico manipulado con comando mental “push”. 64
Tabla 1. Distribución porcentual de las discapacidades, por tipo según causa de la discapacidad (2014). 42
Tabla 2. Relación entre comando mental y posición del brazo robótico. 59
Tabla 3. Resultados del entrenamiento del usuario. 60

Conclusiones

El proceso de diseño e implementación para el controlador de prótesis robótica por medio de señales EEG ocasionó que cada miembro del equipo reflexionara sobre el gran potencial y alcance que existe en las señales de tipo electroencefalográfica. Se dice que la mente humana es la herramienta más poderosa de todas, pero a su vez la más complicada de dominar.

Los resultados del controlador demostraron que el enfoque de una Interfaz Cerebro Computadora orientado hacia un hardware funcional (como lo es un prototipo de prótesis) es una gran área de oportunidad y colaboración entre las ramas de electrónica y medicina, además de brindar un beneficio moral y social a la comunidad que carece de una extremidad.

Mientras el usuario sea constante y disciplinado; mejor será el manejo de los movimientos de la prótesis, por lo tanto, este producto demanda el compromiso de ambas partes involucradas, es decir, cliente y empresa.

Finalmente, el proyecto desarrollado y descrito en este documento todavía puede ser mejorado en múltiples formas, desde la implementación de un algoritmo mucho más preciso para la obtención y proceso de datos EEG a través de BCI, o bien, el uso de un material mucho más flexible y resistente que el PLA. El mecanismo interno también podría estar sujeto a perfeccionar los movimientos del prototipo de prótesis para que sean más semejantes al de un movimiento natural con una extremidad biológica.

Referencias Bibliográficas

[Alvarado, 2020]

Alvarado Chavez, J. J. *"Extracción de características para la detección de movimientos del brazo usando señales de electroencefalograma (EEG)"*. Universidad Católica de San Pablo. 2020.

[Angamarca, et al, 2021]

Deleg, Angamarca & Israel, S*. "Mejora del sistema mecánico para movimiento de muñeca de prototipo de prótesis de mano y desarrollo de un sistema de control utilizando electromiografía de superficie para la toma de señales"*. Universidad Politécnica Salesiana. 2021.

[Arduino, S.F]

Arduino. "*Getting Started with the Arduino Ethernet Shield [página web]".* Recuperado de: https://docs.arduino.cc/retired/getting-started-guides/ArduinoEthernetShield.

[Asimbaya, 2014]

Asimbaya M. Javier Danilo. *"Diseño e implementación de un prototipo Brain Computer Interface (BCI), para la manipulación de una pinza robótica utilizando comunicación bluetooth"*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. 2014.

[Benítez, et al, 2016]

Benítez, D., Toscano, S. & Silva, A. *"On the use of the Emotiv EPOC neuroheadset as a low cost alternative for EEG signal acquisition"*. IEEE Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM). 2016.

[Bustamante, 2015]

Bustamante Gómez Samuel. *"Prótesis robótica de miembro superior controlada por medio de interfaces neuronales: el estado del arte y un diseño conceptual"*. Universidad Pontificia Bolivariana. 2015.

[Ceballos, 2015]

Ceballos Sierra, F. J. *"Enciclopedia del lenguaje C++ (2a. ed.)"*. Madrid, Spain: RA-MA Editorial. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/lcardenas/62485?page=30. 2015.

[Emotiv, 2016]

Emotiv Inc. *"Software EmotivPRO".* Extraído del Manual de Usuario. 2016

[Emotiv, S.F]

Emotiv Inc. *"Open Sound Control".* Recuperado de: https://emotiv.gitbook.io/emotivbci/osc . S.F.

[Fonda, 2014]

Fonda, C. Impresion3denelictp.files.wordpress.com. Recuperado el 22 de 07 de 2016, de https://impresion3denelictp.files.wordpress.com/2014/03/guc3ada-prc3a1ctica-para-tu-primera-impresic3b3n-3d_carlo-fonda1.pdf

[Fuentes, et al, 2020]

J. Fuentes-Gonzalez, A. Infante-Alarcón, V. Asanza and F. R. Loayza. *"A 3D-Printed EEG based Prosthetic Arm". IEEE International Conference on E-health Networking, Application & Services (HEALTHCOM),* pp. 1-5. 2020.

[García, et al, 2016]

García G. Andrés F. *"Prototipo de mano robótica inspirada en la mano humana"*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2016.

[Garibay, et al, 2012]

Garibay, E., Flores, R., Cuenca, F. & Dorador, J. *"Diseño de un sistema amplificador de fuerza para prótesis mecánica"*. Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica, Facultad de Ingeniería, UNAM. 2012.

[González, et al, 2017]

Ana Karen González Reza1, Mitzi Citlalli Arce Rodríguez, Susana Silvia Zarza Villegas. *"Estudio sobre el duelo en personas con amputación de una extremidad superior o inferior"*. Revista Electrónica de Psicología Iztacala, Vol: 20, pp 34-36. 2017.

[INEGI, 2014]

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. *"La indiscapacidad en México, datos del 2014"*. México: INEGI. 2014.

[InMoov,2012]

InMoov, "*Hand and Forarm*", recuperado de: https://www.thingiverse.com/thing:18939, 2012.

[Kuldip,2021]

Kuldip. "*Inmoov right hand electronic box*". Recuperado de: https://www.thingiverse.com/thing:4940224, 2021.

[Lau, et al, 2019]

Lau, J. G., Cordova Alvarez, L., Vélez Díaz, D., Alcalá Rodríguez, J., Charre Ibarra, S., & Guzmán Moya, D. (2019). *"La Diadema EMOTIV EPOC+ y los gestos faciales"*. XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan, 7(14), 1-10. 2019.

[Marco, et al, 2018]

Marco, R., Iáñez, E., Ortiz, M. & Azorín, J. *"Reconocimiento del estado emocional mediante señales EEG"*. Universidad Miguel Hernández de Elche. 2018.

[Medina, 2018]

Medina Torres Lenin Miguel. *"Implementación de un prototipo de prótesis de mano usando el método BCI no invasivo a través de estímulos endógenos"*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2018.

[Medline, 2022]

Medline. *"Amputación traumática"*. MedlinePlus, información de salud para usted. 2022.

[Minguez, 2018]

Minguez, J. *"Tecnología de interfaz cerebro-computador"*. Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad de Zaragoza, España. 2018.

[Montalvo, 2014]

Montalvo Aguilar, J. A. *"Procesamiento digital de señales EEG provocadas provocadas por la imaginación de movimiento de los miembros superiores utilizando análisis no lineal"*. Tesis para obtener el grado de Maestría en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Bioelectrónica. 2014.

[Moreira, et al, 2017]

A. H. Moreira, F. S. M. Barbosa, G. H. A. Ikeda, G. d. M. Carvalho, F. S. Madani and L. G. Trabasso, *"Development of a Hybrid Arm Prosthesis Controlled by EEG Signals". 2nd International Conference on Cybernetics, Robotics and Control (CRC),* pp. 203-207. 2017.

[Munteanu, 2021]

Munteanu, S. *"Implementación de una interfaz cerebro – ordenador mediante la conexión de Unicorn Hybrid Black y Raspberry Pi"*. Universidad de Alcalá Escuela Politécnica Superior. 2021.

Nano, A. *"Arduino Nano"*. A MOBICON Company. 2018.

[Neyra, 2020]

Neyra, P. *"Diseño e implementación de las funciones de agarre y levante en un brazo kinova usando señales EEG y deep learning".* Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2020.

[Noguera, et al, s.f]

Noguera, M. A. P., Ortega, C. E. M., Castro, W., & Peluffo Ordoñez, D. H. *"Análisis De Señales EEG Para Detección De Intenciones Motoras Aplicadas A Sistemas BCI".*

[Olarte, 2018]

Olarte Forero, J.*" Reproductibilidad De Movimientos Obtenido De Un Brazo Humano Para Ser Usados En Pequeños Procesos De Automatización"*. Universidad Libre, Facultad de Ingeniería Mecánica. 2018

[Ortiz, 2021]

Ortiz Ramírez, I. *"Machine Learning para MI-BCI orientada al procesado de las señales EEG en tiempo real".* 2021.

[Pedrera, 2017]

Pedrera, A. C. "*Arduino para Principiantes: 2ª Edición"*. IT Campus Academy. 2017.

[Peirotén, 2018]

Peirotén López de Arbina Nagore. *"Diseño de una red neuronal en Matlab para análisis de señales de electroencefalograma".* Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla. 2018.

[Peña, 2016]

Peña Carrera C. *"Diseño de prototipo electrónico para la adquisición multicanal de señales de electroencefalograma".* Universidad de San Buenaventura Cali. 2016.

[Pérez, 2011]

Pérez Romero Mauricio Aarón. *"Análisis cinemático e implementación de una mano robótica servo-articulada aplicable como prótesis"*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica con Especialidad en Diseño Mecánico. Instituto Politécnico Nacional. 2011.

[Pinzás, 2009]

Pinzás, A. *"Software libre aplicado al dibujo industrial: el caso Blender"*. Industrial data. 2009.

[Rivera, et al, 2021]

Rivera, M. & Morales, J. *"Desarrollo y elaboración de un calzado háptico mediante módulo inalámbrico bluetooth a dispositivos móviles, para personas con disminución visual"*. Universidad de Guayaquil. 2021.

[Ron, 2005]

Ron Angevin Ricardo. *"Retroalimentación en el entrenamiento de una interfaz cerebro computadora usando técnicas basadas en realidad virtual"*. Universidad De Málaga Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicación. 2005.

[Torres, et al, 2014]

Torres, F., Sánchez, C. & Palacio-Baus, K. *"Adquisición y análisis de señales cerebrales utilizando el dispositivo MindWave"*. Escuela de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca. 2014.

[Villegas, et al, 2019]

Villegas Méndez, B. M., & Rojas Fernández, M. G. *"Interfaz cerebro ordenador BCI mediante el uso de Emotiv Insight"*. Acta Nova, *9*(1), 3-31. 2019

Capitulo IV

Prevalencia de la inseguridad alimentaria durante las manifestaciones sociales en el Perú

Edson Elvis Ramirez-Tixe
Docente de la Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH)(Perú), magister en Seguridad Alimentaria Nutricional.
eeramirezt@unach.edu.pe
https://orcid.org/0000-0003-3320-2605
Desarrollo metodológico, validación del instrumento, procesamiento de datos y redacción del manuscrito
Frank Fluker Velasquez-Barreto
Docente de la Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH)(Perú), Doctorado en Ciencia de Alimentos.
fvelasquez@unach.edu.pe
https://orcid.org/0000-0001-8954-9769
Redacción del manuscrito y revisión del manuscrito
Mariana Diana Salazar-Irrazabal:
Egresado de la Universidad Nacional de Huancavelica, estudio de Doctorado en Salud Publica y ciencias de la Salud
salimard_3101@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0003-0302-350X
Obtención de datos, redacción del manuscrito y procesamiento de datos
Perfecto Chagua-Rodriguez
Universidad Nacional Autonoma Altoandina de Tarma, magister en Seguridad Alimentaria Nutricional.
pchagua@unaat.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-2668-9737
validación del instrumento y redacción del manuscrito.

Resumen

Acontecimientos como la pandemia del COVID-19 y las manifestaciones sociales vivida en todo el Perú a fines del 2022 e inicios del 2023 ocasionó la reducción de ingreso de los principales productos en los mercados de las ciudades del país, esto ocasionó el desabastecimiento e incremento de precios de alimentos de primera necesidad, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de la población. El objetivo planteado fue evaluar la prevalencia de la inseguridad alimentaria de la población durante las manifestaciones sociales. Se realizó un estudio de corte transversal que se desarrolló entre el 04 de enero al 10 de febrero del 2023, aplicándose una encuesta estructurada a 200 participantes que radicaban en los principales departamentos donde se desarrollaron las manifestaciones sociales. Se encontró mayor prevalencia a la inseguridad alimentaria leve (11,83%), moderada (8,28%) y grave o severa (8,28%), las variables asociada a la inseguridad alimentaria fueron la obesidad ($p<0,05$) y la salud mental ($p<0,05$), participantes más

propensos a la inseguridad alimentaria fueron las mujeres (OR:1,69; 95%IC: 0,58-4,89), tener empleo como ama de casa o jubiladas (OR:1,04x10^{6}; 95%IC: 2,81 x10^{37}-3,88 x10^{48}), tener educación incompleta (OR:14,61; 95%IC: 1,53 x10^{-9}-1,40 x10^{11}), encontrase en obesidad (OR:3,66; 95%IC: 0,16-83,57), tener diabetes (OR: 30,80; 95%IC: 0,10-30,80) y ansiedad (OR: 73,18; 95%IC: 6,02 x10^{-113}-8,89 x10^{115}). Las manifestaciones sociales han mantenido los porcentajes elevados de inseguridad alimentaria después de la pandemia y las variables como obesidad y ansiedad se encuentran asociados a la seguridad alimentaria. Las personas más propensas a la inseguridad alimentaria son las mujeres, personas con obesidad, con ansiedad, con diabetes, el nivel educativo y el tipo de empleo.

Palabras clave: *Seguridad alimentaria; análisis multivariad;, principales productos; comorbilidad; trastorno mental*.

Abstract

Events such as the COVID-19 pandemic and the social protests experienced throughout Peru at the end of 2022 and the beginning of 2023 caused a reduction in the income of the main products in the markets of the country's cities, this caused shortages and an increase in basic food prices, jeopardizing the food security of the population. The stated objective was to evaluate the prevalence of food insecurity in the population during social protests. A cross-sectional study it developed between January 4 and February 10, 2023, applying a structured survey to 200 participants who lived in the main departments where the social demonstrations took place. A higher prevalence of mild (11.83%), moderate (8.28%) and severe or severe (8.28%) food insecurity was found; the variables associated with food insecurity were obesity ($p<0.05$) and mental health ($p<0.05$), participants more likely to be food insecure were women (OR:1.69; 95% CI: 0.58-4.89), having a job as a housewife or retired (OR:$1.04x10^{6}$; 95% CI: $2.81x10^{37}$-$3.88x10^{48}$), having incomplete education (OR:14.61; 95% CI: 1.53 $x10^{-9}$-1.40 $x10^{11}$), Obese (OR: 3.66; 95% CI: 0.16-83.57), have diabetes (OR: 30.80; 95% CI: 0.10-30.80) and anxiety (OR: 73 0.18; 95% CI: 6.02 $x10^{-113}$-8.89 $x10^{115}$). Social protests have maintained the high percentages of food insecurity after the pandemic and variables such as obesity and anxiety are associated with food security. The people most prone to food insecurity are women, people with obesity, anxiety, diabetes, educational level and type of employment.

Keywords: *Food security; multivariate analysis; food shortage;, comorbidity; mental disorder*

Resumo

Prevalência de insegurança alimentar durante protestos sociais no Peru

Acontecimentos como a pandemia do COVID-19 e as manifestações sociais vividas em todo o Peru no final de 2022 e início de 2023 causaram uma redução na receita dos principais produtos nos mercados das cidades do país, isso causou desabastecimento e aumento de preços dos alimentos básicos, colocando em risco a segurança alimentar da população. O objetivo declarado foi avaliar a prevalência da insegurança alimentar na população durante as manifestações sociais. Foi realizado um estudo transversal entre 4 de janeiro e 10 de fevereiro de 2023, aplicando uma pesquisa estruturada a 200 participantes que residiam nos principais bairros onde ocorreram as manifestações sociais. Encontrou-se maior prevalência de insegurança alimentar leve (11,83%), moderada (8,28%) e grave ou grave (8,28%); as variáveis associadas à insegurança alimentar foram obesidade ($p<0,05$) e saúde mental ($p<0,05$), os participantes com maior chance de insegurança alimentar eram mulheres (OR:1,69; IC95%: 0,58-4,89), ter trabalho como dona de casa ou aposentada (OR:$1,04x10^{6}$; IC95%: $2,81x10^{37}$-$3,88x10^{48}$), ter escolaridade (OR:14,61; IC 95%: $1,53x10^{-9}$-$1,40x10^{11}$), obeso (OR: 3,66; IC 95%: 0,16-83,57), tem diabetes (OR: 30,80; IC 95%: 0,10-30,80) e ansiedade (OR: 73 0,18; IC 95%: $6,02x10^{-113}$-$8,89x10^{115}$). As manifestações sociais mantiveram os altos percentuais de insegurança alimentar após a pandemia e variáveis como obesidade e ansiedade estão associadas à segurança alimentar. As pessoas mais propensas à insegurança alimentar são as mulheres, pessoas com obesidade, ansiedade, diabetes, nível de escolaridade e tipo de trabalho.

Palavras-chave: *Segurança alimenta; análise multivariada; principais produto;, comorbidade; transtorno mental*

Introducción

La seguridad alimentaria (SA) existe cuando todas las personas tienen acceso a alimentos seguros, nutritivos y suficientes desde el punto de vista físico, social y económico que satisfacen plenamente sus demandas dietéticas(FAO, 2014). En los últimos años, la SA ha sufrido muchos cambios debido a los acontecimientos como la pandemia del COVID – 19 y la guerra entre Rusia y Ucrania. La guerra tiene efectos en los mercados de alimentos a nivel mundial, lo que constituye un problema de seguridad alimentaria para muchos países y, en especial, para los de bajos ingresos y los grupos vulnerables de la que dependen de la importación de alimentos(FAO, 2022). Estos acontecimientos afectaron la prevalencia de la SA mundial, la cual aumentó del 8,0% en 2019 a cerca del 9,3% en 2020 y siguió aumentando en 2021 (8,9 a 10,5% de la población mundial)(FAO, FIDA, OMS, 2022).

El problema más desafiante en el mundo de hoy es la inseguridad alimentaria, se estima que aproximadamente 832 millones de personas en todo el mundo sufren la falta de alimentos adecuados y saludables durante su vida. Es probable que este problema se intensifique en todo el mundo debido al alto riesgo político y la debilidad de las instituciones(Abdullah et al., 2020). La SA se ve comprometida debido a las restricciones en la producción, procesamiento y comercialización de alimentos(Picchioni, Goulao and Roberfroid, 2022).

A consecuencia de la pandemia del COVID – 19, se identificaron nuevos factores asociados a la inseguridad alimentaria como el tiempo, duración y rigor de las medidas, políticas nacionales de restricción para prevenir enfermedades, respuestas de la cadena de valor alimentaria y las medidas de restricción en diferentes grupos(Picchioni, Goulao and Roberfroid, 2022). También se han identificado un factor como culminación del trabajo, el cierre del mercado, la interrupción del mercado de alimentos y los canales de distribución, fallecimiento de los responsables del hogar, la reducción de la producción de alimentos y otras crisis socioeconómicas (Gebeyehu et al., 2022). Los últimos estudios han demostrado que los conflictos internos y externos, las condiciones socioeconómicas, la corrupción, las tensiones religiosas, las tensiones étnicas y la burocracia empeoran la SA en los países desarrollados y en desarrollo (Abdullah et al., 2020).

La identificación y protección de grupos vulnerables en caso de amenazas o cuando se presenta una crisis es un tema que toda gestión de crisis y riesgo de desastres debe abordar, ya que las personas tienen diferentes niveles de exposición a las amenazas y crisis(Kuran et al., 2020). La población peruana estuvo pasando por diversos problemas de salud y sociales como la pandemia

del COVID-19 y periodos de manifestaciones sociales. En la primera, se reportaron datos preocupantes, según la encuesta realizada la primera semana de mayo del 2020 por INEI a las familias de Lima Metropolitana y Callao, se encontró que el 14% de los hogares peruanos no habían podido comprar alimentos que contienen proteínas, como carne, pescado y huevos, la causa principal fue la falta de medios económicos(Zegarra, 2020). La segunda, nace desde el 7 de diciembre del 2022, cuando el presidente del Perú decidió disolver el Congreso, la respuesta política del Congreso y otras Instituciones fueron contrarias a este hecho, lo que ocasionó que cierta parte de la población inicie diversas movilizaciones, provocando alteraciones al orden público en las distintas regiones del país(Agroberichten Buitenland, 2022), las movilizaciones sociales ocasionaron bloqueos de las vías terrestres, impidiendo el flujo de alimentos hacia los mercados de las principales ciudades del Perú(Agroberichten Buitenland, 2022). Por ello, a fin de conocer si existió inseguridad alimentaria durante el periodo de manifestaciones sociales en el Perú este estudio tuvo como objetivo identificar las principales variables asociadas a la seguridad alimentaria durante las manifestaciones sociales de la población peruana, así como evaluar la su prevalencia de la inseguridad alimentaria a fin de sugerir la implementación de políticas que permitan reducir la inseguridad alimentaria de la población.

Metodología

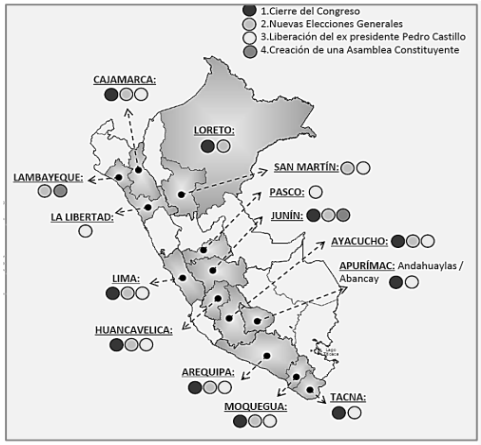
Diseño: Se realizó un estudio de corte transversal con información recopilada entre el 04 de enero al 10 de febrero del 2023 (periodo donde se observó manifestaciones en varias Regiones del Perú).

Población: La población en estudio estuvo conformada por los participantes que radicaban en las provincias de las Regiones de Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Junín, Lambayeque, Lima, Madre de Dios, San Martín, Moquegua, Ucayali, Huánuco, La Libertad, Puno, Apurímac, Ica, Amazonas, Ayacucho, Piura, Arequipa y Loreto, donde se desarrollaron manifestaciones sociales durante el desarrollo del estudio (Figura 1). La muestra estuvo conformada por 200 participantes que respondieron voluntariamente el cuestionario, para la selección de la muestra se utilizó un muestro no probabilístico. Los criterios para la participación fueron: 1). Ser mayor de 18 años, 2). Radicar en alguna provincia donde se desarrollaban las manifestaciones sociales y 3). Participar voluntariamente**.** La encuesta fue elaborada teniendo como referencia los estudios de Zila-Velasque et al.(Zila-Velasque *et al.*, 2022) y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional(Coates, Swindale and Bilinsky, 2007), y esta fue almacenada en el *Google Drive* empleando *Google® Forms* de uno de los autores. El instrumento estuvo organizó de la siguiente

manera: 1). Datos de residencia y edad, 2). Consentimiento informado y la opción de participar voluntariamente, 3). Aspecto socio demográfico, comorbilidad y trastornos mentales y 4). Inseguridad alimentaria en el hogar (HFIAS). Para la validación se realizó la evaluación de la consistencia interna del instrumento con el coeficiente alfa de Cronbach cuyo valor obtenido fue de 0,796, el cual fue mayor a lo obtenido por Hamedi y Amirkhizi(Hamedi-Shahraki, Mir and Amirkhizi, 2021) (0,74) quienes evaluaron la seguridad alimentaria durante la pandemia del COVID-19.

Procedimiento: El enlace de la encuesta fue compartida por las redes sociales (*WhatsApp®, Instagram® y Facebook®*) del 04 de enero hasta el 10 de febrero del 2023 (periodo donde se observaron las manifestaciones), se solicitó a cada participante que iniciara sesión con su cuenta de *Gmail* (esto no se guardó como parte de la respuesta al cuestionario), luego se le pidió que hiciera clic en el enlace, en seguida los participantes tenían que leer y responder las interrogantes planteadas y finalmente que enviar sus respuestas.

Gráfico 1. Principales reivindicaciones de manifestantes por zona geográfica



***Fuente**: Next Report: 23 December, 2022 – UNICEF.*

Análisis estadístico: Para evaluar el aspecto socio demográfico, comorbilidad y trastornos mentales de la inseguridad alimentaria se realizó un análisis descriptivo, clasificando las respuestas según la Tabla 1.(Coates, Swindale and Bilinsky, 2007). Para evaluar la asociación y la prevalencia de la inseguridad alimentaria se utilizó un análisis multivariado utilizando modelos lineales generalizados (GLM) con distribución de *Poisson*, función *log-link*, varianza robusta y lugares de residencia como conglomerados. Se estimaron razones de prevalencia (*Odds Ratio*) con intervalos de confianza del 95% (IC 95%), para el procesamiento de datos se utilizó Microsoft Excel y el programa estadístico de SPSS 22.

Tabla 1. Clasificación de la prevalencia de la inseguridad alimentaria

Pregunta	Prevalencia
1. En las últimas cuatro semanas, ¿le preocupó que en su hogar no hubiera suficientes alimentos?	Seguridad Alimentaria
2. En las últimas cuatro semanas, ¿usted o algún miembro de la familia no pudo comer los tipos de alimentos preferidos debido a la falta de recursos?	Inseguridad Alimentaria Leve
3. En las últimas cuatro semanas, ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer una variedad limitada de alimentos debido a la falta de recursos?	
4. En las últimas cuatro semanas, ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer alimentos que realmente no deseaba debido a la falta de recursos para obtener otros alimentos?	
5. En las últimas cuatro semanas, ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer menos de lo que sentía que necesitaba porque no había suficientes alimentos?	Inseguridad Alimentaria Moderada
6. En las últimas cuatro semanas, ¿usted o algún miembro de la familia tuvo que comer menos comidas diarias porque no había suficientes alimentos?	
7. En las últimas cuatro semanas, ¿alguna vez no hubo absolutamente ningún alimento que comer en su hogar debido a la falta de recursos para adquirirlos?	Inseguridad Alimentaria Severa
8. En las últimas cuatro semanas, ¿usted o algún miembro de la familia se fue a dormir por la noche con hambre porque no había suficientes alimentos?	
9. En las últimas cuatro semanas, ¿usted o algún miembro de la familia se pasó todo el día sin comer nada debido a que no había suficientes alimentos?	

Fuente: *Coates, Swindale and Bilinsky, 2007.*

Resultado

Aspecto socio demográfico, comorbilidad y trastornos mentales: Los participantes que respondieron la encuesta fueron 200, de ello 30 se descartaron debido a datos incompletos, residencia distinta a los lugares donde se desarrolla las manifestaciones sociales, incoherencia en los datos, entre otros y solo se analizaron 170 encuestas. Se han identificado 40 provincias que se encontraban en manifestaciones sociales durante el desarrollo de la encuesta. El rango de edad de los participantes fue de 18 a 69 años, en la Tabla 2 se muestra las principales características.

Tabla 2. Características de los encuestados

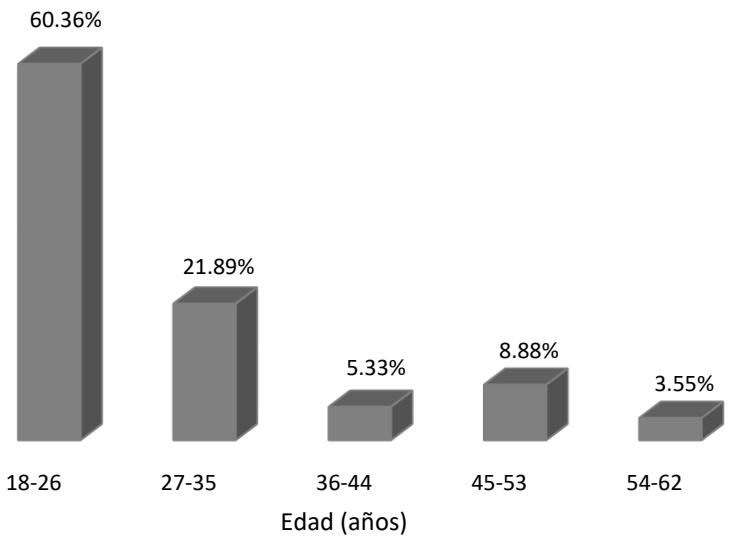
Características	% encuestados
Edad (años)*	28,40 ± 10,395
Sexo	
Varón	53,3
Femenino	46,7
Nivel de educación	
Primaria incompleta	0,6
Secundaria incompleta	0,6
Secundaria completa	6,5
Educación superior incompleta	47,9
Estudios superiores completos	36,1
Postgrado	8,3
Ocupación	
Ama de casa/Jubilada	1,8
Empleados de instituciones públicas/privadas	23,7
Estudiantes universitarios/técnicos	50,9
Otros	23,7
Religión	
Católico	61,5
Evangélico	22,5
Ninguno	16,0
Historia de comorbilidad	
No	83,4
si	16,6
Comorbilidad especifica	
Ninguno	82,8
Asma	1,2
Diabetes	1,2
Hipertensión	0,6
Obesidad	1,8
Otros	12,4
Antecedentes de trastornos mentales	
No	95,9
Si	4,1
Trastorno mental específico	
Ninguno	90,5
Síntomas de ansiedad	4,7
Síntomas depresivos	3,0
Otros	1,8

*Media ±Desviación estándar

Fuente: *Elaborado por Edson Ramirez Tixe, 2023.*

Se encontró una mayor participación de los varones, en su mayoría manifestaron tener una educación superior en universidades o instituciones técnicas, la mayoría eran católicos, las enfermedades identificadas fueron la obesidad, asma y diabetes; los principales trastornos mentales encontrados fueron la ansiedad y la depresión. Se encontró una mayor participación entre las edades de 18 a 26 años seguido de las edades de 27 a 35 años (Grafico 2),

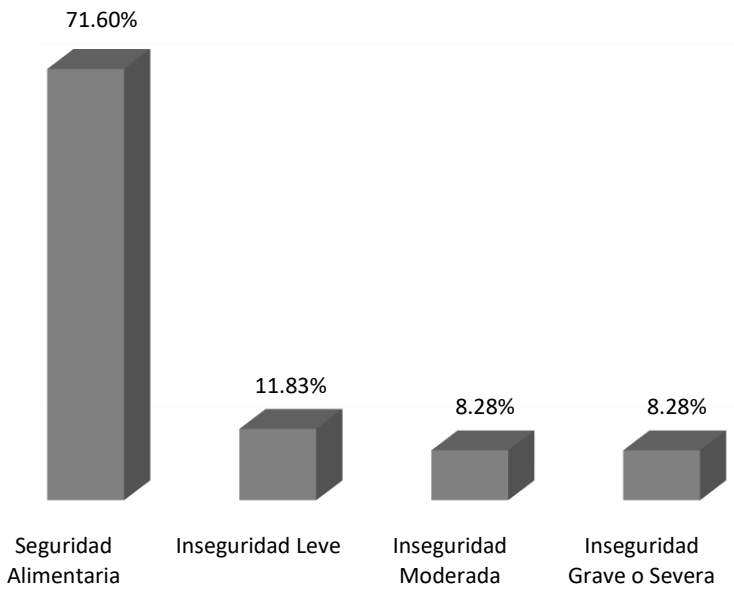
Gráfico 2. Población encuestada según edad.



Fuente: Elaborado por Edson Ramirez Tixe, 2023.

Prevalencia de la inseguridad alimentaria: Los resultados obtenidos se muestran en la Grafico 3, el 28,4% de los encuestados presentaron algún tipo de inseguridad alimentaria.

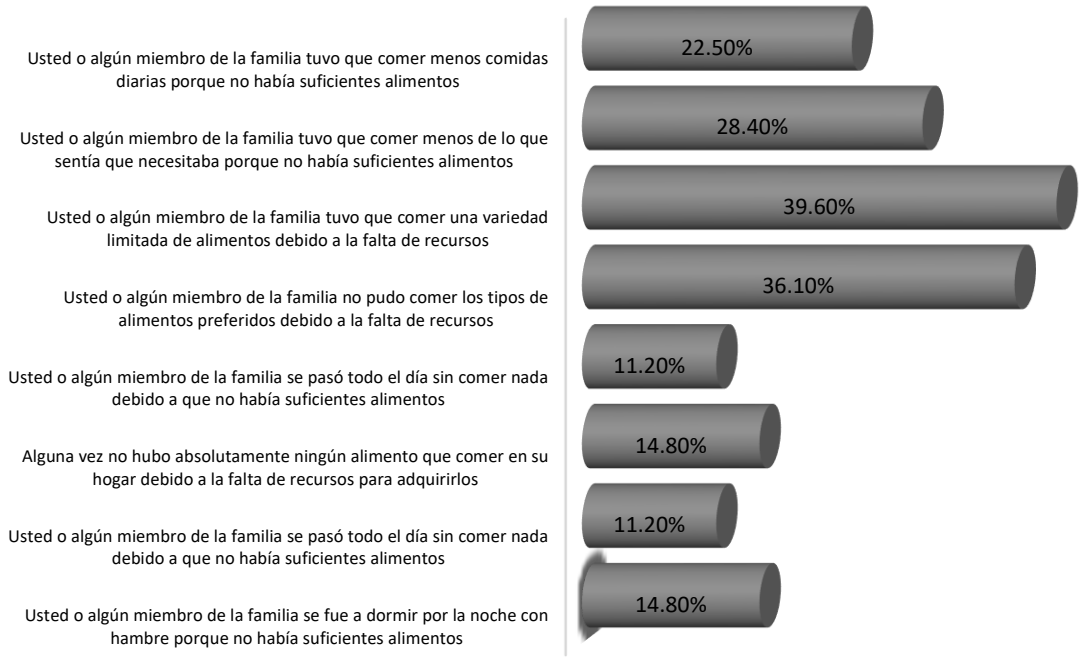
Gráfico 3. Prevalencia de la seguridad alimentaria en el Perú



Fuente: *Elaborado por Edson Ramirez Tixe, 2023.*

La mayoría de los encuestados que presentaron inseguridad alimentaria mencionaron que el principal factor limitante fueron los recursos económicos seguido de no tener suficiente alimento (Grafico 4).

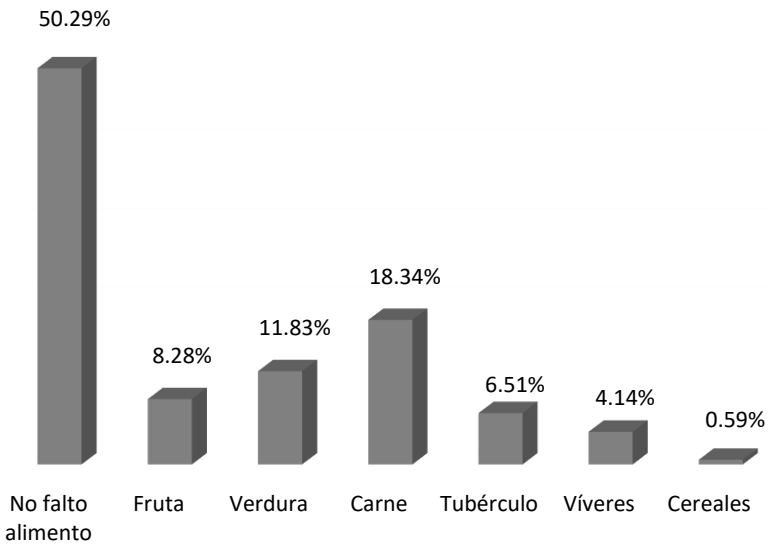
Gráfico 4. Acceso a la inseguridad alimentaria del hogar (HFIAS)



Fuente: Elaborado por Edson Ramirez Tixe, 2023.

A la pregunta, ¿Cuáles fueron los principales alimentos no encontrados en el mercado durante las manifestaciones sociales?, los resultados se muestran en la Figura 5. Los encuestados manifestaron la ausencia de carne (carne de res, pollo y pescado), verduras (alverja, brócoli, tomate, cebolla, zapallo y zanahoria), frutas (fresas, piña, pitajaya, mandarina, naranja y mango); tubérculo (papa blanca, papa amarilla) y víveres (azúcar, aceite, huevo, arroz).

Gráfico 5. Alimento no disponible durante las manifestaciones sociales



Fuente: Elaborado por Edson Ramirez Tixe, 2023

A la pregunta, ¿Cómo afectó las manifestaciones sociales en el acceso a los alimentos?, los encuestados manifestaron que durante las manifestaciones encontraron precios altos del producto requerido (62,7%), los mercados se encontraban cerrados y no pude comprar alimentos (16,6%) y los productos requeridos no se encontraron en el mercado (13,6%) y no contestaron (7,1%).

La evaluación de las características asociadas a la inseguridad alimentaria en el análisis multivariado se muestra en la Tabla 3. Se encontró que el 47,2% de la varianza de la variable dependiente puede ser explicada por la variable explicativa del modelo (R^2 *Nagelkerke*); se encontró una diferencia significativa entre inseguridad moderada con obesidad ($p<0,05$), e inseguridad grave con no padecer trastorno mental ($p<0,05$), el análisis también demostró una prevalencia con inseguridad leve con la obesidad (OR:3,66; 95%IC: 0,16-83,57), sexo femenino (OR:1,69; 95%IC: 0,58-4,89), con educación superior completa (OR:15,47; 95%IC: 0,20-1182,18) y con padecer de ansiedad (OR: 3312,43; 95%IC: $7,53x10^{-103}$-$1,46\ x10^{109}$); la inseguridad moderada se asocia con tener diabetes (OR: 30,80; 95%IC: 0,10-30,80), ansiedad (OR: 73,18; 95%IC: $6,02\ x10^{-113}$-$8,89\ x10^{115}$), con ser ama de casa o jubiladas (OR:$1,04\ x10^{6}$; 95%IC: $2,81\ x10^{-37}$-$3,88x10^{48}$) y con personas con primaria incompleta (OR:14,61; 95%IC: $1,53\ x10^{-9}$-$1,40\ x10^{11}$).

Tabla 3. Características asociadas a la inseguridad alimentaria

	Inseguridad Leve				Inseguridad Moderada				Inseguridad grave o severa			
	95% IC para OR				*95% IC para OR*				*95% IC para OR*			
	B(ES)	*inferior*	*R*	*Superior*	*B(ES)*	*inferior*	*R*	*Superior*	*B(ES)*	*Inferior*	*OR*	*Superior*
Interceptación	10,22(124,13)				13,82(134,02)				2,48(2,12)			
Comorbilidad												
Ninguna	-0,71(0,75)	0,11	0,49	2,15	1,90(2,45)	0,06	6,66	813,33	-0,61(0,88)	0,10	0,55	3,06
Asma	0,52(1,79)	0,05	1,68	56,23	-2,63(15,79)	$2,64x10^{-1}$	0,07	$1,98x10^{12}$	-4,23(14,3)	$9,81x10^{-15}$	0,02	$2147x10^{10}$
Diabetes	-5,53(27,61)	$1,25x10^{26}$	0,00	$1,27 x10^{21}$	3,43(2,93)	0,10	30,80	9538,43	-5,12(36,40)	$6,30x10^{34}$	0,01	$5,66 x10^{28}$
Hipertensión	-3,55(9,31)	$3,42x10^{10}$	0,03	2411080,11	-0,64(11,34)	$1,17x10^{-10}$	0,53	$2,36x10^{9}$	-2,00(11,12)	$4,63x10^{-11}$	0,14	$3,94 x10^{8}$
Obesidad	1,30(1,60)	0,16	3,66	83,57	0,34(7,51)*	$5,71x10^{-7}$	1,40	$3,4x10^{6}$	-3,05(7,11)	$4,19x10^{-8}$	0,05	53732,24
Otros	Ref											
Trastorno de salud mental												
Ninguno	6,53(124,11)	$1,56x10^{103}$	682,06	$2,99x10^{108}$	6,37(133,96)	$5,44x10^{112}$	81,37	$6,21x10^{116}$	-3,76(1,58)*	0,00	0,02	0,56
Síntomas de ansiedad	8,11(124,11	$7,3x10^{-103}$	3312,43	$1,46x10^{109}$	4,29(134,03)	$6,02x10^{113}$	3,18	$8,89x10^{115}$	-2,90(1,98)	0,00	0,06	2,68
Síntomas depresivos	7,56(124,12)	$4,33x10^{103}$	1918,40	$8,50x10^{108}$	4,19(134,05)	$5,16x10^{113}$	6,00	$8,44x10^{115}$	-2,17(1,99)	0,00	0,11	5,63
Otros	Ref											
Ocupación												
Amas de casa/Jubiladas	9,80(9578,68)	0,00	$5,57x10^{-5}$	.	13,86(50,01)	$2,81x10^{27}$	$1,04x10^{6}$	$3,88x10^{48}$	-8,70(0,000)	0,00	0,00	0,00
Empleados (IP/P)	-0,24(0,81)	0,16	0,79	3,82	0,52(0,97)	0,25	1,69	11,16	-0,09(0,929)	0,148	0,91	0,15
Estudiantes(U/T)	-0,43(0,84)	0,12	0,65	3,40	0,83(1,04)	0,30	2,30	17,79	0,21(0,966)	0,186	1,24	0,19
Otros	Ref											
Sexo												
Femenino	0,52(0,54)	0,58	1,69	4,89	-0,40(0,64)	0,67	0 19	2,35	-1,243(0,73)	0,069	0,29	1,205
Masculino	Ref											
Educación												
Primaria incompleta	-0,72(9,58)	3,44E-9	0,49	$6,93 x10^{7}$	2,68(11,73)	$1,53x10^{-9}$	14,61	$1,40x10^{11}$	-3,50(11,17)	$9,44x10^{12}$	0,03	$9,77x10^{7}$
Secundaria incompleta	0,11(9,55)	8,27E-9	1,11	$14,98 x10^{7}$	-0,74(11,40)	$9,47x10^{11}$	0,48	$23,92x10^{8}$	-2,19(11,14)	$3,72x10^{11}$	0,11	$3,36x10^{8}$
Secundaria completa	0,26(3,44)	0,00	1,30	1105,22	0,34(4,22)	0,00	1,40	5443,12	0,28(1,66)	05	1,328	34,67
Superior incompleta	2,62(2,23)	0,17	13,72	1081,25	1,89(2,78)	0,029	6,62	1537,55	0,14(1,36)	0,08	1,16	16,69
Superiores completos	2,74(2,21)	0,20	15,47	1182,18	2,71(2,71)	0,075	15,03	029,20	0,78(1,186)	212	2,173	22,22
Postgrado	Ref											
Religión												
Católico		0,27	13	4,83	1,01(1,352)	2,73	0,19	38,67	0,607(0,779)	0,12	0,56	2,51
Evangélico	1,65(1,17)	0,02	,19	0,90	0,98(1,417)	2,68	0,17	43,02	1,059(1,006)	0,05	0,35	2,49
Ninguno	Ref											

Nota: R^2= 0,395(*Cox y Snell*), 0,472(*Nagelkerke*). Modelo X^2= 84,541, *p<0,05. B= constante, ES =Error estándar, U/T: Uiversitarios/técnicos, IP/P: Instituciones públicas/privadas, OR:*Odds Ratio (OR)*

Fuente: *Elaborado por Edson Ramirez Tixe, 2023*

Discusión

Durante el estudio se identificó 40 provincias donde se desarrollaron las manifestaciones sociales, en el Perú desde el 16 de diciembre del 2022 acarreó el incremento de territorios con actos de protesta y conflictividad social, donde se bloquearon principales vías de comunicación terrestre y ataques a aeropuertos, entidades públicas, empresas privadas y medios de comunicación(UNICEF, 2022). Se ha demostrado actos como protestas y disturbios, fracaso democrático, violencia y conflictos civiles están vinculados con inseguridad alimentaria, malnutrición y en algunos casos hambruna(Brinkman and Hendrix, 2011) debido al aumento de volúmenes de tráfico, a la congestión en las carreteras y caminos urbanos que impidieron la circulación de productos que afectan a la cadena de suministro(Weisbrod and Fitzroy, 2011).

Se encontró 28,4% de encuestados que se encontraban dentro de la inseguridad alimentaria, estos valores nos indican que todavía no se ha recuperado valores anteriores a la pandemia y puede ser la nueva normalidad(Kent *et al.*, 2022). Estudios relacionados encontraron que estos valores fueron aumentando producto de la pandemia del COVID-19. En el país de Kenia la inseguridad alimentaria moderada o severa aumentó de 50% a 88% y en Uganda de 43% a 87%(Kansiime *et al.*, 2021). En México, aumentó de 24,2% en 2018 a 30,2% (junio de 2020) (Gaitán-Rossi *et al.*, 2021). En el Perú, la segunda oleada de la pandemia de COVID-19 encontraron poblaciones con seguridad alimentaria (62,9%), inseguridad alimentaria leve (17,6%), inseguridad alimentaria moderada (10,3%) e inseguridad alimentaria grave (9,3%)(Zila-Velasque *et al.*, 2022). Otro factor muy importante podría ser las manifestaciones sociales que es parte de nuestro estudio, ya que según Lin et al.(Lin *et al.*, 2022) las condiciones sociopolíticas impactan diferentes aspectos de la seguridad alimentaria al aumentar las dificultades económicas y agrícolas que experimentan los residentes.

En el Perú, se bloquearon las carreteras por los manifestantes que exigían la renuncia del presidente del país(By Laura Gozzi, 2022). En enero, el bloqueo de los principales acceso a las ciudades provocó el desabastecimiento de algunos productos en los mercados de abastos de varias ciudades del país, siendo los más afectados: Puerto Maldonado, Puno, Moquegua, Abancay, Tacna y Cusco(INEI, 2023), solo en el mercado de la capital (Gran Mercado Mayorista de Lima) el ingreso se redujo aproximadamente en un 13,47% comparados con el año anterior(Ministerio del Desarrollo Agrario y Riego, 2023). Lo anteriormente mencionado indica que las manifestaciones sociales, donde bloquearon vías de comunicación redujeron la disponibilidad de productos como

frutas, verduras, carnes, tubérculos, granos y productos alimenticios en los principales mercados de la población.

La asociación encontrada con la obesidad con la inseguridad alimentaria ($p<0,05$) es un factor también presente en otros estudios, la "paradoja" de la obesidad, en la que hay tasas significativamente más altas de inseguridad alimentaria entre las personas con sobrepeso u obesidad(Brostow *et al.*, 2019). Estudios como la realizada por Chen et al.(Chen Cheung *et al.*, 2015), Homenko et al. (Homenko *et al.*, 2010) y Kim & Frongillo(Kim and Frongillo, 2007) observaron una asociación significativa entre la inseguridad alimentaria y el peso corporal, como un aumento significativo en el Índice de Masa corporal. Una posible razón es la percepción de que las personas con inseguridad alimentaria comen una dieta de baja calidad caracterizada por alimentos ricos en energía, pero pobres en nutrientes, como la comida rápida barata y los alimentos precocinados(Hanson and Connor, 2014)(Brostow *et al.*, 2019). Por lo que es recomendable el consumo equivalente de 5 raciones al día de frutas y verduras disminuye la mortalidad, su ausencia puede causar alrededor del 14% de las muertes por cáncer gastrointestinal en todo el mundo(Wang *et al.*, 2021). Los resultados y análisis previos nos llevaron a concluir que muchas comidas (desayuno, almuerzo y cena) son nutricionalmente desequilibradas y no se preparan en casa.

Otra variable que demostró asociación ($p<0,05$) con la inseguridad alimentaria fue el padecer trastorno mental como el estrés, resultado similar obtuvieron Liebe et al.(Liebe *et al.*, 2022) donde demostraron que la inseguridad alimentaria afecta de manera desproporcionada a las madres de familia y puede tener consecuencias crónicas en la salud física y mental. También Diamond et al. (Diamond, Stebleton and delMas, 2020) encontraron en poblaciones de estudiantes universitarios que la depresión y el estrés están significativamente asociados con la inseguridad alimentaria tanto a corto como a largo plazo. Los principales factores causantes son la deuda del hogar, el estatus sociodemográfico y socioeconómico, el apoyo del gobierno durante la pandemia, los ingresos económicos, el estado de cuarentena y la higiene personal son los factores relacionados(Halim *et al.*, 2022). Su efecto se ve reflejado en la capacidad de decisión en la vida diaria, los individuos no siempre evalúan los riesgos de manera disfuncional (Hindmarch, Hotopf and Owen, 2013)(Paulus and Yu, 2012)(Hengen and Alpers, 2021). Esto podría influir en las decisiones de la disponibilidad, acceso y uso de los alimentos de la familia.

Según nuestros resultados la prevalencia a la inseguridad alimentaria se encuentra asociada con las personas con obesidad, sexo femenino, nivel de educación y ansiedad, estudio realizado en el Perú, identifico a las personas más propensas a experimentar la prevalencia de la inseguridad alimentaria moderada o severa antes de la pandemia se asoció con bajos ingresos económicos (OR:3,77) (Cañari-Casaño *et al.*, 2021), personas con bajo nivel educativo, un capital social limitado y vivir en un país con un bajo PBI per cápita(Smith, Kassa and Winters, 2017), también se encontró factores asociados durante la pandemia a factores como reducción de ingresos (OR:2,27), los ahorros se agotaron en menos de 21 días (OR: 1,86), muerte de los jefes de hogar (OR:1,20), aumentos en los precios de los alimentos procesados (OR:1,31)(Cañari-Casaño *et al.*, 2021). Otro estudio realizado durante la pandemia en la misma población por Hernández-Vásquez et al.(Hernández-Vásquez, Visconti-Lopez and Vargas-Fernández, 2022) encontraron que las personas son más propensas a la inseguridad alimentaria entre las edades de 5 a 18 años (OR: 1,07) y con el número de miembros del hogar (OR: 1,04), muerte de la persona que sostienen económicamente al hogar (OR: 1,13), gasto en salud por COVID-19 u otra enfermedad (OR: 1,21), aumento de los precios de los alimentos (OR: 1,54), reducción de los ingresos familiares (OR: 1,27), y pérdida del trabajo de algún miembro del hogar (OR: 1,71), Estos resultados demuestran que la inseguridad alimentaria se asocia con nuevos factores como lo encontrado en nuestro estudio, siendo un causante para que la población de América Latina y el Caribe se encuentre en segundo lugar a nivel mundial con mayor prevalencia a la inseguridad alimentaria con 40,9% (Hernández-Vásquez, Visconti-Lopez and Vargas-Fernández, 2022).

Estudios relacionados con manifestaciones sociales, demostraron que en tiempos de crisis financiera y política la inseguridad alimentaria se asoció con nivel educativo y la situación económica de esa manera afectando a las familias de bajo ingreso económico(de Sousa *et al.*, 2019), el incremento de los disturbios civiles o conflicto se asocia con la volatilidad de los precios de los productos, causando una ansiedad y estrés en la población(Bora *et al.*, 2011). A partir de estas revisiones, se puede determinar que la SA siempre estuvo asociado con factores en diversas situaciones sociales, como los ingresos del hogar, los altos precios de los productos, el nivel educativo. Son por estas razones, que compartimos las sugerencias de la necesidad de un cambio en las políticas, mantener la capacidad productiva y el empleo de los hogares, programas destinados a las personas vulnerables, invertir en la educación; es esencial que los responsables políticos reconozcan la heterogeneidad de los factores determinantes de la inseguridad alimentaria entre diversos aspectos de las personas, como el género, el lugar de residencia y la

edad(Smith, Kassa and Winters, 2017). Finalmente, podemos afirmar que se están identificando nuevos factores asociados a la SA después del período de la pandemia de COVID-19, muchos de los cuales se dieron cuenta en este estudio, que identificó factores como trastornos mentales y comorbilidades asociados a la inseguridad alimentaria. Durante la aplicación del instrumento de medición los participantes presentaron cierta resistencia algunos simplemente no respondieron, muchos se basaron que dicho instrumento formaría parte de la estrategia de la policía para identificar a los participantes y reprimirlos de su libertad, por lo que creemos que este estudio pudiera servir como piloto para futuras investigaciones donde se estudia a detalle el rol fundamental del estado peruano para garantizar la alimentación de la población.

Conclusión.

El porcentaje elevado de inseguridad alimentaria sigue manteniendo después de la pandemia. Las manifestaciones sociales con cierre de carreteras han provocado escasez de alimentos básicos en los mercados del país, esto conduce a precios más altos de los alimentos. Se encontraron nuevos factores asociados a la prevalencia de la inseguridad alimentaria como la obesidad, la ansiedad, la diabetes, nivel educativo, el sexo y el tipo de empleo. La alimentación es fundamental para la población y el gobierno debe garantizar la disponibilidad de alimentos de buena calidad y asequibles en todos los mercados nacionales. Una ruptura en la relación entre el pueblo y el gobierno pone en grave riesgo la seguridad alimentaria del pueblo, y las consecuencias se verán reflejadas en las generaciones futuras. Futuros trabajos podrían ser realizados utilizando una mayor muestra de estudio a fin de identificar que otros factores están asociados con la inseguridad alimentaria.

Referencias Bibliográficas

Abdullah et al. (2020) 'The impact of political risk and institutions on food security', Current *Research in Nutrition and Food Science, 8(3), pp. 924–941. doi: 10.12944/CRNFSJ.8.3.21.*

Agroberichten Buitenland (2022) Peru: the political situation and its implications for the Peruvian agri-food system, newsletter semanal. Available at: https://www.agroberichtenbuitenland.nl/actueel/nieuws/2022/12/27/peru-the-political-situation-and-its-implications-for-the-peruvian-agri-food-system.

Bora, S. et al. (2011) Food Security and Conflict, WORLD DEVELOPMENT REPORT. Available at: https://web.worldbank.org/archive/website01306/web/food security.html.

Brinkman, H. and Hendrix, C. S. (2011) Food Insecurity and Violent Conflict : Causes , Consequences , and Addressing the Challenges, Challenges. Available at: http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/newsroom/wfp238358.pdf.

Brostow, D. P. et al. (2019) 'Mental Illness, Not Obesity Status, is Associated with Food Insecurity Among the Elderly in the Health and Retirement Study.', Journal of nutrition in gerontology and geriatrics, 38(2), pp. 149–172. doi: 10.1080/21551197.2019.1565901.

By Laura Gozzi (2022) 'Peru unrest: Police to dismantle roadblocks set by protesters', BBC News, 27 January. Available at: https://www.bbc.com/news/world-latin-america-64421312.

Cañari-Casaño, J. L. et al. (2021) 'Social predictors of food insecurity during the stay-at-home order due to the COVID-19 pandemic in Peru. Results from a cross-sectional web-based survey.', medRxiv : the preprint server for health sciences. United States. doi: 10.1101/2021.02.06.21251221.

Chen Cheung, H. et al. (2015) 'Food Insecurity and Body Mass Index: A Longitudinal Mixed Methods Study, Chelsea, Massachusetts, 2009-2013', Preventing chronic disease, 12, p. E125. doi: 10.5888/pcd12.150001.

Coates, J., Swindale, A. and Bilinsky, P. (2007) Escala del Componente de Acceso de la Inseguridad Alimentaria en el Hogar (HFIAS) para la Medición del Acceso a los Alimentos en el Hogar: Guía de Indicadores. Food and N. Washington. Available at: https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/HFIAS_SP_v3_2007.pdf.

Diamond, K. K., Stebleton, M. J. and delMas, R. C. (2020) 'Exploring the Relationship Between Food Insecurity and Mental Health in an Undergraduate Student Population', Journal of Student Affairs Research and Practice, 57(5), pp. 546–560. doi: 10.1080/19496591.2019.1679158.

FAO, FIDA, OMS, P. y U. (2022) Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022, FAO. Edited by P. y U. FAO, FIDA, OMS. Roma - Italia. doi: 10.4060/cc0640es.

FAO (2014) Global Strategic Framework for Food Security & Nutrition (GSF), Committee on World Food Security (CFS). Available at: https://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs1314/GSF/GSF_Version_3_EN.pdf.

FAO (2022) Repercusiones del conflicto entre Ucrania y la Federación de Rusia en la seguridad alimentaria mundial y asuntos conexos en relación con el mandato de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 170. Available at: https://www.fao.org/3/nj164es/nj164es.pdf.

Gaitán-Rossi, P. et al. (2021) 'Food insecurity measurement and prevalence estimates during the COVID-19 pandemic in a repeated cross-sectional survey in Mexico', Public Health Nutrition. 2020/10/14, 24(3), pp. 412–421. doi: DOI: 10.1017/S1368980020004000.

Gebeyehu, D. T. et al. (2022) 'Impact of COVID-19 on the food security and identifying the compromised food security dimension: A systematic review protocol.', PloS one, 17(8), p. e0272859. doi: 10.1371/journal.pone.0272859.

Halim, S. F. Bin et al. (2022) 'Socioeconomic crisis and mental health stress among the middle-income group during the covid-19 pandemic', Sociological Spectrum, 42(2), pp. 119–134. doi: 10.1080/02732173.2022.2081639.

Hamedi-Shahraki, S., Mir, F. and Amirkhizi, F. (2021) 'Food Insecurity and Cardiovascular Risk Factors among Iranian Women', Ecology of Food and Nutrition, 60(2), pp. 163–181. doi: 10.1080/03670244.2020.1812596.

Hanson, K. L. and Connor, L. M. (2014) 'Food insecurity and dietary quality in US adults and children: a systematic review', The American Journal of Clinical Nutrition, 100(2), pp. 684–692. doi: 10.3945/ajcn.114.084525.

Hengen, K. M. and Alpers, G. W. (2021) 'Stress Makes the Difference: Social Stress and Social Anxiety in Decision-Making Under Uncertainty', Frontiers in Psychology, 12. doi: 10.3389/fpsyg.2021.578293.

Hernández-Vásquez, A., Visconti-Lopez, F. J. and Vargas-Fernández, R. (2022) 'Factors Associated with Food Insecurity in Latin America and the Caribbean Countries: A Cross-Sectional Analysis of 13 Countries.', Nutrients, 14(15). doi: 10.3390/nu14153190.

Hindmarch, T., Hotopf, M. and Owen, G. S. (2013) 'Depression and decision-making capacity for treatment or research: a systematic review.', BMC medical ethics, 14, p. 54. doi: 10.1186/1472-6939-14-54.

Homenko, D. R. et al. (2010) 'Food Insecurity and Food Choices in Rural Older Adults with Diabetes Receiving Nutrition Education via Telemedicine', Journal of Nutrition Education and Behavior, 42(6), pp. 404–409. doi: https://doi.org/10.1016/j.jneb.2009.08.001.

INEI (2023) Variación de los indicadores de precios de la economía: enero 2023. Lima-Perú. Available at: https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-variacion-de-precios-ene-2023.pdf.

Kansiime, M. K. et al. (2021) 'COVID-19 implications on household income and food security in Kenya and Uganda: Findings from a rapid assessment', World Development, 137, p. 105199. doi: https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105199.

Kent, K. et al. (2022) 'The new normal for food insecurity? A repeated cross-sectional survey over 1 year during the COVID-19 pandemic in Australia', International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 19(1), p. 115. doi: 10.1186/s12966-022-01347-4.

Kim, K. and Frongillo, E. A. (2007) 'Participation in Food Assistance Programs Modifies the Relation of Food Insecurity with Weight and Depression in Elders', The Journal of Nutrition, 137(4), pp. 1005–1010. doi: 10.1093/jn/137.4.1005.

Kuran, C. H. A. et al. (2020) 'Vulnerability and vulnerable groups from an intersectionality perspective', International Journal of Disaster Risk Reduction, 50, p. 101826. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101826.

Liebe, R. A. et al. (2022) 'Understanding the Relationship between Food Security and Mental Health for Food-Insecure Mothers in Virginia', Nutrients. doi: 10.3390/nu14071491.

Lin, T. K. et al. (2022) 'Pathways to food insecurity in the context of conflict: the case of the occupied Palestinian territory', Conflict and Health, 16(1), p. 38. doi: 10.1186/s13031-022-00470-0.

Ministerio del Desarrollo Agrario y Riego (2023) Comercialización de los Mercados Mayoristas en Lima, Ministerio del Desarrollo Agrario y Riego. Available at: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNzlmYjZjNjAtMDgxNi00Mzg0LTlkM2QtMjFmOTdhY2MwZWQ3IiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9.

Paulus, M. P. and Yu, A. J. (2012) 'Emotion and decision-making: affect-driven belief systems in anxiety and depression.', Trends in cognitive sciences, 16(9), pp. 476–483. doi: 10.1016/j.tics.2012.07.009.

Picchioni, F., Goulao, L. F. and Roberfroid, D. (2022) 'The impact of COVID-19 on diet quality, food security and nutrition in low and middle income countries: A systematic review of the evidence', Clinical Nutrition, 41(12), pp. 2955–2964. doi: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.08.015.

Smith, M. D., Kassa, W. and Winters, P. (2017) 'Assessing food insecurity in Latin America and the Caribbean using FAO's Food Insecurity Experience Scale', Food Policy, 71, pp. 48–61. doi: https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.07.005.

de Sousa, L. R. M. et al. (2019) 'Food security status in times of financial and political crisis in Brazil.', Cadernos de saude publica, 35 7, p. e00084118.

UNICEF (2022) Perú: Political Crisis and Social Unrest. Available at: https://www.unicef.org/media/132656/file/Peru-Humanitarian-SitRep-Flash-Update-19-December-2022.pdf.

Wang, D. D. et al. (2021) 'Fruit and Vegetable Intake and Mortality Results From 2 Prospective Cohort Studies of US Men and Women and a Meta-Analysis of 26 Cohort Studies', Circulation, 143(17), pp. 1642–1654. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.048996.

Weisbrod, G. and Fitzroy, S. (2011) 'Traffic Congestion Effects on Supply Chains: Accounting for Behavioral Elements in Planning and Economic Impact Models', in Renko, S. (ed.). Rijeka: IntechOpen, p. Ch. 16. doi: 10.5772/23057.

Zegarra, E. (2020) The COVID-19 Pandemic and Food Insecurity in Peru, GRADE. Available at: https://www.ssc-globalthinkers.org/node/306.

Zila-Velasque, J. P. et al. (2022) 'Prevalence and factors associated with food insecurity in eight high-altitude cities in Peru during the second wave of the COVID-19 pandemic: a retrospective, cross-sectional study', BMC Public Health, 22(1), pp. 1–13. doi: 10.1186/s12889-022-14372-6.

Capitulo V

Riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2 en el personal de salud de la UMF no 53 de León, Guanajuato en enero a marzo del 2023

Dr.Benjamín López Guerrero.
Benjilpz21@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-3909-9469
Instituto Mexicano del Seguro Social.
Unidad de Medicina Familiar No. 53. León, Guanajuato- México.
Dra.Nora Alicia Muñoz Garcia.
noraaliciamunozgarcia@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3404-5093
Instituto Mexicano del Seguro Social. Unidad de Medicina Familiar No. 53. León, Guanajuato- México.
Dr.Romo Barrera Christian Manuel.
dr.christianromo@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-2248-6720
Instituto Mexicano del Seguro Social. Unidad de Medicina Familiar No. 53. León, Guanajuato- México.

Resumen

Objetivo.

Determinar el riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2 en el personal de salud de la Unidad de Medicina Familiar número 53 de León, Guanajuato en enero a marzo del 2023. **Métodos**. Estudio descriptivo, observacional, prospectivo y transversal, con una muestra de 77 trabajadores del personal de la salud (medicina, enfermería, asistente médica, trabajo social, estomatología y nutrición) de la Unidad De Medicina Familiar número 53 de León Guanajuato, la recolección de datos se realizó durante enero de 2023 a marzo del 2023 . El muestreo fue aleatorio simple. Los instrumentos utilizados fueron el cuestionario de FINDRISC y una hoja de registro de datos sociodemográficos, antropométricos y clínicos. **Resultados**. De los 77 trabajadores encuestados el 37% de los trabajadores presento un riesgo bajo, el 36% un riesgo ligeramente elevado, el 17 % un riesgo moderado, el 9 % tiene un riesgo alto y el 1 % un riesgo muy alto de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 a 10 años. Los indicadores de riesgo de DMT2 con mayor frecuencia para esta población fue la presencia de antecedentes familiares diabéticos (75%), la ausencia de ejercicio diario (44%), presentar un perímetro abdominal mayor a 94 cm en hombres (27%), un perímetro abdominal mayor a 88 cm en mujeres (37.2 %) y sobrepeso/ obesidad (66%). **Conclusiones** La herramienta utilizada en este estudio tiene alta sensibilidad y especificidad, para identificar a los trabajadores de la salud con riesgo de desarrollar Diabetes Mellitus tipo 2.

Aunque el 37% presento un riesgo bajo cuentan con factores de riesgo como sobrepeso, por lo que se tendrá que implementar acciones preventivas orientadas a disminuir la progresión a diabetes mellitus en un futuro.

Palabras clave: *Findrisk; UMF 53; Riesgo de diabetes mellitus tipo2*

Risk of suffering from type 2 diabetes mellitus in the health personnel of the UMF no 53 of León, Guanajuato in January to March 2023

Abstract

Aim. Determine the risk of suffering from type 2 diabetes mellitus in the health personnel of the Family Medicine Unit number 53 of León, Guanajuato in January to March 2023. **Methods**. Descriptive, observational, prospective and cross-sectional study, with a sample of 77 health personnel workers (medicine, nursing, medical assistant, social work, stomatology and nutrition) from the Family Medicine Unit number 53 of León Guanajuato, the collection of Data was carried out during January 2023 to March 2023. Sampling was simple random. The instruments used were the FINDRISC questionnaire and a sociodemographic, anthropometric and clinical data recording sheet. **Results**.Of the 77 workers surveyed, 37% of the workers had a low risk, 36% a slightly high risk, 17% a moderate risk, 9% had a high risk and 1% had a very high risk of developing diabetes mellitus. type 2 to 10 years. The most frequent risk indicators for T2DM for this population were the presence of a family history of diabetes (75%), the absence of daily exercise (44%), having an abdominal circumference greater than 94 cm in men (27%), a abdominal perimeter greater than 88 cm in women (37.2%) and overweight/obesity (66%)

Conclusions. The tool used in this study has high sensitivity and specificity to identify health workers at risk of developing Type 2 Diabetes Mellitus. Although 37% presented a low risk, they have risk factors such as overweight, so preventive actions will have to be implemented aimed at reducing the progression to diabetes mellitus in the future.

Keywords: *Findrisk; UMF 53; Risk of type 2 diabetes mellitus*

Introducción

La palabra diabetes mellitus proviene etimológicamente del griego atravesar o fluir a través y mellitus del latín dulce como la miel. En el papiro de Ebers[1] Egipto, siglo XV se considera la primera referencia histórica de la diabetes, ya que en él se describen síntomas que parecen corresponder a esta enfermedad y, además, se establecen remedios para combatir el exceso de azúcar y dietas como tratamiento.

De acuerdo con la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)[2] es un desorden metabólico que tiene múltiples etiologías, caracterizado por hiperglucemia crónica con disturbios en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas y que resulta de defectos en la secreción y/o en la acción de la insulina. La clasificación de la DM de la Asociación Americana de la Diabetes (ADA) [3] engloba cuatro grupos:

- Diabetes tipo 1. (DM1);

- Diabetes tipo 2. (DM2);

- Diabetes gestacional. (DMG);

- Otros tipos específicos de diabetes.

Criterios de la ADA [4] para el diagnóstico de diabetes

- Glucosa plasmática en ayunas (FPG) >126 mg/dL (7.0 mmol/L) el ayuno debe ser de 8 horas;

- Prueba de tolerancia oral a la glucosa (OGTT) 200 mg/dl (11,1 mmol/L) o más, utilizando una carga de glucosa que contiene 75 g de glucosa anhidra

- A1C > 6.5% (48 mmol/mol) utilizando un método que está certificado por NGSP y estandarizado para el ensayo DCCT; 7

- Paciente con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis hiperglucémica, con un nivel de glucosa superior o igual a 200 mg/dl (11,1 mmol/L).

Epidemiología

Las estimaciones de la Organización Mundial De La Salud (OMS) predicen que la DM será la séptima causa de muerte en el año 2030, se espera supere los 578 millones en ese año. Para el año 2045, esa cifra aumentará de manera alarmante hasta 700 millones (10,9%).

La Federación Internacional de Diabetes (FID) [4] reporta que hay 537 millones de adultos con DM en el mundo, 240 millones de personas no tienen diagnóstico de

DM, 6.7 millones murieron debido a complicaciones. Durante el año 2021 la DM generó un gasto sanitario mundial de 966 mil millones de dólares, para el 2030 se estima que uno de cada 9 adultos tendrá DM (643 millones) generando un costo de 1 billón de dólares, para el 2045 1 de cada 8 adultos tendrá diabetes (783 millones) elevando los costos en 1.1 billones de dólares.

En México, durante el 2018 de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) [5] había 82 767 605 personas de 20 años con DM. En el año 2020, 151 019 personas fallecieron a causa de la diabetes mellitus, lo cual equivale a 14% del total de defunciones (1 086 743) ocurridas en el país; 78 922 defunciones en hombres (52%) y 72 094 en mujeres (48%).

En Guanajuato reportes de la Secretaría de Salud[6] estiman que hay 89 mil 296 pacientes que viven con DM, 71.8% son mujeres y 28.2% son hombres. Factores de riesgo para diabetes mellitus

Estos engloban elementos genéticos, metabólicos y ambientales los cuales se dividen en [7]:

- No modificables como: (etnicidad y antecedentes familiares/predisposición genética);

- Modificables como: (obesidad, poca actividad física y una dieta poco saludable). [8]

En el análisis de más de 1,1 millones de participantes en 104 estudios prospectivos de enfermedades cardiovasculares por la Emerging Risk Factors Collaboration (ERFC)[8] se encontró que las causas más frecuentes de muerte entre las personas con DM son la cardiopatía isquémica y los infartos cerebrales.

Desde el punto de vista de la OMS[9] la DM se encuentra entre las diez primeras causas de hospitalización y solicitud de atención médica debido a sus múltiples complicaciones como insuficiencia renal, amputaciones no debidas a traumas e incapacidad prematura.

Además, de acuerdo con la OMS[9] y el Grupo de Expertos en Pérdida de la Visión (VLEG)[10] la retinopatía diabética constituye una de las causas principales de ceguera, los resultados obtenidos por él VLEG, reportan que en el 2020 presentó una prevalencia del 2·5% a nivel global con 0,86 millones de casos.

El Test de FINDRISC

En la actualidad existen varias herramientas para la identificación de los pacientes con riesgo de desarrollar DM2, sin embargo, la más utilizada a nivel mundial es el cuestionario de FINDRISC[11], validado por el Instituto Nacional de Salud Pública de Helsinki, fue creado en 1992 tras el estudio Finnish Diabetes Risk Score Findrisk en el cual se tomaron 2 cohortes uno en 1987 y el otro en 1992 en Finlandia.

Con este cuestionario Jaakko Tuomilehto[11] evaluó prospectivamente (10 años) la aparición de diabetes en 4746 personas. La sensibilidad y especificidad diagnóstica del test de FINDRISK [11] fue del 80% y 77%, respectivamente con una incidencia de DM del 4.1% que aumenta con la edad y el imc. Se encontró que 196 sujetos desarrollaron diabetes. Los autores concluyeron que su cuestionario era una herramienta simple, rápida, económica y reproducible para identificar personas en riesgo de desarrollar DM.

Variables que evalúa el Test de FINDRISC para estimar riesgo de diabetes [9]

El cuestionario de FINDRISC [12] consta de 8 preguntas, las cuales sirven para calcular el riesgo de padecer DM2, entre las cuales incluye la edad del paciente, su índice de masa corporal (IMC), su perímetro de cintura, si consume frutas y verduras, si realiza alguna actividad física, si ha tenido glicemias elevadas, si está recibiendo tratamiento para la hipertensión arterial y si cuenta con antecedente familiar de DM2.

Edad y sexo: cuanto más envejecemos el riesgo de DM2 aumenta, de acuerdo con ENSANUT[13] en el año 2018, la prevalencia de DM en México, en mayores de 20 años y más fue del 10.3% (11.4% en mujeres y 9.1% en hombres).

Sobrepeso y obesidad: se determina mediante el uso del IMC, la OMS[14] recomienda su uso ya que es un indicador accesible y fácil de usar, se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros.

En la ENSANUT[13] 2018 la prevalencia de sobrepeso en hombres fue de 69% y obesidad de 73%, mientras que en las mujeres el sobrepeso fue de 73% y la obesidad de 76%.

Sedentarismo: según la OMS[15] la actividad física regular: reduce el riesgo hasta en un 50% de desarrollar enfermedades crónicas degenerativas y cardiovasculares.

Factores dietéticos: según la OMS[16] la principal causa de sobrepeso y obesidad es el consumo excesivo de calorías y el pobre gasto energético, debido a ingesta de productos procesados que contienen altas cantidades de grasas, carbohidratos y sal.

La Norma Oficial Mexicana para la prevención, tratamiento y control de la DM NOM-015-SSA2-2010[17] menciona que el tratamiento inicial se basa en cambios en el estilo de vida, la dieta y el ejercicio.[10]

Hipertensión arterial (HTA): Los pacientes con hipertensión tienen un riesgo 2,5 veces superior de desarrollar DM2.

Así un 50 a 60% de los pacientes con DM padecen de hipertensión, porcentaje que aumenta con factores como la edad y la presencia de nefropatía; en las personas con microalbuminuria tienen un riesgo del 90 % para HAS mientras que aquellos con macro albuminuria tienen un riesgo del 93%.

En el estudio DIAPA[18], realizado en pacientes con diabetes en España, se encontró una prevalencia de HTA del 66,7%. Un 52% de ellos tenían cifras de presión arterial (PA) por encima de 130/85 mmhg. Esto nos da una idea de la importancia de la HAS en la DM2 ya que el 75% de las complicaciones macrovasculares que se presentan en estas personas son debidas al descontrol de la presión arterial.

En el test de FINDRISC[19] a cada respuesta se le asigna un puntaje y se suman los puntos obtenidos de cada pregunta para obtener un total en base al cual se clasifica el riesgo de desarrollar DM. Considerándose menos de 7 puntos bajo riesgo, de 7 a 11 puntos como riesgo ligeramente elevado, de 12 a 14 puntos como moderado, 15 a 20 riesgo alto y más de 20 puntos como riesgo muy alto.

Hipótesis de trabajo

El riesgo de padecer DM2 mediante el Test de FINDRISC en el personal de salud de la UMF No 53 se espera sea del 17% interpretado como riesgo moderado. Al tomar como parámetros los resultados obtenidos en el estudio realizado en la UMF 73 [20] de poza rica Veracruz.

Metodología

Estudio descriptivo, observacional, prospectivo y transversal, con una Proporción 5% con un nivel de confianza: 95% y una Precisión del 4%. La muestra total corresponde de 77 trabajadores de la salud (medicina, enfermería, asistente médica, trabajo social, estomatología y nutrición) de la UMF # 53 de León Guanajuato, encuestados durante enero a marzo del 2023. El muestreo fue aleatorio simple.

Criterios de selección

Los criterios de selección de la muestra fueron: personal de la salud (medicina, enfermería, asistente médica, trabajo social, estomatología y nutrición), mayores de 18 años de la UMF No 53 que se encuentren en el centro de trabajo de manera presencial, en el turno matutino, vespertino, nocturno y jornada acumulada, en el periodo que se realizará el estudio, ambos sexos, personal que acepte participar en el estudio con previa autorización a través del consentimiento informado.

El criterio de exclusión fue: Personal de la salud (medicina, enfermería, asistente médica, trabajo social, estomatología y nutrición) de la UMF No 53 de León Guanajuato con diagnóstico previo de DM1, DM2 y gestacional.

Recolección de datos

Primero se seleccionó la población de estudio, se utilizó la herramienta Raosoft sample size calculator para el cálculo de la muestra, de una población total de 236 trabajadores de la salud (medicina, enfermería, asistente médica, trabajo social, estomatología y nutrición) de la UMF # 53 de León Guanajuato, se obtuvo un tamaño muestral de 77 trabajadores con un rango de edad de 20 a 65 años.

El reclutamiento de los participantes se inició con la selección de 77 individuos mediante forma aleatoria de una base de datos del personal que se encontraba laborando durante el periodo de enero a marzo del 2023 en la UMF #53 posterior fueron localizados y se les invito a participar en

el estudio. Los cuestionarios correspondientes y la hoja de datos sociodemográficos, antropométricos, clínicos y consentimiento informado, fueron llenados de forma física en la UMF por los participantes. Al finalizar la encuesta se les explico cuál era su riesgo de desarrollar DM2 en base a la escala de FINDRISC.

Instrumentos y mediciones

Se aplicó el instrumento FINDRISC con un alfa de cronbach de 0.88. Es un cuestionario compuesto de 8 variables: edad, uso previo de fármacos antihipertensivos, antecedente personal de glicemia alterada, ingesta diaria de vegetales y frutas, realización de al menos 30 minutos de ejercicio diario, la existencia de antecedente familiar de DM2 (de primera o segunda línea), índice de masa corporal (IMC=peso/talla2), para lo cual se pesó y se talló a cada participante, y se precisó con cinta métrica la circunferencia abdominal.

Los resultados obtenidos se llevaron a la escala de FINDRISC cuyo puntaje va de 0 a 5 puntos. El riesgo total se calculó sumando los puntos resultantes de cada variable; la calificación de riesgo a desarrollar DM2 tiene un rango de 0 a 26 puntos, clasificando el riesgo en: bajo (<7 puntos), ligeramente elevado (7-11 puntos), moderado (12-14 puntos), alto (15-20 puntos) y muy alto (>20 puntos)

También se aplicó una hoja de registro datos sociodemográficos, antropométricos y clínicos.

En la hoja de registro datos sociodemográficos y antropométricos se recolectó datos de edad, categoría, turno laboral, sexo, imc, peso, talla, circunferencia abdominal.

Análisis de datos

Para el análisis estadístico se se capturó la información en una base de datos en Excel y se el utilizó programa Statistical Package for the Social Science-SPSS (versión 25) en español. Para las variables cuantitativas se utilizó medidas de tendencia central, dispersión y para las variables cualitativas frecuencia y porcentajes. Los resultados se expresan en gráficas y tablas de frecuencia.

Aspectos éticos

El estudio se realizó bajo los estándares del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de México, en apego a la declaración de Helsinki y aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la unidad de medicina familiar N#53 de León Guanajuato con número de registro institucional R-2023-1008-009.

Resultados y Discusión

La muestra estuvo constituida por 77 trabajadores de la salud de la UMF No. 53, de los cuales 53 (68.2 %) correspondían al sexo femenino y 24 (31.8 %) al sexo masculino. Con edades comprendidas entre 20-65 años

En relación al IMC encontramos que el 66 % del personal de salud se encuentra en rango de sobrepeso/obesidad encontrando que el personal más afectado corresponde a enfermería.

La presencia de antecedentes familiares diabéticos (75%) y la ausencia de ejercicio diario (44%) resultaron ser los factores de riesgo más frecuentes de la población en estudio

Basado en la clasificación de FINDRISC del total de los trabajadores encuestados, el 37% presenta un riesgo bajo, el 36% un riesgo ligeramente elevado, el 17 % un riesgo moderado, el 9 % tiene un riesgo alto, y el 1 % un riesgo muy alto. Encontrando que el grupo con mayor riesgo corresponde al de los médicos familiares.

Discusión

La Diabetes mellitus es una enfermedad cronica de componente multifactorial, en este estudio se demuestra que el cuestionario de FINDRISK es una herramienta útil para identificar el riesgo temprano desarrollar diabetes mellitus tipo 2, el test de FINDRISK (Finnish Diabetes Risk Score), es un instrumento validado en Finlandia mediante investigación de cohorte retrospectivo.

En un estudio previo realizado en la UMF 73 en Veracruz, durante el año 2020 por Andón Mendiola[20], reporto que el 13 % del personal de la salud tiene un riesgo moderado de desarrollar DM2, el cual es muy similar al nuestro con un 17 % de riesgo moderado, sin embargo difiere en cuanto al riesgo alto 26% contra un 9 % esto puede justificarse ya que en el estudio de Andón fue más notorio el elevado índice de obesidad abdominal presentando el 38% mujeres y el 34% hombres, siendo estos factores determinantes para la aparición de Diabetes Mellitus tipo 2 .

La encuesta Ensanut 2018 reporta que el 39.1 % de la población mayor de 20 años tiene sobrepeso, en el estudio realizado por Andón Mendiola[20] reporto el 51 % mientras que en nuestro caso encontramos un 45 % siendo mayor al reportado en ENSANUT esta diferencia es debida a un bajo consumo de frutas, verduras e inactividad física por parte del personal de la salud estudiado.

En base a los resultados obtenidos observamos que el test de FINDRISK permite una intervención oportuna de la enfermedad, ya que como herramienta de tamizaje cuenta con un costo bajo al evitar la realización de estudios de laboratorio innecesarios y un beneficio alto ya que por otro lado favorecer la prevención de complicaciones derivadas de la enfermedad.

Para la Fundación Española del Corazón el perímetro abdominal es un buen indicador de riesgo cardiovascular, en una investigación que se llevó a cabo en el Hospital Regional Honorio Delgado [21] en Arequipa en el 2016 donde se decidió realizar, durante la aplicación del score de FINDRISC una de las variables a estudiar fue el perímetro abdominal, se encontró que el 8% de las mujeres presentaron perímetro abdominal por encima de 88 cm mientras que el 17 % (30) de hombres presentaron perímetro abdominal por encima de 102 cm encontrando que difiere en nuestro estudio ya que el perímetro abdominal por encima de 102 cm en hombres fue menor del 1%(1) y en mujeres el 24 % (19) fue mayor de 88 cm esto debido a una baja ingesta de frutas verduras y aunado a poca actividad física que propicia el desarrollo de exceso de grasa abdominal multiplicando por dos el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda 150 minutos de ejercicio al día para mantener un buen estado de salud y prevenir enfermedades cardiovasculares la OMS, 2019 estima que la ingesta insuficiente de frutas y verduras causa el 11% de las muertes por cardiopatías isquémicas, en un estudio descriptivo y transversal realizado en el Hospital Alfredo Noboa Montenegro[22] se llevó a cabo la aplicación del cuestionario de FINDRISC una de las variables a estudiar fue la realización de ejercicio y el consumo de frutas y verduras encontrando que de 90 trabajadores de la salud el 53,3% (48) no realiza actividad física, mientras que el 52,2%

(47) no consume frutas o verduras lo cual difiere en nuestro estudio encontrando que el 44%(34) del personal no realiza actividad física mientras que el 19% (15) tiene dieta baja ingesta en frutas y verduras.

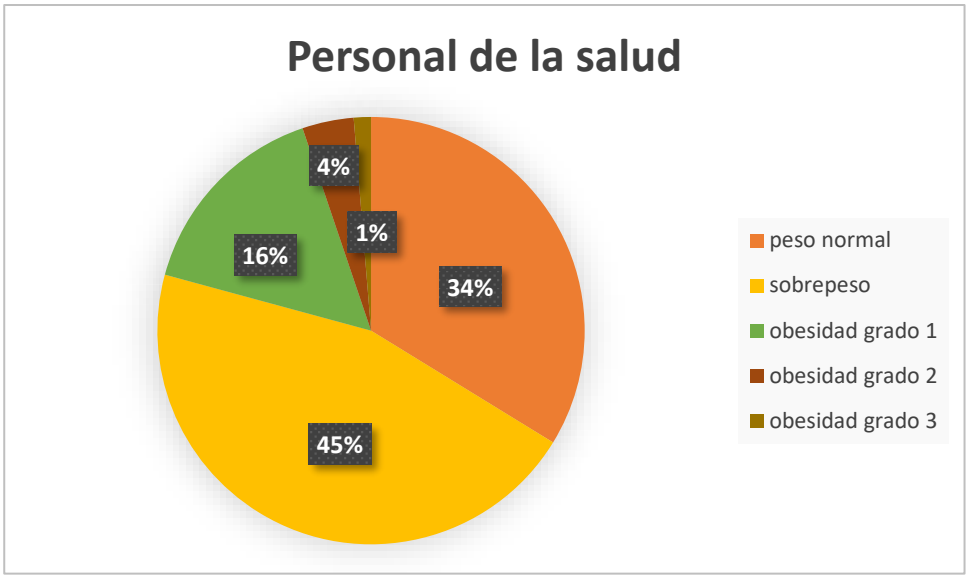
Una limitación en esta investigación consiste en que la información presentada solo fue tomada de una sola sede de una UMF de la ciudad de León, por lo tanto los resultados pueden no ser aplicables al resto de Guanajuato.

Como fortaleza encontramos que hasta el momento de su finalización, nuestra búsqueda no arrojo estudios publicados donde se haya usado el cuestionario FRINDRISK en la cuidad de León Guanajuato en personal de la salud.

Gráficos

Gráfico 1. Rangos de IMC en el personal de salud en la UMF # 53 de Leon Guanajuato 2023 (n=77)

De acuerdo al indice de masa coporal (IMC) del 100% de los trabajadores de la salud encuestados de la UMF No. 53, el 45% se encuentra en rango de IMC mayor o igual a 25 kg/m^2 y 21% con un IMC mayor a 30 kg/m^2



Fuente: *Resultados obtenidos del peronal de la salud de la UMF # 53 leon Guanajuato Enero a Marzo - 2023*

Tabla No. 2 Perímetro abdominal en el personal de salud en la UMF # 53 de Leon Guanajuato 2023 (n=77)

Con respecto al perímetro de cintura abdominal, en una distinción por sexo observamos como de los 26 hombres encuestados solo el 3 % presento una circunferencia abdominal mayor de 102 cm. En el sexo femenino de las 51 mujeres encuestadas el 37% presentó una circunferencia mayor de 88 cm lo cual se traduce en exceso de grasa visceral teniendo riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

Circunferencia abdominal	Hombres	Porcentaje	Circunferencia abdominal	Mujeres	Porcentaje
menos de 94 cm	19	73.07692308	Menos de 80 cm	14	27.45098039
entre 94 y 102 cm	6	23.07692308	Entre 80 y 88 cm	18	35.29411765
más de 102 cm	1	3.846153846	Más de 88 cm	19	37.25490196
total	26	100.00%		51	100.00%

Fuente: Resultados obtenidos del personal de la salud de la UMF # 53 leon Guanajuato Enero a Marzo - 2023

Gráfico 3. Categorías del test de Finsdrisk en el personal de salud en la UMF # 53 de Leon Guanajuato 2023 (n=77)

Con respecto a los estilos de vida saludables 80% (62) de la muestra consume verduras y frutas y 55 % (43) realiza alguna actividad fisica.

CATEGORÍA	MF	ENF	TS	NUTRICIÓN	ESTOMATOL	AM
FACTORES DE RIESGO	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
ACTIVIDAD FÍSICA (NO)	12(32)	7(50)	1(100)	2(100)	2(50)	10(52)
CONSUMO DE VERDURAS Y FRUTAS (NO)	5(13)	6(42)	0(0)	0(0)	1(25)	3(15)
HIPERTENSIÓN ARTERIAL	5(13)	0(0)	0(0)	0(0)	1(25)	4(21)
ANTECEDENTES HF DM	30(81)	9(64)	1(100)	2(100)	3(75)	13(68)
SOBREPESO /OBESIDAD	22(59)	13(92)	0(0)	0(0)	4(100)	12(63)

Fuente: Resultados obtenidos del personal de la salud de la UMF % 53 leon Guanajuato Enero a Marzo – 2023 MF:medico familiar, ENF: enfermeria AM: asistente medica (o) TS: trabajo social estomatol:estomatologo (a)

Gráfico 4. Distribución del personal de la salud según puntajes de riesgo en Test FINDRISC, en personal de la salud en la UMF % 53 de Leon Guanajuato 2023 (n=77).

De acuerdo a la clasificación de Findrisc del 100 % de los trabajadores encuestados, el 37% presenta un riesgo bajo, el 36% un riesgo ligeramente elevado, el 17 % un riesgo moderado el 9 % tiene un riesgo alto, y el 1 % un riesgo muy alto

ESCALA_DE_FINDRISC	F	M	ENFERMERÍA	S	ESTOMATOL	NUTRICIÓN	TOTAL	
RIESGO BAJO	3		3		2	2	28	7%
RIESGO LIGERAMENTE ELEVADO	6		5		0	0	28	6%
RIESGO MODERADO			3		0	0	3	7%
RIESGO ALTO			3		1	0		%
RIESGO MUY ALTO			0		1	0		%
Total	7	9	14		4	2	7	00%

Fuente: Resultados Test de Findrisk aplicado a personal de la salud de la UMF # 53 Leon Guanajuato Enero a Marzo -2023. MF:medico familiar, AM: asistente medica (o) TS: trabajo social estomatol:estomatologo (a)

Conclusiones

El reconocimiento del riesgo que hay para desarrollar DM2, permite el desarrollo de intervenciones oportunas para prevenir su aparición y mejorar su pronóstico. Esta investigación presenta evidencias sobre el riesgo de DM2 en el personal de la salud de la UMF # 53.

A partir de los resultados obtenidos se concluye que una proporción importante de la población de estudio se encuentra en riesgo bajo de desarrollar DM2, pero presenta factores de riesgo que en su mayoría son modificables.

Lo cual nos indica que la ausencia de actividad física y un bajo consumo de frutas y verduras sugiere una asociación con mayor riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2.

La herramienta utilizada en este estudio tiene alta sensibilidad (88%) y especificidad (76%), para identificar a los trabajadores de la salud con riesgo de desarrollar Diabetes Mellitus tipo 2.

El personal de salud de la UMF # 53 presenta algún riesgo de desarrollar DM2 a 10 años, por lo cual se deberá implementar una modificación de estilos de vida así como un programa integral

que permita al trabajador en riesgo realizar actividad física al menos 30 minutos diarios para disminuir la progresión de la enfermedad.

Referencias Bibliográficas

1. www.smu.org.uy,Historia de la diabetes. [Sede Web]. Uruguay, Montevideo: www.smu.org.uy ;2019 [actualizado el 3 de enero de 2019; acceso el 24 de julio del 2022].Disponible en: https://www.smu.org.uy/publicaciones/libros/historicos/dm/cap1.pdf.

2. Asociación Latinoamericana de Diabetes. Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia. Edición 2019.Mexico: Permanyer;2019.

3. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2022. Diabetes Care.2022;45(1): S17-S38.

4. American Diabetes Association. Classification and diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes 2022.DiabetesCare.2022;45(1):517-538.

5. INEGI. Estadística a propósito del día mundial de la diabetes (14 de noviembre). 2021; 645:1-5.

6. Guanajuato.gob.mx [sede Web]. Guanajuato se mantiene por debajo de la media nacional en prevalencia de diabetes. Guanajuato: guanajuato.gob.mx; 2021 [actualizada el 4 de octubre del 2021; acceso el 9 de julio de 2022]. Disponible en: https://boletines.guanajuato.gob.mx/2021/10/04/guanajuato-se- mantiene-por-debajo-de-la-media-nacional-en-prevalencia-de-diabetes/.

7. Galicia Garcia U,Benito Vicente A,Jebari S, Larrea Sebal A, Siddiqi H,Uribe K et al. Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus.International Journal of Molecular Sciences.2020;2(6275)11-34

8. Department of Public Health and Primary Care, University of Cambridge, Strangeways Research Laboratory, Cambridge. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta-analysis of 102 prospective studies.The Lancet.2010;375:2215-2222.

9. Who.int,Diabetes [sede Web]: Who.int;2022[actualizada el 16 de septiembre del 2022;acceso el 9 de julio de 2022]. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes.

10.Bourne R, Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: The Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. The lancet.2020:1-17.

11.Lindström J, Tuomilehto J. The diabetes risk score: a practical tool to predict type 2 diabetes risk. Diabetes care.2003;26:725-731.

12.Fundaciondiabetes.org [sede Web]. fundaciondiabetes.org;2020[actualizada el 1 de enero del 2020; acceso el 24 de julio de 2022]. Variables Findrisc Factores de riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. Variables FINDRISC. [Aproximadamente 4 pantallas]. Disponible en: https://www.fundaciondiabetes.org/prevencion/317/factores-de-riesgo.

13.Ensanut.insp.mx [sede Web].Mexico: ensanut.insp.mx;2018[actualizada el 28 de junio del 2019;acceso el 24 de julio de 2022]. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. [Aproximadamente 4 pantallas]. Disponible en: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf

14.World Health Organization.Proyecto de recomendaciones para la prevención y el tratamiento de la obesidad a lo largo del curso de la vida, incluidas las posibles metas .2021;1-12.

15.Madridsalud.es [sede Web]. Madrid: madridsalud.es;2018[actualizada el 8 de enero del 2018; acceso el 7 de agosto de 2022]. Sedentarismo y salud. [Aproximadamente 3 pantallas]. Disponible en: https://madridsalud.es/sedentarismo-y-salud/.

16. López M J,Duran Fronte L R, Kuri Morales P A, Velasco González M G,Shea Cuevas G Arriola Peñaloza M et al. Estrategia nacional para la prevención y el control del sobrepeso, obesidad y la diabetes.Mexico:IEPSA;2013.

17.Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus Norma Oficial Mexicana Nom-015-ssa2-2010.

18.Gorriz Teruel J L, Marín Iranzo R, Álvaro Moreno F, Martínez Castelao A, Navarro González Tratamiento de la hipertensión arterial en la diabetes mellitus tipo 2. NefroPlus.2008;1(1):1-55..

19.Salud.misiones.gob.ar [citado el 8 de agosto de 2022]. Munchen:Deutsche Diabetes Stiftung;2018; [actualizado el 6 de junio del 2018;acceso el 24 de julio de 2022].Control de salud diabetes FINDRISK [aproximadamente 2 pagina].Disponible en : https://salud.misiones.gob.ar/wp-content/uploads/2018/06/6-DBTII- RIESGO-TEST.pdf..

20. .Andon Mendiola M.Riesgo para desarrollar diabetes mellitus tipo 2 y su asociación con el sedentarismo laboral en trabajadores de la UMF No. 73. [Tesis Postgrado]. Poza Rica Veracruz, México, Universidad Veracruzana;2020.

21.Candia Medina MC. Evaluación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 según test de FINDRISC aplicado al personal de salud. Hospital Regional Honorio Delgado, Arequipa [Tesis Licenciatura]. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2016.

22.Ortega Castillo HF, Tenelema Morocho M Gisela Jornaya G, Villacrés Cervantes J E. Riesgo de diabetes tipo 2 en el personal de salud del Hospital Alfredo Noboa Montenegro. Guaranda-Ecuador. Eugenio Espejo.2019,13(2)42-52.

Capítulo VI

Las fases del ciclo estral de la rata. Una estimación mediante mediciones hormonales y observaciones microscópicas

Leonor Estela Hernández López
lehl090967@gmail.com
estrada@im.edu.mx
https://orcid.org/0000-0003-1742-4603
Col. San Lorenzo Huipulco, Tlalpan 14370, México, D.F., México.
Ricardo Mondragón Ceballos
mondragonceballos@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3252-8702
Col. San Lorenzo Huipulco, Tlalpan 14370, México, D.F., México.
Jorgelina Barrios De Tomasi
jorgelina@uqroo.edu.mx
https://orcid.org/0000-0002-4626-615X
Universidad Autónoma del Estado de Quintana

RESUMEN

El ciclo ovárico es el proceso de selección, maduración y crecimiento folicular hasta la ovulación y la preparación del útero para la gestación. Este evento ocurre mediante la intercomunicación entre los ovocitos, las células de la granulosa, células de la teca y diversas células del sistema inmune y endócrino. Las funciones celulares están reguladas principalmente por las hormonas hipofisiarias: luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH), en conjunto con los esteroides ováricos: estrógenos, andrógenos y progestágenos. A lo largo de cada ciclo las variaciones en las concentraciones hormonales generan cambios físicos, cognitivos y emocionales en las hembras. Es por esta razón que, al incluirlas como modelos en los protocolos de investigación, resulta necesario evaluar consecutivamente las fases de los ciclos, la duración de las fases y si los ciclos son ovulatorios o anovulatorios, entre otras, debido a que estas variables podrían sesgar los resultados obtenidos. Para hacer el seguimiento de las fases se han desarrollado diferentes métodos, siendo la evaluación de la citología vaginal el más sencillo, económico y rápido, aunque poco preciso. Por el contrario, las mediciones hormonales séricas, urinarias, fecales o salivales son más precisas, pero costosas y los resultados no se pueden obtener inmediatamente. Consecuentemente, lo ideal podría ser la combinación de varias técnicas de evaluación. Sin embargo, la decisión dependerá de la naturaleza de cada experimento. En la presente revisión se describen, en general, los mecanismos fisiológicos que subyacen a cada fase del ciclo estral y las hormonas que actúan predominantemente en cada etapa en ratas adultas. Posteriormente, se describe el ciclo ovárico de la rata por ser una de las especies más usadas en el laboratorio como

modelo experimental, mediante la evaluación de los cambios celulares del epitelio vaginal, describiendo las principales técnicas de tinción. Por último, se refieren los métodos de medición hormonal más comunes con sus ventajas y desventajas.

Palabras clave: Ciclo estral; citología vaginal; medición hormonal; rata.

The phases of the rat estrous cycle. An estimate using hormonal measurements and microscopic observations

ABSTRACT

The ovarian cycle is a process of selection, maturation and follicular growth until ovulation and the preparation of the uterus for gestation. These events occur through the intercommunication between oocytes, granulosa cells, theca cells, and the immune and endocrine systems. These structures are regulated by pituitary hormones: luteinizing and follicle stimulating, altogether with ovarian steroids: estrogens, androgens and progestins. Throughout each cycle, variations in hormonal concentrations generate physical, cognitive, and emotional changes in females. For this reason, when including them in research protocols, it is necessary to consecutively evaluate the phases of the cycles, the duration of the phases and whether the cycles are ovulatory or anovulatory, among others, as these variables could bias the results obtained. Different methods have been developed to monitor the phases, the evaluation of the vaginal cytology being the simplest, cheapest, and fastest, although not very accurate. In contrast, serum, urinary, fecal, or salivary hormone measurements are more accurate, but expensive, and results cannot be obtained immediately. Consequently, the ideal could be the combination of diverse evaluation techniques, however, the decision will depend on the nature of each experiment. In this review, we describe, succinctly, the physiological mechanisms that underlie each phase of the estrous cycle and the hormones that act predominantly in each stage. Subsequently, we described the ovarian cycle of the rat, which is one of the most used species in the laboratory, by the evaluation of the cellular changes of the vaginal epithelium, describing the main staining techniques. Finally, are referred the most common hormonal measurement methods with their advantages, and disadvantages.

Keywords: Estrous cycle, vaginal cytology, hormonal measurement, rat.

INTRODUCCIÓN

En 1917 Stockard y Papanicolaou estudiaron los cambios que ocurrían con respecto al volumen, textura del moco cervical y el epitelio vaginal de varias hembras de cuyo (Stockard & Papanicolaou, 1917). Analizaron diariamente a estos animales por un período de tiempo prolongado y así establecieron las cuatro fases de los ciclos estrales en esta especie, su duración y el tiempo promedio de cada ciclo. Este estudio fue el primero en develar que el epitelio vaginal cambiaba de manera simultánea con los ciclos ováricos. Pocos años después, en 1922 Evans y Long basados en ese trabajo, publicaron el ciclo estral de la rata (Evans & Long, 1922) y la ratona, además de la presencia de las hormonas hipofisiarias luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH), demostrando su interacción con el ovario y el útero. Un año más tarde, Allen y Doisy (1923) describieron el efecto de los estrógenos y andrógenos ováricos en los órganos reproductivos. Posteriormente a estos trabajos, que fueron los pioneros sobre los ciclos ováricos, un gran número de investigadores se han dedicado a averiguar más detalladamente los procesos fisiológicos que subyacen a estos ciclos y los cambios funcionales y anatómicos que generan.

Se conoce que los ciclos ováricos son los procesos de selección, maduración y crecimiento folicular hasta la ovulación y la preparación del útero para la gestación. Estos eventos ocurren a través de la intercomunicación entre los ovocitos, células de la granulosa, células de la teca y los sistemas inmunitario, endócrino y vascular (Richards, 2018). Todas esas estructuras y sistemas están regulados por señales hipotalámicas e hipofisiarias, que actúan mediante neurotransmisores y hormonas, además de la expresión de una gran variedad de genes (Albertini, 2015; Reddy et al., 2008). El equilibrio y la eficacia de estos procesos son indispensables para que la reproducción de la hembra sea exitosa, de ahí la importancia de estudiarlos y entenderlos a cabalidad. Por otra parte, las variaciones cíclicas de las concentraciones de las hormonas sexuales tienen una gran repercusión no sólo en lo concerniente a lo reproductivo, sino también en algunos procesos cognitivos y emocionales de las hembras (Farage et al., 2010; Le et al., 2020), los cuales han sido atendidos por la neurociencia. Sin embargo, a pesar de lo mucho que ya se conoce en esta área, todavía existen algunos aspectos que no están totalmente esclarecidos, por lo que hoy en día continúan las investigaciones a este respecto.

Cabe mencionar que, dado que cada fase del ciclo está regulada por diferentes mecanismos neuroendocrinos que influyen en diversos aspectos tanto fisiológicos como conductuales, es importante conocer el estado reproductivo en el que se encuentran las hembras en estudio. Es por esto por lo que se han ido desarrollado técnicas como la medición hormonal sérica, fecal, urinaria o salival (para determinar con la mayor exactitud posible y menos invasiva) la influencia hormonal

en las fases del ciclo estral (Dorgan et al., 2002; Faupel-Badger et al., 2010), que, si bien es cierto que estas mediciones no permiten hacer un seguimiento diario, sí son de utilidad para cotejar *a posteriori* los cambios en la citología vaginal con los niveles hormonales. Por lo tanto, la evaluación diaria por citología vaginal de los ciclos estrales no cae en desuso por su utilidad al ser una técnica poco invasiva, descriptiva, económica e inmediata, pero por ser poco exacta es muy conveniente incluir, a la par, mediciones hormonales seriadas.

El objetivo de la presente revisión es, primero hacer una descripción general de los mecanismos fisiológicos que subyacen a cada fase del ciclo estral para explicar cuáles hormonas están actuando predominantemente en cada etapa. Posteriormente, se describe el ciclo ovárico de la rata por ser una de las especies más usadas en el laboratorio y los cambios en el epitelio vaginal y su evaluación por citología, incluyendo las principales técnicas de tinción. Por último, se refieren las técnicas de medición hormonal con sus ventajas y desventajas.

Generalidades del ciclo ovárico y su regulación hormonal

Todos los eventos que ocurren durante los ciclos ováricos por efecto de las hormonas hipofisiarias y los esteroides ováricos tienen dos finalidades: producir ovocitos maduros listos para ser ovulados y posteriormente fertilizados y preparar al tracto reproductor de la hembra para la implantación del o los huevos ya fecundados. Así, en cada etapa del ciclo suceden adecuaciones tanto del sistema reproductor como del neuroendócrino para que se lleve a cabo la reproducción de manera exitosa.

El ciclo ovárico se divide en las fases: folicular o proestro, periovulatoria o estro, lútea o metaestro y diestro, que en los ciclos menstruales incluye la menstruación (Cora et al., 2015). La duración de cada una de esas fases varía según la especie, pero en todos los mamíferos los ciclos ováricos están regulados por la interrelación de las gonadotropinas hipofisiarias: LH y FSH, los esteroides ováricos: estrógenos, andrógenos y progestágenos (Owen, 1975) y la inhibina una hormona gonadal no esteroidal (Zeleznik & Plant, 2015)

Ovarios

Durante el desarrollo embrionario de las hembras se activa la transcripción del gen *Star8* y *Dazl* los cuales provoca que las células germinales primordiales detengan su división celular en el diploteno de la profase I de la meiosis (Liu et al., 2009; Falender et al., 2005), donde permanecerán hasta el momento de la ovulación. Esas células se rodean de una capa de células somáticas o células pregranulosas formando los folículos primarios. Posteriormente, cuando las hembras entran a la edad reproductiva se reactiva el crecimiento y la diferenciación de las células germinales primarias

y es en ese momento cuando las hormonas hipofisiarias empiezan a jugar un papel determinante (Richards, 1980).

Foliculogénesis

En los estadios tempranos del desarrollo folicular, los folículos son especialmente sensibles a la FSH, esta hormona facilita la producción de estrógenos en las células de la granulosa y la producción de inhibina (Zeleznik & Plant, 2015). El incremento local de estradiol induce la liberación de factores de crecimiento que favorecen el desarrollo del folículo (Pangas & Rajkovic, 2015). Asimismo, el estradiol junto con la FSH y la inhibina promueven la síntesis de receptores para LH en el folículo. La LH se une a los receptores de las células de la teca que producen principalmente andrógenos, los cuales son aromatizados a estrógenos por el complejo enzimático p450arom (aromatasa) en las células de la granulosa (Fitzpatrick & Richards, 1994), que son las células que van rodeando al ovocito conforme va madurando. El inicio del proceso de maduración del ovocito empieza a partir de que éste se rodea de la zona pelúcida, una capa de glicoproteínas que le sirve de protección y reconocimiento de los gametos de las especies. A su vez, al momento de la fecundación, durante la reacción cortical y de zona, inhibe la poliespermia y una vez fecundado, evita la infiltración de leucocitos y microorganismos (Lefièvre et al., 2004).

Además de los esteroides, tanto en las células de la granulosa como de la teca, también se producen otras substancias que están mediadas por la máxima secreción de LH, tales como prostaglandinas, citocinas quimiotácticas y mediadores paracrinos asociados con la inflamación (Duffy et al., 2019). Esos mediadores activan al sistema inmune atrayendo células de defensa que debilitan la lámina basal y facilitan la invasión de células endoteliales. Los mediadores inflamatorios, junto con las prostaglandinas, por un lado, activan los genes que controlan la formación y estabilización de la matriz del complejo ovocito-cúmulo celular (COC) y por otro, desencadenan la expansión del cúmulo, reanudan la meiosis del ovocito y favorecen el desprendimiento del COC de las células de la granulosa basal (Duffy et al., 2019).

Ovulación

Cuando el ovocito completa su proceso de maduración, las concentraciones de estradiol alcanzan sus niveles máximos (Richards, 1980; Zeleznik & Plant, 2015). La máxima secreción de estradiol actúa como una señal de ovulación, provocando un aumento de la LH el cual inhibe a la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y a la inhibina que, en roedores, se produce en el líquido folicular durante su desarrollo (Fujii et al., 1983). Contrariamente en primates, incluidas las mujeres, la inhibina no se produce en el folículo sino en el cuerpo lúteo y su función es detener la producción de la FSH (Han et al. 2023).

La progesterona se produce en pequeñas cantidades en los folículos preovulatorios, se une a los receptores del núcleo de las células de la granulosa y juega un papel esencial en la expresión de los genes involucrados tanto en la ovulación como en la formación del cuerpo lúteo (Mishra et al., 2015). Sin embargo, la mayor producción de esta hormona ocurre hasta después de la ovulación. Las células de la granulosa remanentes del folículo que ovuló se luteinizan a través de la acción de factores angiogénicos que provienen del fluido folicular (Frederick et al., 1984). Dichos factores promueven la proliferación de capilares sanguíneos y fibroblastos en la lámina basal de las células de la granulosa. A través de esa nueva microcirculación, el colesterol llega a las células luteinizadas y se convierte en progesterona por la acción del citocromo P450 y la alfa-hidroxi-deshidrogenasa (Taraborrelli, 2015). La fase lútea en algunos mamíferos termina en cuanto el óvulo es fecundado y se produce la implantación en el tejido uterino, pues en ese momento el cuerpo lúteo es reclutado por el efecto de la gonadotropina coriónica (Srisuparp et al., 2001) y no de la progesterona (Halasz & Szekeres-Bartho, 2013). Si la fertilización e implantación no ocurren, empieza la regresión o lisis del cuerpo lúteo en cuerpo *albicans* o blanco. Al principio de la fase lútea la producción de progesterona es constante, posteriormente empieza a producirse en pulsos sincronizados con los de la LH, y conforme va pasando el tiempo la frecuencia de los pulsos se va espaciando (Wuttke et al., 2001). Por esa razón es que las concentraciones de progesterona se mantienen elevadas solamente durante la fase lútea temprana, posteriormente empiezan a descender hasta que en la fase lútea tardía las concentraciones son muy bajas (Wuttke, et al., 2001).

En síntesis, el estradiol se produce en las células de la granulosa durante el desarrollo folicular. Sin embargo, los andrógenos que se originan en las células de la teca bajo la influencia de la LH promueven la actividad de la aromatasa estimulada por la FSH para transformar a los andrógenos en estrógenos (Barbieri, 2014). Por lo tanto, la biosíntesis de los estrógenos totales producidos en el folículo en crecimiento sucede por la influencia de las hormonas gonadotrópicas y requiere de la interrelación entre las células de la granulosa y de la teca del folículo, a lo que se le conoce como “la teoría de las dos células y dos gonadotropinas” (Barbieri, 2014; Yen et al., 2019).

La función de los estrógenos es, incrementar la actividad aromática responsable de su propia formación, promover la foliculogénesis, incrementar la expresión de receptores para gonadotropinas (Lee et al., 2021), incrementar la síntesis de conexinas entre las células de la granulosa (Kaushik et al., 2020) e inhibir su apoptosis (Richards, 2018).

Los andrógenos por su parte promueven la síntesis de progestinas y la actividad de la aromatasa para incrementar los niveles de estrógenos (Zeleznik y Plant, 2015). Sin embargo, el equilibrio entre las hormonas hipofisiarias y la producción de esteroides ováricos es muy sensible, ya que,

por ejemplo, en ausencia de gonadotropinas los andrógenos producen atresia folicular, apoptosis ovárica y luteinización temprana del folículo (De Tomasi et al., 2012; Rosales Torres & Sánchez Guzmán, 2008). Asimismo, si la concentración de andrógenos como la dihidrotestosterona por ejemplo, es más alta de lo normal, puede inhibir la actividad de la aromatasa en las células de la granulosa (Richards, 1980).

Por último, la función de la progesterona es esencial tanto para la ovulación, como para la luteinización del folículo después de la ovulación. Si los niveles de esta hormona se mantienen por debajo de lo normal, el porcentaje de ovulación disminuye provocando infertilidad aun cuando los ciclos sean regulares (Hansen et al., 2018).

Esta breve descripción de los eventos que ocurren durante el desarrollo y maduración del folículo ovárico, para culminar en la ovulación y la formación del cuerpo lúteo muestran someramente el efecto de los esteroides sexuales y las hormonas hipofisiarias en el ovario, A continuación, se describen los efectos de estas mismas hormonas en los cambios del epitelio vaginal a lo largo del ciclo ovárico de la rata por ser el modelo animal más usado en los laboratorios.

Ciclo estral de la rata y su evaluación por citología vaginal

De acuerdo con Evans y Long (1922) el ciclo estral de la rata tiene una duración total de entre 4 y 5 días. Se divide en cuatro fases que tienen una duración promedio de: 12 a 18 horas de proestro, entre 9 y12 horas de estro, metaestro de 10 a 14 horas y el diestro que es la fase más larga, con una duración de 55 a 72 horas. Sin embargo, algunos autores dividen los ciclos solamente en proestro, estro y diestro (Goldman et al., 2007), mientras que otros, toman en consideración las fases de transición que incluyen el momento entre una fase y otra. En esos casos los cambios en el epitelio vaginal aún no se pueden identificar como característicos de una fase determinada, por lo tanto, se clasifican como de transición y se calcula que las concentraciones hormonales que rigen la fase aún no están en los niveles máximos. Por tanto, la clasificación de las fases del ciclo estral puede hacerse arbitrariamente dependiendo de la naturaleza del trabajo que se esté llevando a cabo.

El seguimiento de las fases por citología vaginal es útil siempre y cuando se tomen en cuenta algunas consideraciones. En primera instancia, los roedores por ser especies nocturnas son muy sensibles a los cambios de horas luz-oscuridad, así que las citologías vaginales se deben colectar preferentemente a la misma hora y mantener a las hembras en un régimen horario de 12 horas luz por 12 oscuridad (Cora et al. 2015). Con respecto a otros factores que pueden generar variaciones en los ciclos son: la edad, el estado nutricional, el estrés, las relaciones sociales y la temperatura.

Por lo que es importante reducir al máximo cualquier factor que pueda generar variaciones en los ciclos (Cora et al. 2015).

La evaluación de las fases del ciclo ovárico por citología vaginal se hace observando la presencia y proporción de las células del epitelio vaginal, su forma y tamaño de sus núcleos. Además de la manera en que están dispuestos los cúmulos celulares. De acuerdo con esas características las células epiteliales se dividen en: parabasales, intermedias, superficiales y de descamación (Antonov, 2017). Estas células indican el grado de diferenciación de las células del epitelio escamoso simple del canal vaginal por el efecto de las hormonas sexuales. Por otra parte, otras características útiles en la evaluación de las citologías vaginales son, la cantidad y consistencia del moco cervical, y la presencia de leucocitos y eritrocitos.

Las células epiteliales superficiales y de descamación son las más maduras y las menos cercanas a la lámina basal (Cora, et al. 2015) Estas células se caracterizan por ser acidófilas (también conocidas como eosinofílicas) por lo que se aprecian de color rosa al usar cualquier técnica de tinción multicromática. Por el contrario, las células parabasales son basófilas (o cianofílicas) se tiñen de color azul a violeta (Paccola et al., 2013).

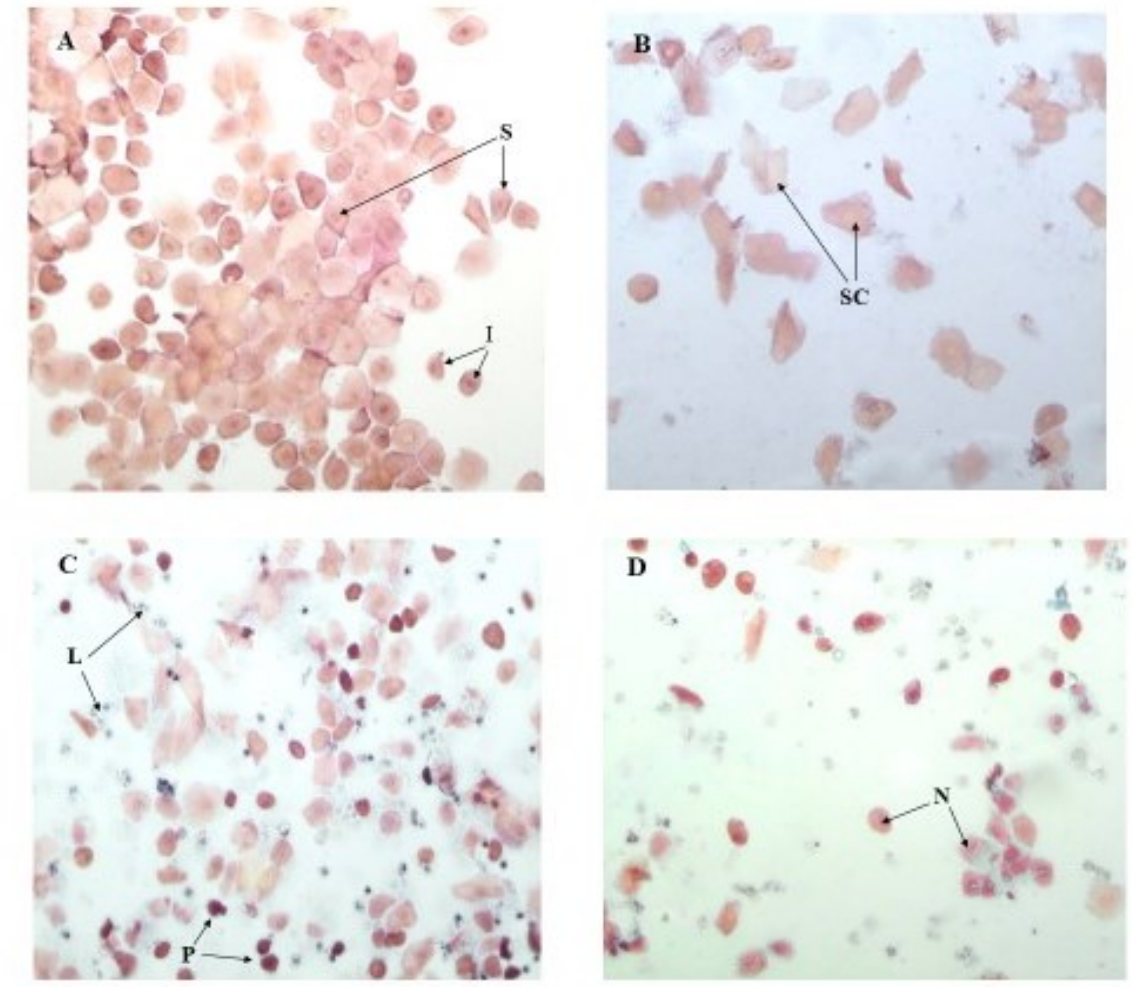


Figura 1. Fases del ciclo estral de la rata. **A**: proestro; **B**: estro; **C**: metaestro; **D**: diestro; **I**: células intermedias; **L**: leucocitos; **N**: núcleos celulares; **P**: células parabasales; **S**: células superficiales; **SC**: células de descamación.

Proestro

Esta fase, como su nombre lo indica, se presenta antes del estro que es la fase durante la que ocurre la ovulación. La citología vaginal de una rata hembra en proestro se distingue por la presencia de células superficiales nucleadas, estas células son angulares con sus bordes muy bien definidos (Cora et al., 2015; Goldman et al., 2007; Toral Delgado, 2017). En esta fase no se observan leucocitos. En el caso de que se tomen en cuenta las fases intermedias, en el proestro temprano se pueden observar células intermedias. Dichas células denotan la transición de las células parabasales a superficiales, por lo que son células que aún no tienen los bordes definidos y los núcleos, aun cuando todavía se observan grandes, ya no ocupan el mayor volumen del citoplasma. Mientras que en el proestro tardío, predominan las células superficiales y se pueden

empezar a observar células de descamación, las cuales son mucho más abundantes en el estro (Fig. 1)

Estro

Esta fase ocurre generalmente a medianoche. Se caracteriza porque el epitelio vaginal alcanza su mayor crecimiento y por ese motivo se observa una gran población de células epiteliales de descamación (Cora et al., 2015; Goldman et al., 2007; Toral Delgado, 2017). Estas células son anucleadas, translúcidas y normalmente se encuentran en cúmulos rodeados de moco cervical blanquecino (Fig. 1). No se observan leucocitos, sino hasta que empieza la fase de transición tardía donde empiezan a aumentar.

Metaestro

En esta fase la población de leucocitos (básicamente neutrófilos) aumenta de manera importante. Todavía se pueden observar células escamosas, pero la presencia de células intermedias es predominante en la citología vaginal. El metaestro se considera una fase de transición entre el estro y el diestro (Cora et al., 2015; Goldman et al., 2007; Toral Delgado, 2017). Al final de esta fase empiezan a aumentar las células parabasales (Fig. 1).

Diestro

Esta es la fase más larga del ciclo. Se distingue porque el epitelio vaginal tiene el menor número de estratos celulares y por lo tanto las células que se observan en la citología son predominantemente leucocitos y células parabasales que aumentan conforme avanza la fase (Cora et al., 2015; Goldman et al., 2007; Toral Delgado, 2017). Las células parabasales se distinguen por ser células redondas, de núcleos grandes que ocupan casi todo el citoplasma y se tiñen de color azul. Se observan en cúmulos tipo “racimo de uvas” y en todo momento se siguen observando leucocitos alrededor de las células epiteliales. Nuevamente, al final del diestro, que sería la fase de transición para iniciar nuevamente el ciclo, se empiezan a observar células intermedias y algunas superficiales, asimismo, mientras que empieza a decrecer la población de leucocitos (Fig. 1). (Paccola et al., 2013; Cora et al., 2015).

Preñez

Si la hembra es preñada, en la citología vaginal se observan células intermedias, leucocitos y moco cervical (Bekyürek et al., 2002).

Senectud

La citología vaginal en hembras seniles se caracteriza por la presencia de células de descamación a intervalos irregulares y por periodos prolongados combinada con leucocitos (Ingram, 1959).

Técnicas para la colecta y tinción de frotis vaginales

Los frotis vaginales se pueden colectar por lavado vaginal. En ratas se introduce con un gotero de 0.2 a 0.25 ml de solución salina o agua destilada por el canal vaginal. Posteriormente se absorbe el lavado, se pone una gota de este lavado en un portaobjetos y se hace la evaluación microscópica. Otra técnica para obtener los frotis es mediante hisopos lubricados que se introducen por la vagina, se hace un ligero movimiento circular para que las células queden adheridas al hisopo. Inmediatamente después se unta sobre el portaobjetos girando sobre este la punta de algodón (Cora et al., 2015; Goldman et al., 2007).

Cabe señalar que, tanto la punta del gotero, como el hisopo no deben ser introducidos a más de un centímetro de la entrada del canal vaginal, ya que, de hacerlo, se corre el riesgo de sobre estimular el cervix e inducir pseudo preñez (Cora et al., 2015; Goldman et al., 2007).

Las observaciones al microscopio de las citologías vaginales en ambos casos se pueden hacer inmediatamente después de obtener las muestras vaginales sin usar ninguna tinción. En general se hace así cuando no es necesario tener un archivo de los cambios que se presentan y solamente se hacen para tener un seguimiento diario del ciclo de las hembras. Así, se observan las citologías, se registran los datos obtenidos por hembra y se pueden reusar los portaobjetos. No obstante, cuando el protocolo de investigación incluye cambios fisiológicos que se reflejan en la citología vaginal, entonces es indispensable tener un registro citológico. En esos casos es recomendable la tinción y fijación de a muestra para la preservación de las citologías.

Tinciones

Se han descrito varias técnicas de tinción que pueden resultar eficientes para la evaluación de las citologías vaginales. La principal diferencia en la efectividad de las distintas técnicas es si son multi o monocromáticas. Las técnicas multicromáticas como Papanicolaou y tricrómica de Shorr y en menor grado el Diff-Quick, tienen algunas ventajas sobre las técnicas monocromáticas. Dichas ventajas incluyen distinguir con detalle la diferencia entre el núcleo y el citoplasma, facilitando la clasificación de los tipos celulares, especialmente las células superficiales y las escamas de manera más exacta. Además, la posibilidad de diferenciar entre las células acidófilas (superficiales y escamas) y basófilas (parabasales e intermedias); facilita también el reconocimiento de la madurez celular. Por último, permiten observar con facilidad la presencia de leucocitos y eritrocitos. Las desventajas es que son técnicas más costosas y elaboradas que las técnicas monocromáticas.

Tricrómica de Shorr

Esta técnica es una modificación de la tricrómica de Masson (Shorr, 1928). Es una tinción que tiñe en distintas tonalidades al citoplasma celular conforme su grado de cornificación. Es una tinción rápida, que permite almacenar por varios años las muestras teñidas.

Diff-quick

Es una técnica modificada de la tinción de Wright-Giemsa, pero más rápida. Esta técnica también ofrece la posibilidad de conservar las muestras por varios años. No obstante, la afinidad por las diversas estructuras y la distinción entre las células acidófilas y basófilas no es tan específica como lo son Papanicolaou o tricrómica de Shorr.

Papanicolau

Es una técnica también multicromática con las mismas ventajas que la tricrómica de Shorr. Sin embargo, su mayor desventaja es el tiempo que tarda el protocolo de tinción que es entre 25 y 30 minutos.

Azul de metileno

Es una de las técnicas monocromáticas más usadas por su sencillez. Sin embargo, tiene la desventaja de que los eritrocitos no se tiñen y las muestras no se pueden almacenar para observarse posteriormente.

Cuantificación hormonal

Actualmente existen diversas herramientas para la cuantificación de hormonas en los laboratorios de endocrinología e investigación. Estos análisis son cruciales para proporcionar información sobre el estatus reproductivo que permite el diagnóstico o la explicación de un hecho de una manera eficaz. Los podemos clasificar en dos grandes subgrupos dependiendo del fundamento en el que se basan para su función:

1) Inmunoensayos (radioinmunoensayos, inmunoensayos de adsorción e inmunoensayos quimioluminoscentes)
2) Espectrofotometría de masas

Inmunoensayos

El principio básico de los inmunoensayos consiste en crear una reacción de unión entre un antígeno o analito (que es la sustancia o muestra que se desea saber su concentración) con un anticuerpo altamente específico contra dicho antígeno.

Un antígeno es cualquier sustancia que al introducirse a un organismo induce o genera una respuesta inmune, provocando la formación de anticuerpos. Mientras que un anticuerpo es una molécula producida y secretada por células plasmáticas, (linfocitos principalmente) en respuesta a

un antígeno. Al inmunizar a un animal con un antígeno específico, se provoca una respuesta inmune, produciendo una gran cantidad de anticuerpos. Estos anticuerpos se colectan y purifican para ser utilizados en los diferentes tipos de inmunoensayos, mediante la formación de complejos antígeno-anticuerpo.

Existen dos tipos de inmunoensayos, dependiendo de la disponibilidad del reactivo: 1) los competitivos o de reactivo limitante y 2) los no competitivos o con exceso de reactivo, también llamados tipo sándwich o inmunométricos. En los inmunoanálisis competitivos, las hormonas por cuantificar compiten con un antígeno (de la misma naturaleza) marcado por la unión al anticuerpo. De esta manera, una mezcla del antígeno (hormona) con el antígeno marcado compiten por la unión al anticuerpo, de tal manera que mientras mayor sea la concentración de la hormona en una muestra experimental menor será el antígeno marcado que se una al anticuerpo. La señal obtenida dada por la cuantificación de la marca será inversamente proporcional a la concentración de la hormona que se desea cuantificar. Por otra parte, en los ensayos no competitivos, no es el antígeno el que se marca para competir por la unión al anticuerpo, sino se marca el anticuerpo y es libre de unirse al sitio antigénico de la hormona. La señal obtenida dada por la cuantificación de la marca es proporcional a la concentración de la hormona que se desea cuantificar.

Radioinmunoensayos (RIAs)

Los primeros métodos de medición hormonal eran muy poco precisos, de hecho, se cuantificaban en el orden de los gramos, miligramos y en algunos casos hasta microgramos. Después de 1960 se empezaron a desarrollar métodos más precisos y la sensibilidad de las pruebas permitieron mediciones de hasta nano-, pico- y fentogramos.

El radioinmunoanálisis (RIA) fue descrito en 1959 por Berson y Yalow (1959) basando su teoría en el desplazamiento isotópico por competencia (Stanczyk et al., 2007). En este ensayo una hormona marcada radiactivamente compite con la hormona (no marcada) de una muestra de concentración desconocida por la unión a un anticuerpo, de tal manera que la cantidad de hormona marcada radiactivamente es inversa a la cantidad de hormona sin marcar de la muestra desconocida (Stanczyk et al., 2007). Debido a que los anticuerpos utilizados en un RIA son diseñados para la competitividad del inmunoensayo, generalmente son altamente específicos. Es por esto por lo que en los años 80 fue considerada como la técnica ideal para la cuantificación de hormonas esteroides y glicoproteicas en suero (Tan et al., 2018). A pesar de que el RIA fue por mucho tiempo el método más confiable, tenía varias desventajas: requerían de una gran inversión de tiempo (2 a 3 días), la sensibilidad relativa era baja, requería un alto volumen de muestra (60µl) y tenía bajo

rango dinámico (2-60 ng/mL), aunado al riesgo del personal expuesto a las radiaciones (Tan et al., 2018). El RIA fue una técnica ampliamente utilizada hasta los años 90, la cual fue posteriormente desplazada por técnicas como la quimioluminiscencia o fluorescencia donde se utilizan marcadores enzimáticos o fluorescentes en lugar de isotopos radiactivos, lo cual permitió disminuir la producción de desechos radiactivos y el costo. Estas técnicas también se basan en el principio de desplazamiento siguiendo las leyes de acción de masa.

Inmunoensayos Enzimáticos de adsorción (ELISAs)

El ensayo inmunoenzimático de adsorción o ELISA es un inmunoensayo de desplazamiento. Entre sus ventajas es que no emplea material radiactivo, es económico y requiere poca cantidad de muestra. Sin embargo, también tiene la desventaja de que frecuentemente se sobreestiman las concentraciones hormonales debido a la falta de especificidad del anticuerpo. Generalmente, el antígeno utilizado en la técnica de ELISA se encuentra unido a una fase sólida, es decir, que son previamente fijados a los pozos de microplacas rígidas de poliestireno, polivinil o polipropileno (Aydin, 2015). Las placas tienen la capacidad de retener en su superficie al antígeno y al anticuerpo, pero no otros componentes de la fase líquida, lo que se le conoce como adsorción. Las enzimas más comúnmente empleadas en los ELISAs son: peroxidasa del rábano (HRP, por sus siglas en inglés), fosfatasa alcalina, glucosa-oxidasa, acetilcolinesterasa y betagalactosidasa, las lecturas de esta última a diferencia de las otras se hacen con un fluorómetro, mientras que las primeras con un espectrofotómetro con un rango de 400 a 600nm dependiendo de las características del conjugado (Aydin, 2015). La reacción enzimática es bastante rápida por lo que se pueden obtener resultados en menos de una hora (Aydin, 2015).

En el mercado podemos encontrar cuatro tipos de ELISAS: directos, indirectos, tipo “sándwich” y los competitivos, cada uno de ellos tiene diferentes características y usos. El método directo fue el primero en desarrollarse alrededor de 1971 y es empleado para determinar cantidades de antígenos (Ag, también conocido como analito) de alto peso molecular. Se llama directo debido a que la superficie de la microplaca es recubierta directamente con el anticuerpo (Ac) específico que identifica al antígeno (Ag). Posteriormente, el Ag se añade a la placa (previamente cubierta con el Ac) y se deja un tiempo de incubación. En esta técnica, el Ag o el Ac se encuentran marcados con una enzima. La incubación es seguida por varios lavados. Finalmente se agrega un sustrato apropiado que produce la señal colorimétrica la cual es medida con un espectrofotómetro de luz. La señal medida determina la cantidad de Ag o de Ac (Aydin, 2015). La cantidad de color en la muestra determina la concentración del antígeno deseado, de tal manera que una falta de coloración sería interpretada como un resultado negativo.

Cabe señalar que, algunos estudios determinaron que los inmunoensayos directos no tienen la suficiente sensibilidad y especificidad para cuantificar concentraciones bajas de esteroides, como en el caso de muestras séricas de mujeres menopáusicas, hembras seniles, machos o en individuos con tratamiento de inhibidores de la aromatasa (Dowsett & Folkerd, 2005; Stanczyk et al., 2003).

En 1978 se desarrolló el ELISA indirecto, el cual recibe su nombre porque lo que lo determina no es la cantidad de Ag unido a un primer Ac fijado en la superficie sino a un segundo. En esta técnica, el Ag es fijado a la superficie de la microplaca, posteriormente se agrega un primer Ac para obtener un complejo Ag-Ac, después de un lavado se agrega un segundo Ac (marcado enzimáticamente) que reconoce al primer anticuerpo. Este paso permite que la señal se magnifique. Finalmente, después de un lavado, se agrega un sustrato para la enzima para producir color. Este método es el más utilizado en los laboratorios de endocrinología (Aydin, 2015).

El ELISA tipo sándwich se implementó en 1977. En esta técnica el primer anticuerpo es fijado a la microplaca, posteriormente se agrega la muestra con el Ag que se desea cuantificar. Tras una breve incubación que remueve los antígenos no unidos al Ac, se agrega un segundo anticuerpo marcado enzimáticamente. Para determinar la actividad enzimática se añade un sustrato al medio y se asegura la coloración. Como el antígeno se encuentra atrapado entre dos anticuerpos es que se le conoce como tipo sándwich. Este tipo de ELISA ha demostrado ser entre dos y cinco veces más sensitivo que los otros ELISAs, por lo que son actualmente más comunes en los laboratorios de diagnóstico (Aydin, 2015).

Mientras que el ELISA competitivo se empezó a usar más tempranamente (1976). En esta técnica, la superficie de las microplacas está recubierta o con el Ac específico para el Ag que se desea medir o con el Ag. Tanto la muestra a ser determinada como el Ag o Ac marcado enzimáticamente se agregan al mismo tiempo, por lo que compiten entre ellos para unirse al Ac o al Ag que está unido en la superficie. En este tipo de ensayo hay una proporción inversa entre la concentración del analito y la intensidad de la coloración. De tal manera si la intensidad de la coloración del Ag o Ac analizado tiene una alta absorbancia su concentración es menor y viceversa (Aydin, 2015).

Cabe señalar que anteriormente los inmunoensayos analizaban un analito por ensayo, por lo que se requerían varias corridas para detectar todos los componentes de una muestra, tomaban mucho tiempo y requerían de diferentes reactivos. Actualmente, ya se han desarrollado diversos inmunoensayos multi-analitos.

Inmunoensayos quimioluminiscentes (CLIA)

Otro tipo de inmunoensayo es aquel que, en lugar de utilizar una marca enzimática, emplea una marca quimioluminiscente. La quimioluminiscencia se define como la emisión de radiación electromagnética causada por una reacción química que produce luz. Los inmunoensayos quimioluminiscentes (CLIA) combinan la técnica quimioluminiscente con las reacciones inmunoquímicas y determinan la concentración de un analito en una muestra de acuerdo con la intensidad de luminiscencia que una reacción química produce (Wang et al., 2012). Este tipo de ensayo es muy parecido a otros ensayos con marcas isotópicas (RIA) o no isotópicas (ELISA), pero en este caso el anticuerpo que se emplea se marca con un químico que al reaccionar genera una emisión de luz, la cual es detectada por un sistema óptico. Los sustratos más utilizados en esta técnica son el luminol, isoluminol y sus derivados, pirogalol, derivados del ester de acridino o rutenio, entre otros. En esta técnica, también se usan enzimas para marcar las proteínas, siendo las más comunes la fosfatasa alcalina y la peroxidasa del rábano, las cuales, en presencia de compuestos oxidantes como el peróxido de hidrógeno, el oxígeno o el hipoclorito emiten luz durante la reacción de oxidación. Los CLIA se han utilizado en las últimas décadas para detectar analitos cuyas concentraciones son extremadamente bajas, como drogas, marcadores serológicos y hormonas (límite de detección = zeptomolas 10^{-21} mol) (Cinquanta et al., 2017). Con el avance de la biología molecular, la nanotecnología y los biosensores se han desarrollado nuevos sistemas de inmunoensayos quimioluminiscente que permiten la cuantificación de diversos analitos al mismo tiempo en una sola muestra, mediante el uso de chips con un sistema de detección multiplex (Cinquanta et al., 2017; Wang et al., 2012). Esto reduce los tiempos de análisis y reduce también la cantidad de muestra inicial que se requiere para el proceso.

Espectrofotometría de masas

La espectrometría de masas mide la masa molecular del compuesto por analizar, su estructura o simplemente su presencia y concentración. Esta técnica se basa en fragmentar las moléculas del compuesto para posteriormente separarlas y medirlas en función de su relación masa/carga (Rodriguez, 2011). Es el mejor método para la cuantificación de esteroides conjugados ya que tiene una alta especificidad y precisión. Varios estudios han demostrado que usar tanto la cromatografía de gases o líquida en conjunto con la espectrofotometría de masas aumenta la sensibilidad y la especificidad de la cuantificación (Martínez et al., 2014; Wang et al., 2015). Otra ventaja de esta técnica es que varios esteroides pueden ser cuantificados en una misma muestra de suero. Sin embargo, estas técnicas, no son accesibles para los laboratorios de rutina debido al

alto costo del instrumental y reactivos, así como la necesidad de personal altamente calificado y el consumo de tiempo en los procesos.

Consideraciones generales para la cuantificación de hormonas sexuales

La mayoría de las hormonas involucradas con los procesos reproductivos, se secretan de manera pulsátil, rítmica y generalmente tienen una rápida respuesta ante estímulos endógenos propios del individuo. (Barbieri, 2014; Rodriguez, 2011). Esto quiere decir que su concentración presenta variaciones a lo largo del día o dependiendo de la etapa del ciclo menstrual/estral. Por lo que es recomendable que para cualquier análisis de concentración se considere tomar las muestra a la misma hora del día y considerar la fase del ciclo en la que se encuentra el sujeto de estudio. También se recomienda hacer un *pool* de muestras seriadas. A su vez otros factores que pueden tener una incidencia en la variación de la concentración de las hormonas circulantes pueden ser: edad, sexo, estado físico, presencia de embarazo, lactancia, menopausia, estrés, fiebre, presencia de alguna patología, ingestión de alimentos, tratamientos farmacológicos y ayuno, entre otras (Rodriguez, 2011).

También es importante considerar la estructura química de la hormona a cuantificar. En el caso de algunas hormonas esteroides que son de origen lipídico, generalmente se encuentra en el suero unidas a globulinas específicas que muchas veces no son debidamente reconocidas por el anticuerpo. Por lo anterior, es recomendable que se realice un paso previo a la cuantificación con extracción orgánica.

Por todo lo anterior, es relevante mencionar que cada laboratorio ya sea clínico o de investigación, debe establecer sus propias normas y protocolos para poder minimizar la variabilidad en la cuantificación de hormonas debida a este tipo de factores ajenos a la concentración propia de la muestra (Rodriguez, 2011).

Agradecimientos

Los autores agradecemos a la Psic. Gema Estudillo Mendoza por su apoyo en el laboratorio para la tinción de las citologías vaginales de las ratas. Agradecemos también al Dr. Octavio Mejía por la toma de las fotografías que incluimos en este trabajo. Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento al Lic. en Artes Visuales Emiliano Mondragón por la edición de la figura y fotografías.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Derechos éticos para el uso de animales

Los experimentos con animales se adhirieron a las directrices del ARRIVE y se realizaron de acuerdo a la guía sobre el cuidado y utilización de animales de laboratorio de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos (NIH no: 8023, revised 1978).

Referencias

Albertini, D. F. (2015). The Mammalian Oocyte. In *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction: Two-Volume Set* (Vol. 1). https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397175-3.00002-8

Allen, E., & Doisy, E. A. (1923). An ovarian hormone. *Journal of the American Medical Association*, *81*(21), 1808. https://doi.org/10.1001/jama.1923.02650210074033

Antonov, A. L. (2017). Application of exfoliative vaginal cytology in clinical canine reproduction – a review. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, *20*(3), 193–203. https://doi.org/10.15547/bjvm.997

Aydin, S. (2015). A short history, principles, and types of ELISA, and our laboratory experience with peptide/protein analyses using ELISA. *Peptides*, *72*, 4–15. https://doi.org/10.1016/j.peptides.2015.04.012

Barbieri, R. L. (2014). The endocrinology of the menstrual cycle. In Z. Rosenwaks & P. M. Wassarman (Eds.), *Human Fertility* (Vol. 1154, Issue April 2014). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0659-8

Bekyürek, T., Lima, N., & Bayra, G. (2002). Diagnosis of sexual cycle by means of vaginal smear method in the chinchilla (Chinchilla lanigera). *Laboratory Animals*, *36*(1), 51–60. https://doi.org/10.1258/0023677021911768

Berson, B. S. A., & Yalow, R. S. (1959). Quantitative aspects of the reaction between insulin and insulin-binding antibody. *The Journal of Clinical Investigation*, *38*(11), 1996–2016.

Cinquanta, L., Fontana, D. E., & Bizzaro, N. (2017). Chemiluminescent immunoassay technology: what does it change in autoantibody detection? *Autoimmunity Highlights*, *8*(1). https://doi.org/10.1007/s13317-017-0097-2

Cora, M. C., Kooistra, L., & Travlos, G. (2015). Vaginal Cytology of the Laboratory Rat and Mouse:Review and Criteria for the Staging of the Estrous Cycle Using Stained Vaginal Smears. *Toxicologic Pathology*, *43*(6), 776–793. https://doi.org/10.1177/0192623315570339

De Tomasi, J. B., Crespo, A. A., & Crespo, A. F. (2012). Desarrollo folicular en el ovario. *Revista Salud Quintana Roo*, *5*(19), 12–18. https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=82826

Dorgan, J. F., Fears, T. R., McMahon, R. P., Aronson Friedman, L., Patterson, B. H., & Greenhut, S. F. (2002). Measurement of steroid sex hormones in serum: A comparison of radioimmunoassay and mass spectrometry. *Steroids*, *67*(3–4), 151–158. https://doi.org/10.1016/S0039-

128X(01)00147-7

Dowsett, M., & Folkerd, E. (2005). Deficits in plasma oestradiol measurement in studies and management of breast cancer. *Breast Cancer Research*, *7*(1), 1–4. https://doi.org/10.1186/bcr960

Duffy, D. M., Ko, C., Jo, M., Brannstrom, M., & Curry, T. E. (2019). Ovulation: Parallels with inflammatory processes. *Endocrine Reviews*, *40*(2), 369–416. https://doi.org/10.1210/er.2018-00075

Evans, H. M., & Long, J. A. (1922). Characteristic Effects upon Growth, Oestrus and Ovulation Induced by the Intraperitoneal Administration of Fresh Anterior Hypophyseal Substance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *8*(3), 38–39. https://doi.org/10.1073/pnas.8.3.38

Falender, A. E., Shimada, M., Lo, Y. K., & Richards, J. A. S. (2005). TAF4b, a TBP associated factor, is required for oocyte development and function. *Developmental Biology*, *288*(2), 405–419. https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2005.09.038

Farage, M. A., Miller, K. W., & Sobel, J. D. (2010). Infectious Diseases : Research and Treatment Dynamics of the Vaginal Ecosystem-Hormonal Influences. *Infectious Diseases: Research and Treatment*, *3*, 1–15.

Faupel-Badger, J. M., Fuhrman, B. J., Xu, X., Falk, R. T., Keefer, L. K., Veenstra, T. D., Hoover, R. N., & Ziegler, R. G. (2010). Comparison of liquid chromatography-tandem mass spectrometry, RIA, and ELISA methods for measurement of urinary estrogens. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, *19*(1), 292–300. https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-09-0643

Fitzpatrick, S. L., & Richards, J. A. S. (1994). Identification of a cyclic adenosine 3', 5'-monophosphate-response element in the rat aromatase promoter that is required for transcriptional activation in rat granulosa cells and R2C leydig cells. *Molecular Endocrinology*, *8*(10), 1309–1319. https://doi.org/10.1210/mend.8.10.7854348

Frederick, J. L., Shimanuki, T., & DiZerega, G. S. (1984). Initiation of angiogenesis by human follicular fluid. *Science*, *224*, 389–390.

Fujii, T., Hoover, D. J., & Channing, C. P. (1983). Changes in inhibin activity, and progesterone, oestrogen and androstenedione concentrations, in rat follicular fluid throughout the oestrous cycle. *Journal of Reproduction and Fertility*, *69*(1), 307–314. https://doi.org/10.1530/jrf.0.0690307

Goldman, J. M., Murr, A. S., & Cooper, R. L. (2007). The rodent estrous cycle: Characterization of vaginal cytology and its utility in toxicological studies. *Birth Defects Research Part B* -

Developmental and Reproductive Toxicology, *80*(2), 84–97. https://doi.org/10.1002/bdrb.20106

Halasz, M., & Szekeres-Bartho, J. (2013). The role of progesterone in implantation and trophoblast invasion. *Journal of Reproductive Immunology*, *97*(1), 43–50. https://doi.org/10.1016/j.jri.2012.10.011

Han, Y., Jiang, T., Shi, J., Liu, A., Liu, L. (2023) Review: Role and regulatory mechanism of inhibin in animal reproductive system. *Theriogenology*, 202, 10-20. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.02.016

Hansen, K. R., Eisenberg, E., Baker, V., Hill, M. J., Chen, S., Talken, S., Diamond, M. P., Legro, R. S., Coutifaris, C., Alvero, R., Robinson, R. D., Casson, P., Christman, G. M., Santoro, N., Zhang, H., & Wild, R. A. (2018). Midluteal progesterone: A marker of treatment outcomes in couples with unexplained infertility. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, *103*(7), 2743–2751. https://doi.org/10.1210/jc.2018-00642

Ingram, B. D. L. (1959). *The vaginal smear of the senile laboratory rats*.

Kaushik, T., Mishra, R., Singh, R. K., & Bajpai, S. (2020). Role of connexins in female reproductive system and endometriosis. *Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction*, *49*(6), 101705. https://doi.org/10.1016/j.jogoh.2020.101705

Le, J., Thomas, N., & Gurvich, C. (2020). Cognition, the menstrual cycle, and premenstrual disorders: A review. *Brain Sciences*, *10*(4), 1–14. https://doi.org/10.3390/brainsci10040198

Lee, E. B., Praveen Chakravarthi, V., Wolfe, M. W., & Karim Rumi, M. A. (2021). ERβ regulation of gonadotropin responses during folliculogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(19). https://doi.org/10.3390/ijms221910348

Lefièvre, L., Conner, S. J., Salpekar, A., Olufowobi, O., Ashton, P., Pavlovic, B., Lenton, W., Afnan, M., Brewis, I. A., Monk, M., Hughes, D. C., & Barratt, C. L. R. (2004). Four zona pellucida glycoproteins are expressed in the human. *Human Reproduction*, *19*(7), 1580–1586. https://doi.org/10.1093/humrep/deh301

Liu, C. F., Barsoum, I., Gupta, R., Hofmann, M. C., & Yao, H. H. (2009). Stem cell potential of the mammalian gonad. *Frontiers in bioscience (Elite edition)*, *1*(2), 510–518. https://doi.org/10.2741/e47

Martínez, D., Correa Vidal, M., Oropesa, R., & González, O. (2014). Cuantificación simultánea de andrógenos, estrógenos, corticoides y pregnanos mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. *Revista Cubana de Farmacia*, *48*(4), 550–561. http://scielo.sld.cuhttp//scielo.sld.cu

Mishra, B., Park, Y. J., Wilson, K., & Jo, M. (2015). X-linked lymphocyte regulated gene 5c-like (Xlr5c-like) Is a Novel Target of Progesterone Action in Granulosa Cells of Periovulatory Rat Ovaries. *Physiology & Behavior*, *5*, 226–238. https://doi.org/10.1016/j.mce.2015.05.008

Owen, J. A. (1975). Physiology of the menstrual cycle. *American Journal of Clinical Nutrition*, *28*(4), 333–338. https://doi.org/10.1093/ajcn/28.4.333

Paccola, C. C., Resende, C. G., Stumpp, T., Miraglia, S. M., & Cipriano, I. (2013). The rat estrous cycle revisited: a quantitative and qualitative analysis. *Anim. Reprod*, *10*(4), 677–683.

Pangas, S. A., & Rajkovic, A. (2015). Follicular development. In J. D. Knobil, E. and Neill (Ed.), *Physiology of reproduction* (Fourth Edi, pp. 947–995). Academic Press Inc.

Reddy, P., Liu, L., Adhikari, D., Jagarlamudi, K., Rajareddy, S., Shen, Y., Du, C., Tang, W., Hämäläinen, T., Peng, S. L., Lan, Z. J., Cooney, A. J., Huhtaniemi, I., & Liu, K. (2008). Oocyte-specific deletion of pten causes premature activation of the primordial follicle pool. *Science*, *319*(5863), 611–613. https://doi.org/10.1126/science.1152257

Richards, J. S. (1980). Maturation of ovarian follicles: actions and interactions of pituitary and ovarian hormones on follicular cell differentiation. *Physiological Reviews*, *60*(1), 51–89. https://doi.org/10.1152/physrev.1980.60.1.51

Richards, J. (2018). The ovarian cycle. In G. Litwacl (Ed.), *Vitamins and Hormones* (First edit, pp. 1–18). Academic Press.

Rodriguez, A. (2011). *Libro laboratorio clinico y la funcion hormonal* (C. Catro Fernández, L. Rodelgo Jiménez, M. A. Ruis Ginés, & G. Ruíz Martín (eds). Asociación Castellano-Manchega de Análisis Clínicos.

Rosales Torres, A. M., & Sánchez Guzmán, A. (2008). Apoptosis en la atresia folicular y la regresión del cuerpo lúteo. Revisión. *Tecnica Pecuaria En Mexico*, *46*(2), 159–182.

Shorr, E. (1928). A new technic for staining vaginal smears. *Science*, *68*(1752), 87–88. https://doi.org/10.1126/science.68.1752.87

Srisuparp, S., Strakova, Z., & Fazleabas, A. T. (2001). The Role of Chorionic Gonadotropin (CG) in Blastocyst Implantation. *Archives of Medical Research*, *32*, 627–634. https://doi.org/10.1016/s0188-4409(01)00330-7

Stanczyk, F. Z., Cho, M. M., Endres, D. B., Morrison, J. L., Patel, S., & Paulson, R. J. (2003). Limitations of direct estradiol and testosterone immunoassay kits. *Steroids*, *68*(14), 1173–1178. https://doi.org/10.1016/j.steroids.2003.08.012

Stanczyk, F. Z., Lee, J. S., & Santen, R. J. (2007). Standardization of steroid hormone assays: Why, how, and when? *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, *16*(9), 1713–1719.

https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-06-0765

Stockard, C. R., & Papanicolaou, G. N. (1917). A rhythmical “heat period” in the guinea-pig. *Science*, *XLVI*(1176), 42–44.

Tan, X., David, A., Day, J., Tang, H., Dixon, E. R., Zhu, H., Chen, Y.-C., Khaing Oo, M. K., Shikanov, A., & Fan, X. (2018). Rapid Mouse Follicle Stimulating Hormone Quantification and Estrus Cycle Analysis Using an Automated Microfluidic Chemiluminescent ELISA System. *ACS Sensors*, *3*(11), 2327–2334. https://doi.org/10.1021/acssensors.8b00641

Taraborrelli, S. (2015). Physiology, production and action of progesterone. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, *94*, 8–16. https://doi.org/10.1111/aogs.12771

Toral Delgado, L. (2017). *Identificación del ciclo estral*. BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA.

Wang, C., Wu, J., Zong, C., Xu, J., & Ju, H. X. (2012). Chemiluminescent immunoassay and its applications. *Fenxi Huaxue/ Chinese Journal of Analytical Chemistry*, *40*(1), 3–10. https://doi.org/10.1016/S1872-2040(11)60518-5

Wang, Q., Bottalico, L., Mesaros, C., & Blair, I. A. (2015). Analysis of estrogens and androgens in postmenopausal serum and plasma by liquid chromatography–mass spectrometry. *Steroids*, *99*(1), 76–83. https://doi.org/10.1016/j.steroids.2014.08.02

Wuttke, W., Pitzel, L., Seidlová-Wuttke, D., & Hinney, B. (2001). LH pulses and the corpus luteum: The luteal phase deficiency (LPD). *Vitamins and Hormones*, *63*, 131–158. https://doi.org/10.1016/s0083-6729(01)63005-x

Yen, S. S. C., Jaffe, R. B., & Barbieri, R. L. (2019). *Reproductive Endocrinology: physiology, pathology, and clinical management* (J. Strauss & R. Barberi (eds.)). Elsevier. https://doi.org/10.1016/C2015-0-05642-8

Zeleznik, A. J., & Plant, T. M. (2015). Control of the Menstrual Cycle. In *Knobil and Neill’s Physiology of Reproduction* (Fourth Edi, Vol. 2, pp. 1307–1361). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397175-3.00028-4

Diciembre 2023 - CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Copyright © - CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Copyright del texto © 2023 de Autores
Formato: PDF
Tamaño: A4 210 x 297 mm
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acceso: World Wide Web
biblioteca.ciencialatina.org
editorial@ciencialatina.org
Atención por WhatsApp al +52 22 2690 3834

ISBN: 978-99989-64-53-2