



ESCUELA DE POSTGRADO

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE NEGOCIOS DE
NUTRICIÓN**

**INGESTA DE MAGNESIO Y FACTORES DE
RIESGO DE SÍNDROME METABÓLICO EN
COLABORADORES DE UNA ENTIDAD
EDUCATIVA – LIMA 2018**

**Tesis para optar el grado de Maestro en Gestión de Negocios
de Nutrición**

HELENA ESMERALDA CABADA YÉPEZ

Asesor:

Dr. Felipe León Ignacio Cconchoy

Lima – Perú

2020

DEDICATORIA

A mis queridos padres, que desde el cielo deben estar complacidos de la decisión que tomé de seguir estudiando, asumir el reto y poder cumplirlo.

A mi familia y a todas las personas que creyeron en mí y me dieron su apoyo de una u otra forma.

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso, a la Virgen que me acompañaron en este camino y me acompañan siempre, hubiera sido imposible sin ellos en mi vida.

A mí amada familia con la que comparto, quienes me apoyaron, me cuidaron, me esperaron y me dieron el soporte y ánimo, para seguir y terminar los estudios.

A las personas que me alentaron a hacer la Maestría: la Dra. Teresa y Luciana, que me animaron e impulsaron; sobre todo para dar el primer paso “comenzar”.

A todos los excelentes profesores que nos transmitieron sus conocimientos. Al Dr. Felipe Ignacio, por su apoyo, enseñanza y orientación en la elaboración de esta tesis.

A mis compañeros, María, Karla y Marcos, que con generosidad me enseñaron, apoyaron y acompañaron en este camino.

A todos los que de una u otra manera me dieron su apoyo desinteresado y contribuyeron con la mejor voluntad, para que esto fuera posible.

INDICE

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1. Descripción de la situación problemática.....	9
1.2. Formulación del problema.....	10
1.3. Justificación de la investigación.....	12
1.4. Objetivos de la investigación.....	12
1.5. Limitaciones de la investigación.....	13
1.6. Novedad de la investigación.....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Antecedentes de la investigación.....	14
2.2. Fundamento teórico.....	17
2.2.1. Magnesio.....	17
2.2.1.1. Definición.....	17
2.2.1.2. Compartimientos corporales.....	18
2.2.1.3. Bioquímica del magnesio.....	18
2.2.1.4. Metabolismo del magnesio.....	20
2.2.1.5. Homeostásis del magnesio.....	21
2.2.1.6. Rol del magnesio en la nutrición.....	21
2.2.1.7. Requerimientos de magnesio.....	23
2.2.1.8. Fuentes de magnesio.....	24
2.2.1.9. Efectos del magnesio en la salud.....	24
2.2.2. Síndrome metabólico.....	29
2.2.2.1. Definición.....	29
2.2.2.2. Factores de riesgo.....	30
2.2.2.3. Epidemiología.....	31
2.2.2.4. Criterios diagnósticos.....	34
2.2.2.5. Complicaciones.....	36
2.2.2.6. Prevención.....	37
2.2.3. Relación de la ingesta de magnesio y Síndrome Metabólico.....	38
2.3. Glosario de términos.....	39

III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	40
3.1.	Hipótesis y variables.....	40
3.1.1.	Hipótesis general.....	40
3.1.2.	Hipótesis específica.....	40
3.2.	Variables.....	40
3.3.	Conceptualización y operacionalización de las variables....	41
IV.	METODOLOGÍA.....	42
4.1.	Tipo de investigación.....	42
4.2.	Selección de población y muestra	42
4.2.1.	Población.....	42
4.3.	Muestra.....	43
4.4.	Recolección de datos.....	43
4.5.	Aspectos éticos.....	43
V.	RESULTADOS	44
5.1.	Características sociodemográficas.....	44
5.2.	Prevalencia de factores e ingesta.....	44
5.3.	Prevalencia de ingesta adecuada.....	45
5.4.	Asociación entre ingesta y factores de riesgo.....	46
5.5.	Comparación de las medias de consumo.....	46
5.6.	Asociación entre ingesta e hipertensión.....	47
5.7.	Asociación entre ingesta y HDL.....	47
5.8.	Asociación entre ingesta con circunferencia de cintura....	49
5.9.	Asociación entre ingesta con presión alta.....	49
VI.	DISCUSION.....	51
VII.	CONCLUSIONES.....	55
VIII.	RECOMENDACIONES.....	56
IX.	REFERENCIAS.....	57
X.	ANEXOS.....	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Balance diario y localización del magnesio en adultos.....	22
Figura 2.	Factores asociados al desarrollo del Síndrome Metabólico.....	31

Figura 3. Prevalencia promedio de Síndrome Metabólico en América Latina.....	32
--	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ingesta diaria recomendada según etapa de la vida.....	23
Tabla 2. Alimentos fuente de magnesio.....	24
Tabla 3. Componentes del Síndrome Metabólico según diferentes definiciones.....	35
Tabla 4. Composición del diagnóstico de Síndrome Metabólico (ALAD y HMS)	36
Tabla 5. Características sociodemográficas de población estudiada.....	44
Tabla 6. Prevalencia de factores asociados de Síndrome Metabólico - población de estudio.....	45
Tabla 7. Asociación ingesta adecuada de Mg y glicemia alta.....	46
Tabla 8. Asociación ingesta adecuada de Mg y presión arterial elevada.....	47
Tabla 9. Asociación ingesta adecuada de Mg y triglicéridos altos.....	47
Tabla 10. Asociación ingesta adecuada de Mg y colesterol HDL bajo.....	48
Tabla 11. Asociación ingesta adecuada de Mg y circunferencia de cintura.....	48
Tabla 12. Prueba de normalidad de la ingesta dietética de Mg.....	49
Tabla 13. Prueba de medias de consumo de Mg y Presión Arterial elevada.	50
Tabla 14. Prueba de medias de consumo de Mg y Triglicéridos altos.....	51
Tabla 15. Prueba de medias de consumo de Mg y Colesterol HDL bajo.....	52
Tabla 16. Prueba de medias de consumo de Mg y circunferencia de cintura.....	53
Tabla 17. Prueba de medias de consumo de Mg y glucemia alta.....	54

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Prevalencia de ingesta adecuada de Mg.....	46
Gráfico 2. Promedio de ingesta de Mg y presión arterial elevada.....	49
Gráfico 3. Promedio de ingesta de Mg y triglicéridos altos.....	50
Gráfico 4. Promedio de ingesta de Mg y colesterol HDL bajo.....	51
Gráfico 5. Promedio de ingesta de Mg y circunferencia de cintura.....	52
Gráfico 6. Promedio de ingesta de Mg y glucemia alta.....	53

RESUMEN

Objetivos. Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores adultos de una entidad educativa de Lima, 2018. **Materiales y métodos.** Estudio observacional, descriptivo y transversal, realizado en una entidad educativa de Lima durante los meses mayo a octubre del 2018. Se evaluaron 64 colaboradores adultos, con edades comprendidas entre 20 y 66 años de edad, con 3 o más factores de síndrome metabólico, según los criterios de Adult Treatment Panel – III (ATP III). Se obtuvieron mediciones de datos antropométricos, bioquímicos y consumo de alimentos a través del recordatorio de 24 horas realizados por nutricionistas, además se realizó una encuesta de recordatorio semanal. La relación entre la ingesta de magnesio y factores de riesgo de síndrome metabólico se estableció aplicando la prueba exacta de Fisher. **Resultados.** No se encontró relación entre la ingesta de magnesio y alguno de los 5 factores de riesgo de síndrome metabólico ($p>0,05$); sin embargo, al comparar las medias de consumo de magnesio entre colaboradores con o sin alguno de los factores de riesgo solo se encontró diferencia significativa según nivel de HDL, siendo mayor el promedio en el grupo de HDL bajo ($p<0,05$). El 87,5% de la población estudiada tuvo una ingesta inadecuada de magnesio **Conclusiones.** No se encontró relación entre la ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa de Lima.

Palabras clave: síndrome metabólico, magnesio, ingesta dietética

ABSTRACT

Objectives. Determine the relationship between magnesium intake and metabolic syndrome risk factors in adult collaborators of an educational entity, in Lima, 2018. **Materials and methods.** Observational, descriptive and transversal study, carried out in an educational institution in Lima during the months May to October 2018. 64 adult collaborators, aged between 20 and 66 years of age, were evaluated with 3 or more metabolic syndrome factors, according to the Criteria of Treatment Adult Panel – III (ATP III). Measurements of anthropometric, biochemical and food consumption and the 24-hour reminder data were obtained through by nutritionists, and a weekly reminder survey was conducted. The relationship between magnesium intake and metabolic syndrome risk factors was established by applying Fisher's exact test. **Results.** No relationship was found between magnesium intake and any of the 5 risk factors for metabolic syndrome ($p>0.05$). However, when comparing mean magnesium consumption between collaborators with or without any of the risk factors, only a significant difference by HDL level was detected, with the highest average being in the low HDL group ($p<0.05$). 87.5% of the population studied had an inadequate intake of magnesium

Conclusions. No relationship was found between magnesium intake and metabolic syndrome risk factors in collaborators of a Lima educational entity.

Keywords: metabolic syndrome, magnesium, dietary intake

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente la Federación Internacional de Diabetes (IDF) estima que un cuarto de la población mundial tiene Síndrome Metabólico (SM), la prevalencia se encuentra en rangos que varían entre el 10% al 84%, esta variación depende de diversos factores como: región, composición, población y según definición de SM empleada². En Estados Unidos y México se observó que la prevalencia se encuentra alrededor del 25% de la población adulta³.

El SM genera un elevado costo socioeconómico y es considerado un importante problema de salud pública¹. A nivel latinoamericano una de cada tres o cuatro personas mayores de 20 años tiene SM¹, esta variación es dependiente de la definición empleada según IDF o ATP III. Además, se observó que la prevalencia aumenta con la edad, es más frecuente en mujeres y se ha elevado en la última década; esto último probablemente debido a diversos factores como la raza, malnutrición, cambios de estilo de vida, etc⁴.

A nivel nacional un estudio determinó que la prevalencia del SM fue de 16.8%; mientras que en Lima metropolitana y el resto de la costa se observó que las cifras estuvieron por encima de la prevalencia nacional con 20.7% y 21.5% respectivamente, mientras que por sexo el femenino supero al masculino con 26.4% y 7.2% respectivamente⁵. Otro estudio publicado presentó datos de prevalencia de SM en Perú en mayores de 20 años situándose en 25.8% en con criterios de evaluación de IDF⁶.

Se ha descrito a la insulinoresistencia como el factor más importante para el desarrollo de las alteraciones que conforman el SM; estos son: aumento de la presión arterial (PA), elevación de la glicemia en ayunas, aumento de triglicéridos (TG) , disminución del colesterol HDL y la obesidad abdominal³, estudios en modelos animales y humanos confirmaron que la alteración en el metabolismo del magnesio indujo o exacerbó la resistencia a la insulina , esto se evidenció en una respuesta alterada al administrar una carga oral de glucosa⁷.

A nivel intracelular, se ha observado que existe una relación inversa entre los niveles de magnesio y la glucemia en ayunas, la presión arterial, la hemoglobina glicosilada y la respuesta insulínica a una carga de glucosa oral en sujetos sanos, hipertensos y diabéticos⁷. Las causas más importantes que pueden favorecer la deficiencia de magnesio en pacientes con SM y diabetes mellitus tipo II (DM II) están la baja ingesta de magnesio y el aumento de pérdida por la orina, mientras que la baja sensibilidad a la insulina asociado al SM puede afectar también el transporte de magnesio⁷.

El SM se considera como un predictor de morbilidad y mortalidad cardiovascular, también se relaciona con un incremento del riesgo de DM II y enfermedad cerebrovascular; hablando en cifras la presencia del SM está asociado con un incremento de 2 veces el riesgo de morbilidad cardiovascular y de 1.5 por todas las etiologías⁸. En los últimos años ya se le considera al SM como uno de los principales problemas de salud pública, a nivel mundial se estima que el 25 % de la población adulta la posee⁹.

Por lo citado referente a los factores que inciden sobre el síndrome metabólico y la importancia del metabolismo del magnesio y su relación con la insulinoresistencia, principal factor desencadenante de las alteraciones del síndrome metabólico se presenta este estudio en el que se pretende determinar la relación que existe entre la ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico para poder contribuir en el futuro a implementar intervenciones educativas dirigidas a la ingesta óptima de este nutriente.

1.2. Formulación del problema general y específicos

Problema general

¿Cuál es la relación entre la ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?

Problema específico 1

¿Cuál es la prevalencia de los factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?

Problema específico 2

¿Cuál es el nivel de ingesta de magnesio en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?

Problema específico 3

¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles de glucemia en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?

Problema específico 4

¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y la presión arterial en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?

Problema específico 5

¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles sanguíneos de triglicéridos en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?

Problema específico 6

¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles sanguíneos de colesterol HDL en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?

Problema específico 7

¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y la circunferencia de cintura en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?

Problema específico 8

¿Cuáles son las características sociodemográficas de los colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?

1.3. Delimitación de objetivos general y específicos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.

1.3.2. Objetivos específicos

- Estimar el nivel de ingesta de magnesio en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Conocer la prevalencia de factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y la glicemia en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y la presión arterial en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y los niveles sanguíneos de triglicéridos en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y los niveles sanguíneos de colesterol HDL en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y la circunferencia de cintura en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Conocer las características socio demográficas de los colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.

1.4. Justificación de la investigación

El estudio es de utilidad porque es la primera investigación en nuestro país que busca explorar la relación entre el consumo de magnesio y el síndrome metabólico, por tanto, aportará a llenar un vacío de conocimiento sobre las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). Además, se abordará el consumo de un nutriente que es de mucha importancia como es el magnesio, pero que no se prioriza en los estudios de consumo de alimentos,

al punto que no está incluido en la Tabla Peruana de Composición de Alimentos.

Su relevancia social radica en que actualmente la obesidad tiene una tendencia creciente, por lo que es necesario estudiar medidas preventivas para evitar y/o retrasar la aparición de estadios más graves de las ENT como es el síndrome metabólico y sus componentes. Los resultados del estudio permitirán conocer qué relación existe entre las enfermedades metabólicas y el consumo de micronutrientes como el magnesio y cuál es el nivel de adecuación del consumo de magnesio en una población adulta. Además, servirá para poder informar a las autoridades de la casa de estudios para que puedan tomar acciones educativas nutricionales, para mejorar los factores modificables componentes del SM.

El valor teórico del estudio es alto pues en la actualidad no se han realizado en el Perú estudios poblacionales sobre el consumo de magnesio, cual es la proporción de ingesta adecuada y tampoco se ha estudiado la relación entre ingesta de magnesio y los componentes del síndrome metabólico. Por ello los resultados además de llenar ese vacío de información servirán de antecedente para futuros estudios que pueden explorar la relación de otros micronutrientes, incluyendo el magnesio con enfermedades metabólicas.

1.5. Limitaciones de la investigación

Dado que el estudio se enfoca solamente en 64 colaboradores de una entidad educativa determinada, debido a ello los resultados no pueden extrapolarse a otras poblaciones.

Una barrera importante ha sido el propio instrumento empleado para valorar el nivel de ingesta de magnesio en la población el cual es el recordatorio de 24 horas y recordatorio de consumo¹⁰, para lo cual se tuvo que diseñar un formato especial y encuestar directamente a los colaboradores.

Otra restricción importante es que este estudio al no ser experimental, no se puede establecer una relación de causa efecto y solamente se podrá establecer si existe o no relación.

El diseño del estudio solo pretende evaluar el nivel de ingesta de magnesio, pero otros elementos de la dieta podrían hacer que también se vean afectados los factores que se consideran como criterios diagnósticos de SM.

1.6. Novedad científica, teórica y práctica de la investigación

El presente estudio busca respaldar la importancia del metabolismo del magnesio sobre la insulinoresistencia⁷, que se considera como factor desencadenante de las demás alteraciones involucradas en el síndrome metabólico³, esto para poder tomar decisiones respecto a la importancia que se le debe dar al consumo de magnesio en la dieta diaria de las personas adultas, este consumo de magnesio podría fomentarse en términos prácticos a través de intervenciones educativas dirigidas a esta población para modificar hábitos alimentarios y niveles de ingesta de magnesio en una población dada, esto para incentivar que se puedan realizar más estudios con una mayor población o tal vez a nivel nacional para tener cifras más actualizadas de este problema.

La novedad científica lo orientaría a que el presente estudio es el primero que relaciona la ingesta de magnesio con factores de riesgo de síndrome metabólico.

Con respecto a la novedad práctica, otros profesionales pueden tener una guía práctica referente a la ingesta de magnesio, y la importancia en relación a cada uno de los factores de riesgo metabólico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación, análisis e interpretación en el contexto de su investigación

- El artículo científico titulado “*Oral Magnesium Supplementation and Metabolic Syndrome: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial*”, de Rodríguez-Moran y colaboradores (2018) publicado por la revista *Advances in Chronic Kidney Disease* en ciudad de México, México, concluyó que la suplementación con magnesio mejora el SM al reducir los niveles de presión arterial, la hiperglucemia y la hipertrigliceridemia¹¹.

Este antecedente aporta a la presente tesis, porque nos indica la importancia del magnesio en la mejoría de algunos parámetros determinantes del SM, y nos sirve debido que lo que se planea en este trabajo es ver los niveles de ingesta y la prevalencia del SM o la relación con cada uno de sus factores determinantes.

- El artículo científico titulado “*High Dietary Magnesium Intake is Significantly and Independently Associated with Higher Insulin Sensitivity in a Mexican-Mestizo Population: A Brief Cross-Sectional Report*”, de Moctezuma-Velásquez y colaboradores (2017) publicado por la revista de Investigación Clínica en Ciudad de México, México, concluyó que una mayor ingesta de magnesio está asociada independientemente con una mejor sensibilidad a la insulina en pacientes con riesgo de DM II¹².

Este antecedente aporta a la presente tesis porque analiza el nivel de ingesta de magnesio y lo relaciona con la sensibilidad a la insulina, un factor que ya se repasó y está involucrado con las alteraciones presentes en el SM.

- La revisión sistemática titulada “*Effect of magnesium supplementation on insulin resistance in humans: A systematic review*”, de Silva y colaboradores (2017) publicado por la revista Nutrition recopila datos de estudios realizados en varias ciudades de distintos países, los cuales proporcionan evidencias sobre los beneficios de la suplementación con magnesio en pacientes con hipomagnesemia para reducir la resistencia a la insulina, sin embargo plantea la necesidad de realizar nuevos estudios de intervención para conocer el papel de este micronutriente en la protección contra esta alteración y conocer la dosificación, el tiempo de suplementación y otras variables que podrían influenciar esta respuesta positiva¹³.

Este estudio contribuye a la presente tesis debido a que analiza inicialmente la relación entre la hipomagnesemia y la resistencia a la insulina, además observa como la suplementación con magnesio reduce esta, tomando como base teórica la influencia de la resistencia a la insulina y su relación con el SM. En nuestro estudio nos serviría para que más adelante en base a datos obtenidos de SM en nuestra población y nivel de ingesta de magnesio en ellos, se plantee estudios analíticos con suplementación de magnesio y ver si hay mejoría clínica en base a los criterios de medición de SM.

- El artículo científico titulado “*Magnesium Replacement Improves the*

Metabolic Profile in Obese and Pre-Diabetic Patients with Mild-to-Moderate Chronic Kidney Disease": A 3-Month, Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Study (2017), investigación realizada por Balikesir University School of Medicine, publicado por la revista *Kidney & Blood Pressure Research* en Balikesir, Turquía, concluyó que la suplementación con magnesio mejora el perfil metabólico en pacientes con enfermedad renal crónica, hipomagnesémicos con prediabetes y obesidad¹⁴.

Este antecedente aporta a la presente tesis al brindar información acerca de los niveles reducidos de magnesio en pacientes con enfermedad crónica y que tras una intervención con una suplementación de este mineral se observó que hubo mejoría en disminuir el SM, obesidad, prediabetes y presión arterial sistólica y diastólica. Todo esto es importante para fundamentar este estudio ya que se relacionan debido a que presentan niveles de magnesio similares.

- El artículo científico titulado *"Inadequacies in the habitual nutrient intakes of patients with metabolic syndrome: a cross-sectional study"*, de Da Cunha y colaboradores (2016) publicado por la revista *Diabetology & Metabolic Syndrome* en Natal-RN, Brasil, concluyó que los pacientes con diagnóstico de SM tenían una elevada ingesta de proteínas, una baja ingesta de fibra e ingestas inadecuadas de Vitamina D, Magnesio y Calcio¹⁶.

Este antecedente aporta a la presente tesis porque describe la prevalencia de SM y detecta la asociación entre ingesta inadecuada de magnesio y otros micronutrientes adicionales también deficientes y la presencia de síndrome metabólico en pacientes que acuden a consultorio externo de endocrinología. También impulsa la idea de realizar este estudio en nuestra realidad y no necesariamente en pacientes que acuden a consulta externa sino más bien en una etapa más preventiva para que las personas tomen conciencia del problema que ya podrían tener.

- El artículo de revisión titulado *"Magnesium in metabolic syndrome: a review based on randomized, double-blind clinical trials"*, de Guerrero-Romero y colaboradores (2016) publicado por la revista

Magnesium Research toma datos de estudios realizados en varias ciudades de distintos países, en el cual se evidencia que la suplementación con magnesio en pacientes con hipomagnesemia puede ser eficaz en el tratamiento del SM¹⁷.

Este estudio contribuye a la presente tesis debido a que se valora la importancia del magnesio en el tratamiento del SM (sensibilidad a la insulina, glicemia, triglicéridos y colesterol HDL) en pacientes con hipomagnesemia.

- El artículo científico titulado “*Relationship between serum magnesium concentration and metabolic and hormonal disorders in middle-aged and older men*”, de Rotter y colaboradores (2015) publicado por la revista Magnesium Research en Szczecin, Polonia, concluyó que la baja en los niveles de magnesio sérico puede ser propicia para el desarrollo del SM entre otros resultados mas¹⁸.

Este estudio contribuye a la presente tesis respecto a los niveles séricos de magnesio relacionado con mayor desarrollo de SM, esto puede ser causa de una deficiencia en su consumo similar a esta tesis en la que queremos conocer cuánto es el consumo diario lo cual tiene relación directa con los niveles séricos.

2.2. FUNDAMENTO TEORICO

2.2.1 MAGNESIO

2.2.1.1. Definición

El magnesio es un metal alcalino térreo, tiene orbitales s, que pueden ser completados con electrones; en la forma ionizada (Mg⁺²) el orbital s se encuentra vacío y por su potencial de fijación de 6 ligandos puede formar estructuras octaédricas, típicas de los complejos de magnesio⁶⁰.

Por encontrarse en mayor y menor proporción, los macro y micro elementos minerales como magnesio y selenio, son nutrientes inorgánicos considerados indispensables para el óptimo funcionamiento del cuerpo humano²⁶

2.2.1.2. Compartimentos corporales

El magnesio es el segundo catión más abundante del medio intracelular. Se considera que el cuerpo de un adulto puede tener entre 20-28 g de magnesio⁶⁰; de esta cantidad un 60% se deposita en el tejido óseo (dos tercios en la capa de hidratación del hueso y un tercio en los cristales de la superficie), el 1% en el líquido extracelular (plasma sanguíneo) y el resto constituye magnesio intracelular³¹. Es el catión más abundante luego del potasio a nivel intracelular²⁴. Está almacenado en los compartimientos intracelulares de los músculos y de los tejidos blandos y básicamente en el hueso; menos del 1% del magnesio corporal total está principalmente en el plasma³⁶.

2.2.1.3. Bioquímica del magnesio

El magnesio posee carga positiva y se une a moléculas orgánicas cargadas negativamente formando complejos. En su forma de ion (Mg^{2+}) es esencial para múltiples reacciones enzimáticas a través de dos mecanismos: a) El ion magnesio se une al sustrato para formar un complejo sobre el cual la enzima actúa, como en el caso de la reacción de las cinasas y el complejo Mg-ATP y b) El magnesio se une de forma directa a la enzima y cataliza la reacción, por ejemplo, en la exonucleasa, topoisomerasa, etc.⁶⁰

El magnesio cumple un rol esencial en la función de muchas reacciones enzimáticas, incluye las que están vinculadas con la transferencia de grupos fosfato, todas las reacciones que requieren ATP y con los pasos relacionados al almacenamiento y utilización de la energía, ya que funciona como catalizador y regulador de más de 300 sistemas enzimáticos, además contribuye con los procesos de transporte y síntesis de proteínas, ADN y ARN^{24,25}

Además, tiene un papel clave en la transferencia, almacenamiento y utilización de la energía y funciona como catalizador y regulador de más de 300 sistemas enzimáticos o reacciones metabólicas esenciales, la falta de este elemento en el organismo, puede producir variadas anomalías metabólicas debido al desequilibrio entre la absorción intestinal y excreción renal, tales como arritmias cardiovasculares^{24,25}. Para la producción de energía, el metabolismo de carbohidratos y grasas,

requiere numerosas reacciones químicas que dependen del magnesio, es requerido en la mitocondria por la proteína sintetizadora de adenosín trifosfato (ATP), que es la molécula que da energía en la mayoría de procesos metabólicos³¹

Bajo esa premisa la función primordial del magnesio está relacionada al uso del ATP como fuente de energía, pues al unirse a los grupos fosfato permite mantener la estabilidad de la estructura del ATP en las diferentes reacciones enzimáticas⁶⁰. Por tanto, es un mineral indispensable para las rutas metabólicas como el ciclo glucolítico, el ciclo del ácido cítrico, el metabolismo de los lípidos, la activación de los aminoácidos³¹.

El magnesio realiza sus funciones biológicas en estrecha relación con el fósforo y el calcio, entre ellas están las directamente relacionadas a: la generación de energía de la célula, división mitótica normal, metabolismo de proteínas y contracción muscular²⁴. Todas estas funciones hacen que el magnesio sea estimado como un elemento preventivo o para el tratamiento de una enfermedad como la diabetes mellitus tipo 2, incrementando la sensibilidad de la insulina, así como para las arritmias y para prevenir la osteoporosis²⁶.

Por otra parte, el magnesio también cumple un rol clave en la modificación estructural de los ácidos nucleicos, gracias a su carga iónica que tiene mucha afinidad con el fosfato de la ribosa. Esta modificación de la estructura efectúa cambios fisicoquímicos indispensables para la duplicación y transcripción del ADN³¹. Por tanto el magnesio es necesario para la síntesis de las moléculas esenciales para que se cumplan una serie de pasos durante la síntesis del ácido desoxirribonucleico (ADN), ácido ribonucleico (ARN) y las proteínas, donde también participan varias de las enzimas en la síntesis de carbohidratos y lípidos que requieren de magnesio para su actividad al igual que para el antioxidante importante llamado glutatión, que también necesita para su síntesis magnesio³¹.

Los niveles de magnesio que se encuentran en el fluido que bordea las células, influyen la migración de una serie de diferentes tipos de células, estos efectos en la migración celular influyen en la cicatrización de las heridas³¹.

2.2.1.4. Metabolismo del magnesio (absorción, metabolismo y excreción).

El magnesio ingerido a través de la dieta se absorbe en un 45% en promedio y el resto es excretado por las heces, pero la eficiencia de absorción varía según el estado de magnesio en el individuo, la cantidad de magnesio en la dieta y los otros compuestos de la dieta que pueden promover o inhibir su absorción. Se ha reportado que la vitamina D podría incrementar su absorción, en tanto que el calcio, fosfatos, citratos, ácidos grasos, ácido fólico y sales biliares disminuyen su absorción, pues forman complejos insolubles con el magnesio⁶³. Asimismo, se considera que la absorción puede aumentar (hasta el 80%) en personas con bajo consumo de magnesio³¹.

Actualmente se considera que la absorción del magnesio se produce principalmente en el intestino delgado sobre todo en el yeyuno (90% del magnesio absorbido), ya que en pruebas de absorción se ha encontrado magnesio en plasma una hora después de administrar una dosis por la vía oral y una absorción del 80% a las seis horas⁶⁰.

La absorción de magnesio se produce a través de dos sistemas de transporte, el primero con un mecanismo de transporte activo con la participación de un transportador que actúa a concentraciones intraluminales bajas y se satura a concentraciones de 2-4 mEq/L de magnesio, mientras que el segundo sistema por transporte pasivo paracelular predomina a altas concentraciones de magnesio y no se satura⁶⁰.

Luego de la absorción el magnesio es transportado a los diferentes tejidos de almacenamiento y compartimentos en los que realiza sus diferentes funciones. Al llegar a las células el magnesio se une fundamentalmente a las proteínas y fosfatos ricos en energía, también se une a los ribosomas, a la membrana y otras macromoléculas del citoplasma y del núcleo³¹.

La excreción del magnesio se realiza a través del sudor, heces, orina y sales biliares. Si bien la vía fecal es la vía más importante de excreción (50-80% del magnesio excretado), un tercio del magnesio absorbido de

la dieta se elimina a través de la orina. En casos de ingesta deficitaria de magnesio la vía renal reduce al mínimo la cantidad excretada y se normaliza la cantidad de excreción cuando se corrige el aporte insuficiente de magnesio⁶³.

2.2.1.5. Homeostasis del magnesio

La homeostasis del magnesio en los individuos depende de la ingesta dietética, la cantidad absorbida, las cantidades excretadas por vía fecal y renal y otros factores que afectan su metabolismo. En gran medida el equilibrio del magnesio depende de la interacción entre la absorción intestinal y la excreción renal para mantener constantes los niveles séricos de magnesio³¹.

En la figura 1 se muestra un esquema de la homeostasis del magnesio en el organismo humano y destaca el riñón como el principal órgano regulador del equilibrio de este catión; así un aporte elevado de magnesio en la dieta aumenta la excreción urinaria para mantener constante la concentración de magnesio. Por el contrario, una ingesta baja de magnesio condiciona al riñón a realizar mecanismos filtración y reabsorción para reducir su excreción y compensar el déficit en la absorción intestinal⁶¹

A pesar de la importancia del magnesio para el metabolismo intermedio pues participa en muchas reacciones enzimáticas del cuerpo y procesos de transporte y síntesis de ácidos nucleicos, sin embargo, clínicamente es subestimado con frecuencia, los trastornos ocurridos por la falta de este mineral no son normalmente mencionados y en los libros de Medicina son muy poco mencionados o cuando los refieren lo hacen como parte de las variaciones de potasio o calcio³⁶.

Figura 1:

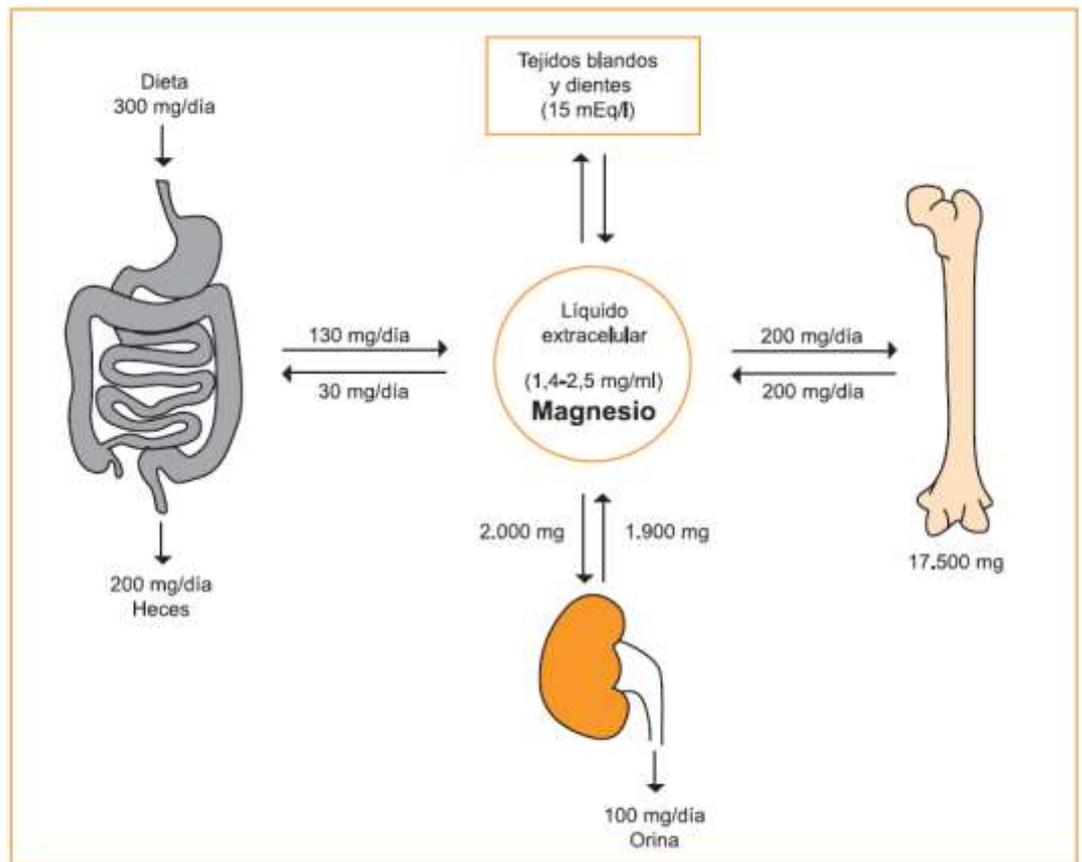


Figura 1: Balance diario y localización del magnesio en el individuo adulto.

Fuente: Francisca Pérez Llamas, Ángel Gil Hernández, Salvador Zamora Navarro (2010). Calcio, fósforo, magnesio y flúor. Metabolismo óseo y su regulación. En Tratado de Nutrición (Eds. Ángel Gil Hernández) Vol. I. 2ª edic. Edit. Médica Panamericana.

2.2.1.6. Rol del magnesio en la nutrición

El rol del magnesio en la nutrición es muy importante, debido a que su ingesta es indispensable para múltiples funciones que hemos mencionado anteriormente, se puede evitar la suplementación si se consume en la ingesta alimentaria. Varios alimentos lo contienen y si se consumen de forma adecuada diariamente, cubrirán los requerimientos de este mineral en el cuerpo.

La deficiencia de magnesio puede aumentar el riesgo de padecer trastornos gastrointestinales que pueden mostrarse con diarreas prolongadas, síndromes de malabsorción, enfermedad de Crohn, etc. Así como también en el caso de trastornos renales.²³

Para mantener un organismo con un estado nutricional adecuado se han establecido nutrientes esenciales como proteínas, carbohidratos, ácidos grasos, vitaminas y minerales, los cuales brindarán beneficios que han sido comprobados en la salud; el consumo de todos estos insumos tienen la finalidad de dar energía para mantener el cuerpo y sus funciones, suministrar los materiales necesarios para la formación de estructuras en el cuerpo, así como su renovación y reparación y también para la regulación del metabolismo mediante numerosas reacciones químicas³⁹. En todos estos procesos el magnesio tiene un rol fundamental.

2.2.1.7. Requerimientos de magnesio

Para prevenir la deficiencia, las personas tienen que tener regularmente un consumo de magnesio. Las dosis recomendadas dependen de la edad, etapa de la vida y sexo, en adultos para mujeres: 310-320 mg y para hombres: 400-420 mg al día²⁵.

Tabla 1. *Ingesta diaria recomendada de magnesio en diferentes etapas de la vida .*

Etapa de la vida	Cantidad recomendada
Bebés hasta los 6 meses de edad	30 mg
Bebés de 7 a 12 meses de edad	75 mg
Niños de 1 a 3 años de edad	80 mg
Niños de 4 a 8 años de edad	130 mg
Niños de 9 a 13 años de edad	240 mg
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años de edad	410 mg
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años de edad	360 mg
Hombres	400-420 mg
Mujeres	310-320 mg
Adolescentes embarazadas	400 mg
Mujeres embarazadas	350-360 mg
Adolescentes en período de lactancia	360 mg
Mujeres en período de lactancia	310-320 mg

Fuente: National Institutes of Health (NIH) *Office of Dietary Supplements*

Existe evidencia de que el consumo de magnesio en los Estados Unidos, no cubre el requerimiento de las personas, en el caso de personas adolescentes y mayores de 70 años el consumo es menor⁶.

El magnesio encontrado en los alimentos naturalmente es inocuo y no es preciso limitar su consumo, en las personas que gozan de buena salud,

cualquier exceso será eliminado a través de la orina por medio de los riñones. Sin embargo, en el caso del magnesio que provenga de los medicamentos o suplementos dietéticos, si se exagera el consumo la persona podría experimentar cólicos estomacales, diarrea y náuseas, así como puede alterar su ritmo cardiaco. La ingesta máxima de magnesio como suplemento es de 350 mg/día³⁰.

2.2.1.8. Fuentes de magnesio

El magnesio se puede encontrar en ciertos alimentos como hortalizas de hojas verdes, por ejemplo, la espinaca, en las legumbres, en los cereales, en las semillas, en las nueces, en la leche, algunos productos lácteos como yogur. Existen algunos alimentos fortificados con magnesio. Existen algunos suplementos dietéticos y multivitamínicos que son de fácil absorción en el cuerpo como el citrato de magnesio, lactato de magnesio, cloruro de magnesio y aspartato de magnesio³⁰.

Tabla 2. Alimentos fuentes de magnesio

Alimento	Porción	Magnesio (mg)
Cereal de salvado (all bran)	1/2 taza	112
Cereal, salvado de avena	1/2 taza seca	96
Arroz moreno, grano medio, cocido	1 taza	86
Pescado, verdel, cocido	3 onzas	82
Espinaca, congelada, picada, cocida	1/2 taza	78
Almendras	1 onza (23 almendras)	77
Acelgas, picadas, cocidas	1/2 taza	75
Habas, grandes, semillas inmaduras, cocidas	1/2 taza	63
Cereal, trigo molido	2 bizcochos	61
Cacahuates	1 onza	48
Melaza	1 cucharada	48
Avellanas	1 onza (21 avellanas)	46
Ocra, congelada, cocida	1/2 taza	37
Leche 1% grasa	8 onzas fluidas	34
Plátano	1 mediano	32

Fuente: Oregon State University Centro de Información de Micronutrientes

2.2.1.9. Efectos del magnesio en la salud

Normalmente su importancia clínica está subestimada, los trastornos que ocurren por falta de magnesio son muy poco mencionados en los libros de medicina; en los pacientes hospitalizados y establecimientos de salud,

no se miden de forma rutinaria las concentraciones séricas de magnesio, por lo cual, la mayoría de las alteraciones del magnesio no son detectadas²⁵.

En los últimos 20 años, el conocimiento sobre el magnesio y los trastornos en el balance de su consumo se han incrementado, lo cual puede dar mayores expectativas a los pacientes²⁵.

Existen varios estudios epidemiológicos que han logrado demostrar que existe una asociación entre los niveles bajos de magnesio y aumento de diabetes mellitus tipo 2, arteriosclerosis, hipertensión y síndrome metabólico²⁵.

- 1) **Efecto del magnesio en la presión arterial:** sabemos que es un factor de riesgo importante para la enfermedad cardiovascular, el consumo de magnesio contribuye en la reducción de la presión arterial. Hay estudios que manifiestan que cuando hay un consumo mayor de magnesio en la dieta, los riesgos de derrame cerebral y enfermedad cardiaca disminuyen, pero en estos mismos estudios no siempre se puede afirmar si este efecto es debido al consumo de magnesio o de algunos otros nutrientes²⁹.

En el estudio, ARIC (n = 15,248) también, la falta de magnesio ha sido asociada a la subida de la presión arterial, en este estudio los niveles de magnesio sérico en relación a la presión arterial sistólica, se relacionaron inversamente³⁴.

Un metaanálisis hecho en base a 20 estudios aleatorios (n = 1200), pudo demostrar que el magnesio suplementado se asociaba a reducciones significativas en la presión arterial con la dosis empleada, algunos otros estudios no han podido demostrar que el magnesio como suplemento, directamente ingerido, provoque una reducción en la presión arterial, pero si sugieren que estos suplementos pueden facilitar la acción de los fármacos indicados para la hipertensión²⁵.

En los grandes estudios epidemiológicos que sugieren que existe una relación entre la presión sanguínea y el magnesio, hay que considerar que los alimentos que tienen gran contenido de magnesio, como son algunas frutas, granos enteros y vegetales, también son ricos en fibra dietética y potasio, por lo cual se complica evaluar independientemente sólo los efectos sobre la presión sanguínea del magnesio²⁵.

Un estudio prospectivo de cohorte donde participaron más de 30,000 personas, que se hizo durante cuatro años, con participantes profesionales de la salud de sexo masculino, determinó que existe entre la hipertensión y el potasio, la fibra dietética y el magnesio, una asociación inversa³².

Otro estudio parecido, donde participaron 40,000 mujeres, enfermeras de profesión, demostró lo mismo, es decir la asociación inversa con la presión sanguínea y el magnesio y la fibra dietaria. Este estudio se hizo durante cuatro años y se demostró que ni el magnesio ni la fibra dietaria se relacionan con el riesgo de desarrollo de hipertensión³³.

Un estudio llamado RAEC que evaluó el Riesgo de Aterosclerosis en Comunidades, tuvo dentro de sus objetivos examinar la ingesta en la dieta de magnesio, el riesgo de desarrollo de hipertensión, así como los niveles de magnesio en sangre³⁴. Durante seis años fueron evaluadas 7,731 personas de ambos sexos y se tuvo como resultado que cuando había mayores niveles de magnesio en el suero, disminuía el riesgo de desarrollo de hipertensión, en el resultado se observó que en el caso de las mujeres la disminución fue estadísticamente significativa³⁴.

Hay que tomar en cuenta que el magnesio circulante, solo representa el 1% de las reservas en el cuerpo humano y está estrechamente regulado, por lo cual el magnesio en suero no refleja la mejor muestra de magnesio³⁴.

Durante 9.3 años se desarrolló otro estudio de cohorte donde participaron 28,349 personas de sexo femenino, en el cual se demostró que para las personas que tenían mayores ingestas de magnesio (434 mg/día versus 256 mg/día), el riesgo de hipertensión fue menor en 7%³⁵.

Se sugiere que la relación entre el riesgo de hipertensión y la ingesta de suplementos de magnesio, podrían tener un rol importante en la prevención de la hipertensión. Son necesarios ensayos controlados aleatorios, para ver si esta suplementación podría ayudar a personas que están en alto riesgo³⁵.

- 2) **Efecto del magnesio en la diabetes mellitus tipo 2:** también se presentan asociaciones; cuando las personas ingieren mayor cantidad de magnesio en sus dietas, tienen un riesgo menor de presentar esta enfermedad. Esto debido a que este catión ayuda al cuerpo humano a procesar mejor el azúcar, por tanto, reduce el riesgo de la resistencia a

la insulina, que es el causante que conlleva a la diabetes mellitus. Actualmente se están realizando estudios científicos para evaluar la posibilidad que el magnesio pueda ayudar a las personas que ya padecen esta enfermedad²⁹.

Se encontró un estudio que manifiesta que entre el 14 y 48% de personas con diabetes mellitus tipo 2, tenían hipomagnesemia, esta comparación se hizo con el grupo control, en el cual los niveles oscilaban entre el 3 y 15%, es por esta razón que esta condición de falta de magnesio ha sido tomada en cuenta en algunos de los casos de diabetes que tienen complicaciones²⁵.

Adicionalmente un estudio donde fueron evaluados 550 pacientes diabéticos de tipo 2, que no tenían enfermedad renal conocida, logro demostrar que los bajos niveles de magnesio se asocian con un posterior deterioro de la función renal²⁵. En este mismo estudio se pudo ver que los pacientes que tienen los niveles de magnesio más elevados, entre 0,82 y 1,3 mmol/litro, tienen un mejor control con respecto a la glicemia y una progresión más lenta para aumentar los niveles de glucosa²⁵.

En un estudio metaanálisis compuesto por 7 estudios (n = 286,668), se pudo determinar que, si se incrementa la ingesta en 100 mg al día de magnesio, la incidencia de diabetes mellitus tipo 2 se asocia inversamente. En este mismo estudio, los autores determinaron que, si las personas tienen una alimentación que incluya, de forma abundante este mineral, se puede reducir el riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2²⁵.

Así mismo a partir de los pacientes que ya fueron diagnosticados con esta enfermedad, se hizo otro metaanálisis de 9 estudios aleatorios donde se incluyeron 370 personas que padecían diabetes mellitus tipo 2, a pesar que variaron los criterios de inclusión y los números de pacientes estaban compuestos por grupos pequeños, se logró determinar que el magnesio usado de 4 a 16 semanas en forma de suplemento (dosis media de 15 mmol/día), reducía significativamente los niveles de glucosa en ayunas. Como conclusión podemos decir que el magnesio consumido en forma de suplemento diario, puede tener un efecto benéfico en pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2 y en pacientes pre diabéticos²⁵.

- 3) **Efecto del magnesio en la osteoporosis:** también existen estudios que han demostrado que las personas que tienen mayor consumo de magnesio tienen mayor densidad ósea mineral, lo cual es muy importante para reducir riesgos de fracturas o padecer la misma enfermedad, sobre todo en mujeres mayores. Sin embargo, hacen falta más investigaciones que evalúen los efectos de los suplementos para reducir estos riesgos²⁹.
- 4) **Efecto del magnesio en relación a las migrañas:** está demostrado que las personas que las padecen migrañas en algunos casos tienen más bajos los niveles de magnesio en la sangre y en algunos otros tejidos. También existen estudios que demuestran que el consumo de suplementos de este mineral puede reducir la frecuencia de estos intensos dolores de cabeza. Hacen falta más estudios que evalúen si los efectos de los suplementos pueden reducir las migrañas²⁹.
- 5) **Efecto del magnesio en los trastornos cardiovasculares:** también tiene asociaciones, en un estudio epidemiológico reciente (n = 212,157), se pudo demostrar que cuando hay bajos niveles de magnesio, la mortalidad cardiovascular puede ser predecida, también se pudo demostrar que las bajas concentraciones de magnesio pudieron ser asociadas con un incremento de la masa ventricular izquierda, que como ya sabemos es un predictor de diversos eventos cardiovasculares²⁵.
- 6) **Efecto del magnesio en la arterioesclerosis:** como un factor de riesgo de importancia que representa un conocido riesgo altamente comprometido con el accidente cerebrovascular y del infarto del miocardio. Según el estudio ARIC (n = 13,9222), se demostró que los pacientes que tenían magnesio sérico en niveles inferiores, tuvieron más riesgo de enfermedad coronaria⁴.
- 7) **Efectos del magnesio en la enfermedad renal crónica:** existen estudios que han demostrado que pacientes suplementados con magnesio, redujeron la íntima media carotídea, pudiendo así demorar la calcificación de las arterias en los pacientes que padecen esta enfermedad⁴. Así mismo, algunos estudios epidemiológicos que fueron hechos a pacientes en hemodiálisis, mostraron que cuanto más altos tenían los niveles de magnesio, mayor era su capacidad de supervivencia y mientras los niveles

de magnesio eran inferiores ocurrieron más muertes, por lo cual se concluyó que los pacientes suplementados con magnesio retrasan su calcificación arterial y mejora el nivel de supervivencia en diálisis⁴. Sin embargo, se recomienda realizar más estudios, que sean prospectivos y aleatorizados para que se puedan confirmar estos resultados⁴.

En los centros de salud, actualmente el uso de magnesio, solo está indicado en algunas formas de arritmias y en la preeclampsia.

2.2.2. SINDROME METABOLICO (SM)

2.2.2.1. Definición del síndrome metabólico

El nombre de esta definición síndrome metabólico (SM), obedece a que son un conjunto de anomalías que suceden en los procesos metabólicos, los cuales son considerados factores de riesgo para el desarrollo de diabetes mellitus y enfermedad cardiovascular. El SM y los factores que lo componen, han sido definido en reuniones y consensos con la participación de varias entidades oficiales, se realizan actualizaciones dependiendo la población a la que se dirigirá, la ubicación geográfica y la etnia (por ejemplo, el perímetro abdominal es distinto).

“La definición propuesta por el *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (ATP III)* y la *International Diabetes Federation (IDF)* son las más utilizadas en las diferentes publicaciones”²³. La publicación *Harmonizing the Metabolic Syndrome*, el año 2009, solicitó un consenso para su diagnóstico, tratando de unificar los criterios existentes de varias organizaciones²³. La Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD), definió un perímetro de cintura especial para Latinoamérica²³.

El SM ha sido considerado un predictor de la diabetes mellitus, por lo cual es un diagnóstico equivalente de prediabetes, ha tenido como base de su desarrollo la resistencia a la insulina, dentro de este conjunto de anomalías que lo componen, se sugiere que la obesidad abdominal o la obesidad central, son las responsables del desarrollo de esta resistencia a la insulina, esto debido a que el tejido adiposo abdominal

que produce las adipoquinas, actuarán para el desarrollo de los componentes del síntoma directa o indirectamente²³.

A nivel mundial, existe un gran número de investigaciones y publicaciones, lo cual nos hace ver que es una herramienta práctica y sencilla de aplicar y muy importante para el diagnóstico de diabetes mellitus y riesgo cardiovascular.

La prevalencia de SM a nivel mundial, ha aumentado, por lo cual, ahora le están dando una gran importancia en el control de riesgo y la prevención de la enfermedad cardiovascular.

2.2.2.2. Factores de riesgo de SM

Aunque la fisiopatología del SM ha sido debatida en su definición, como se ha mencionado, la insulinoresistencia es la base para el desarrollo de las alteraciones metabólicas que conforman el SM, estas son: la obesidad abdominal, la elevación del índice glicémico en ayunas, el incremento de triglicéridos, el incremento en la presión arterial, la disminución del colesterol HDL²³.

Según el artículo publicado el 2018 *“Síndrome Metabólico”* de la Biblioteca Nacional de los Estados Unidos, los dos factores más importantes de riesgo para el SM son: el peso adicional en la parte superior del cuerpo y en la parte media (obesidad central), al que describen en este artículo como “cuerpo en forma de manzana” junto con la resistencia a la insulina, hormona que se produce en el páncreas y que desempeña una labor de control de la cantidad de azúcar que hay en la sangre⁴⁰. “La insulinoresistencia quiere decir que, en el cuerpo, algunas células usan la insulina de manera menos eficaz, por lo cual aumenta el azúcar en la sangre y en consecuencia aumenta la insulina, incrementando así la grasa corporal”⁴⁰.

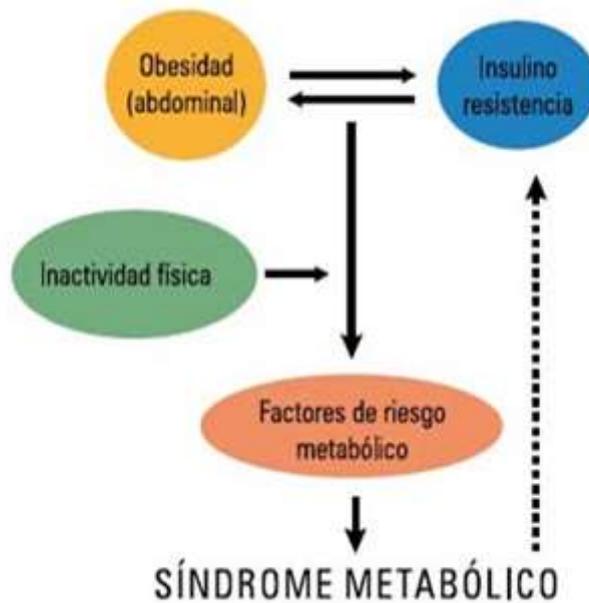


Figura 2. Factores asociados al desarrollo del síndrome metabólico

Fuente: Artículo de revisión “Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica” Lizarzaburu Robles Juan Carlos. Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. An. Fac. med

Según el mismo artículo, se indica que otros factores de riesgo son: los genes heredados que hacen que la gente esté más propensa a tener SM, así mismo la falta de ejercicio, el envejecimiento, los cambios en las hormonas femeninas, masculinas, así como el estrés⁴⁰. Esto desencadena que las personas puedan tener afecciones o aumento de riesgo para tener un aumento de sustancias en la sangre que serán signo de inflamación, riesgo para la coagulación de la sangre y albúmina en la orina (en pequeñas cantidades) ⁴⁰.

El SM es reconocido como un factor de riesgo para que se desarrolle aterosclerosis generalizada y cerebral, lo cual tendrá como consecuencia que se presente enfermedad cerebrovascular isquémica⁴¹

2.2.2.3. Epidemiología del SM

Los autores del artículo “Prevalencia de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en un área urbana de Murcia” citan que la prevalencia del SM en la población general, según los factores obesidad abdominal, presión arterial elevada, niveles altos de triglicéridos, colesterol de alta

densidad bajo y signos de resistencia a la insulina, tales como alta glucosa plasmática en ayunas, se ubican entre el 15% y el 40%, afectando al 42% de mujeres y un 64% de varones y cerca del 50% en los pacientes con cardiopatía isquémica o alguna otra afección vascular, siendo mayor en la población de origen hispano²³. En este mismo artículo se menciona que el dato de prevalencia para la población en general es 24%²³.

Según “*Consenso Latinoamericano de la Asociación Latinoamericana de Diabetes*” (ALAD), aunque no hay datos de todos los países latinoamericanos, en los próximos 10 años se verá un incremento de 14% en la población de casi 550 millones de personas que tiene América Latina, esto debido a que en los últimos estudios que se han realizado la prevalencia de SM ha ido aumentando, podría afirmarse que una de cada tres o cuatro personas lo padece⁴.

Como ya hemos mencionado antes, para las mediciones se tendrán en cuenta la definición empleada (IDF, ATP III cintura latinoamericana o cintura asiática), serán factores a tomar en cuenta. También podemos decir que la prevalencia ira en aumento con la edad y que es un poco más frecuente en el sexo femenino y que la última década ha sufrido un incremento, como se muestra en la siguiente imagen.

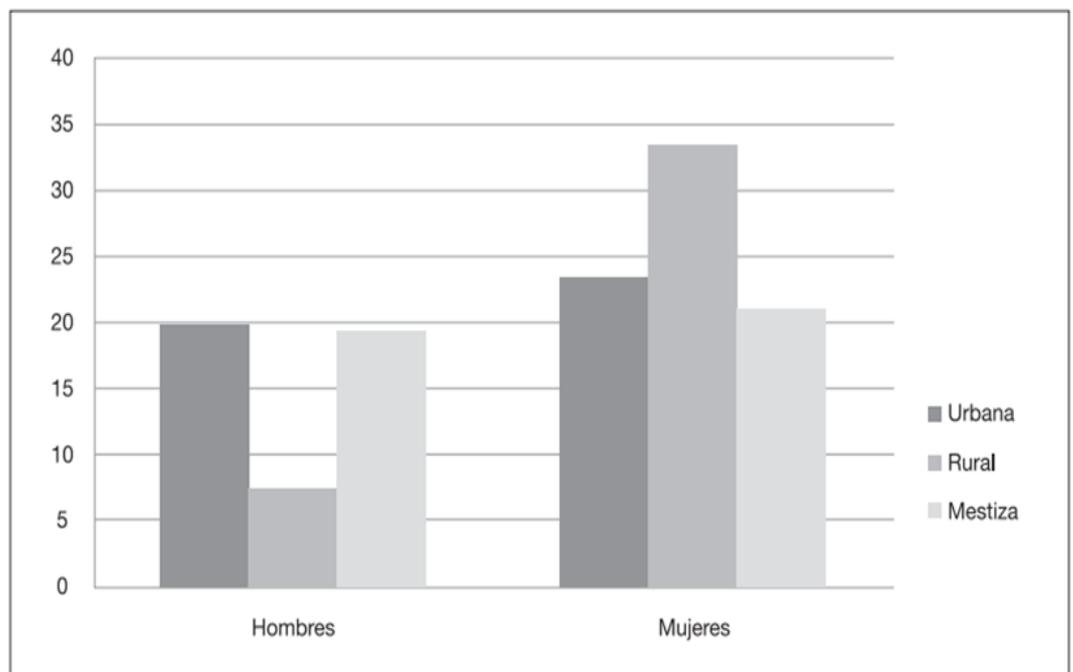


Figura 3. Prevalencia promedio del SM por género, tipo de población y grupos mestizos en América Latina.

Fuente. Rosas Guzmán J., González Chávez A., Aschner P. Bastarrachea R- y col.

Este incremento se puede deber a varios factores como son los cambios en el estilo de vida, teniendo en cuenta la migración a las grandes ciudades de la población, adicionalmente a la malnutrición, al envejecimiento de los habitantes, a la raza; es preocupante que ahora se encuentra un gran número de casos en la población joven, podemos decir que esto tiene que ver con el estilo de vida más sedentario de los jóvenes en las ciudades, la poca actividad física y la alimentación de comidas inadecuadas desde la infancia, comida que tienen mayores cantidades de grasa y carbohidratos, el gran consumo de alimentos procesados y bebidas azucaradas, la disminución del consumo de fibra, la obesidad y el sobrepeso sobre todo abdominal que favorecen la aparición del SM⁴.

Es por esta razón que, en los Sistemas de Salud de los diversos países, el interés por el SM se ha ido incrementando, hasta reconocerlo en algunos países como un problema de Salud Pública, que genera un aumento en el costo de atención a los pacientes y por el riesgo de desarrollo de enfermedades que son las principales causas de morbilidad a nivel mundial como la enfermedad cardiovascular y la diabetes mellitus tipo 2⁴.

La ALAD propone incluir un Plan Estratégico en toda la región, donde se puedan implementar una serie de programas regionales, que tengan una matriz uniforme en toda Latinoamérica, de acciones que contribuyan a comenzar la disminución del gran impacto que representa el SM en los Sistemas de Salud. Ellos proponen incluir las siguientes acciones⁴:

1.- Que se reconozca que el SM es un conjunto de factores de riesgo y que los médicos ante un paciente que tenga alguno de los cinco factores de riesgo, deba buscar “intencionadamente la posibilidad de que haya otros factores de riesgo cardiovascular sobre todo ante la presencia de sobrepeso y obesidad”⁴.

2.- Que los Sistemas de Salud modifiquen los modelos de atención actuales y que tengan parámetros claros que permitan la identificación del SM y que eduquen a la población, para la prevención de Enfermedades Cardiovasculares y diabetes mellitus, enseñándole a adquirir conductas que contribuyan con la salud⁴.

3.- Difundir los programas para que la gente conozca y adopte estilos saludables en los entornos escolares, en los centros de labores y en las instituciones para que la gente incremente su actividad física y adopte estilos de vida saludable. Que la gente mejore su alimentación enseñándole a reducir los alimentos con altos contenidos energéticos, reducción de bebidas azucaradas y consumo de grasas saturadas⁴.

4.- Que se usen las mejores técnicas de mercadotecnia para que la población tenga especial cuidado en verificar el contenido energético de los productos que ingieren, también la disminución de las porciones, que consuman mayor cantidad de agua en lugar de bebidas azucaradas y también indicarles que la medición y los resultados del perímetro de cintura, se debe considerar como un indicador altamente confiable para una persona que tenga sobre peso o grasa abdominal⁴.

Según datos del artículo peruano de revisión "*Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica*", hecho el año 2013, el autor Lizarzaburu Robles Juan Carlos, manifiesta que la prevalencia de SM en el Perú es estimada entre 15% y 20% de la población y que ha sido informada en estudios independientes por criterios de ATP III e IDF³.

2.2.2.4. Criterios diagnósticos de SM

Como ya se ha mencionado, los criterios de diagnóstico de SM han tenido varias definiciones. Estas diferencias en el uso de las diversas definiciones para diagnosticar el SM, donde también los criterios diagnósticos varían y no son los mismos en cada lugar, pueden hacer que exista una variación en una población de la prevalencia de SM, dependiendo la definición que se use³.

Hay que tener en cuenta que uno de los puntos en las definiciones donde hay diferencias es en la definición de la obesidad abdominal, que mientras él según la IDF debe ser el principal criterio para el diagnóstico y criterio principal, para diagnosticar el SM, el ATP III lo considera uno de los cinco componentes, la OMS no considera que la obesidad abdominal sea un criterio principal³. En el siguiente cuadro mostramos las

diferencias de las definiciones entre la National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (ATP III), Organización Mundial de la Salud (OMS), American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) y la International Diabetes Federation (IDF)³

Tabla 3. Componentes del síndrome metabólico considerando su definición según la National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (ATP III), Organización Mundial de la Salud (OMS), American Association of Clinical Endocrinologists (AACE), International Diabetes Federation (IDF).

	ATP III	OMS	AACE	IDF
Triglicéridos mayor o igual a 150 mg/dL	X	X	X	X
HDL menor de 40 mg/dL en varones y 50 mg/dL en mujeres	X	X	X	X
Presión arterial mayor de 130/85 mmHg	X	X	X	X
Insulino resistencia (IR)		X		
Glucosa en ayunas mayor de 100 mg/dL	X		X	X
Glucosa 2 h: 140 mg/dL			X	
Obesidad abdominal	X			X
Índice de masa corporal elevado		X	X	
Microalbuminuria		X		
Factores de riesgo y diagnóstico	3 más IR	Más de 2	Criterio clínico	Obesidad abdominal

Tabla extraída de “Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica” - 2013, Lizarzaburu Robles Juan Carlos – Lima, Perú.

Las diversas investigaciones y trabajos que se han publicado en diversas partes del mundo, han considerado los criterios del ATP III, pero cuando se considera como criterio principal el perímetro abdominal cuando se realiza la evaluación, este criterio fortalece que la obesidad abdominal es la principal causa del desarrollo de los demás factores de riesgo de SM³.

En nuestro país, lo que está en vigencia para el diagnóstico de SM son los criterios otorgados por ALAD, sin apartar los reportes hechos con criterios de IDF y de ATP III, ya que tienen un buen valor de referencia, los criterios para el diagnóstico según lo indicado en las guías de ALAD son:

Tabla 4. Comparación de diagnóstico de síndrome metabólico según ALAD y Harmonizing the Metabolic Syndrome.

Componentes	Harmonizing the Metabolic Syndrome	ALAD
Obesidad abdominal	Incremento de la circunferencia abdominal: definición específica para la población y país	Perímetro de cintura: ≥ 94 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres
Triglicéridos altos	> 150 mg/dL (o en tratamiento con hipolipemiante específico)	> 150 mg/dL (o en tratamiento hipolipemiante específico)
cHDL bajo	< 40 mg/dL en hombres o < 50 mg/dL en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre cHDL)	< 40mg/dL en hombres o < 50 mg/dL en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre cHDL)
Presión arterial elevada	PAS ≥ 130 mmHg y/o PAD ≥ 85 mmHg o en tratamiento antihipertensivo	PAS ≥ 130 mmHg y/o PAD ≥ 85 mmHg o en tratamiento antihipertensivo
Alteración en la regulación de la glucosa	Glicemia en ayunas ≥ 100 mg/dL o en tratamiento para glicemia elevada	Glicemia anormal en ayunas, intolerancia a la glucosa, o diabetes
Diagnóstico	3 de los 5 componentes propuestos	Obesidad abdominal + 2 de los 4 restantes

Tabla extraída del Artículo de Revisión “Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica” 2013 – Juan Carlos Lizarzaburu Robles – Lima, Perú.

Se diagnostica SM siempre y cuando haya la obesidad abdominal y dos criterios más, de los cuatro restantes³.

2.2.2.5. Complicaciones del SM

El SM por estar compuesto por varias alteraciones metabólicas que actúan en simultáneo, en las personas que lo padecen, aumentará el riesgo de desarrollar algunas otras enfermedades como cerebrovascular y cardiovascular, así como diabetes mellitus.

Por estar relacionado también con el incremento de los niveles de colesterol LDL y baja en los niveles de colesterol HDL, se producirá un incremento en la resistencia vascular, reducción del flujo sanguíneo periférico, obesidad central, desórdenes en la coagulación, obesidad central, dislipidemia e hipertensión que llevarán a situaciones clínicas que acelerarán la progresión de la aterosclerosis⁴¹.

El artículo de la Revista Habanera de Ciencias Médicas del 2018 del estudio “Evolución de la Enfermedad Cerebrovascular Isquémica Aguda en pacientes con Síndrome Metabólico” concluye que en los pacientes que tenían SM, según escala del National Institute of Health (NIHSS), la ECV isquémica fue más severa al ingreso, también el riesgo de complicaciones

no neurológicas como bronconeumonía, sepsis urinaria y úlceras de decúbito, fueron seis veces mayores en los pacientes de SM, en el caso de las complicaciones neurológicas fueron más frecuentes con dos veces más de riesgo, así como el predominio de las convulsiones y la hipertensión endocraneana⁴¹.

2.2.2.6. Prevención del SM

Se ha demostrado en múltiples estudios que los inadecuados estilos de vida que se dan desde la infancia, así como la elevada ingesta de alimentos que brindan gran aporte calórico, alimentos ricos en grasas, sumado al consumo de bebidas azucaradas, la obesidad (sobre todo abdominal) y la inactividad física, son factores que favorecen en las personas el desarrollo del SM⁴².

Es por esta razón que en los diversos países se viene incrementando el interés en el SM, incluso en algunos países ha sido reconocido como un problema de salud pública, por lo cual se considera que la prevención es la estrategia fundamental para disminuirlo.

En el artículo de revisión de la Revista Cubana de Higiene y Epidemiología del 2012, titulado “*Epidemiología y prevención del síndrome metabólico*” sugieren poner en práctica un estratégico plan que tenga impacto en diferentes regiones que llegue a toda Latinoamérica⁴². Entre las cuales mencionan:

- 1) Que reconociendo que el SM tiene varios factores de riesgo, la conducta de los médicos cuando vean que un paciente tiene un factor de riesgo, debe ver la posibilidad de que existan otros componentes que representen riesgo cardiovascular⁴².
- 2) Que los sistemas de salud tengan modelos de atención integrales, que sean multidisciplinarios con instrucciones claras, que logren que el SM sea identificado (para la prevención de ECV y diabetes *mellitus*) y sobre todo eduquen a la población a tener un estilo de vida más saludable⁴².
- 3) Ampliación de los programas de intervención en las escuelas, centros laborales y diversas instituciones para que aumenten la actividad física,

reduzcan la carga energética en sus alimentos y la disminución del consumo de grasas saturadas, que mejoren sus estilos de vida⁴².

- 4) Comunicar a la población con eficientes herramientas de marketing social a: ver el contenido energético de los alimentos que ingieran, disminuir el tamaño de las porciones, que traten de consumir agua en vez de bebidas azucaradas, considerar el perímetro de cintura como un indicador altamente confiable para ver el sobre peso y la grasa abdominal y que vayan al doctor si su perímetro es más alto de 90cm⁴².
- 5) También que el estado promulgue leyes que ayuden en la protección de la salud de los pobladores y que exista una regulación para los insumos que son fabricados en la industria alimentaria (menos sal, menos azúcar, menos grasas trans), regular también el etiquetado y controlar la publicidad de alimentos y bebidas, sobre todo la que va dirigida a niños⁴².

2.2.3. Relación de la Ingesta de magnesio y el SM

Lo que se puede observar mediante diferentes estudios presentados y artículos, científicos es que existe una relación inversa entre el consumo de magnesio y factores del SM.

- En un meta análisis donde se toman datos de estudios realizados en varias ciudades de distintos países, se concluye que la ingesta de magnesio en la dieta tiene asociación inversa con el riesgo de SM, sin embargo, los autores recomiendan la ejecución de ensayos clínicos aleatorios para la determinación de las causas de esto y también para evaluar si la suplementación con magnesio es efectiva en la prevención del SM²⁰.
- En un metaanálisis se encontró una asociación inversa entre la ingesta de magnesio y el SM, recomienda que este vínculo se corroboré mediante estudios de cohorte prospectivos que controlen la acción de otros nutrientes relacionados con un mayor riesgo de SM¹⁵.
- En un metaanálisis se recopiló datos de estudios realizados en varias ciudades de distintos países, en el cual se concluyó que hay evidencia

de la reducción de los niveles de magnesio en pacientes con SM, sin embargo, los autores sugieren que estos resultados deben ser validados mediante estudios prospectivos, ensayos controlados aleatorizados y multicéntricos transregionales para tener un mayor grado de evidencia¹⁹.

2.3. Glosario de términos

- Arteriopatía coronaria: Es un estrechamiento de los pequeños vasos sanguíneos que suministran sangre y oxígeno al corazón⁵⁹.
- Circunferencia abdominal: Es la medición de la distancia alrededor del abdomen en un punto específico. La medición casi siempre se hace a nivel del ombligo⁵⁹.
- Diabetes mellitus tipo 2: “es una enfermedad en la cual hay un alto nivel de azúcar (glucosa) en la sangre. La diabetes tipo 2 es la forma más común de diabetes”⁵⁹.
- Hiperglucemia: Aumento anormal de los niveles de glucosa en la sangre, una condición típica de la diabetes mellitus”²⁸
- Hipertensión arterial : Presión arterial por encima de los valores normales, 130mmHg para la presión sistólica y de 85mm de Hg para la presión diastólica”²⁸.
- Hipertrigliceridemia: “un desorden de carácter autosómico dominante del metabolismo de las lipoproteínas caracterizado por triglicéridos y VLDL elevados, lo que ocasiona una hiperlipoproteinemia de tipo IV”²⁸.
- Hipomagnesemia:” niveles anormalmente bajos de magnesio en la sangre usualmente debidos a malabsorción, deshidratación, alcoholismo o enfermedad renal”²⁸
- Insulinorresistencia:” resistencia a la acción de la insulina; estado en el cual esta sustancia, aun a dosis elevada, no basta para corregir la hiperglucemia”²⁸
- Magnesio: (en la dieta) “el magnesio es un mineral indispensable para la nutrición humana”⁵⁶. “El magnesio es necesario para más de 300 reacciones bioquímicas en el cuerpo. Ayuda a mantener el funcionamiento normal de músculos y nervios, brinda soporte a un sistema inmunitario saludable, mantiene constantes los latidos del corazón y ayuda a que los huesos permanezcan fuertes. También ayuda a ajustar los niveles de glucosa en la sangre. Ayuda en la producción de energía y proteína”⁵⁶.
- Meta-análisis: “ cualquier método sistemático que utiliza el análisis estadístico para integrar datos procedentes de varios estudios independientes”²⁸
- Síndrome metabólico: “es un nombre para un grupo de factores de riesgo que ocurren juntos y aumentan la probabilidad de sufrir arteriopatía coronaria, accidente cerebrovascular y diabetes tipo 2”⁵⁹

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis general y específicas

3.1.1. Hipótesis general

Existe relación significativa entre la ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.

3.1.2. Hipótesis específicas

- Existe relación significativa entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles elevados de glicemia en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Existe relación significativa entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles elevados de presión arterial en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Existe relación significativa entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles elevados de Triglicéridos en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Existe relación significativa entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles disminuidos de colesterol HDL en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.
- Existe relación significativa entre el nivel de ingesta de magnesio y la circunferencia de cintura elevada en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.

3.2. Variables

- a) **Variable 1:** Ingesta de magnesio
- b) **Variable 2:** Factores de riesgo de síndrome metabólico

3.3. Conceptualización y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición	Instrumento
Factores de riesgo de síndrome metabólico	Es un conjunto de factores como el aumento de circunferencia de cintura, glicemia anormal en ayunas, aumento de triglicéridos, disminución del colesterol HDL e Hipertensión arterial que son componentes del síndrome metabólico ⁴ .	Circunferencia cintura alta (≥ 94 cm en hombres y ≥ 88 en mujeres)	Circunferencia cintura en cm	Nominal	Balanza Tallímetro
		Hiper glucemia (≥ 110 mg/dl)	Glicemia en mg%		Equipo de medición de pruebas bioquímicas
		Hipertrigliceridemia (≥ 150 mg/dl)	Triglicéridos en mg%		
		Colesterol HDL bajo (< 40 mg/dl en hombres y < 50 mg/dl en mujeres)	Colesterol HDL en mg%		
		Hipertensión arterial($\geq 130 / \geq 85$ mmHg)	Presión en mmHg		
Nivel de Ingesta de magnesio	Ingesta mínima que una persona debe consumir de magnesio para mantenerse sano (Ingesta diaria recomendada DRI) ²¹ .	De acuerdo a la ingesta diaria de magnesio a través de la dieta, o complementos alimentarios realizados durante el recordatorio de 24 horas.	<p>Adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hombres 19 a 30 años: ≥ 400 mg/día -Mujeres 19 a 30 años: ≥ 310 mg/día -Hombres 31 años a más: ≥ 420 mg/día -Mujeres 31 años a más: ≥ 320 mg/día <p>Inadecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hombres 19 a 30 años: < 400 mg/día -Mujeres 19 a 30 años: < 310 mg/día -Hombres 31 años a más: < 420 mg/día <ul style="list-style-type: none"> • Mujeres 31 años a más: < 320 mg/día 	Nominal dicotómica	Encuesta de recordatorio de 24 horas. Encuesta de consumo semanal de alimentos que contengan magnesio.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de estudio:** Cuantitativo
- **Diseño:**
 - **Según finalidad:** Descriptivo de asociación cruzada.
 - **Según control de la variable independiente:** Observacional.
 - **Según número de mediciones:** Transversal.
 - **Según direccionalidad:** Retrospectivo.

4.2 Selección de la población y muestra

4.2.1 Población

- **Población objetivo:** Colaboradores adultos de entidades educativas de Lima metropolitana.
- **Población de estudio:** Colaboradores adultos de una entidad educativa de Lima metropolitana en el 2018.
 - **Criterios de inclusión:**
 - Colaboradores de uno u otro sexo.
 - Colaboradores con edades comprendidas entre 20 y 65 años de edad.
 - Colaboradores que tengan factores de riesgo de síndrome metabólico
 - Colaboradores que laboran en el área administrativa y académica.
 - **Criterios de exclusión:**
 - Colaboradores gestantes
 - Colaboradores lactantes
 - Colaboradores que consuman suplemento de magnesio
 - Colaboradores con tratamiento con medicamentos que puedan interactuar con el magnesio.
 - Colaboradores que tengan farmacodependencia.

4.3 Muestra

- **Tamaño muestral:** Se determinó por el criterio del investigador, 64 colaboradores.
- **Muestreo:** No probabilístico por inclusión consecutiva.

4.4 Recolección de datos

El estudio se basó en la evaluación anual realizada en la entidad educativa privada, a colaboradores de las áreas académicas y administrativa.

- Se solicitó el permiso de la entidad educativa para revisar la base de datos.
- Se seleccionaron las variables de la base de datos, tales como glucemia, colesterol HDL, triglicéridos y circunferencia de cintura, además de la presión arterial de cada colaborador.
- Se aplicó la encuesta recordatorio de 24 horas a cargo de un nutricionista colegiado y dos encuestas que se realizarán posteriormente, tomando los criterios existentes de volumen y peso.

4.5 Métodos, técnicas e instrumentos para el análisis de datos

En primer lugar, se ordenaron todos los datos, y se aplicó un programa estadístico de STATA, se realizó el análisis descriptivo de las variables sociodemográficas y de las variables principales las variables cualitativas fueron analizadas mediante tablas y gráficos según los objetivos específicos planteados. El análisis bivariado para asociar las variables ingesta de magnesio y factores de riesgo metabólico se aplicó la prueba estadística “prueba exacta de Fisher” porque las frecuencias esperadas eran menores a 5, además se comparó los promedios de ingesta de magnesio entre pacientes con y sin diagnóstico de alguno de los factores de SM usando la “t de student” para muestras independientes.

4.6 Aspectos éticos

Para el empleo de los datos de cada uno de los colaboradores se pidió permiso a las autoridades de la entidad educativa para el uso de la base de datos recolectada, transmitiendo cual será el uso que se dará

a los datos y explicando la forma que se emplearían en el estudio. También que el empleo de esta información será con fines únicamente investigativos y aseguramos la confidencialidad en cada uno de los casos.

V. RESULTADOS:

5.1. El estudio incluyó 64 personas con factores de riesgo de síndrome metabólico. La tabla 5 muestra las características sociodemográficas de la población bajo estudio donde se muestra que el 51% eran de sexo femenino, el grupo etario con mayor predominancia era el de 40 a 49 años (48,4%), mientras que el grupo con menor participantes fue el de mayores de 60 años; así mismo la mayor proporción de los participantes eran colaboradores del área administrativa (62,5%). La edad promedio de los participantes fue de 42,1 años (Desviación estándar de 8,3) con un mínimo de 26 años y un máximo de 66 años.

Tabla 5: Características sociodemográficas de colaboradores de una entidad educativa en el 2018

	n	%
Sexo		
Femenino	33	51,6
Masculino	31	48,4
Grupo etario		
20 a 29	5	7,8
30 a 39	17	26,6
40 a 49	31	48,4
50 a 59	9	14,1
> 60 a	2	3,1
Tipo de trabajo		
Académico	24	37,5
Administrativo	40	62,5

Fuente: Elaboración propia

5.2. Respecto a la prevalencia de los factores de riesgo de síndrome metabólico encontramos que casi el 97% de la población de estudio presentaba circunferencia de cintura alto, seguido por los niveles de HDL bajos en un 87,5%, en tanto que la prevalencia de glicemia alta fue de 14% con lo que representó el factor con menor presencia entre los participantes. Asimismo, se encontró que

el 71% de participantes del estudio tenía 3 factores asociados a SM, mientras que solo el 3,1% tenía los 5 factores simultáneamente.

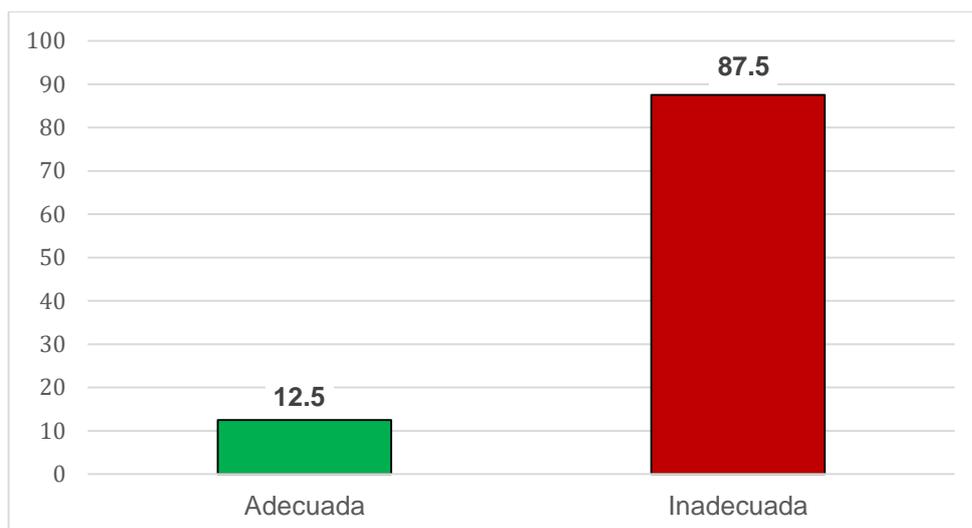
Tabla 6: Prevalencia de factores de riesgo síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa en el 2018

	n	%
Hiperglucemia		
Si	9	14,0
No	55	86,0
Hipertensión arterial		
Si	26	40,6
No	38	59,4
Hipertrigliceridemia		
Si	52	81,2
No	12	18,8
HDL bajo		
Si	56	87,5
No	8	12,5
Circunferencia de cintura alto		
Si	62	96,8
No	2	3,2
Numero de factores asociados a SM		
3	46	71,9
4	16	25,0
5	2	3,1

Fuente: Elaboración propia

5.3. Por su parte la prevalencia de ingesta adecuada de magnesio entre los participantes del estudio fue de 12,5%, es decir solo uno de cada ocho participantes tenía una ingesta adecuada de magnesio de los alimentos como se puede observar en el Grafico 1.

Grafico1: Prevalencia de ingesta adecuada de magnesio en colaboradores de una entidad educativa en el 2018



Fuente: Elaboración propia

5.4. En la tabla 7, se observa que no hubo relación significativa entre la ingesta adecuada de magnesio y la hiperglucemia p (0,312)

Tabla 7: Asociación entre Ingesta adecuada de magnesio e hiperglucemia en colaboradores de una entidad educativa en el 2018

	Hiperglucemia		Total	p valor*
	Si n	No n		
Ingesta adecuada de Magnesio				
Si	2	6	8	0,312
No	7	49	56	

*Prueba exacta de Fisher
Fuente: elaboración propia

5.5. Respecto a ingesta adecuada de magnesio y la hipertensión arterial no se encontró asociación p (0,456).

Tabla 8: Asociación entre Ingesta adecuada de magnesio y la hipertensión arterial en colaboradores de una entidad educativa en el 2018

	Hipertensión arterial		Total	p valor*
	Si n	No n		
Ingesta adecuada de Magnesio				
Si	2	6	8	0,456
No	24	32	56	

*Prueba exacta de Fisher
Fuente: Elaboración propia

5.6. Asimismo, al analizar la relación entre ingesta adecuada de magnesio con la hipertrigliceridemia se muestra que no existe asociación con la ingesta de magnesio ($p=0,637$).

Tabla 9: Asociación entre Ingesta adecuada de magnesio y la hipertrigliciredimia colaboradores de una entidad educativa en el 2018

	Hipertrigliceridemia		Total	p valor*
	Si n	No n		
Ingesta adecuada de Magnesio				
Si	6	2	8	0,637
No	46	10	56	

*Prueba exacta de Fisher
Fuente: elaboración propia

5.7. En la tabla 10 se aprecia que no existe relación entre la ingesta adecuada de magnesio y el HDL bajo, $p=1.00$

Tabla 10: Asociación entre Ingesta adecuada de magnesio y HDL bajo colaboradores de una entidad educativa en el 2018

	HDL bajo		Total	p valor*
	Si n	No n		
Ingesta adecuada de Magnesio				
Si	7	1	8	1,000
No	49	7	56	

*Prueba exacta de Fisher

Fuente: elaboración propia

5.8. No se encontró asociación entre ingesta adecuada de magnesio y circunferencia de cintura alta, pues el valor p no fue significativo.

Tabla 11: Asociación entre Ingesta adecuada de magnesio y Circunferencia de cintura alta en colaboradores de una entidad educativa en el 2018

	Circunferencia de cintura alta		Total	p valor*
	Si n	No n		
Ingesta adecuada de Magnesio				
Si	8	0	8	1,000
No	54	2	56	

*Prueba exacta de Fisher

Fuente: elaboración propia

También se comparó los promedios de consumo de magnesio según la presencia de alguno de los factores asociados a SM, previo a ello se valoró la normalidad de la ingesta dietética de magnesio y la Tabla 12 muestra que la distribución de esta variable fue normal ($p = 0,769$).

Tabla 12: Prueba de normalidad de la ingesta dietética de magnesio en colaboradores de una entidad educativa en el 2018

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
Ingesta dietética de magnesio	64	0,98758	0,711	-0,737	0,76953

5.9. El grafico 2 muestra que la distribución de consumo de magnesio es entre las personas que tienen o no el diagnostico de presión arterial alta y se observa que las cajas de distribución entre estos dos grupos se traslapan, no hay diferencias significativas.

Gráfico 2: Promedio de ingesta de magnesio según diagnóstico de Hipertensión arterial

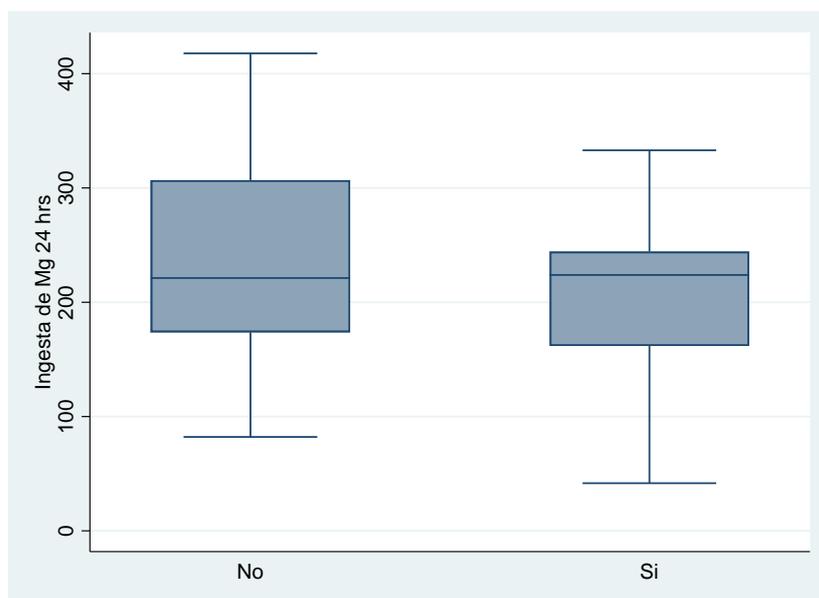
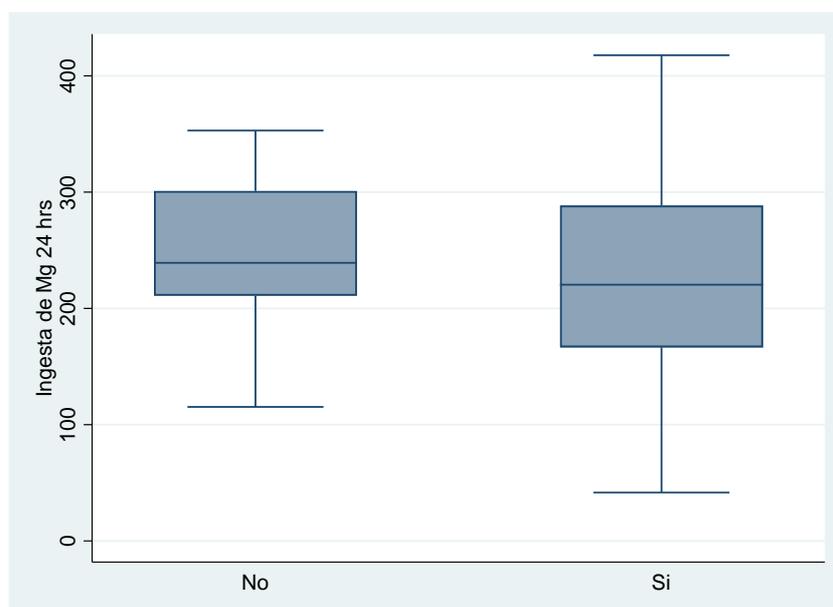


Tabla 13: Prueba de medias de consumo de magnesio (mg) según diagnóstico de Hipertensión arterial

	Obs	Media	Std. Err.	Std. Dev.	IC 95%		p-sd	p-media
No	38	235,5	14,6	90,2	205,8	265,2	0,4263	0,2202
Si	26	208,6	15,2	77,4	177,3	239,9		
combined	64	224,6	10,7	85,7	203,2	246,0		
Diferencia		26,9	21,7		-16,5	70,3		

No se puede rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias del consumo promedio de magnesio según diagnóstico de presión arterial con desviación estándar iguales, no se tiene evidencia estadísticamente significativa.

Gráfico 3: Promedio de ingesta de magnesio según diagnóstico de hipertrigliceridemia



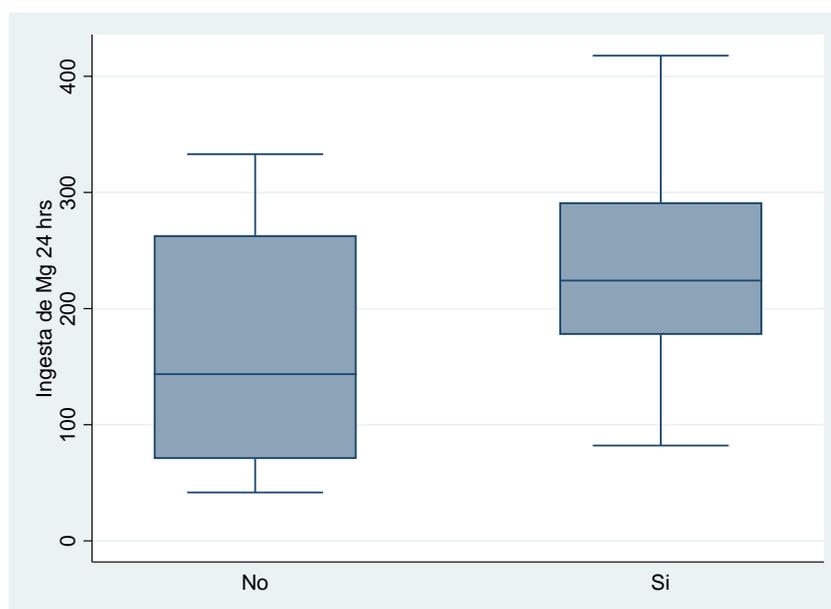
El gráfico 3 muestra que la distribución de consumo de magnesio es entre las personas que tienen o no el diagnóstico de hipertrigliceridemia y se observa que las cajas de distribución entre estos dos grupos se traslapan.

Tabla 14: Prueba de medias de ingesta de magnesio (mg) según diagnóstico de Hipertrigliceridemia

	Obs	Media	Std. Err.	Std. Dev.	IC 95%		p-sd	p-media
No	12	245,6	21,3	73,9	198,6	292,5	0,5412	0,3500
Si	52	219,7	12,2	88,1	195,2	244,2		
combined	64	224,6	10,7	85,7	203,2	246,0		
Diff		25,9	27,5		-29,0	80,7		

No se puede rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias del consumo promedio de magnesio según diagnóstico de triglicéridos altos, pues la tabla 14 presenta desviación estándar iguales para ambos grupos y el valor p no fue significativo ($p = 0,3500$).

Gráfico 4: Promedio de ingesta de magnesio según diagnóstico de HDL bajo.



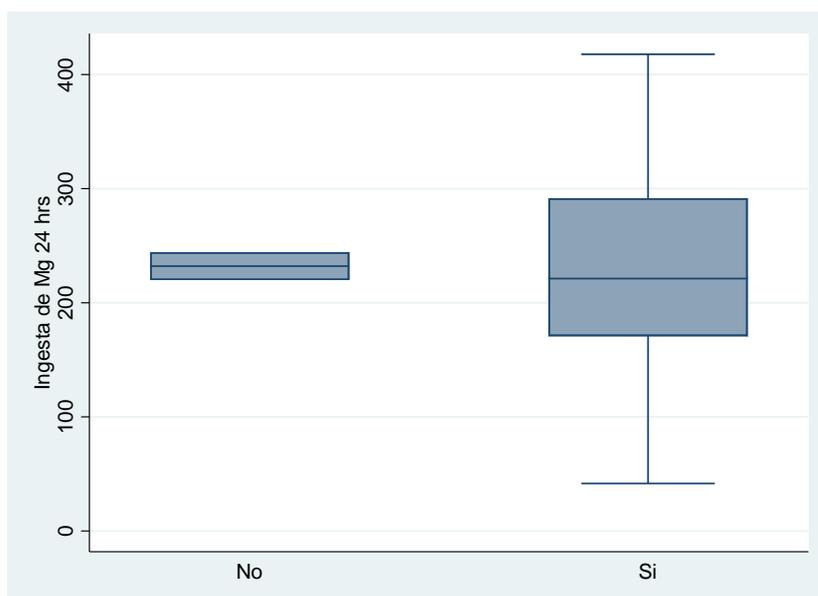
El gráfico 4 muestra que la distribución de consumo de magnesio es similar entre las personas que tienen o no el diagnóstico de HDL bajo y se observa que las cajas de distribución entre estos dos grupos se traslapan.

Tabla 15: Prueba de medias de la ingesta de magnesio (mg) según diagnóstico de HDL bajo.

	Obs	Media	Std. Err.	Std. Dev.	IC 95%		p-sd	p-media
No	8	166,1	39,0	110,3	73,9	258,3	0,1632	0,0381
Si	56	232,9	10,6	79,3	211,7	254,2		
combined	64	224,6	10,7	85,7	203,2	246,0		
Diff		-66,8	31,5		-129,8	-3,8		

Al analizar la diferencia de medias de la ingesta de magnesio entre los grupos con niveles de HDL alto y bajo el valor $p = 0,0381$, permite rechazar hipótesis nula de igualdad de medias por lo que se tiene evidencia estadísticamente significativa que el consumo es más alto en las personas que tienen HDL bajo.

Gráfico 5: Promedio de la ingesta de magnesio según diagnóstico de circunferencia de cintura alta.



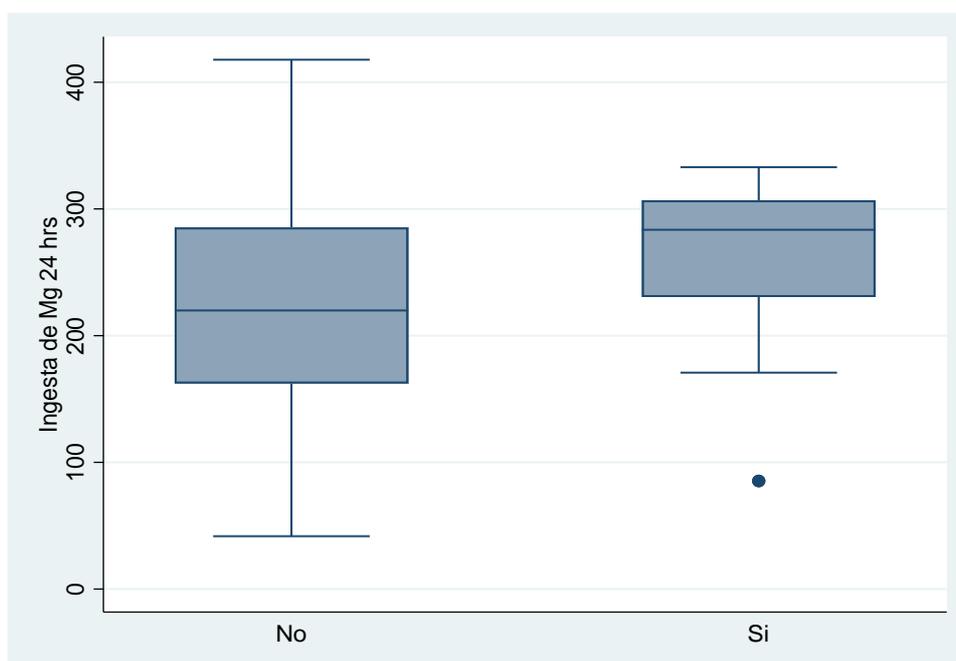
El gráfico 5 muestra que la distribución de consumo de magnesio es entre las personas que tienen o no el diagnóstico de circunferencia de cintura alta y se observa que las cajas de distribución entre estos dos grupos se traslapan.

Tabla 16: Prueba de medias de consumo de magnesio (mg) según diagnóstico de circunferencia de cintura alto.

	Obs	Media	Std. Err.	Std. Dev.	IC 95%		p-sd	p-media
No	2	232,1	12,2	17,3	76,5	387,7	0,3142	0,9008
Si	62	224,3	11,1	87,0	202,2	246,4		
combined	64	224,6	10,7	85,7	203,2	246,0		
Diff		7,8	62,0		-116,2	131,8		

Según los datos de la tabla 16 no se puede rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias del consumo promedio de magnesio según circunferencia de cintura alto pues muestra la desviación estándar igual en ambos grupos, y la prueba de medias no salió estadísticamente significativa.

Gráfico 6: Promedio de la ingesta de magnesio según diagnóstico de Hiperglucemia



El gráfico 6 muestra que la distribución de consumo de magnesio es entre las personas que tienen o no el diagnóstico de hiperglucemia y se observa que las cajas de distribución entre estos dos grupos se traslapan.

Tabla 17: Prueba de medias de la ingesta de magnesio (mg) según diagnóstico de Hiperglucemia

	Obs	Media	Std. Err.	Std. Dev.	IC 95%		p-sd	p-media
No	55	219,2	11,6	85,8	196,0	242,3	0,973	0,8933
Si	9	257,7	27,3	81,9	194,7	320,7		
combined	64	224,6	10,7	85,7	203,2	246,0		
Diff		-38,5	30,7		-99,8	22,7		

No se puede rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias del consumo promedio de magnesio según glucemia alta con desviación estándar iguales, no se tiene evidencia estadísticamente significativa (Tabla17).

VI. DISCUSIÓN:

El propósito de nuestro estudio fue determinar la relación entre la ingesta dietética de magnesio y los diversos factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa de Lima.

Los resultados del estudio muestran que no se encontró una relación significativa entre la ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico. Algunos estudios difieren de nuestros resultados reportando asociación entre ingesta de magnesio y síndrome metabólico. Al respecto, 2 meta-análisis de estudios observacionales sobre ingesta dietética de magnesio y SM concluyen que la relación entre magnesio y síndrome metabólico es inversa, así el estudio de Dibaba et al⁴³ reporta que un aumento de 100 mg de magnesio en la ingesta por día reduciría en 17% el riesgo de SM (OR= 0.83, IC 95%: 0. 77, 0.89); mientras que Sang-Yhun et al²⁰ encontraron que el riesgo relativo (RR) agrupado de SM por cada incremento de 150 mg de magnesio al día fue de 0,88 (IC 95%: 0,84–0,93); ambos estudios recomiendan desarrollar ensayos clínicos que permitan evidenciar la dinámica y los mecanismos a través de los cuales el magnesio protege contra las enfermedades cardiovasculares. Por otra parte, dos revisiones sistemáticas de ensayos clínicos en pacientes con hipomagnesemia reportaron efectos favorables de la suplementación con magnesio sobre el

Síndrome Metabólico¹⁷ en la primera y la resistencia a la insulina en el segundo caso¹³.

Las razones que explicarían porque no se encontró asociación entre la ingesta dietaria de magnesio y SM en nuestro estudio, serían entre otras:

La técnica de recordatorio de 24 horas que aplicamos para determinar el consumo de magnesio, solo se recogió de un día, este método permite estimar el consumo promedio de un nutriente en un grupo, mientras que los otros estudios que relacionan la ingesta de magnesio y SM aplicaron la misma técnica (recordatorio de 24 horas) pero con repeticiones de 2 o 3 días para estimar el consumo habitual de un nutriente⁴⁴. Considerando que la ingesta de magnesio puede ser muy variable entre día y día podría haber una limitación en nuestra estimación de la ingesta de magnesio en la población estudiada.

Otro aspecto inherente a la determinación del consumo de magnesio que podría limitar nuestra estimaciones es que en el Perú la Tabla de Composición de Alimentos (TCA) no tiene el contenido de magnesio en alimentos de nuestro país⁴⁵, por lo que se tuvo que recurrir a tablas de composición de alimentos de otros países de Centroamérica y Estados Unidos, que si bien consignan el dato del alimento buscado; podrían existir variaciones en la composición de los alimentos peruanos con los extranjeros.

De otro lado existen fuentes de magnesio que no se consideran en los estudios de consumo como el agua potable y el agua mineral envasada²¹; en el caso del agua potable en nuestro estudio no se determinó el aporte en el recordatorio de 24 horas, sin embargo es importante mencionar que un estudio de calidad de agua en Lima reportó que en promedio, en el periodo 1995 a 2003 el promedio de magnesio por litro fue de 25 mg⁴⁶ lo que sugeriría que podría haber un aporte no cuantificado de magnesio en nuestra población. Respecto al agua mineral envasada, tampoco se indagó en la población la preferencia de aguas embotelladas por lo que no pudimos cuantificar el aporte de magnesio en aguas minerales como San Mateo que contiene 11 mg de magnesio por litro⁴⁷

Otro hallazgo importante del estudio es que la mediana de consumo de magnesio en el estudio fue de 220,8 mg en mujeres y 221,3 en varones; en tanto que la proporción de ingesta inadecuada de magnesio alcanzó al 87,5% de los participantes, hasta donde sabemos este es el primer estudio que estima una proporción de ingesta inadecuada de magnesio en adultos peruanos con

síndrome metabólico. Pajuelo y Col reportaron 100% de ingesta adecuada magnesio en un estudio previo en 187 adolescentes mujeres con sobrepeso y obesidad en Lima⁴⁸. Por su parte un estudio en Lima determinó los niveles séricos de magnesio en 100 personas adultas de 25 a 64 años y encontró un 21% de hipomagnesemia y un 8% de hipermagnesemia⁴⁹.

A nivel de Latinoamérica solo algunos países han realizado estudios para estimar la ingesta deficiente de magnesio en adultos y reportan altas proporciones de déficit coincidiendo con nuestros resultados, así en México una encuesta nacional encontró que un 64% de mujeres y un 25,2% de varones tuvieron una ingesta inadecuada de magnesio (definida como debajo del Requerimiento promedio estimado EAR)⁵⁰. Por su parte en Brasil una encuesta nacional encontró que la ingesta inadecuada de magnesio fue de 71,5% en adultos de 20 a 30 años y de 78,4% en adultos de 31 a 59 años⁵¹; mientras que otro estudio brasileño en adultos universitarios aparentemente sanos de 19 a 30 años las prevalencias de ingesta deficiente fueron de 70% en mujeres y 94% en hombres⁵².

Por otra parte al analizar el perfil de factores de riesgo se observó que de los cinco factores de riesgo destacaron con mayor proporción la circunferencia de cintura elevada con un proporción del 96,9% de los participantes, seguido por HDL bajo con 87,5%, hipertrigliceridemia en 81,3%, hipertensión arterial con 40,6%; mientras que el factor con menor proporción fue la hiperglucemia que solo se encontró en un 14,1% de los participantes. Esta distribución de la proporción de factores de riesgo coincide con lo reportado por Cárdenas et al en una encuesta nacional que incluyó a adultos de 20 años a más⁶ y por Adams y col en un estudio en adultos de 20 a 59 años usuarios de comedores populares en Lima⁵³. Sin embargo, el estudio de Pajuelo y col en adultos mayores de 20 años a menos de 1000 msnm encontró que el HDL bajo era el factor de riesgo más prevalente con un 57,4%, seguido por circunferencia de cintura elevada con 35,5%, hipertrigliceridemia con 31,3%, presión arterial elevada con 20,9% y en último lugar la glicemia alta con un 3,9%⁵⁴.

Un aspecto controversial de estos hallazgos es que se ha planteado que el mecanismo principal de Síndrome Metabólico es la resistencia a la insulina⁵⁵; este desequilibrio alteraría el metabolismo de las grasas incrementando los niveles de triglicéridos, reduciendo el HDL y afectando la presión arterial; sin

embargo, en nuestros hallazgos encontramos una baja proporción de glicemia alta (14%); mientras que las frecuencias de circunferencia de cintura elevada y triglicéridos altos son los más elevados, este hallazgo estaría en concordancia con Lizarzaburu que plantea que el factor desencadenante del SM sería la obesidad abdominal³

Dentro de las limitaciones del estudio, debemos precisar que el estudio se hizo en una población de 64 adultos con síndrome metabólico colaboradores de una entidad educativa, por lo que sus resultados no se pueden deducir que serían los mismos en una mayor muestra o en población sana. Además, otro aspecto a considerar como limitación es que aplicamos un diseño transversal, para determinar la relación entre la ingesta dietaria de magnesio y SM, el cual tiene limitaciones para determinar asociaciones causales por no cumplir con el supuesto de temporalidad entre la exposición y el desenlace⁵⁶; sin embargo, otros estudios han aplicado el mismo diseño transversal y reportaron asociación entre ingesta de magnesio y SM^{20, 43}

Además encontramos como limitaciones inherentes a la estimación del consumo de magnesio, primero que aplicamos la encuesta de recordatorio de 24 horas en un solo día por lo cual no pudimos estimar la ingesta habitual, sino el consumo promedio de magnesio en el grupo estudiado⁴⁴; por lo cual y para reforzar esta información aplicamos un modelo de encuesta recordatorio semanal mostrado en la Guía de la Salud de la Clínica Mayo²², a la cual le añadimos grupos de alimentos que sí contienen magnesio, como frutos secos, verduras y frutas, para poder hacer la evaluación.

Otro aspecto relacionado fue la limitación que tienen las Tablas de Composición de Alimentos Peruanos que no han determinado el contenido de magnesio en los alimentos por lo que usamos tablas de composición de alimentos extranjeras que podrían subestimar o sobreestimar el contenido de magnesio en alimentos peruanos, considerando la suplementación que ellos le hacen a la harina, también que en muchos casos los nombres de los alimentos son diferentes o no existen en esas tablas, por lo cual tuvimos que recurrir para corroborar la información en muchos casos a las Tablas de Estados Unidos. Además, pudimos incluir en la determinación del consumo de magnesio el aporte que podría tener el agua potable y/ agua mineral embotellada, por lo que la ingesta de magnesio podría ser algo mayor.

Finalmente, solo incluimos como indicador del estado nutricional de magnesio la ingesta dietética y no marcadores biológicos como nivel sérico de magnesio como lo han hecho otros estudios; al respecto algunos autores han cuestionado el uso de magnesio sérico para reflejar el estado nutricional de magnesio^{21, 57}

VII. CONCLUSIONES

- No se encontró relación estadísticamente significativa entre la ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico en los colaboradores evaluados.
- La ingesta de magnesio fue inadecuada en un 87,5% de los colaboradores evaluados.
- Respecto a la prevalencia de los factores de riesgo de síndrome metabólico el 97% de la población de estudio presentaba circunferencia de cintura alto, niveles de HDL bajos en un 87,5%, la prevalencia de hiperglucemia fue de 14%. Asimismo, se encontró que el 71% de participantes del estudio tenía 3 factores asociados a SM, mientras que solo el 3,1% tenía los 5 factores simultáneamente.
- No se halló asociación entre hiperglucemia y la ingesta adecuada de magnesio, $p=(0,312)$.
- No se encontró asociación entre la hipertensión arterial y la ingesta adecuada de magnesio, $p (0,456)$.
- No se encontró asociación entre la hipertrigliceridemia y la ingesta adecuada de magnesio, dado que el valor $p=0,637$.
- No se encontró asociación entre HDL bajo y la ingesta adecuada de magnesio, $p=1,000$ lo demuestra y al analizar la diferencia de medias de la ingesta de magnesio entre los grupos con niveles de HDL alto y bajo el valor $p= 0.0381$
- No se encontró asociación entre la circunferencia de cintura alta y la ingesta adecuada de magnesio $P=1,000$
- La relación masculino / femenino fue similar, el grupo etario más frecuente fue 40-49 años (48,4%), el 62,5% de la población estudiada fue del área administrativa.

VIII. RECOMENDACIONES:

Luego de revisar las tablas del INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá) donde se puede apreciar que ellos suplementan la harina con magnesio, una de las recomendaciones sería implementar esa medida en el Perú, de tal manera que la población pueda acceder a cubrir sus requerimientos de este importante mineral solo consumiendo un insumo tan importante como el pan.

Cabe mencionar, que este es el primer estudio que se hace en el Perú con respecto a los factores de riesgo de SM y la ingesta de magnesio, por lo cual se recomienda hacer más estudios con mayor población, incluso que comparen la ingesta alimentaria de magnesio de personas con SM y sin SM, para ver si existen diferencias.

Incluir en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos del Ministerio de Salud, el magnesio, para que la población interesada pueda tener acceso a esta información y saber qué alimentos tienen en mayor cantidad este mineral.

Como se menciona en el artículo de revisión de la Revista Cubana de Higiene y Epidemiología del 2012, titulado "*Epidemiología y prevención del síndrome metabólico*" sugieren poner en práctica un estratégico plan que tenga impacto en diferentes regiones que llegue a toda Latinoamérica⁴², que los sistemas de salud de los países, logren que el SM sea identificado para la prevención y adecuada educación de la población para mejorar su estilo de vida y volverlo más saludable, aumentando la actividad física y reduciendo el consumo de alimentos inadecuados (grasas saturadas, azúcar en exceso, etc.), regulando también los insumos fabricados en la industria y la publicidad de alimentos y bebidas.

IX. REFERENCIAS

1. Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Medicine*. 2011; 9(1):48.
2. Kaur J. A Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. *Cardiology Research and Practice*. 2014; 2014(1).
3. Lizarzaburu J. Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *An Fac med*. 2013; 74(4):315-20.
4. Sinay I., Costa J., De Loreda L., Ramos O., Lúquez H., Lyra da Silva R....., Blanco M. (2010). Epidemiología, Diagnóstico, Control, Prevención y Tratamiento del Síndrome Metabólico en adultos. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Diabetes*, 23(1), 25-44. Recuperado de <http://www.revistaalad.com/pdfs/100125-44.pdf>
5. Pajuelo J, Sánchez J. El síndrome metabólico en adultos en el Perú. *An Fac med*. 2007; 68(1):38-46.
6. Cárdenas Quintana H, Sánchez Abanto J, Roldán Arbieta L, Mendoza Tasayco F. Prevalencia del Síndrome Metabólico en personas a partir de los 20 años de edad. Peru, 2005. *Rev Esp Salud Pública*. 2009; 83(2):257-65.
7. Barbagallo M, Domínguez L. Magnesio, Diabetes y Síndrome metabólico. *Cir Cir* 2013; 81:365-367.
8. Bello B, Sánchez G, Campos A, Báez EG, Fernández J, Achiong F. Síndrome Metabólico: un problema de salud con múltiples definiciones. *Rev Med Electron* 2012; 34(2):199-213.
9. Fernández-Travieso JC. Síndrome Metabólico y Riesgo Cardiovascular. *Revista CENIC Ciencias Biológicas* 2016; 47 (2): 106-19.
10. Salvador G, Serra L, Ribas-Barba L. ¿Qué y cuánto comemos? El método Recuerdo de 24 horas. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2015; 21(1):42-44.
11. Rodríguez-Morán M, Simental-Mendía LE, Gamboa-Gómez CI, Guerrero-Romero F. Oral Magnesium Supplementation and Metabolic Syndrome: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Clinical Trial. *Advances in Chronic Kidney Disease*. 2018; 25(3):261–6.
12. Moctezuma-Velázquez C, Gómez-Sámano MÁ, Cajas-Sánchez MB, Reyes-Molina DL, Galindo-Guzmán M, Meza-Arana CE, et al. High Dietary Magnesium Intake is Significantly and Independently Associated with Higher Insulin

- Sensitivity in a Mexican-Mestizo Population: A Brief Cross-Sectional Report. *Rev Inves Clin.* 2017; 69:40-6.
13. Morais JBS, Severo JS, de Alencar GRR, de Oliveira ARS, Cruz KJC, Marreiro D do N, et al. Effect of magnesium supplementation on insulin resistance in humans: A systematic review. *Nutrition.* 2017; 38(1):54–60.
 14. Toprak O, Kurt H, Sarı Y, Şarkış C, Us H, Kırık A. Magnesium Replacement Improves the Metabolic Profile in Obese and Pre-Diabetic Patients with Mild-to-Moderate Chronic Kidney Disease: A 3-Month, Randomised, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Kidney Blood Press Res.* 2017; 42(1):33–42.
 15. Sarrafzadegan N, Khosravi-Boroujeni H, Lotfizadeh M, Pourmogaddas A, Salehi-Abargouei A. Magnesium status and the metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition.* 2016; 32(4):409–17.
 16. Cunha A, Pereira H, Aquino S, Sales C, Sena-Evangelista K, Lima J, et al. Inadequacies in the habitual nutrient intakes of patients with metabolic syndrome: a cross-sectional study. *Diabetol Metab Syndr.* 2016; 8(1):1–9.
 17. Guerrero-Romero F, Jaquez-Chairez FO, Rodríguez-Morán M. Magnesium in metabolic syndrome: a review based on randomized, double-blind clinical trials. *Magnes Res* 2016; 29(4): 146-53.
 18. Rotter I, Kosik-Bogacka D, Dołęgowska B, Safranow K, Karakiewicz B, Laszczynska M. Relationship between serum magnesium concentration and metabolic and hormonal disorders in middle-aged and older men. *Magnes Res* 2015; 28(3):99-107.
 19. La S, Lee J, Kim D, Song E, Park J, Ju S. Low Magnesium Levels in Adults with Metabolic Syndrome: a Meta-Analysis. *Biol Trace Elem Res* 2016; 170(1):33–42.
 20. Sang-Yhun Ju, Whan-Seok Choi, Sun-Myeong Ock, Chul-Min Kim, Do-Hoon Kim. Dietary Magnesium Intake and Metabolic Syndrome in the Adult Population: Dose-Response Meta-Analysis and Meta-Regression. *Nutrients.* 2014;6(12):6005–19.
 21. USA, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Institute of Medicine. National Academy Press. Washington, D.C., 1997.
 22. Mayo Clinic. (2017). *Guide to Healthy Living.* New York: Oxmoor House
 23. Fernández-Ruiz Virginia E., Paniagua-Urbano José A., Solé-Agustí María,

- Ruiz-Sánchez Alfonso, Gómez-Marín José. Prevalencia de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en un área urbana de Murcia. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2014 Nov [citado 2018 Dic 10]; 30(5): 1077-1083.
24. Pérez González E., Santos Rodríguez F., Coto García E.. Homeostasis del magnesio: Etiopatogenia, clínica y tratamiento de la hipomagnesemia. A propósito de un caso. *Nefrología (Madr.)* [Internet]. 2009 [citado 2018 Dic 02]; 29(6): 518-524.
 25. Francisco Ángel L. M. de, Rodríguez Mariano. Magnesio y enfermedad renal crónica. *Nefrología (Madr.)* [Internet]. 2013 [citado 2018 Dic 02]; 33(3): 389-399.
 26. Torres Camacho Vanesa, Chogar Oquendo Delina. Magnesio - selenio. *Rev. Act. Clin. Med* [revista en la Internet]. [citado 2018 Dic 02].
 27. Barrios, Y, Carías, D, Kablán, L, Martínez, E. Síndrome Metabólico, resistencia a la insulina y niveles séricos de magnesio en mujeres posmenopáusicas.. *Salus* [Internet]. 2012;16(1):64-70.
 28. ICD-10. (20 de Febrero de 2020). Clasificación Internacional de Enfermedades. Obtenido de <https://www.iqb.es/diccio/h/hi1.htm>
 29. National Institute of Health. (2019, 17 de diciembre). Datos sobre el magnesio [<https://ods.od.nih.gov>]. Recuperado de <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Magnesium-DatosEnEspanol.pdf>
 30. Linus Pauling Institute. (2019). Magnesio [<https://lpi.oregonstate.edu/>]. Recuperado de <https://lpi.oregonstate.edu/es/mic/minerales/magnesio>
 31. Rude RK (2006). Magnesium. In: Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins
 32. Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL, et al. A prospective study of nutritional factors and hypertension among US men. *Circulation*. 1992;86(5):1475-1484. (PubMed).
 33. Ascherio A, Hennekens C, Willett WC, et al. Prospective study of nutritional factors, blood pressure, and hypertension among US women. *Hypertension*. 1996; 27(5):1065-1072. (PubMed).
 34. Peacock JM, Folsom AR, Arnett DK, Eckfeldt JH, Szklo M. Relationship of serum and dietary magnesium to incident hypertension: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Ann Epidemiol*. 1999;9(3):159-165. (PubMed).

35. Song Y, Sesso HD, Manson JE, Cook NR, Buring JE, Liu S. Dietary magnesium intake and risk of incident hypertension among middle-aged and older US women in a 10-year follow-up study. *Am J Cardiol.* 2006;98(12):1616-1621. (PubMed).
36. Miyahira Juan. Magnesio, un electrolito algo olvidado. *Rev Med Hered [Internet].* 2018 Abr [citado 2019 Ene 28] ; 29(2): 67-68.
37. Sánchez Galafet Caridad, Argüelles Mederos Teresa, Vázquez Vázquez Lázaro, Rosadón Mc Calla Yoanka. Importancia del tratamiento con sulfato de magnesio en pacientes con infarto agudo de miocardio: Estudio preliminar. *Rev Cubana Med [Internet].* 2003 Jun [citado 2019 Feb 01] ; 42(3).
38. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (2012). *Tabla de composición de alimentos de Centro América (3.a reimp.)* Recuperado de <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCAAlimentos.pdf>
39. Castellanos Puerto Edelis. LA NUTRICION, SU RELACION CON LA RESPUESTA INMUNITARIA Y EL ESTRES OXIDATIVO. *Rev haban cienc méd [Internet].* 2008 Dic [citado 2019 Feb 01] ; 7(4).
40. Medline Plus – Biblioteca Nacional de USA – Síndrome Metabólico.
41. Parada Barroso Yanneris, Hechavarría Córdoba Yaima, Mesa Barrera Yoany, Hernández Rodríguez Tania Elena. Evolución de la Enfermedad Cerebrovascular Isquémica Aguda en pacientes con Síndrome Metabólico. *Rev haban cienc méd [Internet].* 2018 Jun [citado 2019 Feb 01] ; 17(3): 396-407.
42. Castelo Elías-Calles Lizet, Arnold Domínguez Yuri, Trimiño Fleitas Ángel Alberto, de Armas Rodríguez Yaxsier, Parla Sardiñas Judith. Epidemiology and prevention of metabolic syndrome. *Rev Cubana Hig Epidemiol [Internet].* 2012 Ago [citado 2019 Feb 01] ; 50(2): 250-256.
43. Dibaba DT, Xun P, Fly AD, Yokota K, He K. Dietary magnesium intake and risk of metabolic syndrome: a meta-analysis. *Diabet Med.* 2014 Nov;31(11):1301-9. doi: 10.1111/dme.12537. PubMed PMID: 24975384; PubMed Central PMCID: PMC4198467.
44. Institute of Medicine (US) Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. *DRI Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment.* Washington (DC): National Academies Press (US); 2000.
45. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. 2009. *Tablas de Composición de Alimentos Peruanos. X.* Lima. Perú.

46. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003. Lima: SUNASS; 2004.
47. (<http://aguasanmateo.blogspot.com/2011/01/agua-mineral-de-manantial.html>).
48. Pajuelo, J., Bernui, I., Castillo, A., Cabrera, S. y Cuba, J. Comparación de la ingesta de energía y nutrientes en adolescentes mujeres con sobrepeso y obesidad. *An Fac Med.*, 74 (2013), pp. 15-20.
49. Chuquitaype M, Quintanilla C. Determinación de Magnesio en adultos de 25 a 64 años de la Urb. Pachacamac del distrito de Villa el Salvador. Noviembre, 2015 [Tesis]. Lima: Universidad Norbert Wiener, Facultad de Farmacia y Bioquímica; 2017.
50. Mejía-Rodríguez, Fabiola, Shamah-Levy, Teresa, Villalpando, Salvador, García-Guerra, Armando, & Méndez-Gómez Humarán, Ignacio. (2013). Iron, zinc, copper and magnesium deficiencies in Mexican adults from the National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Pública de México*, 55(3), 275-284.
51. Araujo MC, Bezerra IN, Barbosa FS, Junger WL, Yokoo EM, Pereira RA, Sichieri R. Macronutrient consumption and inadequate micronutrient intake in adults. *Rev Saúde Pública* 2013; 47 (Supl. 1): 177S-89S.
52. Hermes Sales C, Azevedo Nascimento D, Queiroz Medeiros AC, Costa Lima K, Campos Pedrosa LF, Colli C. There is chronic latent magnesium deficiency in apparently healthy university students. *Nutr Hosp.* 2014 Jul 1;30(1):200-4. doi: 10.3305/nh.2014.30.1.7510. PubMed PMID: 25137281.
53. Adams KJ, Chirinos JL. Prevalencia de factores de riesgo para síndrome metabólico y sus componentes en usuarios de comedores populares en un distrito de Lima, Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2018;35(1):39-45. 10.17843/rpmesp.2018.351.3598.
54. Pajuelo J, Sanchez J, Torres H, Miranda M. Prevalencia del síndrome metabólico en pobladores peruanos por debajo de 1 000 y por encima de los 3 000 msnm. *An Fac med.* 2012; 73(2):101-6.
55. DeFronzo RA, Ferrannini E. Insulin resistance. A multifaceted síndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care.* 1991 Mar;14(3):173-94. Review. PubMed PMID: 2044434.
56. Greenberg RS, Daniels SR, Flanders WD, Eley J, Boring J. *Medical Epidemiology.* 4th ed. New York, NY: McGraw-Hill Professional; 2004.

57. Rondón, Lusliany Josefina; Rayssiguier, Yves; Nowacki, Wojciech; Mazur, Andrzej Métodos para la determinación del estado del magnesio en humanos. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, vol. 48, núm. 3, septiembre, 2014, pp. 319-328
58. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo: fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i9553es/i9553es.pdf>
59. Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos de América. (2020, 13 de enero). Enciclopedia Médica [<https://medlineplus.gov/>]. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/encyclopedia.html>
60. Volpe, S.L. (2012). Magnesium. In *Present Knowledge in Nutrition* (eds J.W. Erdman, I.A. Macdonald and S.H. Zeisel). doi:[10.1002/9781119946045.ch30](https://doi.org/10.1002/9781119946045.ch30)
61. Francisca Pérez Llamas, Ángel Gil Hernández, Salvador Zamora Navarro (2010). Calcio, fósforo, magnesio y flúor. Metabolismo óseo y su regulación. En *Tratado de Nutrición* (Eds. Ángel Gil Hernández) Vol. I. 2ª edic. Edit. Médica Panamericana.
62. Mahan, L. Kathleen., Escott-Stump, Sylvia., Raymond, Janice L.Krause, Marie V. (Eds.) (©2012) *Krause's food & the nutrition care process* /St. Louis, Mo. : Elsevier/Saunders.
63. Mataix Verdú J, Llopis Gonzales J. (2009) *Minerales*. En *Tratado de nutrición y alimentación humana*. (Eds. Mataix Verdú, J.). Vol. I. 2ª ed. Ed. Ergon, Madrid.

ANEXO 1 – FICHA DE RECOLECCION DE DATOS (Recordatorio Semanal)

Nombre :	FECHA: 00/00/00	HORA									
En una semana típica, cuántas porciones toma de lo siguiente?											
Porciones	0	1	2	3	4	5	6	7 o +	Resultado	Magnesio	
Tubérculos y raíces Ejemplos de una porción: 1 papa mediana , 1 camote mediano , 1/2 taza de puré de papa, 2 trozos de yuca, 1 porción de ollucos											
Verduras Ejemplos de una porción incluyen lechuga, tomate, pepinillo, zanahoria, pimiento, brocoli											
Frutas Ejemplos de una porción incluyen melon, piña, papaya, mango, pera, manzana, chirimoya											
Carne de res o cerdo Ejemplos de una porción incluyen 1 filete mediano de carne de res, estofado, asado, chuleta, etc.											
Pollo Ejemplos de una porción incluyen 1 filete mediano, 1 presa de pollo (pierna, encuentro, pechuga)											
Pescado Ejemplos de una porción incluyen 1 filete mediano de atún, salmón, caballa, bonito, toyo, cojinova, pejerrey, charella, corvina											
Menestras (Frijol) Ejemplos de una porción incluyen 1/2 taza de frijoles, lentejas, garbanzos o pallares											
Carnes procesadas Ejemplos de una porción incluyen 30 g de tocino, 2 tajadas de embutidos											
Huevos Ejemplos de una porción incluyen revuelto de huevos, omelette, huevo frito, duro o pasado											
Lacteos Ejemplos de una porción incluyen 1 taza de leche, queso, yogur											
Frutos secos Ejemplos de una porción incluyen pecanas, pasas, almendras, castañas, pistachos, nueces											
Hipertenso											

En una semana típica, cuántas porciones toma de lo siguiente?									
Porciones	0	1	2	3	4	5	6	7 o más	Puntaje
Tubérculos y raíces Ejemplos de una porción incluyen 1 papa									
Pescado o Pollo Ejemplos de una porción incluyen 1 filete									
Menestras (Frijol) Ejemplos de una porción incluyen 1/2 taza de									
Carnes procesadas Ejemplos de una porción incluyen 30 g de									
Chips o Snacks muy salados Ejemplos de una porción incluyen 30 g de									
Frituras Ejemplos de una porción incluyen 1 filete de									

En un día típico, cuántas porciones toma de lo siguiente? (marcar con							
Porciones	0	1	2	3	4	5 o más	Puntaje
Frutas Ejemplos de una porción incluyen 1 manzana							
Jugo de fruta Ejemplos de una porción incluyen 1/2 vaso de							
Verduras Ejemplos de una porción incluyen 1 taza de							
Nueces, semillas, Frtuos secos o aceite vegetal							
Granos enteros Ejemplos de una porción incluyen 1 tajada de							
Granos refinados Ejemplos de una porción incluyen 1 tajada de							
Lácteos bajos en grasa Ejemplos de una porción incluyen 1 taza de							
Lácteos de grasa entera ejemplos de una porción incluyen 1 taza de							
Carnes rojas Ejemplos de una porción incluyen 85 g de							
Gaseosa regular Ejemplos de una porción incluyen gaseosas							
Dulces y postres Ejemplos de una porción incluyen 1 postre de							

ANEXO 2 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

“INGESTA DE MAGNESIO Y FACTORES DE RIESGO DE SINDROME METABOLICO EN COLABORADORES DE UNA ENTIDAD EDUCATIVA – LIMA 2018”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES
<p>Problema general: ¿Cuál es la relación entre la Ingesta de magnesio y los factores de riesgo de SM en colaboradores de una entidad educativa de Lima 2018?</p> <p>Problemas específicos: 1.- ¿Cuál es la prevalencia de los factores de riesgo de SM en colaboradores de una entidad educativa de Lima 2018? 2.- ¿Cuál es el nivel de ingesta de magnesio en colaboradores de una entidad educativa de Lima 2018? 3.- ¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles de glicemia en colaboradores de una entidad educativa de Lima 2018? 4.- ¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles de presión arterial en colaboradores de una entidad educativa de Lima 2018?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018</p> <p>Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> . Determinar la prevalencia de factores de riesgo de SM en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018. . Determinar el nivel de ingesta de magnesio en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018. . Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y los niveles de glicemia en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018. . Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y los niveles de presión arterial en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018. </p>	<p>Hipótesis principal: Existe relación significativa entre la ingesta de magnesio y los factores de SM en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018</p>	<p>Variables: Variable 1) Ingesta de magnesio Variable 2) Factores de riesgo de SM</p>

<p>5.- ¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles de Triglicéridos en colaboradores de una entidad educativa de Lima 2018?</p> <p>6.- ¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y los niveles de colesterol HDL en colaboradores de una entidad educativa de Lima 2018?</p> <p>7.- ¿Cuál es la relación entre el nivel de ingesta de magnesio y el perímetro abdominal en colaboradores de una entidad educativa de Lima 2018?</p> <p>8.- ¿Cuáles son las características sociodemográficas de los colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018?</p>	<p>. Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y los niveles de Triglicéridos en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.</p> <p>. Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y los niveles de colesterol HDL en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.</p> <p>. Determinar la relación entre la ingesta de magnesio y perímetro abdominal en colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018.</p> <p>- Determinar las características sociodemográficas de los colaboradores de una entidad educativa de Lima, 2018</p>		
---	--	--	--

DISEÑO	POBLACIÓN	INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>TIPO DE ESTUDIO Cuantitativo</p> <p>DISEÑO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptivo de asociación cruzada. - Observacional - Transversal - Retrospectivo 	<p>POBLACIÓN DE ESTUDIO Colaboradores adultos de una entidad educativa de Lima metropolitana el 2018.</p> <p>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colaboradores de uno u otro sexo. - Edades entre 20 y 65 años de edad. - Que tengan 3 o más factores de Síndrome Metabólico. - Que laboren en el área académica o administrativa. 	<p>INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Balanza, tallímetro - Equipo de medición de pruebas bioquímicas. - Encuesta de recordatorio de 24 horas. - Encuesta de consumo semanal de alimentos. 	<p>ESTADÍSTICA</p> <p>En primer lugar, se ordenaron todos los datos, y se aplicó un programa estadístico de STATA, se realizó el análisis descriptivo de las variables sociodemográficas y de las variables principales. Las variables cualitativas fueron analizadas mediante tablas y gráficos según los objetivos específicos planteados. El análisis bivariado; para asociar las variables ingesta de magnesio y factores de riesgo metabólico se aplicó la prueba estadística "prueba exacta de Fisher" porque las frecuencias esperadas eran menores a 5, además se compararon los promedios de ingesta de magnesio entre pacientes con y sin diagnóstico de alguno de los factores de SM usando la "t de student" para muestras independientes.</p>	<p>RESULTADOS</p> <p>No se encontró relación entre la ingesta de magnesio y alguno de los 5 factores de riesgo de síndrome metabólico ($p > 0,05$); sin embargo, al comparar las medias de consumo de magnesio entre colaboradores con o sin alguno de los factores de riesgo solo se encontró diferencia significativa según nivel de HDL, siendo mayor el promedio en el grupo de HDL bajo ($p < 0,05$). El 87,5% de la población estudiada tuvo una ingesta inadecuada de magnesio.</p>	<p>CONCLUSIONES</p> <p>No se encontró relación entre la ingesta de magnesio y los factores de riesgo de síndrome metabólico en colaboradores de una entidad educativa de Lima.</p>

ANEXO 3 - VALORES OBTENIDOS DE LOS COLABORADORES (FACTORES DE RIESGO)

CODIGO	Edad	Género	Presión Arterial (mmHg)	Cintura (cm)	Glucosa (mg/dL)	Colesterol HDL (mg/dL)	Triglicéridos (mg/dL)	FR
00007	26	F	80/50	92	97	34	152	3
01069	28	M	120/90	106	95	28	228	4
01078	49	M	160/100	112	89	45	210	3
01081	56	F	132/74	98	87	44	155	4
01091	43	F	116/67	101	75	44	501	3
01107	37	F	120/70	116	94	38	266	3
01071	43	M	120/80	115	84	34	210	3
01054	45	F	140/70	93	127	59	101	3
01065	31	M	133/79	100	91	38	108	3
01105	36	F	100/70	100	132	34	208	4
01109	42	M	120/80	97	107	26	250	4
00172	43	M	120/80	111	66	35	197	3
00001	34	M	130/70	108	88	37	293	4
01106	42	M	135/70	96	84	35	109	3
01056	42	M	120/80	96	80	32	236	3
01125	35	F	110/60	95	100	46	209	4
01131	37	F	117/64	94	82	38	152	3
01099	49	F	130/80	97	105	46	207	5
01123	39	F	124/83	90	87	31	262	3
00320	41	F	98/76	98	80	46	168	3
01126	50	F	110/70	89	92	49	242	3
00347	42	F	160/100	110	99	37	138	3
00359	53	M	120/70	96	127	35	345	4
00363	44	F	130/90	87	86	40	175	3
01110	40	F	128/62	96	106	54	345	3
01118	40	M	120/70	95	86	27	330	3
01100	36	M	130/70	97	84	32	381	4
01083	34	M	150/100	104	174	34	130	4
01038	44	F	132/81	93	66	51	157	3
01052	27	M	120/70	104	83	38	301	3
00456	31	M	131/85	104	134	22	792	5

CODIGO	Edad	Género	Presión Arterial (mmHg)	Cintura (cm)	Glucosa (mg/dL)	Colesterol HDL (mg/dL)	Triglicéridos (mg/dL)	FR
01147	37	F	110/70	116	90.6	46.2	162.6	3
01042	52	F	136/80	107	99	43	488	4
01080	43	M	141/86	105	97	30	351	4
01087	41	F	137/74	107	89	48	180	4
00572	43	F	124/80	93	77	44	164	3
01148	41	F	113/62	89	88	30	258	3
01175	36	F	128/84	106	76	37	331	3
01039	42	F	100/60	103	88	42	302	3
01035	52	M	150/84	119	98	52	265	3
01060	52	F	100/70	100	116	29	326	4
01157	39	F	130/70	100	83	39	195	4
01092	51	F	120/80	101	76	46	201	3
01144	44	M	130/80	107	94	31	138	3
01146	28	M	141/90	114	72	35	134	3
01036	38	M	110/90	103.5	96	38	131	3
10601	55	M	140/80	115	92	40	183	3
01068	47	M	110/70	95	106	32	483	4
01151	48	M	112/68	100	87	36	215	3
01156	42	M	120/82	112	120	41	164	3
00814	45	F	120/74	95	75	30	222	3
11471	57	F	127/73	96	85	48	153	3
11511	60	F	120/80	114	96	41	331	3
11561	48	F	120/67	92	79	48	181	3
01143	27	M	125/80	99	106	37	48	3
10921	47	F	120/50	95	81	35	225	3
01104	42	F	140/70	100	75	28	292	4
01029	34	M	100/60	96	84	35	302	3
01089	38	M	110/80	103	74	30	201	3
01148	30	F	100/70	106	130	36	67	3
01136	47	F	115/86	94	84	48	88	3
01058	42	M	120/80	110	98	29.8	184	3
00980	42	M	130/90	122	104	46	125	3
10991	66	M	130/80	84	78	36	186	3

ANEXO 4 – VALORES OBTENIDOS DE LOS COLABORADORES (CONSUMO DE MAGNESIO)

ID	Edad	Grupo etario	Sexo	Ing Magnesio (mg)	Hipertensión Arterial	Hipertrigliceridemia	Colesterol HDL bajo homb y muj	Circ. cintura homb y muj	Hiperglucemia	3,4,y 5 fac.
00007	26	1	F	197.66	0	1	1	1	0	3
01069	28	1	M	192.77	1	1	1	1	0	4
01078	49	3	M	55.66	1	1	0	1	0	3
01081	56	4	F	162.24	1	1	1	1	0	4
01091	43	3	F	217.20	0	1	1	1	0	3
01107	37	2	F	209.17	0	1	1	1	0	3
01071	43	3	M	202.21	0	1	1	1	0	3
01054	45	3	F	332.97	1	0	0	1	1	3
01065	31	2	M	237.87	1	0	1	1	0	3
01105	36	2	F	306.51	0	1	1	1	1	4
01109	42	3	M	221.10	0	1	1	1	0	4
00172	43	3	M	94.20	0	1	1	1	0	3
00001	34	2	M	243.07	1	1	1	1	0	4
01106	42	3	M	240.46	1	0	1	1	0	3
01056	42	3	M	85.54	0	1	1	1	0	3
01125	35	2	F	170.81	0	1	1	1	1	4
01131	37	2	F	153.63	0	1	1	1	0	3
01099	49	3	F	303.49	1	1	1	1	0	5
01123	39	2	F	194.39	0	1	1	1	0	3
00320	41	3	F	309.70	0	1	1	1	0	3
01126	50	4	F	296.97	0	1	1	1	0	3
00347	42	3	F	213.09	1	0	1	1	0	3
00359	53	4	M	306.84	0	1	1	1	1	4
00363	44	3	F	244.34	1	1	1	0	0	3
01110	40	3	F	171.86	0	1	0	1	0	3
01118	40	3	M	179.36	0	1	1	1	0	3
01100	36	2	M	264.54	0	1	1	1	0	4
01083	34	2	M	230.45	1	0	1	1	1	4
01038	44	3	F	41.67	1	1	0	1	0	3
01052	27	1	M	82.12	0	1	1	1	0	3
					1 : SI 0 : NO	1 : SI 0 : NO	1 : SI 0 : NO	1 : SI 0 : NO	1 : SI 0 : NO	

ID	Edad	Grupo etario	Sexo	Ing Magnesio (mg)	Hipertensión Arterial	Hipertrigliceridemia	Colesterol HDL bajo homb y muj	Circ. cintura homb y muj	Hiperglucemia	3,4,y 5 fac.
00456	31	2	M	283.53	1	1	1	1	1	5
01147	37	2	F	285.40	0	1	1	1	0	3
01042	52	4	F	220.87	1	1	1	1	0	4
01080	43	3	M	138.12	1	1	1	1	0	4
01087	41	3	F	91.72	1	1	1	1	0	4
00572	43	3	F	200.20	0	1	1	1	0	3
01148	41	3	F	312.42	0	1	1	1	0	3
01175	36	2	F	369.71	0	1	1	1	0	3
01039	42	3	F	173.75	0	1	1	1	0	3
01035	52	4	M	291.63	1	1	0	1	0	3
01060	52	4	F	320.32	0	1	1	1	1	4
01157	39	2	F	161.74	1	1	1	1	0	4
01092	51	4	F	321.48	0	1	1	1	0	3
01144	44	3	M	285.88	1	0	1	1	0	3
01146	28	1	M	130.75	1	0	1	1	0	3
01036	38	2	M	208.67	1	0	1	1	0	3
10601	55	4	M	234.66	1	1	0	1	0	3
01068	47	3	M	341.95	0	1	1	1	0	4
01151	48	3	M	273.90	0	1	1	1	0	3
01156	42	3	M	85.32	0	1	0	1	1	3
00814	45	3	F	143.75	0	1	1	1	0	3
11471	57	4	F	408.17	0	1	1	1	0	3
11511	60	5	F	417.76	0	1	1	1	0	3
11561	48	3	F	247.21	0	1	1	1	0	3
01143	27	1	M	352.94	0	0	1	1	0	3
10921	47	3	F	99.89	0	1	1	1	0	3
01104	42	3	M	226.92	1	1	1	1	0	4
01029	34	2	M	221.33	0	1	1	1	0	3
01089	38	2	M	251.41	0	1	1	1	0	3
01148	30	2	F	282.55	0	0	1	1	1	3
01136	47	3	F	316.12	1	0	1	1	0	3
01058	42	3	M	175.55	0	1	1	1	0	3
00980	42	3	M	115.23	1	0	0	1	0	3
10991	66	5	M	219.85	1	1	1	0	0	3
					1 : SI 0 : NO	1 : SI 0 : NO	1 : SI 0 : NO	1 : SI 0 : NO	1 : SI 0 : NO	

