

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI Y NUTRICION
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**



TRABAJO TERMINAL

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN

TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

PRESENTA

LUIS EDUARDO BEJARANO LOPEZ

ASESOR DE TRABAJO TERMINAL

ENRIQUE ERNESTO ROMERO ZEPEDA

“PREVALENCIA COMPARATIVA DE LA DEFICIENCIA DE LA VITAMINA D SÉRICA EN MÉDICOS INTERNOS DE PREGRADO DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI Y ESTUDIANTES DE DÉCIMO SEMESTRE DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA EN EL SEMESTRE DE ENERO 2025-1 AL SEMESTRE 2025-2 ”.

Mexicali, Baja California

OCT de 2025

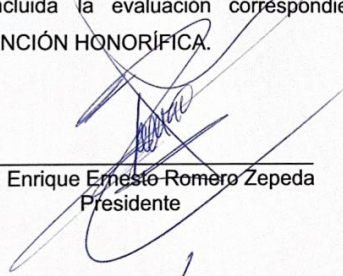


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

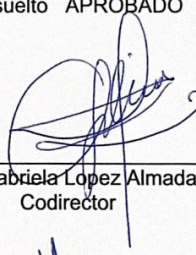
**CARTA DE DICTAMEN DE LA EVALUACIÓN DE LA FASE ESCRITA DEL
TRABAJO TERMINAL**

Mexicali, B.C., a 17 de octubre de 2025.


Los abajo firmantes, miembros del Jurado Dictaminador del trabajo terminal titulado "Prevalencia comparativa de la deficiencia de la vitamina D sérica en médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali y estudiantes de décimo semestre de la Universidad Autónoma de Baja California en el semestre de enero 2025-1 al semestre 2025-2", que para obtener el Diploma de **Especialidad en Traumatología y Ortopedia**, presenta el C. Luis Eduardo Bejarano López una vez concluida la evaluación correspondiente, hemos resuelto APROBADO POR MENCIÓN HONORÍFICA.




Dr. Enrique Ernesto Romero Zepeda
Presidente



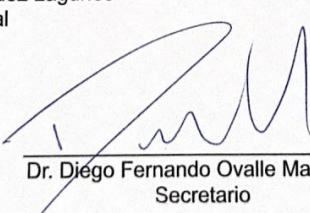
Dra. Gabriela López Almada
Codirector



Dr. Jorge Rodríguez Lagunes
Sinodal



Dr. Oscar García Tovar
Sinodal



Dr. Diego Fernando Ovalle Marroquín
Secretario

Tesis que para obtener el título de
Especialista en Traumatología y Ortopedia
Presenta:

Dr. Luis Eduardo Bejarano López
Universidad Autónoma de Baja California

Comité Académico y Colaboradores

Asesor de Tesis:
Dr. Gabriela López Almada
Universidad Autónoma de Baja California

Tutor de Tesis:
Dr. Enrique Ernesto Romero Zepeda
Adscrito al Hospital General de Mexicali

Coautor:
Dr. Kevin Gámez — Médico Pasante, Hospital General de Mexicali

Colaboradores:
Dr. Alejandro Bejarano González — Jefe del Servicio de Traumatología y
Ortopedia, Hospital General de Mexicali
Dr. Fidencio Cons Molina — Centro de Investigación en Artritis y Osteoporosis
Dr. Vanessa Marlene Salcido Reyna

Mexicali, Baja California — 2025

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi prometida y pronto esposa, Edith Higuera por su paciencia, amor y comprensión en cada etapa de este camino; su compañía ha sido un pilar fundamental que me dio fuerza en los momentos más desafiantes. A mis padres, por su eterno apoyo y por su insistencia incansable en recordarme siempre la importancia de superarme. En especial, a mi madre, por su cariño inagotable, por enseñarme el valor de la constancia y la disciplina.

Deseo hacer una mención especial a mis mentores, quienes han guiado mi formación académica y personal. A mi maestro, mentor y mi padre, el Dr. Alejandro Bejarano, cuyo ejemplo y enseñanza han marcado mi vocación médica. Al Dr. Fidencio Cons Molina, quien me ha brindado siempre su apoyo y confianza en el ámbito académico y profesional. Y a todo el equipo del Centro de Investigación en Artritis y Osteoporosis, por abrirme sus puertas y acompañarme en este proceso de crecimiento científico.

Muchas gracias a todo aquel que se ha tomado el tiempo para enseñarme que gracias a ellos soy quien soy.

Muchas gracias a todos aquellos que participaron en este pequeño trabajo que busca compartir un conocimiento que fue adquirido por curiosidad.

Índice

Dedicatoria	iii
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras	vii
Resumen	viii
1. INTRODUCCIÓN	10
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Generalidades de la Vitamina D	12
2.2 Fuentes de obtención de vitamina D	14
2.3 Metabolismo de la Vitamina D	15
2.4 Depósitos de vitamina D en el Cuerpo	17
2.5. Factores que influyen en los niveles de VD	18
2.6 Requerimientos de Vitamina D	20
Tabla 1. Dosis diarias recomendadas de vitamina D para el tratamiento y prevención de la deficiencia en diferentes rangos de edad	20
2.7 Estados carenciales o deficiencia de la vitamina	21
Tabla 2. Clasificación de los niveles séricos de vitamina D según su concentración en sangre	21
2.8 Relación de la Vitamina D y la Paratohormona	24
3. ANTECEDENTES	25
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
6-JUSTIFICACIÓN	27
7-HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	29
7.1. Hipótesis de Investigación (H1)	29
7.2-Hipótesis Nula (H0)	29
8.0-OBJETIVO GENERAL	30
8.1-OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
9- ENCUADRE METODOLÓGICO	31
9.1 Muestra	31
9.2 Criterios de inclusión:	31
9.3 Criterios de exclusión:	31
9.4 Criterios de eliminación:	32
9.5 Procedimiento de Consentimiento informado y toma de muestra	33
Identificación y preparación del participante	33

Preparación del equipo y del personal	33
Selección y aseo del sitio de punción	34
Venopunción y recolección	34
Resguardo de la muestra	34
Manejo de residuos.....	34
Medidas de privacidad y ética	35
10.Variables	36
10.1Dependientes.....	36
10.2Independientes	37
10.3Operacionalización de Variables	38
10.4Análisis Estadístico.....	41
10.5 Presupuesto.....	42
10.6 Apoyo y financiamiento:.....	42
11-ASPECTOS ETICOS	44
11-1BENEFICIOS.....	45
11-2-RIESGOS	46
11.2.5 Intervenciones propuestas:.....	47
11-3Procedimiento de Consentimiento Informado.....	48
Descripción de las Actividades.....	51
12-Resultados	53
12.1. Características antropométricas	53
Tabla 1. Características antropométricas de la muestra	53
12.2 Factores que se asocian con la deficiencia de Vitamina D	54
12.3 Resultados bioquímicos: Vitamina D y PTH	56
12.4 Correlaciones.....	60
12.5 Análisis de densitometría ósea (DXA)	61
Tabla 4 Valores de Z-score y densidad mineral ósea (DMO) obtenidos en la muestra.....	62
12.6Correlaciones entre DMOy vitamina D /PTH	63
Tabla 5. Correlaciones de DMO con Vitamina D y PTH por nivel académico (Pearson) y comparación entre grupos (Fisher)	63
13.Discusion.....	64
14-Anexos	68
Instrucciones para Completar la Herramienta de Recolección de Datos	68
Formato de Recolección de Datos	71

¿Cuáles son los beneficios? 74
¿Cuáles son los riesgos o posibles molestias? 74
Consentimiento Informado..... 77

RESUMEN

Introducción

La falta de vitamina D (VD) es un problema que afecta a la salud pública en todo el mundo. Esta condición está relacionada con alteraciones del metabolismo óseo y puede tener efectos inmunológicos y metabólicos. Los estudiantes de medicina y los médicos internos de pregrado (MIP) son un grupo vulnerable debido a su escasa exposición al sol, que resulta de sus actividades académicas y hospitalarias.

Objetivo

Establecer los niveles de VD y hormona paratiroidea (PTH) en el suero, además de cómo se relacionan estos con variables antropométricas y con las costumbres de exposición solar en MIP y alumnos de décimo semestre de medicina.

Material y metodos:

Se llevó a cabo un estudio analítico transversal en 57 participantes (28 estudiantes y 29 MIP). Se compilaron datos sobre las costumbres relacionadas con la exposición al sol, el ejercicio físico, el uso de protector solar, así como variables antropométricas y demográficas. Se midieron niveles séricos de vitamina D (ng/mL) y PTH (pg/mL). Se emplearon pruebas t de Student, U de Mann–Whitney, Chi-cuadrado, ANOVA/Kruskal–Wallis y correlaciones de Pearson y Spearman, con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados

Se identificó una alta prevalencia de Hipovitaminosis D, con valores más bajos en MIPS. El 19% presentó PTH elevada y en algunos casos se asoció a hipovitaminosis D, sugiriendo un hiperparatirodisismo secundario. En la DMO la mayoría se encontró en valores normales aunque se encontró un total de 4 participantes con un Z score afectado.

Conclusion

La hipovitaminosis D es altamente prevalente en médicos internos y estudiantes de medicina, con mayor riesgo en los MIP. Factores como baja exposición solar, uso excesivo de protector solar, inactividad física y mayor IMC se relacionan con menores niveles séricos de vitamina D. Aunque no se demostró la relación inversa clásica entre vitamina D y PTH, los hallazgos sugieren la presencia de hiperparatiroidismo secundario en algunos casos. Estos resultados refuerzan la necesidad de estrategias preventivas, incluyendo programas de suplementación y promoción de estilos de vida saludables en personal médico en formación.

1. INTRODUCCIÓN

La vitamina D (VD) (calciferol) es una vitamina liposoluble, fundamental para el adecuado funcionamiento del cuerpo, especialmente en la regulación del metabolismo del calcio y fósforo, así como el mantenimiento de la salud ósea, sistema inmunológico y otras funciones metabólicas. Su deficiencia se asocia con patologías tales como Osteomalacia y raquitismo las cuales se caracterizan por una desmineralización del hueso osteoide provocando dolor y afectación muscular, también se relaciona con osteoporosis, fracturas por fragilidad y dolor del aparato musculoesquelético así como sarcopenia (Alonso-Pérez et al., 2024)

Niveles insuficientes de vitamina D se han vinculado con el desarrollo de varias enfermedades, como ciertos tipos de cáncer, la esclerosis múltiple, trastornos inflamatorios intestinales, hipertensión arterial y problemas cardiovasculares (Valero Zanuy & Hawkins Carranza, 2007).

La deficiencia de VD en población Mexicana no cuenta con un adecuado registro pero se ha observado que la población joven de Estados Unidos se encuentran desde rangos del 3% en deficiencia severa hasta casi el 41% en rangos de insuficiencia (Tangpricha, 2024).

Sin embargo, en muchas sociedades occidentales, el consumo de alimentos naturalmente ricos en VD es bajo, lo que ha llevado a la industria alimentaria a fortificar productos como la leche, margarinas, cereales y algunas bebidas. A pesar de estas medidas, se estima que más del 50% de la población corre el riesgo de sufrir una deficiencia de vitamina D2, particularmente entre adolescentes, adultos mayores y personas con baja exposición al sol (Chapuy et al., 1997).

No obstante, la falta en el diagnóstico de la deficiencia de VD se ha convertido en un problema creciente, afectando a diversas poblaciones, incluyendo a los jóvenes. Durante esta etapa de la vida, la VD juega un papel vital en el desarrollo del sistema esquelético y en la construcción de la masa ósea. Niveles insuficientes de VD en la

juventud pueden tener repercusiones a largo plazo, como una menor densidad mineral ósea, lo cual incrementa el riesgo de desarrollar osteoporosis en la adultez (Aguado Acín, 2001).

La detección temprana de la deficiencia de VD permite intervenir antes de que los efectos negativos se manifiesten. En los adultos jóvenes, la falta de VD puede no presentar síntomas evidentes, pero la baja disponibilidad de esta vitamina compromete la capacidad del cuerpo para absorber el calcio de manera eficiente. Esto puede llevar a un aumento de la actividad de la hormona paratiroidea, favoreciendo la desmineralización ósea a largo plazo. Tomando en cuenta que en el internado médico de pregrado es común que las jornadas laborales sean muy largas y se lleven a cabo en ambientes cerrados donde la exposición solar es mínima o nula y la síntesis de VIT D es a través de la síntesis cutánea esta población se mira en riesgo de presentar alteraciones en esta misma (Hanwell et al., 2010).

Corregir los niveles de VD no solo mejora la calidad de vida actual, sino que también previene problemas de salud en el futuro. Por ello, es fundamental evaluar la prevalencia de la VD en MIPS y estudiantes de medicina lo que aumenta la concientización sobre la deficiencia de VD en estas poblaciones asegurando un desarrollo óseo adecuado y un mejor pronóstico a lo largo de la vida.

Además, se ha propuesto la medición de la hormona paratiroidea (PTH) como un indicador indirecto del impacto funcional de la deficiencia de vitamina D. La elevación de la PTH como respuesta compensatoria a la hipovitaminosis D puede ser una señal temprana de alteración en el metabolismo óseo, incluso antes de que se manifiesten cambios estructurales en la densidad mineral ósea. Por ello, la inclusión de la PTH en la evaluación permite una visión más completa del riesgo metabólico asociado a niveles insuficientes de vitamina D (Vuceljic et al., 2012)

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la Vitamina D

La VD, también conocida como calciferol, es un nutriente esencial considerada una hormona debido a su proceso de síntesis y a las acciones que ejerce en el cuerpo humano. La VD juega un papel fundamental en la regulación del equilibrio de calcio y fósforo en el cuerpo, lo cual es crucial para el mantenimiento de la salud ósea, esta vitamina nos ayuda a una adecuada absorción intestinal de calcio y evitar su excreción mediante la orina esto dando una homeostasis con estos minerales y un adecuado mantenimiento en la masa ósea (National Institutes of Health, 2022).

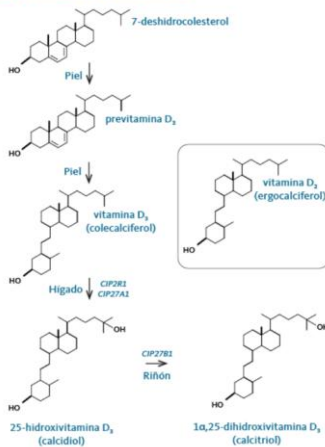
Además de estas funciones, investigaciones recientes han revelado que la VD influye en diversos procesos fisiológicos, especialmente en el sistema inmune ya que esta ayuda a modular el sistema innato y también el sistema adaptativo donde la forma activa de la VD (calcitriol) se une a múltiples receptores específicos que activan tanto macrófagos, células dendríticas, linfocitos T y B generando una adecuada modulación de estos (Giannini et al., 2022).

Estudios recientes sugieren que mantener niveles adecuados de VD puede contribuir a una mejor respuesta del sistema inmunológico, lo que es particularmente relevante para la prevención de enfermedades autoinmunes y la reducción de la inflamación crónica (Lee, 2020).

A diferencia de las vitaminas clásicas, que deben ser obtenidas a través de la dieta porque el cuerpo no puede producirlas, la VD puede ser sintetizada por la piel tras la exposición a la luz ultravioleta B (UVB) del sol. Sin embargo, una vez sintetizada, la VD requiere de su activación mediante una serie de conversiones en el hígado y

los riñones que la transforman en 1,25-dihidroxitamina D [1,25(OH)₂D] (25(OH)D), también conocida como calcitriol, su forma activa (Ross, 2011).

Figura 1.



Referencia : Institute Linus Pauling. Vitamina D [Internet]. Corvallis (OR): Oregon State University; c2023 [citado 3 may 2025]. Disponible en: <https://lpi.oregonstate.edu/es/mic/itaminas/vitamina-D>

Para asegurar la salud de los huesos, así como el adecuado funcionamiento del sistema inmune y muscular, es crucial mantener niveles óptimos de 25-hidroxitamina D. La principal fuente de VD para el organismo es su producción en la piel, que se activa con la exposición a la luz solar. Además, esta vitamina puede obtenerse a través de la alimentación, siendo los aceites de pescado una de las mejores fuentes (Holick, 2006)

Además de su papel en la salud de los huesos, la VD también tiene una importante función en la salud metabólica y cardiovascular. Contribuye a mejorar los perfiles lipídicos al disminuir la síntesis de triglicéridos y aumentar los niveles de colesterol HDL, lo cual previene una dislipidemia. Asimismo, la VD ayuda a reducir la presión

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

arterial al disminuir la actividad de la renina y de la paratohormona, lo que puede contribuir a un menor riesgo de hipertensión. También se ha asociado con una mejor regulación de la glucosa, ya que aumenta la secreción de insulina en el páncreas y mejora la sensibilidad de los receptores periféricos a esta hormona (Aiello et al., 2024). Recientemente, se ha descubierto que la VD no solo actúa en los huesos y el sistema cardiovascular, sino que también influye en otros tejidos y células. Células como los macrófagos, el tejido mamario, el cerebro, la próstata y el colon son capaces de convertir la 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] en su forma activa, 1,25-dihidroxivitamina D [1,25(OH)2D]. Estas células, además, tienen receptores específicos para la VD (VDR), lo que permite que la VD intervenga en procesos como la reparación del ADN, la actividad antioxidante y la regulación del crecimiento y la diferenciación celular (Cutolo et al., 2023). Debido a estas funciones, una deficiencia de VD no solo afecta la salud ósea, sino que también ha sido asociada con un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina y diabetes, enfermedades respiratorias, algunos tipos de cáncer, infecciones virales, tuberculosis y problemas de fertilidad (Bikle, 2000a).

2.2 Fuentes de obtención de vitamina D

Las principales fuentes de VD provienen de la exposición a la luz solar, a través de ciertos alimentos y la suplementación. Cada una de estas fuentes contribuye de manera diferente a mantener niveles adecuados de VD en el organismo. En orden de obtención, la exposición solar representa un 80% de la obtención de esta misma, mientras que la alimentación representa el 20% restante, siendo la suplementación la opción más viable en caso de tener poca exposición solar (National Institutes of Health, 2022).

La síntesis de VD en la piel derivada de la exposición solar es la fuente más importante. Ocurre cuando la piel se expone a la radiación ultravioleta B (UVB) del sol, que convierte el 7-dehidrocolesterol en Vitamina D3, o la forma activa. Sin

embargo, la eficacia de este proceso depende de factores como la latitud, la época del año, el color de la piel y la cantidad de tiempo al aire libre (Płudowski et al., 2023).

Otra forma de obtención de la VD es a través de los alimentos. Algunos de los alimentos que contienen VD son los pescados-como el salmón y el atún, y el aceite de hígado de pescado. Otros alimentos, como el hígado de res, la yema de huevo y los champiñones, aportan pequeñas cantidades de VD (U.S. Department of Agriculture, 2019).

. En la actualidad existen alimentos en el mercado los cuales se encuentran fortificados como estrategia para aumentar la ingesta de VD, especialmente en regiones con baja exposición solar. La leche y las bebidas vegetales (como las de soja, almendra y avena) a menudo se fortifican con VD, al igual que algunos cereales para el desayuno y jugos. Esta adición asegura que las personas que no consumen fuentes naturales puedan mantener niveles adecuados de la vitamina (National Institutes of Health, 2025). Actualmente la suplementación con VD, ya sea en forma de Vit D2. O Vit D3 es una opción muy frecuente y común para aquellos que tienen baja exposición solar o necesidades aumentadas, como los ancianos y personas con ciertos problemas de salud (Torres del Pliego & Nogués Solán, 2014).

2.3 Metabolismo de la Vitamina D

La VD obtenida de las diferentes fuentes es considerada inactiva. Es necesaria su transformación en la forma activa mediante reacciones químicas o metabolismo, para llevar a cabo sus funciones en el organismo. Estas reacciones involucran dos hidroxilaciones que ocurren en diferentes órganos, el hígado y el riñón.

El metabolismo de la VD es un proceso que involucra varias etapas desde su síntesis en la piel hasta su conversión en la forma activa que cumple funciones clave en el organismo (Holick, 2006b) . La VD derivada de la síntesis cutánea, Inicia cuando el 7-dehidrocolesterol, un compuesto presente en la epidermis, se expone

a la radiación ultravioleta B (UVB) del sol. Este proceso convierte el 7-dehidrocolesterol en previtamina D₃, que posteriormente se transforma en vitamina D₃ a través de un proceso de isomerización térmica.

Una vez producida en la piel o ingerida a través de la dieta (ya sea como vitamina D₂ o D₃), la VD es transportada al hígado unida a la proteína de unión a la VD. En el hígado, la VD sufre una primera hidroxilación por la enzima 25-hidroxilasa (CYP2R1), esta última enzima se encuentra a nivel hepático donde ayuda a la hidroxilación de la VD y esta ayuda a la conversión, en 25-dihidroxitamina D [25(OH)D] o calcidiol. Esta forma es la que se mide generalmente en sangre para evaluar los niveles de VD de una persona, ya que es el principal reservorio circulante (Cheng et al., 2003).

Una vez que se obtiene el calcidio [25(OH)D] se transporta al riñón, donde es sometido a un segundo proceso de hidroxilación mediante la enzima 1-alfa hidroxilada (CYP27B1), esta enzima se encuentra a nivel renal y se encuentra a nivel del tubulo proximal del riñón y se encarga de la hidroxilación y así, produciendo 1,25-dihidroxitamina D [1,25(OH)₂D] o calcitriol, la forma biológicamente activa de la VD. El calcitriol actúa como una hormona y se une a receptores específicos de vitamina D (VDR) en diferentes tejidos, incluyendo el intestino, huesos, riñones y células inmunitarias, regulando la expresión de genes involucrados en la absorción de calcio y fósforo, así como en la modulación del sistema inmunológico. Los reguladores de la actividad de CYP27B1, en el riñón son la hormona paratiroidea, calcio fosfato y 1,25(OH)₂D (Bikle, 2000b)

Una vez que se obtiene el metabolito de la VD que es el calcitriol y este llega al torrente sanguíneo y estos son transportados principalmente por la proteína transportadora de vitamina D (DBP) (85-88%) y en menor medida por la albúmina (12-15%). La concentración de DBP en la sangre (4-8 μM) es considerablemente mayor que la de los metabolitos de la vitamina D, lo que hace que solo esté saturada aproximadamente en un 2%. La DBP tiene una alta afinidad por los metabolitos de la vitamina D, como 25(OH)D y 1,25(OH)₂D, lo que significa que la mayoría de estos metabolitos permanecen unidos a la DBP, dejando una fracción muy pequeña en

forma libre (aproximadamente el 0,03% de 25(OH)D y 0,4% de 1,25(OH)₂D) (BIKLE et al., 1986).

Tomando en cuenta que el principal transportador de la DBP se produce en el hígado y el segundo en el riñón, las enfermedades como la hepática o el síndrome nefrótico, que disminuyen los niveles de la proteína transportadora de vitamina D (DBP) y de albúmina, pueden reducir las concentraciones totales de 25(OH)D y 1,25(OH)₂D en la sangre. Sin embargo, estas condiciones no necesariamente afectan de manera significativa los niveles de las formas libres de estos metabolitos. De manera similar, una reducción en los niveles de DBP durante episodios de enfermedad aguda puede dificultar la evaluación de las concentraciones totales de 25(OH)D (Bikle et al., 1986). Aunque la principal función de la proteína transportadora de VD(DBP) es el transporte de los metabolitos de la vitamina D, también tiene otras funciones importantes. La DBP tiene una alta afinidad por la actina y puede actuar como un eliminador de la actina que se libera en la sangre durante la muerte celular. Además, se ha demostrado que la DBP puede activar tanto los macrófagos como los osteoclastos, lo que sugiere un papel en el sistema inmune y en la remodelación ósea. Sin embargo, en estudios realizados en ratones con deficiencia de DBP (knock out), no se observaron anomalías significativas, salvo un aumento en el recambio de VD y una mayor susceptibilidad a desarrollar osteomalacia cuando seguían una dieta baja en VD. Tampoco se encontró evidencia de osteopetrosis, lo que indica que la función de los osteoclastos no se vio afectada significativamente en estos animales(Yamamoto et al., 1991).

2.4 Depósitos de vitamina D en el Cuerpo

Los depósitos de VD en el cuerpo, especialmente en adultos, pueden durar varias semanas a meses, gracias a su capacidad para almacenarse en el tejido adiposo y el hígado debido a su naturaleza liposoluble. La forma más común de VD sérica es la 25-hidroxitamina D [25(OH)D], la cual tiene una vida media de alrededor de 2 a 3 meses. Esto implica que, si una persona deja de recibir VDa través de la dieta o la exposición al sol, sus niveles en sangre disminuirán de manera progresiva durante este período (Giustina et al., 2024).

La duración de estas reservas puede variar dependiendo de factores como la edad, el nivel de grasa corporal, y la exposición a la radiación UVB. Las personas con mayor cantidad de tejido adiposo, como aquellas con obesidad, tienden a retener la VD durante un tiempo más prolongado, ya que la vitamina es liposoluble y se almacena en las reservas de grasa. Sin embargo, esto también puede dificultar la disponibilidad de la vitamina para la circulación sanguínea cuando es necesaria. La vida media de la 25-hidroxivitamina D [25(OH)D], es de aproximadamente 2 a 3 meses. Esto significa que, aunque el aporte de VD se detenga, los niveles en sangre disminuirán lentamente durante este tiempo. Sin embargo, factores como la edad, el nivel de grasa corporal, la exposición solar y la dieta pueden influir en la duración de estas reservas. Las personas con menor masa grasa pueden tener depósitos que se agotan más rápidamente, mientras que quienes tienen más tejido adiposo tienden a retener la VD por más tiempo (Endocrine Society, 2024).

2.5. Factores que influyen en los niveles de VD

La cantidad de vitamina D3 producida depende de varios factores como la latitud geográfica, la hora del día, la pigmentación de la piel y la exposición al sol (Prabhu et al., 2016).

Existen mecanismos de regulación en la producción de VD, lo que evita la producción excesiva y de cantidades tóxicas de VD3 ante la exposición prolongada a la luz solar. Entre estos mecanismos se encuentra la fotoconversión del pre-D3 en lumisterol y taquisterol, así como la transformación de la propia vitamina D3 en suprasteroles I y II y 5,6-transvitamina D3 (WEBB et al., 1989). Adicionalmente, la melanina en la epidermis desempeña un papel importante en la protección contra la radiación ultravioleta (UV), pero también puede limitar la producción de vitamina D3 en la piel. Al absorber la luz UV, la melanina reduce la cantidad de radiación disponible para convertir el 7-dehidrocolesterol en vitamina D3, lo que puede resultar en personas con piel más oscura en niveles más bajos de 25(OH)D y que viven en latitudes templadas, donde la exposición solar es menor. Esto es

particularmente relevante para las personas de raza negra e hispanos, quienes, al tener más melanina, podrían necesitar más tiempo de exposición al sol para alcanzar niveles adecuados de vitamina D.

En zonas de alta latitud o durante los meses de invierno, la producción de VD puede ser limitada debido a la baja intensidad de la luz UVB.

Otro factor asociado a la deficiencia de la VD es la obesidad, esto se demuestra en estudios realizados al principio del siglo 20, donde se observó como aquellas personas con obesidad a pesar de exponerse en la misma cantidad de radiación UV-B e incluso tener mayor exposición corporal expuesta mostraron un 60% más probabilidad de tener menores valores de VD en sangre, esto debido al secuestro de VD en el tejido adiposo, estos niveles continuaron siendo menores a pesar de una ingesta de 50,000 UI de vitamina D, esto sugiere que la VD se almacena en grasa corporal reduciendo su biodisponibilidad (Wortsman et al., 2000).

Además, los hábitos de exposición solar y factores culturales también pueden influir en estos niveles⁽⁸⁾. La producción máxima de vitamina D₃ en la piel ocurre alrededor del mediodía, cuando la radiación UVB es más intensa (ref). Además, durante el verano, hay una mayor cantidad de horas al día en las que es posible producir vitamina D₃ en comparación con otras épocas del año, debido a la mayor intensidad de la luz solar y la posición del sol. Esto resalta la importancia de la temporada y el momento del día en la síntesis de vitamina D (Bell et al., 1985).

Se ha observado que el momento ideal para la exposición solar para poder lograr la conversión a VD es entre las 11 am y las 2pm, sin embargo la fotoconversión puede iniciar desde las 9 am siendo este último la hora donde menor obtención de esta con un valor de 3.3% esto tomando en cuenta que se tiene una exposición corporal del 25% durante 25 minutos (Augustine et al., 2021).

2.6 Requerimientos de Vitamina D

Las recomendaciones actuales para prevenir la deficiencia de VD indican mantener un nivel de 25(OH)D superior a 20 ng/ml para la mayoría de las personas sanas, además de asegurar una ingesta adecuada de calcio. Para los recién nacidos amamantados y niños que siguen dietas bajas en vitamina D, se recomienda una dosis diaria de 800-1500 UI de VD durante todo el año hasta los 2 años y en los meses de invierno hasta los 5 años, sin riesgo de intoxicación por VD. Los requerimientos diarios de VD para jóvenes y adultos varían según la edad y la exposición solar. Las recomendaciones más recientes indican que los adolescentes y adultos hasta los 70 años deberían consumir 600 UI (15 microgramos) de VD al día, mientras que las personas mayores de 70 años requieren 800 UI (20 microgramos) diarios para ayudar a prevenir la pérdida de densidad ósea y reducir el riesgo de caídas y fracturas (Stoffers et al., 2022). En el caso de pacientes que reciben medicamentos como anticonvulsivos, glucocorticoides, antifúngicos y tratamientos para el VIH, se sugiere una dosis de VD de dos a tres veces la recomendada para su grupo de edad (Pludowski et al., 2024). [La tabla 1 incluye los requerimientos diarios de VD en los diferentes rangos de edad.](#)

Tabla 1. Dosis diarias recomendadas de vitamina D para el tratamiento y prevención de la deficiencia en diferentes rangos de edad
Tabla tomada y modificada de Consenso Global de suplementación de VD (Munns et al., 2016).

Rango de edad	Dosis diaria para tratamiento	Dosis en bolo para tratamiento	Dosis diaria de mantenimiento
0–3 meses	2,000 UI (50 µg) al día por 3 meses	Recomendación no disponible	400 UI (10 µg) al día
3–6 meses	2,000 UI (50 µg) al día por 3 meses	Recomendación no disponible	400 UI (10 µg) al día
6–12 meses	2,000 UI (50 µg) al día por 3 meses	50,000 UI (1,250 µg) cada 3 meses	400 UI (10 µg) al día
>12 meses a 12 años	3,000–6,000 UI (75–150 µg) al día por 3 meses	150,000 UI (3,750 µg) cada 3 meses	600 UI (15 µg) al día
>12 años	6,000 UI (150 µg) al día por 3 meses	300,000 UI (7,500 µg) cada 3 meses	600–1,000 UI (15–25 µg) al día

2.7 Estados carenciales o deficiencia de la vitamina

Una deficiencia de VD puede provocar raquitismo en los niños y osteomalacia en adultos, aunque estas condiciones son raras en los países desarrollados debido a la suplementación y la disponibilidad de alimentos enriquecidos con esta vitamina. No obstante, la deficiencia subclínica es mucho más común y puede aumentar el recambio óseo, reducir la densidad mineral ósea y elevar el riesgo de osteoporosis y fracturas en adulto (Cutolo & Gotelli, 2023).

La evaluación del estado de la VD se basa en la medición de la concentración de 25-hidroxivitamina D (25(OH)D) en sangre, en lugar de la forma activa 1,25-dihidroxivitamina D (1,25(OH)₂D). Aunque esto pueda parecer contradictorio, la 25(OH)D es la forma más abundante y tiene una vida media más prolongada, lo que la hace más adecuada para reflejar los niveles de VD a lo largo del tiempo. Sin embargo, a pesar de los avances en métodos de medición precisos para la 25(OH)D, no hay consenso sobre cuál es el nivel óptimo para mantener una buena salud (Giustina et al., 2020). En 2016, el Consenso Global para el Raquitismo Nutricional recomendó clasificar el estado de VD con base en los niveles séricos de 25(OH)D de la siguiente manera: suficientes, como valores >20 ng/ml (>50 nmol/l); insuficientes, como valores entre 12–20 ng/ml (30–50 nmol/l) y deficiencia, como valores <12 ng/ml (<30 nmol/l) (Munns et al., 2016) (Munns et al., 2016). El Consenso sugirió que los valores por debajo de 30 nmol/l aumentan el riesgo de raquitismo.

Tabla 2. Clasificación de los niveles séricos de vitamina D según su concentración en sangre

Tabla basada en criterios clínicos aceptados internacionalmente y modificada de Holick MF. NEJM 2007; y Endocrine Society Clinical Practice Guideline 2011.

Clasificación	Concentración (ng/mL)	Concentración (nmol/L)
Deficiencia severa	<10 ng/mL	<25 nmol/L
Deficiencia	10–20 ng/mL	25–50 nmol/L
Insuficiencia	21–29 ng/mL	52–72 nmol/L
Suficiencia	30–50 ng/mL	75–125 nmol/L

Entendiendo los valores normales y anormales ahora se trata de explicar cuales son las causas o motivos por el cual existen estas deficiencias de vitamina D. La deficiencia de VD puede tener diversas causas, las cuales se pueden clasificar en factores extrínsecos e intrínsecos. Los factores extrínsecos son aquellos relacionados con el entorno, el comportamiento o circunstancias generales, mientras que los intrínsecos son propios de cada individuo. Las causas más frecuentes de deficiencia de VD incluyen una exposición solar insuficiente y una dieta inadecuada, aunque los factores de riesgo varían según la etapa de la vida. En el periodo neonatal la VD depende de gran medida de la dieta de la madre ya que esta misma es brindada por lactancia materna, en caso de que no se brinde por lactancia, se tiene que reponer mediante formulas que cuenten con esta misma vitamina. Cuando se habla de una deficiencia de VD en recién nacidos e infantes se puede tener implicaciones en la salud y en el desarrollo óseo y la regulación del metabolismo del calcio y fosforo. En los bebés, una deficiencia significativa de VD puede causar raquitismo, una enfermedad que se caracteriza por el debilitamiento y deformación de los huesos, lo que resulta en un crecimiento insuficiente y, en algunos casos, deformidades óseas (Stoica & Mărginean, 2023). Además, la falta de VD puede provocar hipocalcemia, que es una baja concentración de calcio en la sangre. Esto puede derivar en síntomas graves como convulsiones y problemas respiratorios. Dado que los niveles de VD en los recién nacidos dependen en gran medida de los depósitos que reciben de la madre durante el embarazo y de la leche materna después del nacimiento, la deficiencia materna puede afectar directamente al bebé, especialmente en aquellos que son alimentados exclusivamente con leche materna sin suplementación de VD (Stoica & Mărginean, 2023).

En el periodo de la Adolescencia La deficiencia de VD puede tener múltiples implicaciones para la salud, ya que esta etapa de la vida está marcada por un rápido crecimiento y un aumento en las necesidades de VD debido a la consolidación de la masa ósea. Una deficiencia de esta vitamina puede resultar en un desarrollo insuficiente de la densidad mineral ósea, lo que aumenta el riesgo de osteoporosis y fracturas a medida que los adolescentes alcanzan la adultez.

Además, la VD es importante para la función muscular, y su carencia puede generar debilidad muscular, lo que incrementa el riesgo de caídas y lesiones. Durante la adolescencia, otros factores pueden aumentar la vulnerabilidad a la deficiencia, como la obesidad, que disminuye la biodisponibilidad de la vitamina D, ya que la vitamina queda atrapada en los depósitos de grasa. Asimismo, la menor exposición solar, ya sea por hábitos de vida sedentarios o por vivir en zonas de baja radiación ultravioleta, contribuye a esta deficiencia (Haimi & Kremer, 2017). Por otro lado, estudios recientes indican que la VD no solo es fundamental para la salud ósea, sino que también puede desempeñar un papel en la modulación del sistema inmunológico y la inflamación, lo que puede ser relevante en el contexto de enfermedades autoinmunes y crónicas que pueden comenzar a manifestarse en la adolescencia. La suplementación y la exposición adecuada al sol son recomendadas para prevenir estas deficiencias, especialmente en adolescentes que presentan factores de riesgo (Stoica & Mărginean, 2023).

En adultos con mayor cantidad de hueso mineralizado, no suelen aparecer deformidades óseas, pero la mineralización inadecuada del osteoide puede llevar a la osteomalacia. Esta condición, al igual que la osteoporosis, se caracteriza por una baja densidad mineral ósea medida mediante DXA y un mayor riesgo de fracturas. A diferencia de la osteoporosis, la osteomalacia provoca dolores óseos generalizados y debilidad muscular proximal, lo que puede confundirse con miositis, fibromialgia o el síndrome de fatiga crónica (Valero Zanuy & Hawkins Carranza, 2007b). Numerosos ensayos clínicos han evaluado los efectos de la vitamina D, ya sea sola, combinada con calcio u otros fármacos, sobre el metabolismo óseo. Los metaanálisis y revisiones Cochrane que agrupan estos estudios destacan que la suplementación con VD ayuda a reducir el riesgo de fracturas en varios grupos de riesgo, como los ancianos, mujeres en la menopausia, pacientes que han recibido trasplantes renales y aquellos que toman glucocorticoides. En particular, la VD ha demostrado ser beneficiosa para mejorar la salud ósea y reducir el riesgo de caídas en personas mayores (Avenell et al., 2005).

2.8 Relación de la Vitamina D y la Paratohormona

La vitamina D y la paratohormona (PTH) desempeñan funciones que se entrelazan entre sí para el adecuado mantenimiento del calcio y el fósforo a nivel sanguíneo. La VD en la forma activa de (1,25-dihidroxitamina D incrementa la absorción intestinal de calcio y fósforo, permitiendo conservar niveles adecuados de estos minerales a nivel sanguíneo. Cuando se encuentra una disminución de la VD. Disminuye la absorción intestinal de calcio, lo que origina una disminución de la concentración sérica de calcio lo que a su vez provoca una activación compensatoria una secreción de PTH por las glándulas paratiroides llamado hiperparatiroidismo secundario. La PTH incrementa la reabsorción ósea (libera calcio y fósforo del hueso hacia el torrente sanguíneo) y promueve la reabsorción tubular renal de calcio y la activación renal de la VD en un intento de normalizar el rango normal de calcio en sangre. Este proceso compensatorio si dura mucho tiempo contribuye a la disminución de la masa ósea y aumento el riesgo de osteoporosis y fracturas. Por ello la determinación simultánea de VD y PTH tiene un importante valor diagnóstico y pronóstico ya que nos ayuda a detectar y diagnosticar un hiperparatiroidismo secundario (Lips & van Schoor, 2011)

3. ANTECEDENTES

En 2022, se realizó un metaanálisis donde se buscaba estudiar la prevalencia del estado de la VD en estudios publicados en los últimos 22 años en individuos aparentemente sanos. En este trabajo, se analizaron los datos de más de 7.9 millones de participantes de 81 países. Se encontró que el 47.9% de la población tiene niveles de 25(OH)D por debajo de 50 nmol/L, y el 15.7% por debajo de 30 nmol/L, con prevalencias más altas en regiones de alta latitud y durante el invierno. La deficiencia de VD es un problema mundial en todos los grupos de edad, especialmente en niñas y mujeres del oriente medio, en este artículo también se muestran las regiones en las que los datos son insuficientes, especialmente falta información en la mayoría de los países hispanoamericanos y en África (Cui et al., 2023).

Hablando de América del Norte y Europa norte se ha encontrado que la deficiencia grave en estados unidos afecta al 5.9% de la población, en Canadá al 7.4%, y en Europa al 13%. Las tasas de insuficiencia (25(OH)D <50 nmol/L o 20 ng/ml) son aún más elevadas: 24% en EE.UU., 37% en Canadá, y 40% en Europa (Amrein et al., 2020).

Se ha observado también que los países de ingresos medios y bajos tienen una prevalencia más alta de deficiencia de VD con un porcentaje de 26.7% a diferencia de los países con ingresos más altos donde se encontraron tasas más bajas con porcentajes de 10.2% (Arabi et al., 2010).

Hablando de la deficiencia en poblaciones jóvenes en el mismo Metaanálisis se estima que en grupos de edad menores de 18 años presentan una prevalencia del 48.5% para niveles de deficiencia mientras que en personas entre 45 y 64 años era menor, se puede observar que la población de adulto joven no está bien estudiada y no se tienen datos suficientes para determinar qué tan frecuente es la deficiencia de vitamina D (Endocrine Society, 2024).

En población mexicana se sabe mediante un estudio transversal en un centro nacional de especialidad en endocrinología, donde se midieron los niveles de VD usando quimioluminiscencia. De 117 pacientes entre 18-65 años, el 93.2% mostró niveles bajos de vitamina D, con un 62.4% presentando deficiencia y un 30.8%

insuficiencia. Los resultados indican una prevalencia de alteraciones en los niveles de VD mucho más alta de lo previamente reportado, subrayando la importancia de su estudio por los riesgos de enfermedades asociadas , se ha observado que en la población adolescente se encuentra un promedio de deficiencia de 32% en población de 13-15 años y una deficiencia del 30% en adolescentes entre 16-19 años, y en pacientes adultos se presenta una deficiencia aproximada del 28% (Martínez-Zavala et al., 2020).

Estudiando la población de adultos jóvenes y adolescentes se ha visto como se indican los estudios previamente comentados que existe una deficiencia muy marcada en la población joven, tal y como demuestra un estudio pakistaní realizado en 2022 que estudiaba una población entre 19 y 50 años que demuestra que existe una deficiencia del 33% en hombres entre 19-50 años y 67% en mujeres de 19-50 años (Arshad & Zaidi, 2022).

De igual manera en 2021 se realizó un estudio en busca de la prevalencia de valores inadecuados de VD y factores de riesgo en jóvenes en Asunción Paragua . Se estudiaron diferentes jóvenes estudiantes de diferentes carreras de los años 2015 al 2017 , recolectando los datos y antecedentes personales para posterior interrogatorio sobre la nutrición , actividades físicas y exposición al sol. Posteriormente se determinaron los niveles de 25 hidroxivitamina D empleando la prueba de inmunoensayo de micropartículas por quimioluminiscencia . Luego se clasificaron según lo propuesto en rangos de valores normales, inadecuados, y deficientes. Al recabar los datos se estudiaron un total de 817 jóvenes universitarios con una edad promedio de 21 años donde el 69% fueron mujeres y el IMC fue menor de 25 en 62% de los evaluados. Se encontró en este estudio que la concentración de VIT D fue de 25 ± 8 ng/dl donde el 75% de los jóvenes tenían valores inadecuados de VIT D , además se encontró mas frecuencia en la deficiencia de VIT D en mujeres que en hombres, así como en personas con sobrepeso, identificando al sedentarismo como factor de riesgo para la deficiencia de la vitamina (Acosta-Colman et al., 2019).

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tomando en cuenta la alta probabilidad de la deficiencia de vitamina D, es factible considerar que los médicos Internos de pregrado y los estudiantes de últimos semestres de la licenciatura que se encuentra mucho tiempo dentro de la institución, no reciban la exposición solar normal para la síntesis de la vitamina ni la adecuada alimentación para obtenerla y los factores asociados que pudieran afectar los valores normales tales como , obesidad, uso de bloqueador, no realizar actividad física e incluso presenten condiciones metabólicas preclínicas que puedan influir en el metabolismo de la vitamina.

De lo antes mencionado surge la siguiente pregunta:

¿Cuál es la prevalencia de la deficiencia de la vitamina D sérica y los factores asociados en médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali y estudiantes del décimo semestre del programa educativo Médico de la Universidad Autónoma de Baja California durante **el Semestre 2025-1 al semestre 2025-2**

6-JUSTIFICACIÓN

No Existe hasta el día de hoy en Mexico algun registro local o regional que identifique el estado serico de la VD en poblacion estudiantil del sector salud. Ademas , No existe un punto de compracion entre una poblacion estudiantil no expuesta y una poblacion estudiantil expuesta en un lugar de trabajo con poca exposicion solar. Lo anterior es importante ya que en Ortpedia , la VD es fundamental en la salud o sea y la recuperacion de lesiones. Esta Ayuda a la facilitacion de la absorcion del calcio y fosfoto, lo que es esencia para la mineralizacion y adecaudo estructura osea. Un nivel adecuado de VD ayuda a prevenir enfermedades como osteoporosis.Este estudio nos permitira conocer la prevalencia de la Deficiencia de la VD en la poblacion joven. Considerada sana del sector salud, conformada por medicos internos de pregrado y estudiantes de 10mo

semestre de medicina. Asimismo se ha considerado necesario incorporar la determinación de la Hormona Paratiroidea (PTH) como marcador complementario. Esto debido a que la PTH se eleva como respuesta compensatoria ante niveles bajos de VD y su medición permitiría evaluar la presencia de hiperparatiroidismo secundario, condición que impacta directamente en el metabolismo óseo. Adicionalmente, la evaluación mediante Densitometría Ósea (DXA) brindará información objetiva sobre el estado estructural del hueso, permitiendo detectar alteraciones como osteopenia u osteoporosis, incluso en población joven asintomática. Esto permitirá establecer relaciones entre los niveles séricos de vitamina D, los valores de PTH y la densidad mineral ósea, generando una evaluación integral del metabolismo óseo en estudiantes del área de la salud.

7-HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

7.1. Hipótesis de Investigación (H1)

Los médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali tienen una mayor deficiencia de vitamina D sérica al compararse con los estudiantes del décimo semestre del programa educativo médico de la UABC en **el Semestre 2025-1 al semestre 2025-2**

7.2-Hipótesis Nula (H0)

Los médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali no tienen una deficiencia severa de vitamina D al compararse con los estudiantes del décimo semestre del programa educativo médico de la UABC en **el Semestre 2025-1 al semestre 2025-2**

8.0-OBJETIVO GENERAL

Comparar la prevalencia de la deficiencia de vitamina D sérica en médicos internos de pregrado y estudiantes de medicina del Hospital General de Mexicali durante **el Semestre 2025-1 al semestre 2025-2**

8.1-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar factores que se asocien con la deficiencia de vitamina D en estudiantes de medicina del décimo semestre y médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali en el periodo 2025
2. Determinar los niveles de vitamina D sérica en estudiantes de medicina del décimo semestre y médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali en el periodo 2025
3. Comparar los niveles de vitamina D sérica entre estudiantes de medicina del décimo semestre y médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali.
4. Calcular la prevalencia de la deficiencia de vitamina D sérica en estudiantes de medicina del décimo semestre y médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali
5. Cuantificar los niveles séricos de hormona paratiroidea en estudiantes de medicina del décimo semestre y médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali .
6. Determinar la densidad mineral ósea mediante densitometría ósea en estudiantes de medicina del décimo semestre y médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali.
7. Correlacionar los niveles séricos de vitamina D, la hormona paratiroidea y la densidad mineral ósea en estudiantes de décimo semestre de medicina y médicos internos de pregrado del Hospital General de Mexicali.

9- ENCUADRE METODOLÓGICO

Tipo de estudio: Se realizará un estudio observacional, transversal y descriptivo.

Población

Médicos internos de pregrado y estudiantes de décimo semestre de la Universidad Autónoma de Baja California y del Hospital General de Mexicali en B.C.

9.1 Muestra

En el cálculo del tamaño de muestra se determinó que, con una prevalencia esperada de 48%, un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5%, un poder estadístico del 80% y considerando un universo aproximado de 65 sujetos, era necesario reclutar un total de 66 participantes, incluyendo un ajuste del 10% por posibles pérdidas. Sin embargo, la muestra final estuvo conformada por 57 participantes.

Este número, si bien menor al esperado, continúa siendo representativo de la población estudiada. Aplicando la corrección por población finita, el margen de error real pasó de un valor teórico de $\pm 5\%$ a aproximadamente $\pm 5.5-5.6\%$, lo que implica una ligera pérdida de precisión estadística pero sin comprometer la validez general de los resultados.

Reconociendo como limitación una leve reducción en la precisión de las estimaciones y el poder estadístico para detectar efectos de menor magnitud.

9.2 Criterios de inclusión:

- Sujetos clínicamente sanos, menores de 35 años de edad

9.3 Criterios de exclusión:

- Sujetos que no acepten participar en el estudio
- Sujetos que se encuentra por encima de los 35 años de edad
- Sujetos con enfermedades asociadas a malformaciones óseas, renales o hepáticas
- Sujetos con enfermedades crónicas no transmisibles, tales como:

- a) Diabetes Mellitus Tipo 1 o 2
- b) Enfermedades reumáticas (artritis reumatoide, enfermedad de Crohn, colitis ulcerativa crónica inespecífica).
- c) Enfermedades neoplásicas diagnosticadas.
- d) Consumo de suplementos alimenticios relacionados al metabolismo de calcio y vitamina D (por ejemplo vitamina D 400UI,800 UI,4000 UI).
- e) Sospecha de embarazo o embarazo confirmado.

-

9.4 Criterios de eliminación:

- Sujetos que decidan retirarse del estudio

Entrevista inicial

Inicialmente se procederá a explicar el estudio y su propósito al participante. La recolección de datos iniciará con una entrevista estructurada para este estudio. Una vez que se expliquen los riesgos se procederá a realizar la entrevista que consta de 16 ítems distribuidos en 5 secciones, orientadas a explorar factores asociados a la deficiencia de vitamina D en estudiantes de medicina y médicos internos. El cuestionario será aplicado de forma presencial, donde se garantiza la privacidad y comodidad del participante.

Si el participante cumple con los criterios de inclusión y exclusión, se procederá a firmar el consentimiento informado.

Las secciones de la entrevista estarán organizadas de la siguiente forma:

- Primera sección: datos generales del participante: edad, sexo, peso, talla, IMC y perímetro abdominal.
- Segunda sección: exposición solar, cantidad diaria promedio de tiempo al aire libre, uso de ropa que cubra la piel.
- Tercera sección: uso de protector solar (frecuencia de uso semanal, diario y ocasional), e índice de FPS)

- Cuarta sección: Ejercicio físico al aire libre (frecuencia semanal con la que se realizan actividades físicas).
- Quinta sección: Enfermedades crónicas (presencia de condiciones médicas asociadas a la deficiencia de vitamina D).

se le proporcionara el consentimiento informado al participante en este se van a explicar los riesgos que implica la participación en el estudio, la duración del mismo y garantizando siempre la confidencialidad de la información proporcionada para el estudio.

Posterior a la entrevista, se realizará la toma de muestra sanguínea y se realizará una densitometría ósea. A continuación se describen ambos procedimientos:

9.5 Procedimiento de Consentimiento informado y toma de muestra

Identificación y preparación del participante

- Se recibe al participante en un **área designada para la toma de muestras**, con condiciones de privacidad e higiene (de preferencia en la zona designada para toma de muestras contiguo al Area de epidemiología).
- Se confirma la identidad del participante mediante gafete o credencial institucional.
- Se verifica que haya **firmado el consentimiento informado**, explicándole la posibilidad de que en caso de no querer participar se puede retirar de este sin problema alguno.
- Instrucciones Previas: Aunque la prueba de cuantificación de vitamina D y PTH generalmente no requiere preparación especial,

Preparación del equipo y del personal

- El personal responsable de la toma de muestras (MPSS Kevin Gamez o Dr. Luis Bejarano) se **lava las manos** conforme a la técnica clínica establecida.
- Se colocan **guantes de látex o nitrilo**, bata desechable y cubrebocas.
- Se organiza el material a utilizar:
 - Agujas estériles
 - Jeringas
 - Torundas con alcohol al 70%
 - Ligadura o torniquete

- Tubos recolectores amarillos etiquetados con número/clave designado por participante.
- Curita o gasa estéril
- Contenedor para punzocortantes

Selección y aseo del sitio de punción

- El participante se coloca en **posición cómoda**, sentado o recostado, con el brazo no dominante de forma extendida.
- Se identifica el sitio de punción, **en la fosa antecubital** (vena mediana cubital).
- Se coloca el torniquete a 5–10 cm del sitio de punción, por **menos de un minuto**.
- Se limpia el área con torunda de alcohol en forma circular de adentro hacia afuera, dejando secar al aire (no se sopla ni se toca).

Venopunción y recolección

- Se introduce la aguja con un ángulo de 15 a 30°.
- Se realiza la recolección de la muestra,
- Se libera el torniquete **antes de retirar la aguja** para evitar hemólisis.
- Una vez retirada la aguja, se aplica presión en el sitio de punción con torunda estéril y se coloca gasa con cinta adhesiva (de tipo Micropore).
- Se observa que no haya sangrado excesivo, hematoma o mareo dando por terminado el procedimiento .

Resguardo de la muestra

- La muestra se coloca en una hielera (con hielo) o contenedor refrigerado si se va a procesar después, según lo requerido por el protocolo.

Manejo de residuos

- Las agujas y jeringas se depositan inmediatamente en el contenedor de punzocortantes RPBI.
- Torundas, guantes y demás residuos se depositan en bolsa roja para RPBI.
- Los Desechos biológicos serán procesados por el laboratorio de referencia en este caso laboratorios del valle el cual cuenta con certificaciones necesarias para su procesamiento

Condiciones para Toma de muestra del paciente

- **Ayuno**
 - Se recomienda ayuno de 9 horas para evitar variaciones metabólicas
- **Horario sugerido**

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

- La toma debe realizarse en la mañana entre 6-10 de la mañana (específicamente la PTH por las variaciones circadianas)
- **Condiciones clínicas**
 - Pacientes con fiebre o infecciones agudas deben evitar tomarse muestra

Medidas de privacidad y ética

- Solo se permite el acceso a personal autorizado durante la toma de muestra.
- Las muestras nunca son manejadas con datos personales visibles. Se identificarán mediante un número o clave por participante.
- En caso de molestia o evento adverso durante la toma de muestra, se activa el protocolo de atención médica y se notifica al comité correspondiente (Secretaría de Salud, 2015).
-

Transporte de muestras para cuantificación de vitamina D y hormona paratiroidea (PTH)

1. Condiciones de almacenamiento:

- El suero deberá ser centrifugado dentro del hospital el cual posteriormente sera refrigerado a 2-8 °C para su posterior traslado a laboratorios del valle dentro de una hiele manteniendo la temperatura previamente establecida
- Si no se puede analizar en ese tiempo, el suero deberá ser congelado a -20 °C o menor para evitar la degradación de la vitamina D y la PTH y posteriormente su traslado a laboratorios del valle..

2. Contenedores de transporte:

- Un contenedor isotérmico o refrigerante para mantener la temperatura adecuada durante el transporte.
- Incluye bolsas o cajas selladas para evitar derrames.

3. Tiempo de transporte:

- Se minimizará el tiempo desde la recolección hasta la llegada al laboratorio.
- En el caso de transporte prolongado, se mantendrán las condiciones de frío.

4. Documentación:

- Cada muestra se acompañará de una hoja de solicitud que indique:
 - ID del paciente y Numero de folio
 - Tipo de análisis solicitado (medición de 25-hidroxi-vitamina D y PTH).
 - Fecha y hora de recolección.
 - Condiciones específicas (ayuno, medicamentos, etc.) (World Health Organization., 2005)

Evaluación complementaria (densitometría ósea)

A cada participante se le realizará una densitometría ósea (DXA) con el objetivo de evaluar su densidad mineral ósea. Esta medición será llevada a cabo en el Centro de Investigación en Artritis y Osteoporosis, ubicado en Calzada de las Américas 430, colonia Cuauhtémoc Sur, C.P. 21200, Mexicali, Baja California.

El estudio se realizará mediante un equipo de absorciometría dual de rayos X (DXA) en las regiones anatómicas estándar (columna lumbar y cuello femoral).

Los resultados serán expresados en Z-score, comparando los valores del participante con una población de referencia del mismo sexo y edad, siguiendo los criterios de interpretación establecidos por la International Society for Clinical Densitometry (ISCD)

Holick MF. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. Am J Clin Nutr. 2004 Jan;79(1):362–71.

10. Variables

10.1 Dependientes

- Concentración sérica de Vitamina D
- Concentración de hormona paratiroidea (PTH)
- Densitometría ósea (DXA)

10.2 Independientes

- Edad
- Sexo
- IMC
- Exposición solar
- Ejercicio al aire libre
- Uso de protector solar (FPS)
- Grado Académico
- Perímetro abdominal

10.3Operacionalización de Variables

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Nivel de Medición
Concentración de Vitamina D Sérica	Dependiente	Nivel de 25(OH)D en sangre, indicador del estado de vitamina D.	Medición en ng/mL mediante quimioluminiscencia (CLIA).	Cuantitativa Continua
Hormona paratiroidea sérica (PTH)	Dependiente	Concentración de PTH en suero	Cuantificada mediante CLIA, en pg/mL	Cuantitativa Continua
Densitometría ósea (DXA)	Dependiente	Medida de densidad mineral ósea	Z-Score o categorización: Normal, osteopenia, osteoporosis	Cualitativa Ordinal
Edad	Independiente	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha de medición.	Registrada en años cumplidos.	Cuantitativa Continua
Sexo	Independiente	Clasificación biológica del participante.	Registrado como Masculino o Femenino.	Cualitativa Nominal
Índice de Masa Corporal (IMC)	Independiente	Relación entre peso y altura que indica estado nutricional.	Calculado como peso (kg) dividido entre la talla al cuadrado (m ²).	Cuantitativa Continua

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Nivel de Medición
Exposición Solar	Independiente	Tiempo promedio que una persona pasa bajo la luz solar.	Categorías: Menos de 1 hora, 1-2 horas, 2-3 horas, Más de 3 horas.	Cualitativa Ordinal
Ejercicio Físico al Aire Libre	Independiente	Actividad física realizada al aire libre que implica exposición solar.	Categorías: Nunca, 1-2 días/semana, 3-4 días/semana, 5 o más días/semana.	Cualitativa Ordinal
Uso de Protector Solar	Independiente	Frecuencia de uso de bloqueador solar para protección contra radiación UV.	Categorías: Siempre, Frecuentemente, A veces, Nunca.	Cualitativa Ordinal
FPS del Protector Solar	Independiente	Grado de protección solar ofrecido por el bloqueador.	Registrado como número especificado por el participante.	Cuantitativa Discreta
Perímetro abdominal	Independiente	Medida antropométrica que refleja la circunferencia de la región abdominal	Se medirá la circunferencia abdominal en centímetros	Cuantitativo-escala de razón

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Nivel de Medición
			utilizando la cinta métrica	
Grado Académico	Independiente	Nivel de formación del participante.	Categorías: Médico interno de pregrado, Estudiante de 10mo semestre.	Cualitativa Nominal

10.4 Análisis Estadístico

Todos los resultados obtenidos serán vaciados en una base de datos para su análisis estadístico. Inicialmente, se evaluará la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov, según corresponda. Posteriormente, se realizará un análisis descriptivo para caracterizar la población de estudio, incluyendo medidas de tendencia central, dispersión y frecuencias.

Para explorar relaciones entre variables, se realizarán análisis de correlación; se utilizará el coeficiente de Spearman para datos no paramétricos y Pearson para datos paramétricos. En caso de que se comparen subgrupos, se aplicará la prueba T de Student para datos normales o la prueba Mann-Whitney U para datos no normales.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

10.5 Presupuesto

El desarrollo de este estudio requiere una adecuada planificación presupuestaria para garantizar la recolección de datos, análisis y presentación de resultados. A continuación, se detallan los principales rubros considerados:

1. **Materiales y suministros médicos:**
 - Insumos para recolección de muestras (tubos para análisis sanguíneo, agujas, alcohol, gasas).
 - Costo estimado por participante: \$29.30 pesos mexicanos (MXN) .
 - Total aproximado para 61 participantes: \$1,800 MXN.
2. **Laboratorio clínico:**
 - Análisis de 25(OH)D en suero para determinar los niveles de vitamina D + Paratohormona (PTH)
 - Costo por análisis: \$260 MXN.
 - Total estimado: \$15,800 pesos mexicanos MXN.
3. **Equipo y transporte:**
 - Se realizará en Laboratorios del Valle mediante la técnica de toma de muestra
4. **Recursos tecnológicos:**
 - Software para análisis estadístico (Stata)
5. **Imprevistos:**
 - Se considera un 10% del presupuesto total para cubrir eventualidades.

Total estimado: \$ 20,000 pesos Mexicanos de presupuesto aproximado

10.6 Apoyo y financiamiento:

Este estudio recibió donaciones lo aen especie sin fines de lucro por parte de Laboratorios del Valle, quienes colaboraron con la realización de las pruebas de paratohormona (PTH), así como del **Centro de Investigación en Artritis y Osteoporosis**, quienes facilitaron el acceso a **densitometrías óseas (DXA)** para

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

los participantes del estudio de manera totalmente gratuita y sin costo alguno para los participantes. Ambas instituciones brindaron este apoyo con fines exclusivamente académicos, sin ejercer influencia sobre el diseño del estudio, la recolección de datos, el análisis ni la interpretación de los resultados. No se declara ningún conflicto de interés derivado de esta colaboración.

11-ASPECTOS ETICOS

Consideraciones Éticas.

El presente estudio titulado "Deficiencia de la vitamina D en médicos internos de pregrado y estudiantes de 10mo semestre del Hospital General de Mexicali y la Universidad Autónoma de Baja California durante el durante el Semestre 2025-1 al semestre 2025-2 " se llevará a cabo bajo estrictos lineamientos éticos, en cumplimiento con la normativa nacional e internacional aplicable:

1. Cumplimiento de la legislación mexicana: Este protocolo se apega a lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, específicamente en los artículos 13, 14, 16 y 17, que clasifican este estudio como de riesgo mínimo al no incluir intervenciones invasivas y limitarse a la toma de muestras biológicas de rutina y encuestas.
2. Consentimiento informado: Se garantizará el respeto por la autonomía de los participantes mediante la entrega y firma de un consentimiento informado, redactado en lenguaje claro y accesible. Este documento incluirá:
 - El objetivo del estudio.
 - Los procedimientos a realizar, especificando la toma de muestras y su análisis.
 - Los riesgos mínimos involucrados.
 - Los beneficios potenciales.
 - La confidencialidad de los datos.
 - La posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento sin repercusiones.
3. Confidencialidad y manejo de datos: Los datos personales y clínicos de los participantes serán manejados de manera confidencial, de acuerdo con la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (LGPDPPO). La información será codificada y utilizada únicamente para fines del estudio, asegurando su anonimato en los resultados publicados.

4. **Beneficencia y no maleficencia:** Este protocolo busca generar beneficios sociales al identificar y prevenir deficiencias de vitamina D en un grupo vulnerable, minimizando cualquier riesgo para los participantes. Las muestras biológicas serán obtenidas por personal capacitado para evitar molestias o complicaciones.
5. **Aprobación por un Comité de Ética en Investigación:** El protocolo será sometido a evaluación y aprobación por el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Investigación del Hospital General de Mexicali, garantizando que cumple con los principios de la Declaración de Helsinki y las normas éticas aplicables.
6. **Compensación y riesgos mínimos:** Aunque este estudio implica riesgos mínimos, los participantes no recibirán compensación económica, dado que no se espera un impacto significativo en su vida diaria. En caso de complicaciones derivadas de la toma de muestras, se garantizará atención médica inmediata sin costo para los participantes.
7. **Divulgación de resultados:** Los resultados obtenidos serán utilizados únicamente para fines académicos y científicos. Se ofrecerá a los participantes la posibilidad de conocer los resultados generales del estudio, sin comprometer su privacidad.

Este estudio no interfiere con ninguno de los tratados internacionales de experimentación con personas, así como tampoco existe ningún tipo de conflicto de interés por parte del investigador o la institución, y se trabajará siempre utilizando el consentimiento informado con los participantes.

11-1 BENEFICIOS

El presente estudio aporta múltiples beneficios tanto científicos como sociales. Desde una perspectiva científica, generará conocimiento sobre la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en médicos internos de pregrado y estudiantes de 10º semestre, lo que permitirá identificar factores asociados,

como la exposición solar, el IMC y el uso de protector solar. Estos hallazgos servirán como base para futuras investigaciones y podrían contribuir al diseño de políticas y estrategias preventivas dentro del ámbito hospitalario y académico. A nivel social, la investigación promoverá la concienciación sobre la importancia de mantener niveles adecuados de vitamina D, impactando positivamente en la calidad de vida y el desempeño profesional de los participantes. Además, al abordar esta problemática de forma temprana, se podrían reducir complicaciones asociadas y optimizar los recursos de salud, beneficiando no solo a los individuos involucrados, sino también a las instituciones médicas y educativas.

11-2-RIESGOS

El presente estudio implica riesgos mínimos para los participantes, ya que se trata de una investigación observacional en la que se recopilarán datos mediante encuestas y la toma de muestras sanguíneas para la medición de los niveles séricos de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] PTH. Sin embargo, existen algunas consideraciones a tener en cuenta. En relación con la extracción de sangre, los riesgos incluyen dolor leve en el sitio de punción, hematomas, irritación local o, en casos excepcionales, infección o reacción vasovagal. Para minimizar estos efectos, el procedimiento será realizado por personal de salud capacitado bajo condiciones de asepsia y utilizando material estéril de un solo uso. En cuanto a la densitometría ósea, este procedimiento implica una exposición mínima a radiación ionizante, significativamente inferior a la de una radiografía convencional, y no representa un riesgo importante para la salud. Sin embargo, se excluirá del estudio a cualquier persona con sospecha de embarazo o embarazo confirmado, para evitar cualquier exposición innecesaria. En cuanto a la aplicación de las encuestas, los participantes podrían experimentar incomodidad al responder preguntas sobre sus hábitos de vida y estado de salud, aunque se les asegurará que sus respuestas serán confidenciales y utilizadas exclusivamente con fines de investigación. En caso de que un

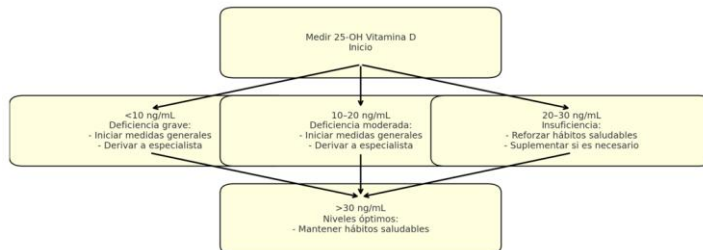
participante experimente ansiedad, malestar o desee interrumpir su participación, podrá retirarse del estudio en cualquier momento sin repercusiones. Se enfatizará que este estudio no implica riesgos mayores y que los participantes recibirán información sobre sus niveles de vitamina D en caso de requerir seguimiento médico.

11.2.5 Intervenciones propuestas:

Basndose en los resultados obtenidos se propondra suplementar a aquellos pacientes en base al rango donde se categorizen , esto se explicara como una forma de prevencion, se decidira referir a aquellos con deficiencia moderada a especialistas en el ambito (derivar a medicina interna) , a aquellos que se encuentra en rangos de insuficiencia se decidira explicar la necesidad de exposicion solar y explicar medidas generales complementarias:

- Exposicion solar : 0–15 min/día, 3–4 veces por semana, evitando horas de máxima radiación
- Dieta alta en vitamina D: pescado azul, yema de huevo, lácteos y alimentos fortificados.

Algoritmo de intervención: Déficit de Vitamina D en jóvenes



11-3 Procedimiento de Consentimiento Informado

El consentimiento informado es un proceso esencial para garantizar el respeto a la autonomía y los derechos de los participantes en este estudio. Antes de su inclusión, cada participante posible recibirá una explicación detallada sobre el propósito, objetivos y procedimientos de la investigación. Esta información será proporcionada por el investigador principal o un miembro del equipo capacitado. Se les explicará que el estudio titulado **"Deficiencia de vitamina D en médicos internos de pregrado y estudiantes de 10mo semestre del Hospital General de Mexicali durante el Semestre 2025-1 al semestre 2025-2 "** tiene como finalidad evaluar los niveles séricos de vitamina D y su relación con factores como la exposición solar, el uso de protector solar, los hábitos de ejercicio y la presencia de enfermedades crónicas.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

A cada participante se le detallará el procedimiento de recolección de datos y muestras, que incluirá la aplicación de un cuestionario estructurado para la recopilación de información sociodemográfica y de hábitos de vida, así como la toma de una muestra sanguínea para la medición de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] mediante quimioluminiscencia. Se les asegurará que la extracción de sangre será realizada por personal capacitado bajo condiciones estériles, reduciendo al mínimo los posibles riesgos asociados, que incluyen molestias leves o la formación de hematomas en el sitio de punción, así como la posible ansiedad por la extracción de sangre. Adicionalmente, y como parte complementaria del protocolo, se realizará el análisis de la concentración de hormona paratiroidea (PTH) de esta misma muestra, con el objetivo de evaluar el impacto funcional de la deficiencia de vitamina D. También se efectuará una densitometría mineral ósea (DXA) en columna lumbar y cadera, para valorar la densidad ósea y detectar posibles alteraciones estructurales. Ambos estudios serán realizados por instituciones colaboradoras sin fines de lucro, y los resultados serán entregados a cada participante al concluir y obtener los resultados de este protocolo.

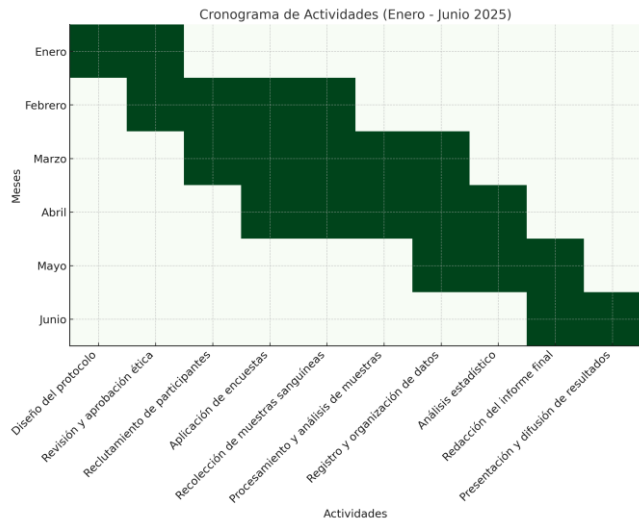
se informará a los participantes que podrán conocer sus niveles séricos de vitamina D, PTH y DMO al concluir el protocolo y recibir una orientación médica en caso de detectarse deficiencia, además de contribuir al conocimiento sobre la prevalencia de esta deficiencia en médicos internos y estudiantes. Asimismo, se garantizará la confidencialidad de los datos mediante la codificación y anonimización de la información recolectada, el almacenamiento seguro en una base de datos protegida y el uso exclusivo de los resultados con fines científicos y académicos, sin revelar información personal.

Se enfatizará que la participación en el estudio es completamente voluntaria y que los participantes tienen el derecho de **retirarse en cualquier momento**, sin necesidad de justificar su decisión y sin que esto afecte su formación académica o su acceso a atención médica. Además, podrán realizar preguntas en cualquier momento para aclarar cualquier inquietud. Finalmente, tras la explicación detallada del protocolo, se entregará un **documento de consentimiento informado** que el

participante deberá leer y firmar si está de acuerdo en participar. Se les proporcionará una copia del documento para su resguardo y futura referencia.

Cronograma de actividades

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1. Diseño del protocolo	X					
2. Revisión y aprobación ética	X	X				
3. Reclutamiento de participantes		X	X			
4. Aplicación de encuestas		X	X	X		
5. Recolección de muestras sanguíneas		X	X	X		
6. Envío, procesamiento y análisis de muestras			X	X		
7-Programación y realización de densitometrías				x		
8. Registro y organización de datos			X	X		
9. Análisis estadístico				X	X	
10. Redacción del informe final					X	X
11. Presentación y difusión de resultados						X



Descripción de las Actividades

1. Diseño del protocolo: Finalizar el diseño del protocolo, incluyendo el marco teórico, la metodología, y la operacionalización de variables.
2. Revisión y aprobación ética: Enviar el protocolo al Comité de Ética en Investigación para su revisión y aprobación.
3. Reclutamiento de participantes: Identificar y reclutar médicos internos y estudiantes del décimo semestre que cumplan con los criterios de inclusión.
4. Aplicación de encuestas: Recopilar datos sociodemográficos y de exposición solar mediante la herramienta de recolección.
5. Recolección de muestras sanguíneas: Realizar la toma de muestras venosas para medir los niveles de vitamina D y hormona paratiroidea .
6. Programación y realización de estudio externo de Densitometría Mineral Osea
7. Procesamiento y análisis de muestras: Enviar las muestras al laboratorio y procesarlas mediante quimioluminiscencia.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

8. Registro y organización de datos: Introducir los datos en una base electrónica, asegurando calidad y consistencia.
9. Análisis estadístico: Realizar análisis descriptivos, correlacionales y otras pruebas definidas en el protocolo.
10. Redacción del informe final: Elaborar el informe final con los resultados y su interpretación.
11. Presentación y difusión de resultados: Preparar la presentación de los hallazgos en congresos o publicaciones científicas.

12-Resultados

De los 59 participantes recabados de manera inicial, y tras la evaluación de los criterios de inclusión y exclusión, 59 contaban con los criterios de participación. Posteriormente, se descartó 1 MIP y 1 estudiante ya que no acudieron a las densitometrías. La muestra final resultó en 57 participantes, conformado por 29 MIPS y 28 estudiantes de décimo semestre.

De manera inicial se realizaron pruebas de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, la cual mostro valores por encima de $p < 0.05$ indicando normalidad sobre las muestras

12.1. Características antropométricas

La muestra final incluyó un total de 57 participantes (29 MIPS y 28 estudiantes). La tabla 1 muestra los factores antropométricos de edad, peso, talla, IMC, perímetro abdominal y sexo de los participantes. Se puede observar que la edad promedio de ambos grupos fue de 24.1. No se observó significancia estadística en ninguna de estas variables entre las poblaciones totales.

Tabla 1. Características antropométricas de la muestra

Variable	Total (n=57)	MIP (n=29)	Estudiantes (n=28)	Valor de p
Edad (años)	23.8 ± 1.7	24.1 ± 2.0	23.5 ± 1.3	0.207†
Peso (kg)	72.9 ± 20.1	75.2 ± 20.4	70.4 ± 19.9	0.367†
Talla (cm)	167.2 ± 11.6	169.3 ± 12.1	165.1 ± 10.9	0.18†
IMC (kg/m ²)	25.6 ± 4.6	25.9 ± 4.7	25.4 ± 4.6	0.693†

Comentado [U1]: Confirmar este número

Comentado [U2]: añadir

Comentado [U3]: Si son valores por "encima" de $p < 0.05$, entonces quieres decir que $p < 0.05$?

Pregunto porque los resultados de Shapiro-Wilk son $p > 0.05$ = NORMALES, $p < 0.05$ = NO NORMALES

Comentado [ab4R3]: me equivoque en el simbolo jajajaj

Comentado [U5]: Por qué solo se describe la edad? Y las demás variables? Por ejemplo el IMC, entre grupos se considera normal u obesidad etc.

Comentado [ab6R5]: ppor que vi que la edad a mi criterio fue lo mas notorio , osea puedo describir lo demas sin problema , pero la edad para mi fue lo que mas me llama a atencion

Comentado [U7]: Yo sugiero, para facilitar la comprensión d elos datos, iniciar con el total.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Perímetro abdominal (cm)	81.6 ± 15.7	85.4 ± 17.1	77.6 ± 13.3	0.06†
Sexo				0.065
Femenino	37 (65%)	15 (51.7%)	22 (78.6%)	
Msculino	20 (35%)	14 (48.3%)	6 (21.4%)	

Los datos se presentan como media ± desviación estándar. †Con

12.2 Factores que se asocian con la deficiencia de Vitamina D

Con el objetivo de identificar factores de estilo de vida relacionados con la síntesis endógena de VD, se investigaron diversas variables centradas en la exposición solar, de las cuales son , **horas diarias de exposición al sol, uso de ropa que cubre la piel, horarios de exposición solar, uso regular de protector solar (incluyendo su frecuencia y el factor de protección solar), frecuencia de actividad física y la presencia de enfermedades crónicas asociadas a deficiencia de vitamina D**. Se observa en la tabla 2 En relación con la exposición solar, el 31.6% estuvo expuesto menos de 1 hora diaria al sol mientras que el 8.8% se expuso más de 3 horas. De los grupos poblacionales, los MIPS concentraron la mayor proporción en el grupo de exposición menor a 1 hora mientras que los estudiantes mostraron mayor tiempo en las **categorias de 2-3 horas** Con respecto al uso de protector solar el 71.9% lo usa de forma regular siendo mas frecuente en la poblacion estudiantil con un 82.1% que en los MIPS con un total del 62%.

No se observó significancia estadística en ninguna de las variables. Estos valores, aunque sin diferencia significativos, sugieren que los MIPS obtuvieron menor exposición solar que los estudiantes, posiblemente por el tiempo que pasan en el

Comentado [U8]: Esto no se muestra en la tabla, por lo que sugiero quitarlo.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

hospital. Por otro lado, se puede observar que el uso de protector solar es mayor en estudiantes-

La única diferencia estadísticamente significativa se observó en la distribución de horas de exposición solar ($p=0.011$), donde los médicos internos se concentraron más en la categoría de 1–2 horas al día, mientras que los estudiantes mostraron mayor proporción en las categorías de 2–3 horas y más de 3 horas. El resto de las variables analizadas no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Tabla 2. Hábitos de exposición solar por la población

Variable / Categoría	Total (n=57)	MIP (n=29)	Estudiantes (n=28)	p valor
Horas al sol - <1h	18 (31.6%)	11 (37.9%)	7 (25.0%)	0.011
1–2h	20 (35.1%)	14 (48.3%)	6 (21.4%)	
2–3h	14 (24.6%)	3 (10.3%)	11 (39.3%)	
>3h	5 (8.8%)	1 (3.4%)	4 (14.3%)	
Ropa que cubre la piel - Nunca	10 (17.5%)	4 (13.8%)	6 (21.4%)	0.423
A veces	31 (54.4%)	17 (58.6%)	14 (50.0%)	
Frecuentemente	11 (19.3%)	6 (20.7%)	5 (17.9%)	
Siempre	5 (8.8%)	2 (6.9%)	3 (10.7%)	
Horario al aire libre - Mañana	10 (17.5%)	4 (13.8%)	6 (21.4%)	0.265
Mediodía	7 (12.3%)	3 (10.3%)	4 (14.3%)	
Tarde	34 (59.6%)	18 (62.1%)	16 (57.1%)	
Nunca	6 (10.5%)	4 (13.8%)	2 (7.1%)	
Uso protector solar - Sí	41 (71.9%)	18 (62.1%)	23 (82.1%)	0.320
No	16 (28.1%)	11 (37.9%)	5 (17.9%)	

Comentado [U9]: Sugiero cambiar el nombre

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Frecuencia uso protector Frecuente	28 (49.1%)	13 (44.8%)	15 (53.6%)	0.265
A veces	22 (38.6%)	12 (41.4%)	10 (35.7%)	
Siempre	6 (10.5%)	4 (13.8%)	2 (7.1%)	
Nunca	1 (1.8%)	0 (0.0%)	1 (3.6%)	
FPS del protector solar				0.692
No usa protector	16 (28.1%)	11 (37.9%)	5 (17.9%)	
FPS ≤ 50	31 (54.4%)	15 (51.7%)	16 (57.1%)	
FPS > 50	7 (12.3%)	2 (6.9%)	5 (17.9%)	
No sabe	3 (5.3%)	1 (3.4%)	2 (7.1%)	
Frecuencia ejercicio	5 (8.8%)	2 (6.9%)	3 (10.7%)	0.320
Nunca				
1–2 veces/sem	21 (36.8%)	13 (44.8%)	8 (28.6%)	
3–4 veces/sem	19 (33.3%)	9 (31.0%)	10 (35.7%)	
≥5 veces/sem	12 (21.1%)	5 (17.2%)	7 (25.0%)	

12.3 Resultados bioquímicos: Vitamina D y PTH

Se determinaron y analizaron los niveles de vitamina D sérica y PTH sérica de los dos grupos poblacionales, los cuales se observan en la tabla 3. En relación con los valores de Vitamina D obtenidos, se puede observar que el valor promedio de la VD en MIPS fueron inferiores a 17.9 ng/mL en comparación con los estudiantes que cuentan con un promedio de 23.8 ng/mL. la diferencia es estadísticamente significativa ($p < 0.05$), lo que indica que el nivel académico está asociado con variaciones en los niveles séricos de vitamina D. Los MIP presentan mayor riesgo de deficiencia en comparación con los estudiantes. Por otro lado, la PTH mostró

Comentado [U10]: ajustar

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

valores más altos en los estudiantes, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.158$), con un rango total de 20.7 a 127.2 pg/mL. Estos hallazgos sugieren una mayor vulnerabilidad a la hipovitaminosis D en los internos, mientras que las diferencias en PTH podrían estar influenciadas por la variabilidad individual y el tamaño muestral.

Se puede observar que no hay significancia estadística por sexo en la vitamina D ni en la pTH dentro de los grupos estudiados, sin embargo se puede ver que los MIPS presentan niveles más bajos de VD como se menciona en la tabla de arriba, en el caso de la PTH tampoco se encuentran significancia estadística. Esto nos sugiere que el nivel académico parece tener más relevancia que la diferenciación por sexo.

Tabla 3. Niveles séricos de vitamina D y PTH por nivel académico

Variable / Grupo	Total (n=57)	MIP (n=29)	Estudiantes (n=28)	Mínimo	Máximo	p valor
Vitamina D (ng/mL)	20.8 ± 7.9 (n=57)	17.9 ± 7.6 (n=29)	23.8 ± 7.1 (n=28)	6.93	40.38	0.004
Mujeres (64.9%, n=37)	21.3 ± 8.2	17.8 ± 8.3 (n=15)	23.7 ± 7.4 (n=22)			—
Hombres (35.1%, n=20)	19.8 ± 7.2	18.1 ± 7.1 (n=14)	24.0 ± 6.2 (n=6)			—
PTH (pg/mL)	51.5 ± 23.9 (n=57)	47.1 ± 25.6 (n=29)	56.0 ± 21.4 (n=28)	20.7	127.2	0.158
Mujeres (64.9%, n=37)	51.3 ± 23.2	47.6 ± 28.1 (n=15)	53.9 ± 19.5 (n=22)			—

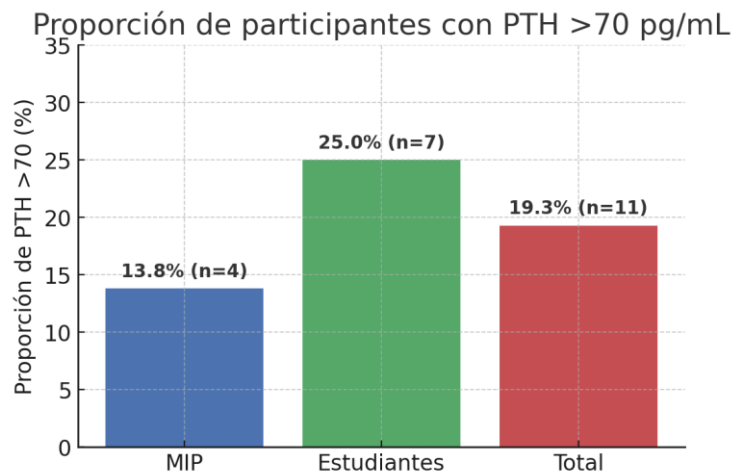
Comentado [U11]: Agrego PTH porque viene incluida en la tabla que compartes.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Hombres	51.7	±	46.5	±	63.8	±	28.2	—
(35.1%,	25.6		23.6		(n=6)			
n=20)			(n=14)					

Los datos se presentan como media ± desviación estándar. †Con base en la prueba T de Student

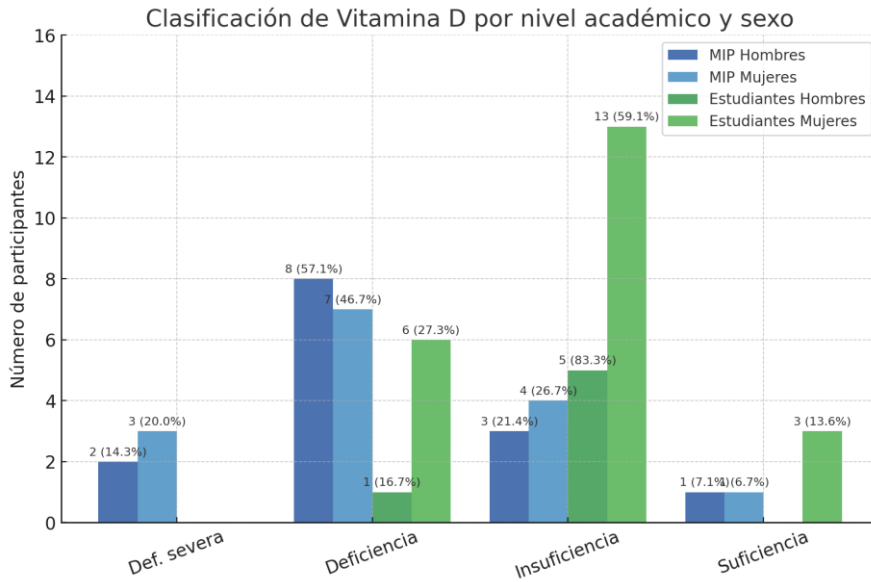
Histograma 1. PTH descriptivos y proporción >70 pg/mL (Total n=57)



Se detalla la distribución por sexo y nivel académico. Se observa en los estudiantes que el 33.3% de los hombres y el 22.7% de las mujeres tuvieron valores por encima de PTH >70 pg/mL. En los mips el 20% de las mujeres y el 7.1% de los hombres superaron el PTH >70 pg/mL. En total 11 de 57 pacientes mostraron un aumento de PTH. Lo que se traduce que a pesar de lo pensando fue más frecuente el aumento de PTH en estudiantes que en internos.

Histograma 2. Clasificación de vitamina D por sexo y nivel académico (Total n=57)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)



En el histograma 2 se puede observar los diferentes niveles de deficiencia según el nivel académico. Los MIPS presentan mayor proporción de deficiencia y deficiencia severa. Además se puede observar que los estudiantes presentaron una mayor frecuencia de niveles insuficientes de VD. En total se puede ver que solamente el 8.82% de la población total se encontraba en rangos normales de VD. **No se observa significancia estadística entre grupos académicos** Se puede observar que a pesar de que no hay significancia estadística la cual se traduce a que ambas poblaciones están en niveles sub óptimos de VD.

Histograma 3. Clasificación de Vitamina D por Nivel académico (Total n=57)

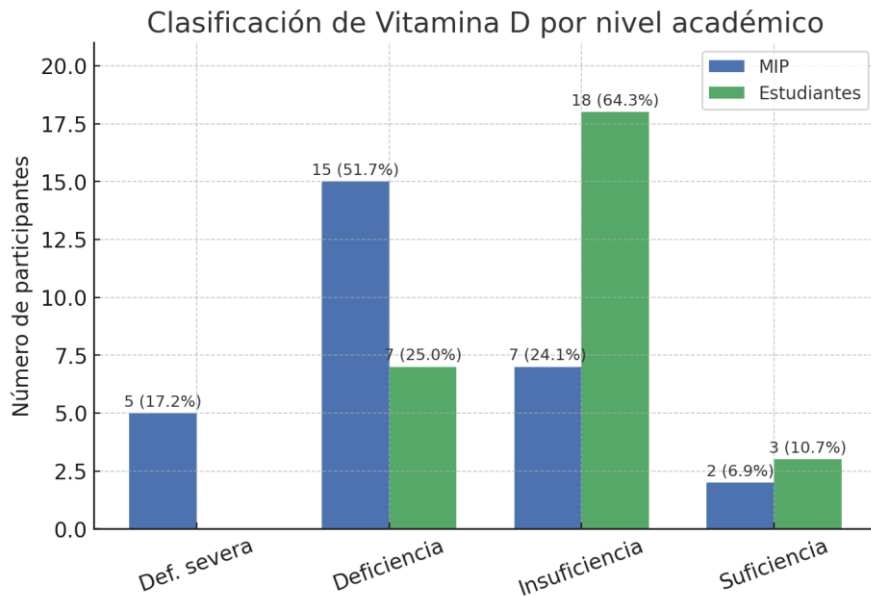
Comentado [U12]: Sugiero quitar esto, por lo que ya comenté del enfoque entre los dos grupos académicos y también porque es difícil asegurar que la deficiencia es especialmente en mujeres, cuando solo son 3 vs 2 (hombres).

Comentado [ab13R12]: va retiro la tabla

Comentado [U14]: Confirmar el análisis, es decir, que chi cuadrado se corra entre población A y población B en todos los niveles de vitamina D. No se tienen que agregar estos datos forzosamente en una tabla, se pueden describir. Podemos agregarlos en la gráfica que propongo como significativo o no significativo.

En su defecto, para agregarle mayor peso y valor, pudieses correr el análisis de residuos estandarizados (puntuaciones Z) "standardized residuals" en inglés, seguramente lo corre tu programa.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)



El histograma 3 muestra la clasificación de los niveles de vitamina D en médicos internos de pregrado (MIP) y estudiantes. Se observa que los MIP presentan una mayor proporción en la categoría de deficiencia (15 casos, 51.7%), seguida de insuficiencia (24.1%) y deficiencia severa (17.2%). En contraste, los estudiantes se concentran principalmente en insuficiencia (18 casos, 64.3%), con menor frecuencia en deficiencia (25.0%) y suficiencia (10.7%), y sin casos en deficiencia severa. Estos resultados reflejan un patrón diferenciado entre ambos grupos.

12.4 Correlaciones entre Vitamina D, IMC y exposición solar

El análisis de correlación mostro una asociación negativa débil entre los niveles séricos de VD e IMC (Perason $r=-0.28, p=0.034$) dado que solo los valores de r mayores a 80 se consideran con asociaciones fuertes, esto se traduce a que

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

aunque mayor IMC se socia a niveles un poco menores de VD existen otras variables como la exposicion solar , dieta y actividad fisica que probablemente influyan en los valores.

La correlación entre los niveles séricos de vitamina D y horas de exposición solar fue positiva, débil y no significativa (Pearson $r = 0.10$, $p = 0.427$).

Finalmente, se observó una **correlación positiva entre los niveles de vitamina D séricos y PTH séricos**, lo que sugiere que a menor vitamina D, mayores niveles de PTH. ($r=0.217$, $p=0.105$)

12.5 Análisis de densitometría ósea (DXADMO)

Dada la relevancia de la VD en la salud ósea y su estrecha relacion con el metabolismo del calcio y fosforo resulta fundamental evaluar de manera objetiva el estado estructural del hueso en esta poblacion. Por ello se realizaron densitometrias óseas en los participantes para un mayor analisis.

. En la Tabla 4 se presentan los valores de Z-score y densidad mineral ósea (DMO) obtenidos tras la realización de DXA. Se puede observar que la gran mayoría de los Z-scores se encuentran por arriba del valor normal (≥ -2.0 valor considerado normal por la OMS) lo cual se traduce a que sus valores se encuentran dentro del rango para la edad. Y sexo, sin evidencia de alteraciones patologicas.

La DMO promedio se encontró dentro de parámetros en todos los sitios, con mayor densidad en columna lumbar (L1–L4), lo que es esperado para la edad. No se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos poblacionales. En relación con los Z-score obtenidos, se observaron valores inferiores esperados para la edad en 4 participantes (6.7%), hombres, con un valor de Z score menor o igual a -2.0 (rango -2.0 - -2.3), todos en zona lumbar. Estos resultados fueron distribuidos de manera homogénea entre los grupos (2 MIPS y 2 estudiantes), que aunado a su baja frecuencia, no se consideraron para análisis posteriores. Los casos anormales de

Comentado [U15]: "Por arriba del valor normal" quiere decir que es patológico? O que se encuentran dentro de rango normales?

Comentado [U16]: Estos 4 hallazgos anormales no se presentarán en tabla, ya que no se analizará a profundidad cada uno. Son un hallazgo que vale la pena describir, sin duda.

Comentado [U17]: Confirmar este dato que agrego

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Z-score detectados fueron analizados, identificándose niveles bajos de Vitamina D en estos participantes, en estados de insuficiencia (n=2, estudiantes), deficiencia (n=1; MIP) y deficiencia severa (n=1; MIP). Los valores de PTH se mostraron dentro de rango en estos casos.

El resto de los Z-score se encontraron dentro de los parámetros para la edad y sin diferencia significativa ($p < 0.05$).

Tabla 4 Valores de Z-score y densidad mineral ósea (DMO) obtenidos en la muestra nueva tabla.

Sitio	Variable	Total (n=57) Media ± DE	MIP (n=29) Media ± DE	Estudiantes (n=28) Media ± DE	Valor de p
L1–L4	DMO (g/cm ²)	1.184 ± 0.137	1.192 ± 0.150	1.176 ± 0.124	0.659
	Z-score	-0.28 ± 1.03	-0.23 ± 1.07	-0.34 ± 0.99	0.565
Cuello femoral	DMO (g/cm ²)	1.034 ± 0.156	1.022 ± 0.143	1.046 ± 0.170	0.565
	Z-score	-0.23 ± 0.95	-0.19 ± 0.96	-0.27 ± 0.94	0.479
Fémur total	DMO (g/cm ²)	1.044 ± 0.153	1.030 ± 0.161	1.059 ± 0.146	0.479
	Z-score	-0.04 ± 0.99	-0.02 ± 1.00	-0.06 ± 0.98	0.621

Comentado [U18]: Dejo este párrafo como tentativo en caso de incluir el análisis más profundo de estos 4 casos. Si se queda, considerar donde acomodarlo porque aquí es resultados de DXA.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Los datos se presentan como media \pm desviación estándar. †Con base en la prueba T de Student.

12.6 Correlaciones entre DMO y vitamina D /PTH

Tabla 5. Correlaciones de DMO con Vitamina D y PTH por nivel académico (Pearson) y comparación entre grupos (Fisher)

El análisis de correlación de Pearson permitió explorar la posible relación entre la densidad mineral ósea (DMO) y los niveles séricos de vitamina D y PTH en tres sitios anatómicos (L1–L4, cuello femoral y fémur total), tanto en médicos internos de pregrado (MIP), estudiantes y en la muestra total. En todos los casos, los coeficientes de correlación se encontraron en rangos bajos ($|r| \approx 0.00–0.21$), sin alcanzar significancia estadística (todas las $p > 0.05$).

La prueba de comparación de correlaciones de Fisher tampoco evidenció diferencias significativas entre MIP y estudiantes, confirmando que la fuerza de las asociaciones fue similar en ambos grupos. Estos hallazgos indican que, en esta población joven, la variabilidad de la DMO no está explicada por los niveles séricos de vitamina D ni por los de PTH.

Aunque se observaron tendencias débiles, como la correlación negativa entre vitamina D y la DMO en columna lumbar (L1–L4) en los MIP ($r = -0.209$), la magnitud de estas asociaciones fue mínima y carece de relevancia estadística. Este patrón contrasta con lo descrito en poblaciones de mayor edad, donde la deficiencia de vitamina D y el hiperparatiroidismo secundario suelen tener una repercusión más clara sobre la masa ósea.

En conjunto, los resultados sugieren que otros factores no evaluados en este estudio como la masa muscular, la actividad física, los hábitos nutricionales o predisposición genética podrían ejercer un papel más determinante en la DMO de

adultos jóvenes, mientras que la vitamina D y la PTH no parecen ser variables explicativas en este grupo etario.

13. Discusión

Resultados Antropométricos

Se puede observar que las características antropométricas estudiadas revelan que son poblaciones muy similares y sin significancia estadística, las únicas diferencias reales radican en la población dividida por sexo donde se encuentra que tanto hombres en cuestiones de talla, peso y perímetro abdominal son diferentes con respecto a las mujeres siendo estos primeros con un mayor peso, altura y perímetro sin más significancia en este estudio.

Resultados de la Vitamina D

En el estudio realizado se identificó una prevalencia elevada de insuficiencia y deficiencia de vitamina D y solamente con un porcentaje muy bajo de internos y estudiantes con valores normales (8.8%), lo cual coincide con la literatura nacional e internacional tal cual como se observa en el metaanálisis de Cui et al que reporta que casi el 50% de la población cuenta con valores anómalos de vitamina D. En nuestros hallazgos mostraron que los médicos internos presentaron niveles significativamente más bajos de vitamina D en comparación con los estudiantes, lo cual es consistente con antecedentes que señalan a este grupo poblacional como particularmente vulnerable debido a la exposición limitada a la radiación solar y los hábitos de vida poco saludables.

Resultados de la PTH y correlación

En relación con la hormona paratiroidea (PTH), se observó que alrededor del 19% de los participantes presentó valores por encima de 70 pg/mL, siendo más frecuente en los estudiantes que en los médicos internos. Aunque la diferencia no alcanzó significancia estadística, esta tendencia se asemeja a lo descrito en otros trabajos, donde la elevación de PTH en contextos de insuficiencia o deficiencia de vitamina

D se interpreta como un hiperparatiroidismo secundario compensatorio para mantener la homeostasis del calcio.

La correlación positiva débil entre vitamina D y PTH observada en nuestro estudio no corresponde al patrón fisiológico clásico inverso, lo cual probablemente se deba al tamaño de muestra limitado y a la variabilidad individual en la secreción hormonal. Sin embargo, al igual que en estudios internacionales, se resalta la relevancia clínica de detectar esta alteración en poblaciones jóvenes, ya que puede condicionar un mayor riesgo de pérdida de masa ósea a largo plazo.

Habitos relacionados con vitamina D

En cuanto a los hábitos relacionados con la vitamina D, nuestros resultados evidenciaron que tanto internos como estudiantes compartieron patrones semejantes de exposición solar, uso de protector solar e inactividad física, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Esto guarda similitud con los antecedentes revisados, donde se señala que la falta de exposición solar adecuada es una constante en poblaciones urbanas y en grupos con alta carga académica o laboral, como los profesionales de la salud.

Lo reportado en el estudio de Acosta-Colman et al. (2019) en universitarios paraguayos es comparable: la deficiencia se asoció al sedentarismo y al sobrepeso, dos factores que también se observaron en nuestra población. Estos hallazgos sugieren que, independientemente de la región, los hábitos de vida influyen de manera determinante en los niveles séricos de vitamina D.

Densidad Mineral Ósea y Z score

Un hallazgo particularmente relevante fue la evaluación de la densidad mineral ósea (DMO) y el análisis del Z-score. Aunque solo se identificaron cuatro casos afectados, todos ellos mostraron perfiles compatibles con riesgo clínico: niveles bajos de vitamina D y, en algunos casos, elevación concomitante de PTH. Si bien la baja frecuencia de casos limita el poder estadístico, la observación es consistente con lo descrito en estudios que han señalado una asociación entre deficiencia de vitamina D y alteraciones en la masa ósea, incluso en poblaciones jóvenes.

En este sentido, nuestros resultados refuerzan lo planteado en la literatura, donde se ha documentado que la hipovitaminosis D no es únicamente un hallazgo bioquímico aislado, sino que puede tener repercusiones metabólicas y esqueléticas tempranas, aumentando el riesgo de osteopenia y osteoporosis.

Limitaciones y fortalezas

Entre las limitaciones de nuestro trabajo se encuentra el tamaño muestral, que pudo haber influido en la falta de significancia en algunas comparaciones, como las de PTH. Asimismo, al tratarse de un diseño transversal, no es posible establecer causalidad ni evaluar la evolución de los niveles de vitamina D o PTH a lo largo del tiempo.

No obstante, la principal fortaleza radica en que se trata de un análisis integral que incluyó no solo la determinación de vitamina D y PTH, sino también la exploración de hábitos de vida y parámetros de densidad mineral ósea, lo que permite una visión más completa del problema. Además, este trabajo aporta evidencia local en una población donde no existían registros previos de esta naturaleza, lo cual constituye un aporte novedoso a la literatura nacional e internacional.

De manera global, los hallazgos de nuestro estudio concuerdan con la mayoría de los antecedentes revisados, confirmando la elevada prevalencia de hipovitaminosis D en médicos y estudiantes de medicina. La similitud con la literatura fortalece la validez externa de nuestros resultados y resalta la necesidad de implementar estrategias preventivas en estas poblaciones.

Entre las posibles medidas se incluyen la promoción de la exposición solar segura, la suplementación en casos de riesgo y la vigilancia periódica de vitamina D y PTH, especialmente en internos y residentes que permanecen largos periodos en ambientes hospitalarios cerrados. Asimismo, la inclusión de la densitometría ósea representa un aporte adicional que permite vincular la hipovitaminosis D con consecuencias clínicas concretas en la salud ósea.

En conclusión, esta investigación aporta evidencia de que tanto los médicos internos como los estudiantes de medicina presentan un alto riesgo de hipovitaminosis D, con repercusiones potenciales sobre la salud metabólica y ósea. Los resultados concuerdan con lo descrito en la literatura internacional y regional, destacando la similitud con los antecedentes y confirmando que este problema es prevalente en poblaciones jóvenes y académicamente demandantes. Se requieren estudios con mayor tamaño de muestra y seguimiento longitudinal para confirmar la relación entre vitamina D, PTH y salud ósea, así como para diseñar estrategias de prevención efectivas adaptadas a este grupo poblacionn

14-Anexos

Instrucciones para Completar la Herramienta de Recolección de Datos

1. Datos Generales:

- ID del Participante: Asigna un número único a cada participante para garantizar su anonimato. Ejemplo: P001, P002, etc.
- Edad (en años): Registra la edad del participante en años cumplidos. Ejemplo: 25.
- Sexo: Marca con una "X" la casilla correspondiente a Masculino o Femenino.

Ejemplo:

- ID del Participante: P001
- Edad: 25
- Sexo: Masculino Femenino

2. Medidas Antropométricas:

- Peso (kg): Registra el peso en kilogramos (usa balanza digital). Ejemplo: 75 kg.
- Talla (m): Mide la estatura del participante en metros. Ejemplo: 1.75 m.
- Índice de Masa Corporal (IMC): No es necesario que el participante lo calcule; lo hará el investigador con la fórmula:
$$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Talla (m)}^2}$$

IMC=Talla (m)²Peso (kg)
- Perímetro abdominal : se registra el perímetro utilizando cinta métrica

Ejemplo:

- Peso: 75 kg
- Talla: 1.75 m

- IMC: 24.5
 - Perímetro abdominal: 80 cms
3. Exposición Solar:
- Registra las respuestas según lo que declare el participante:
 - Horas al aire libre: Marca la casilla adecuada. Ejemplo: 1-2 horas.
 - Uso de ropa que cubra la piel: Marca la frecuencia con una "X". Ejemplo: Siempre.
 - Horarios de exposición: Marca todas las opciones que aplique. Ejemplo: Mañana, Mediodía, Tarde.
4. Uso de Protector Solar:
- Pregunta al participante si utiliza protector solar y marca la respuesta con una "X". Si responde "Sí", registra la frecuencia y el factor de protección solar (FPS) si lo conoce.

Ejemplo:

- ¿Usa protector solar regularmente? Sí No
 - Frecuencia: Siempre Frecuentemente
 - FPS: 50
5. Ejercicio Físico al Aire Libre:
- Pregunta al participante cuántos días a la semana realiza ejercicio al aire libre y marca la casilla correspondiente.

Ejemplo:

- Frecuencia de ejercicio: 1-2 días/semana
6. Enfermedades Crónicas:
- Pregunta al participante si tiene alguna enfermedad crónica. Si responde "Sí", pide que especifique y marca las casillas correspondientes.

Ejemplo:

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

- ¿Tiene alguna enfermedad crónica? [X] Sí [] No
- Especificar: [] Diabetes mellitus [] Hipertensión arterial [X] Obesidad

7. Grado Académico:

- Pregunta al participante si es médico interno o estudiante de 10mo semestre y marca la casilla correspondiente.

Ejemplo:

- Grado Académico: [X] Médico interno de pregrado [] Estudiante de 10mo semestre

8. Medición de Vitamina D Sérica:

- Una vez obtenida la muestra sanguínea y analizada en el laboratorio, registra el valor de 25(OH)D (ng/mL) en la casilla correspondiente y clasifica el resultado según los puntos de corte:
 - Deficiencia (< 20 ng/mL)
 - Insuficiencia (20-30 ng/mL)
 - Suficiencia (> 30 ng/mL)

Ejemplo:

- Concentración: 18 ng/mL
- Clasificación: [X] Deficiencia [] Insuficiencia [] Suficiencia

9. Notas Adicionales del Investigador:

- Utiliza este espacio para registrar cualquier observación importante que surja durante la aplicación de la herramienta, como inquietudes del participante, eventos inesperados o información adicional relevante.

Ejemplo:

- Observaciones: "El participante refiere exposición solar limitada por trabajo en oficina."

1. Hoja #1 formato encuesta

Formato de Recolección de Datos

Datos Generales del Participante

1. **ID del participante:** _____
2. **Edad** (en años): _____
3. **Sexo:**
 - Masculino
 - Femenino
4. **Peso** (kg): _____
5. **Talla** (m): _____
6. **IMC** (Índice de Masa Corporal): *(Cálculo posterior por el investigador)*
- 7.

(Basado en centímetros y medidos por cinta metrica)

Exposición Solar

7. **¿Cuántas horas diarias pasa al aire libre bajo el sol?** (Promedio semanal):
 - Menos de 1 hora
 - 1-2 horas
 - 2-3 horas
 - Más de 3 horas
8. **¿Durante estas actividades utiliza ropa que cubra la mayor parte de su piel?:**
 - Siempre
 - Frecuentemente
 - A veces
 - Nunca

9. **¿En qué horario realiza actividades al aire libre?** (Seleccione todas las que correspondan):

- Mañana (6:00 a.m. - 10:00 a.m.)
- Mediodía (10:00 a.m. - 2:00 p.m.)
- Tarde (2:00 p.m. - 6:00 p.m.)

Uso de Protector Solar

10. **¿Utiliza protector solar regularmente?:**

- Sí
- No

11. **Si respondió "Sí", indique la frecuencia:**

- Siempre
- Frecuentemente
- A veces
- Nunca

12. **¿Conoce el factor de protección solar (FPS) del protector que usa?:**

- Sí, especificar: _____
- No

Ejercicio Físico al Aire Libre

13. **¿Con qué frecuencia realiza ejercicio físico al aire libre?:**

- Nunca
- 1-2 días por semana
- 3-4 días por semana
- 5 o más días por semana

Enfermedades Crónicas

14. **¿Tiene alguna enfermedad crónica o condición asociada a la deficiencia de vitamina D?:**

- Sí
- No

15. **Si respondió "Sí", especifique la enfermedad:**

- Diabetes mellitus
- Hipertensión arterial
- Obesidad
- Enfermedades autoinmunes
- Otra, especifique: _____

Grado Académico

16. **¿Cuál es su nivel académico actual?:**

- Médico interno de pregrado
- Estudiante de semestre

DURANTE EL SEMESTRE 2025-1 AL SEMESTRE 2025-2 "desarrollar la En qué consiste el estudio?

Este es un estudio que consiste en la realización de una encuesta para obtener datos como el sexo, talla, circunferencia y actividades físicas además, además de una medición de la circunferencia abdominal así como datos antropométricos una vez tomados se procede a la toma de una muestra sanguínea por venopunción que se procesará con un reactivo de vitamina D para estadificar de forma cuantitativa el valor de colecalciferol sérico además de cuantificar los valores normales de calcio sérico y paratohormona (PTH) y se almacenará en una base de datos para su posterior análisis.

Este proceso no tardará mas de 20 minutos. La toma de muestra por venopunción generará muy poco dolor y no se asocia con un riesgo a complicaciones.

Dentro de los cuales se describen equimosis , sangrado,desmayo,flebitis o hasta reacciones aleergias las cuales aunque muy poco probables estan descritas.

La realización de esta encuesta de manera directa o indirecta **NO** implica la participación en ningún tratamiento experimental diferente al que se establece en este documento.

En caso de aceptar se considerara realizar un estudio complementario el cual sera la realizacion de una La densitometría ósea es un estudio diagnóstico no invasivo que utiliza rayos X de baja intensidad (tecnología DEXA) para medir la densidad mineral ósea. Su finalidad es detectar o monitorear la presencia de **osteopenia u osteoporosis**, condiciones que incrementan el riesgo de fracturas óseas.El estudio se realiza con el paciente acostado, evaluando principalmente la **columna lumbar** (L1–L4) y la **cadere** (cuello femoral y región total del fémur proximal).

No requiere preparación especial ni la aplicación de contraste.

¿Cuáles son los beneficios?

- Evaluación precisa del estado de la masa ósea.
- Detección precoz de pérdida ósea, permitiendo intervención oportuna.
- Seguimiento de la respuesta a tratamiento en pacientes con osteoporosis.

¿Cuáles son los riesgos o posibles molestias?

- **Exposición a radiación ionizante:** aunque es mínima (mucho menor que una radiografía convencional), no está exenta de riesgo.
- No se han reportado efectos adversos graves relacionados con este estudio.
- En mujeres embarazadas o con sospecha de embarazo, **no se recomienda** realizar el estudio salvo indicación médica estricta.

Participación voluntaria

No se encuentra de ningún modo obligado a ser parte de este estudio, por lo que puede negarse o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que esto afecte la atención o educacion recibida en la institucion del Hospital General de Mexicali .

No hay un pago económico por su participación. Si tiene alguna duda sobre su participación, puede hacer preguntas en cualquier momento de su participación.

Privacidad y manejo de datos

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Los datos del paciente serán manejados por el responsable de la investigación, personal médico e involucrados. Sus respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación, por lo que serán anónimas. Los datos serán protegidos de tal manera que sólo pueden ser identificados por los investigadores del estudio, así como el comité de ética que aprueba el mismo, en apego estricto a lo dispuesto en la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. (artículo 18, 19 y 21 de la Ley Federal del Transparencia y Acceso a la Información Pública y Gubernamental)

Su información será recopilada en una base de datos para procesarse en el Hospital General de Mexicali, Baja California, México. De publicarse resultados del mismo, su identidad permanecerá confidencial y anónima.

Medidas de intervencion

Según el estadio que se obtenga se decidirá una suplementación recomendada en base al valor obtenido, en caso de que los resultados muestran datos de deficiencia moderada o grave se procederá a buscar la derivación a un especialista para su valoración y tratamiento, en casos de insuficiencia leve se recomendará, reforzar los hábitos saludables y dietéticos, y en caso de valores óptimos se aconsejará mantener las medidas preventivas ya instauradas.

Información de los investigadores

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con este estudio, podrá dirigirse con:

Dr. Luis E. Bejarano López cuyo número telefónico es el **686-118-87-82**, responsable del registro del proyecto? en el Hospital General De Mexicali

_____	_____	_____
Paciente (Nombre en letra imprenta) (dd/mm/aaaa)	Firma	Fecha

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por el Dr. Luis E. Bejarano López. He sido informado(a) sobre el objetivo del estudio.

Testigo 1 (Nombre en letra imprenta)
(dd/mm/aaaa)

Firma

Fecha

Formulario de consentimiento Marcar recuadro con "✓"

1. Confirmando que se me ha explicado verbalmente el objetivo de este estudio, el rol de mi participación, el manejo de los datos obtenidos y los riesgos asociados (de aplicar).	
2. Confirmando que he leído y entendido la información en esta hoja de consentimiento, con fecha de ____ de _____ de 2025 e la ciudad de Mexicali, B.C., correspondiente al proyecto: Deficiencia de vitamina D en Médicos internos de pregrado y estudiantes de 10mo semestres del hospital general de Mexicali. He tenido oportunidad de considerar la información, hacer preguntas y que dichas preguntas se contesten de manera satisfactoria.	
3. Doy mi consentimiento para formar parte de este estudio, mediante la realización de una encuesta, mediciones y toma de muestra sanguínea.	
4. Mi participación es voluntaria y he sido informado que puedo retirarme en cualquier momento de la investigación si así lo deseo.	
5. Autorizo que se registre de manera anónima cualquier opinión que se exprese y se utilice en informes, análisis y publicaciones posteriores.	
6. Entiendo que el equipo de investigación y/o las autoridades regulatorias pueden consultar cualquiera de los datos recolectados durante el estudio. Autorizo a estas personas a tener acceso a mis datos.	

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Consentimiento Informado

Documento de Consentimiento Informado.

DEFICIENCIA DE LA VITAMINA D EN MÉDICOS INTERNOS DE PREGRADO , Y ESTUDIANTES DE 10MO SEMESTRE DE MEDICINA DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI EN EL PERIODO DE ENERO DE 2025 A JUNIO 2025

Mexicali, Baja California a _____ de _____ de 202_____

El Hospital General de Mexicali Participa, en la construcción de un **registro de la deficiencia de la Vitamina D en Médicos internos de opregrado del Hospital General de Mexicali y Estudiantes de 10mo semestre del programa educativo Medicina de la UABC**, que tiene como objetivo recabar y analizar datos en relación con la Deficiencia de vitamina D en esta población y así conocerla necesidad de atención sanitaria a este proceso en Mexicali.

¿En qué consiste el estudio?

Este es un estudio que consiste en la realización de una encuesta para obtener datos como..... la toma de una muestra sanguínea por venopunción que se procesar un reactivo de Vitamina D para estadificar de forma cuantitativa el valor de colecalciferol srco y se almacenará en una base de datos para su posterior análisis.

Este proceso no tardará mas de xxx minutos. La toma de muestra por venopunción generará muy poco dolor y no se asocia con un riesgo a complicaciones.

La realización de esta encuesta de manera directa o indirecta **NO** implica la participación en ningún tratamiento experimental ni diferente al que se establece en

este documento, esto conforme a las recomendaciones y guías clínicas actuales para la fractura de cadera.

Participación voluntaria

No se encuentra de ningún modo obligado ser parte de este estudio, por lo que puede negarse o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que esto afecte la atención que reciba en el instituto. No hay un pago económico por su participación. Si tiene alguna duda sobre su participación, puede hacer preguntas en cualquier momento de su participación.

Privacidad y manejo de datos

Los datos personales del paciente serán manejados por el responsable de la investigación, personal médico e involucrados. Sus respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación, por lo que serán anónimas. Los datos serán protegidos de tal manera que sólo pueden ser identificados por los investigadores del estudio, así como el comité de ética que aprueba el mismo, eEn apego estricto a lo dispuesto en la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. (artículo 18, 19 y 21 de la Ley Federal del Transparencia y Acceso a la Información Pública y Gubernamental)

Su información será recopilada en una base de datos para procesarse en el Hospital General de Mexicali, Baja California Méxic. De publicarse resultados del mismo, su identidad permanecerá confidencial y anónima.

Información de los investigadores

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con este estudio podrá dirigirse con:

Dr. Luis E. Bejarano López cuyo número telefónico es el **686-118-87-82**

.Responsable del registro del proyecto? en el Hospital General De Mexicali

Paciente (Nombre en letra imprenta) **Firma** **Fecha**
(dd/mm/aaaa)

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por el Dr. Luis E. Bejarano López. He sido informado(a) sobre el objetivo del estudio.

Representante legal autorizado **Firma**
Fecha (dd/mm/aaaa)
(Nombre en letra imprenta)

Testigo 1 (Nombre en letra imprenta) **Firma** **Fecha**
(dd/mm/aaaa)

Dirección
Relación

Testigo 2 (Nombre en letra imprenta) **Firma** **Fecha**
(dd/mm/aaaa)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Dirección
Relación

Marcar recuadro

con “√”

1. Confirmo que se me ha explicado verbalmente el objetivo de este estudio, el rol de mi participación, el manejo de los datos obtenidos y los riesgos asociados (de aplicar).	
2. Confirmo que he leído y entendido la información en esta hoja de consentimiento, con fecha de ____ de _____ de 2025 en la ciudad de Mexicali, B.C., correspondiente al proyecto: título . He tenido oportunidad de considerar la información, hacer preguntas y que dichas preguntas se contesten de manera satisfactoria.	
3. Doy mi consentimiento para formar parte de este estudio, mediante la realización de una encuesta, mediciones y toma de muestra sanguínea.	

4. Mi participación es voluntaria y he sido informado que puedo retirarme en cualquier momento de la investigación si así lo deseo.	
5. Autorizo que se registre de manera anónima cualquier opinión que se exprese y se utilice en informes, análisis y publicaciones posteriores.	
6. Entiendo que el equipo de investigación y/o las autoridades regulatorias pueden consultar cualquiera de los datos recolectados durante el estudio. Autorizo a estas personas a tener acceso a mis datos.	

15-REFERENCIAS CITADAS

- 1- Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, D.C.: National Academies Press; 2011.
- 2- Valero Zanuy MÁ, Hawkins Carranza F. Metabolismo, fuentes endógenas y exógenas de vitamina D. Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas. 2007 Jul;16(4):63–70.

3- Holick MF. Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. Journal of Clinical Investigation. 2006 Aug 1;116(8):2062–72.

4- Chapuy MC, Preziosi P, Maamer M, Arnaud S, Galan P, Hercberg S, et al. Prevalence of Vitamin D Insufficiency in an Adult Normal Population. Osteoporosis International. 1997 Sep 1;7(5):439–43.

5- Holick MF. Vitamin D Deficiency. New England Journal of Medicine. 2007 Jul 19;357(3):266–81.

6- Prabhu A v, Luu W, Sharpe LJ, Brown AJ. Cholesterol-mediated Degradation of 7-Dehydrocholesterol Reductase Switches the Balance from Cholesterol to Vitamin D Synthesis. The Journal of biological chemistry. 2016 Apr 15;291(16):8363–73.

7- WEBB AR, DECOSTA BR, HOLICK MF. Sunlight Regulates the Cutaneous Production of Vitamin D₃ by Causing Its Photodegradation*. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 1989 May;68(5):882–7.

8- Harris SS. Vitamin D and African Americans. The Journal of Nutrition. 2006 Apr;136(4):1126–9.

9- Bell NH, Greene A, Epstein S, Oexmann MJ, Shaw S, Shary J. Evidence for alteration of the vitamin D-endocrine system in blacks. Journal of Clinical Investigation. 1985 Aug 1;76(2):470–3.

10-Cheng JB, Motola DL, Mangelsdorf DJ, Russell DW. De-orphanization of Cytochrome P450 2R1. Journal of Biological Chemistry. 2003 Sep;278(39):38084–93.

11-Bikle DD. Vitamin D: Production, Metabolism, and Mechanisms of Action. Endocrine Reviews. 2021;42:456–92.

- 12- BIKLE DD, GEE E, HALLORAN B, KOWALSKI MA, RYZEN E, HADDAD JG. Assessment of the Free Fraction of 25-Hydroxyvitamin D in Serum and Its Regulation by Albumin and the Vitamin D-Binding Protein *. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 1986 Oct;63(4):954–9.
- 13- Bikle DD, Halloran BP, Gee E, Ryzen E, Haddad JG. Free 25-hydroxyvitamin D levels are normal in subjects with liver disease and reduced total 25-hydroxyvitamin D levels. The Journal of clinical investigation. 1986 Sep;78(3):748–52.
- 14- N Yamamoto S Homma,. Vitamin D3 binding protein required for in vitro activation of macrophages after alkylglycerol treatment of mouse peritoneal cells. Immunology. 1991;3:420–4.
- 15- Cutolo M, Gotelli E. The 2023's Growing Evidence Confirming the Relationship between Vitamin D and Autoimmune Diseases. Nutrients. 2023 Nov 13;15(22):4760.
- 16- Aiello G, Lombardo M, Baldelli S. Exploring Vitamin D Synthesis and Function in Cardiovascular Health: A Narrative Review. Applied Sciences. 2024 May 21;14(11):4339.
- 17- Cutolo M, Smith V, Paolino S, Gotelli E. Involvement of the secosteroid vitamin D in autoimmune rheumatic diseases and COVID-19. Nature Reviews Rheumatology. 2023 May 28;19(5):265–87.
- 18- Bikle DD. Vitamin D: Production, Metabolism and Mechanisms of Action. [Updated 2021 Dec 31]. NationalLibraryofMedicine. 2000;

- 19- Lee C. Controversial Effects of Vitamin D and Related Genes on Viral Infections, Pathogenesis, and Treatment Outcomes. Nutrients. 2020 Mar 30;12(4):962.
- 20- Giustina A, Bouillon R, Binkley N, Sempos C, Adler RA, Bollerslev J, et al. Controversies in Vitamin D: A Statement From the Third International Conference. JBMR Plus. 2020 Dec 10;4(12). (19)
- 21- Munns CF, Shaw N, Kiely M, Specker BL, Thacher TD, Ozono K, et al. Global Consensus Recommendations on Prevention and Management of Nutritional Rickets. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2016 Feb;101(2):394–415.
- 22- Fiamenghi VI, Mello ED de. Vitamin D deficiency in children and adolescents with obesity: a meta-analysis. Journal de Pediatria. 2021 May;97(3):273–9.
- 23- Stoica AB, Mărginean C. The Impact of Vitamin D Deficiency on Infants' Health. Nutrients. 2023 Oct 16;15(20):4379.
- 24- Haimi M, Kremer R. Vitamin D deficiency/insufficiency from childhood to adulthood: Insights from a sunny country. World journal of clinical pediatrics. 2017 Feb 8;6(1):1–9.
- 25- Valero Zanuy MÁ, Hawkins Carranza F. Metabolismo, fuentes endógenas y exógenas de vitamina D. Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas. 2007 Jul;16(4):63–70.
- 26- Avenell A, Gillespie WJ, Gillespie LD, O'Connell D. Vitamin D and vitamin D analogues for preventing fractures associated with involutional and post-

menopausal osteoporosis. In: Avenell A, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2009.

27- Płudowski P, Kos-Kudła B, Walczak M, Fal A, Zozulińska-Ziółkiewicz D, Sierszewski P, et al. Guidelines for Preventing and Treating Vitamin D Deficiency: A 2023 Update in Poland. Nutrients. 2023 Jan 30;15(3):695.

28- National Institutes of Health. Vitamin D - Health Professional Fact Sheet. Office of Dietary Supplements. . National Institutes of Health. 2023;

29- Torres del Pliego E, Nogués Solán X. ¿Cómo utilizar la vitamina D y qué dosis de suplementación sería la más idónea para tener el mejor balance eficacia/seguridad? Rev Osteoporos Metab Miner [Internet]. 2014 [citado 28 jul 2025];6(Supl 1):S5–S11. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/S1889-836X2014000500001>

30- Pludowski P, Grant WB, Karras SN, Zittermann A, Pilz S. Vitamin D Supplementation: A Review of the Evidence Arguing for a Daily Dose of 2000 International Units (50 µg) of Vitamin D for Adults in the General Population. Nutrients. 2024 Jan 29;16(3):391.

31- Stoffers AJ, Weber DR, Levine MA. An Update on Vitamin D Deficiency in the twenty-first century: nature and nurture. Current Opinion in Endocrinology, Diabetes & Obesity. 2022 Feb;29(1):36–43.

32- Munns CF, Shaw N, Kiely M, Specker BL, Thacher TD, Ozono K, et al. Global Consensus Recommendations on Prevention and Management of Nutritional Rickets. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2016 Feb;101(2):394–415.

- 33- Giustina A, Bilezikian JP, Adler RA, Banfi G, Bikle DD, Binkley NC, et al. Consensus Statement on Vitamin D Status Assessment and Supplementation: Whys, Whens, and Hows. Endocrine Reviews. 2024 Sep 12;45(5):625–54.
- 34- Endocrine Society. Available from: <https://www.endocrine.org/clinical-practice-guidelines/vitamin-d-for-prevention-of-disease>. Vitamin D for prevention of disease [Internet].
- 35- Cui A, Zhang T, Xiao P, Fan Z, Wang H, Zhuang Y. Global and regional prevalence of vitamin D deficiency in population-based studies from 2000 to 2022: A pooled analysis of 7.9 million participants. Frontiers in Nutrition. 2023 Mar 17;10.
- 36- Amrein K, Scherkl M, Hoffmann M, Neuwersch-Sommeregger S, Köstenberger M, Tmava Berisha A, et al. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. European Journal of Clinical Nutrition. 2020 Nov 20;74(11):1498–513.
- 37- Arabi A, el Rassi R, El-Hajj Fuleihan G. Hypovitaminosis D in developing countries—prevalence, risk factors and outcomes. Nature Reviews Endocrinology. 2010 Oct 17;6(10):550–61.
- 38- Martínez-Zavala N, López-Sánchez GN, Vergara-Lopez A, Chávez-Tapia NC, Uribe M, Nuño-Lámbarrri N. Vitamin D deficiency in Mexicans have a high prevalence: a cross-sectional analysis of the patients from the Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. Archives of Osteoporosis. 2020 Dec 16;15(1):88.

39- Arshad S, Zaidi SJA. Vitamin D levels among children, adolescents, adults, and elders in Pakistani population: a cross-sectional study. BMC Public Health. 2022 Nov 8;22(1):2040.

40- Acosta-Colman I, Martínez MT, Sanabria D, Yinde Y, Colmán N, Ojeda A, et al. Prevalencia de valores inadecuados de vitamina D y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios de Asunción. Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud. 2019 Aug 12;17(2):36–43.

41-Secretaria de salud. Procedimientos Básicos en la Toma de Muestras Biológicas para Diagnóstico . MexicoCity; 2015 Sep.

42-World Health Organization. (2005). *Guidelines for the safe transport of infectious substances and diagnostic specimens*. World Health Organization.<https://apps.who.int/iris/handle/10665/69368>

Acosta-Colman, I., Martínez, M. T., Sanabria, D., Yinde, Y., Colmán, N., Ojeda, A., Román, L., Losanto, J., Vazquez, M., & Duarte, M. (2019). Prevalencia de valores inadecuados de vitamina D y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios de Asunción. *Memorias Del Instituto de Investigaciones En Ciencias de La Salud*, 17(2), 36–43. <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2019.017.02.36-043>

Aguado Acín, M. P. (2001). Vitamina D y osteoporosis. ¿Es suficiente con tomar el sol? *Revista Española de Reumatología*, 28(3), 101–105.

Aiello, G., Lombardo, M., & Baldelli, S. (2024). Exploring Vitamin D Synthesis and Function in Cardiovascular Health: A Narrative Review. *Applied Sciences*, 14(11), 4339. <https://doi.org/10.3390/app14114339>

Alonso-Pérez, J. L., Martínez-Pérez, I., Romero-Morales, C., Abuín-Porras, V., López-Bueno, R., Rossetini, G., Leighab, M., & Villafañe, J. H. (2024). Relationship Between Serum Vitamin D Levels and Chronic Musculoskeletal Pain in Adults: A Systematic Review. *Nutrients*, 16(23), 4061. <https://doi.org/10.3390/nu16234061>

Amrein, K., Scherkl, M., Hoffmann, M., Neuwersch-Sommeregger, S., Köstenberger, M., Tmava Berisha, A., Martucci, G., Pilz, S., & Malle, O. (2020). Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide.

- European Journal of Clinical Nutrition*, 74(11), 1498–1513.
<https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
- Arabi, A., El Rassi, R., & El-Hajj Fuleihan, G. (2010). Hypovitaminosis D in developing countries—prevalence, risk factors and outcomes. *Nature Reviews Endocrinology*, 6(10), 550–561. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2010.146>
- Arshad, S., & Zaidi, S. J. A. (2022). Vitamin D levels among children, adolescents, adults, and elders in Pakistani population: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 22(1), 2040. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14526-6>
- Augustine, L. F., Nair, K. M., & Kulkarni, B. (2021). Sun exposure as a strategy for acquiring vitamin D in developing countries of tropical region: Challenges & way forward. *The Indian Journal of Medical Research*, 154(3), 423–432. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1244_18
- Avenell, A., Gillespie, W. J., Gillespie, L. D., & O'Connell, D. (2005). Vitamin D and vitamin D analogues for preventing fractures associated with involutional and post-menopausal osteoporosis. In A. Avenell (Ed.), *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley & Sons, Ltd.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD000227.pub2>
- Bell, N. H., Greene, A., Epstein, S., Oexmann, M. J., Shaw, S., & Shary, J. (1985). Evidence for alteration of the vitamin D-endocrine system in blacks. *Journal of Clinical Investigation*, 76(2), 470–473. <https://doi.org/10.1172/JCI111995>
- Bikle, D. D. (2000a). *Vitamin D: Production, Metabolism, and Mechanism of Action*.
- Bikle, D. D. (2000b). *Vitamin D: Production, Metabolism, and Mechanism of Action*.
- BIKLE, D. D., GEE, E., HALLORAN, B., KOWALSKI, M. A., RYZEN, E., & HADDAD, J. G. (1986). Assessment of the Free Fraction of 25-Hydroxyvitamin D in Serum and Its Regulation by Albumin and the Vitamin D-Binding Protein *. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 63(4), 954–959. <https://doi.org/10.1210/jcem-63-4-954>
- Bikle, D. D., Halloran, B. P., Gee, E., Ryzen, E., & Haddad, J. G. (1986). Free 25-hydroxyvitamin D levels are normal in subjects with liver disease and reduced total 25-hydroxyvitamin D levels. *Journal of Clinical Investigation*, 78(3), 748–752. <https://doi.org/10.1172/JCI112636>
- Chapuy, M.-C., Preziosi, P., Maamer, M., Arnaud, S., Galan, P., Hercberg, S., & Meunier, P. J. (1997). Prevalence of Vitamin D Insufficiency in an Adult Normal Population. *Osteoporosis International*, 7(5), 439–443. <https://doi.org/10.1007/s001980050030>
- Cheng, J. B., Motola, D. L., Mangelsdorf, D. J., & Russell, D. W. (2003). De-orphanization of Cytochrome P450 2R1. *Journal of Biological Chemistry*, 278(39), 38084–38093. <https://doi.org/10.1074/jbc.M307028200>
- Cui, A., Zhang, T., Xiao, P., Fan, Z., Wang, H., & Zhuang, Y. (2023). Global and regional prevalence of vitamin D deficiency in population-based studies from 2000 to 2022: A pooled analysis of 7.9 million participants. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1070808>
- Cutolo, M., & Gotelli, E. (2023). The 2023's Growing Evidence Confirming the Relationship between Vitamin D and Autoimmune Diseases. *Nutrients*, 15(22), 4760. <https://doi.org/10.3390/nu15224760>
- Cutolo, M., Smith, V., Paolino, S., & Gotelli, E. (2023). Involvement of the secosteroid vitamin D in autoimmune rheumatic diseases and COVID-19.

- Nature Reviews Rheumatology*, 19(5), 265–287.
<https://doi.org/10.1038/s41584-023-00944-2>
- Endocrine Society. (2024, June). *Vitamin D for the Prevention of Disease Guideline Resources*. JCEM. <https://www.endocrine.org/clinical-practice-guidelines/vitamin-d-for-prevention-of-disease>
- Giannini, S., Giusti, A., Minisola, S., Napoli, N., Passeri, G., Rossini, M., & Sinigaglia, L. (2022). The Immunologic Profile of Vitamin D and Its Role in Different Immune-Mediated Diseases: An Expert Opinion. *Nutrients*, 14(3), 473. <https://doi.org/10.3390/nu14030473>
- Giustina, A., Bilezikian, J. P., Adler, R. A., Banfi, G., Bikle, D. D., Binkley, N. C., Bollerslev, J., Bouillon, R., Brandi, M. L., Casanueva, F. F., di Filippo, L., Donini, L. M., Ebeling, P. R., Fuleihan, G. E.-H., Fassio, A., Frara, S., Jones, G., Marcocci, C., Martineau, A. R., ... Virtanen, J. K. (2024). Consensus Statement on Vitamin D Status Assessment and Supplementation: Whys, Whens, and Hows. *Endocrine Reviews*, 45(5), 625–654.
<https://doi.org/10.1210/edrv/bnae009>
- Giustina, A., Bouillon, R., Binkley, N., Sempos, C., Adler, R. A., Bollerslev, J., Dawson-Hughes, B., Ebeling, P. R., Feldman, D., Heijboer, A., Jones, G., Kovacs, C. S., Lazaretti-Castro, M., Lips, P., Marcocci, C., Minisola, S., Napoli, N., Rizzoli, R., Scragg, R., ... Bilezikian, J. P. (2020). Controversies in Vitamin D: A Statement From the Third International Conference. *JBMR Plus*, 4(12).
<https://doi.org/10.1002/jbm4.10417>
- Haimi, M., & Kremer, R. (2017). Vitamin D deficiency/insufficiency from childhood to adulthood: Insights from a sunny country. *World Journal of Clinical Pediatrics*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.5409/wjcp.v6.i1.1>
- Hanwell, H. E. C., Vieth, R., Cole, D. E. C., Scillitani, A., Modoni, S., Fruscante, V., Ritrovato, G., Chiodini, I., Minisola, S., & Carnevale, V. (2010). Sun exposure questionnaire predicts circulating 25-hydroxyvitamin D concentrations in Caucasian hospital workers in southern Italy. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 121(1–2), 334–337.
<https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2010.03.023>
- Holick, M. F. (2006a). Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. *Journal of Clinical Investigation*, 116(8), 2062–2072. <https://doi.org/10.1172/JCI29449>
- Holick, M. F. (2006b). Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. *Journal of Clinical Investigation*, 116(8), 2062–2072. <https://doi.org/10.1172/JCI29449>
- Lee, C. (2020). Controversial Effects of Vitamin D and Related Genes on Viral Infections, Pathogenesis, and Treatment Outcomes. *Nutrients*, 12(4), 962.
<https://doi.org/10.3390/nu12040962>
- Lips, P., & van Schoor, N. M. (2011). The effect of vitamin D on bone and osteoporosis. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 25(4), 585–591. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2011.05.002>
- Martínez-Zavala, N., López-Sánchez, G. N., Vergara-Lopez, A., Chávez-Tapia, N. C., Uribe, M., & Nuño-Lámbarrí, N. (2020). Vitamin D deficiency in Mexicans have a high prevalence: a cross-sectional analysis of the patients from the Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. *Archives of Osteoporosis*, 15(1), 88. <https://doi.org/10.1007/s11657-020-00765-w>

- Munns, C. F., Shaw, N., Kiely, M., Specker, B. L., Thacher, T. D., Ozono, K., Michigami, T., Tiosano, D., Mughal, M. Z., Mäkitie, O., Ramos-Abad, L., Ward, L., DiMeglio, L. A., Atapattu, N., Cassinelli, H., Braegger, C., Pettifor, J. M., Seth, A., Idris, H. W., ... Högler, W. (2016). Global Consensus Recommendations on Prevention and Management of Nutritional Rickets. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 101(2), 394–415. <https://doi.org/10.1210/jc.2015-2175>
- National Institutes of Health. (2022, November 8). *Datos sobre la vitamina D*. Office of Dietary Supplements. <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminD-DatosEnEspanol.pdf>
- National Institutes of Health. (2025, June 27). *Vitamin D Fact Sheet for Health Professionals*. Office of Dietary Supplements . <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminD-HealthProfessional/>
- Pludowski, P., Grant, W. B., Karras, S. N., Zittermann, A., & Pilz, S. (2024). Vitamin D Supplementation: A Review of the Evidence Arguing for a Daily Dose of 2000 International Units (50 µg) of Vitamin D for Adults in the General Population. *Nutrients*, 16(3), 391. <https://doi.org/10.3390/nu16030391>
- Pludowski, P., Kos-Kudła, B., Walczak, M., Fal, A., Zozulińska-Ziółkiewicz, D., Sieroszewski, P., Peregud-Pogorzelski, J., Lauterbach, R., Targowski, T., Lewiński, A., Spaczyński, R., Wielgoś, M., Pinkas, J., Jackowska, T., Helwich, E., Mazur, A., Ruchała, M., Zygmunt, A., Szalecki, M., ... Misiorowski, W. (2023). Guidelines for Preventing and Treating Vitamin D Deficiency: A 2023 Update in Poland. *Nutrients*, 15(3), 695. <https://doi.org/10.3390/nu15030695>
- Prabhu, A. V., Luu, W., Sharpe, L. J., & Brown, A. J. (2016). Cholesterol-mediated Degradation of 7-Dehydrocholesterol Reductase Switches the Balance from Cholesterol to Vitamin D Synthesis. *Journal of Biological Chemistry*, 291(16), 8363–8373. <https://doi.org/10.1074/jbc.M115.699546>
- Ross, A. C. , T. C. L. , Y. A. L. , & D. V. H. B. (2011). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13050>
- Stoffers, A. J., Weber, D. R., & Levine, M. A. (2022). An Update on Vitamin D Deficiency in the twenty-first century: nature and nurture. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes & Obesity*, 29(1), 36–43. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000691>
- Stoica, A. B., & Mărginean, C. (2023). The Impact of Vitamin D Deficiency on Infants' Health. *Nutrients*, 15(20), 4379. <https://doi.org/10.3390/nu15204379>
- Tangpricha, V. (2024, September 19). *Vitamin D Deficiency and Related Disorders*. Medscape.
- Torres del Pliego, E., & Nogués Solán, X. (2014). ¿Cómo utilizar la vitamina D y qué dosis de suplementación sería la más idónea para tener el mejor balance eficacia/seguridad? *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 6, 1–4. <https://doi.org/10.4321/S1889-836X2014000500001>
- U.S. Department of Agriculture. (2019). *Food Sources of Vitamin D*. FoodData Central. <https://www.dietaryguidelines.gov/resources/2020-2025-dietary-guidelines-online-materials/food-sources-select-nutrients/food-sources-vitamin-d>

- Valero Zanuy, M. Á., & Hawkins Carranza, F. (2007a). Metabolismo, fuentes endógenas y exógenas de vitamina D. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas*, 16(4), 63–70. [https://doi.org/10.1016/S1132-8460\(07\)73506-7](https://doi.org/10.1016/S1132-8460(07)73506-7)
- Valero Zanuy, M. Á., & Hawkins Carranza, F. (2007b). Metabolismo, fuentes endógenas y exógenas de vitamina D. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas*, 16(4), 63–70. [https://doi.org/10.1016/S1132-8460\(07\)73506-7](https://doi.org/10.1016/S1132-8460(07)73506-7)
- Vuceljic, M., Ilic-Stojanovic, O., Lazovic, M., & Grajic, M. (2012). Vitamin D and parathyroid hormone in relation to bone mineral density in postmenopausal women. *Vojnosanitetski Pregled*, 69(3), 243–248. <https://doi.org/10.2298/VSP1203243V>
- WEBB, A. R., DECOSTA, B. R., & HOLICK, M. F. (1989). Sunlight Regulates the Cutaneous Production of Vitamin D₃ by Causing Its Photodegradation*. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 68(5), 882–887. <https://doi.org/10.1210/jcem-68-5-882>
- World Health Organization. (2005). *Guidelines on the international packaging and shipping of vaccines*. <https://iris.who.int/handle/10665/69368>
- Wortsman, J., Matsuoka, L. Y., Chen, T. C., Lu, Z., & Holick, M. F. (2000). Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 690–693. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.690>
- Yamamoto, N., Homma, S., Haddad, J. G., & Kowalski, M. A. (1991). Vitamin D₃ binding protein required for in vitro activation of macrophages after alkylglycerol treatment of mouse peritoneal cells. *Immunology*, 74(3), 420–424.