

# Insuficiencia de vitamina D en la planta docente de la Universidad Técnica Particular de Loja

## Vitamin D insufficiency in the teaching staff of the Private Technical University of Loja

...

**Recepción:** 9 de julio de 2024 | **Aprobación:** 06 de diciembre de 2024 | **Publicación:** 10 de septiembre de 2025

**Gloria Alexandra Carrión Figueroa \***    
[gacarrionx@utpl.edu.ec](mailto:gacarrionx@utpl.edu.ec)

Universidad Técnica Particular de Loja – Facultad de Ciencias de la Salud. Loja, Ecuador.

**Cristina Elisabeth Urgilés Barahona**   
[ceurgiles@utpl.edu.ec](mailto:ceurgiles@utpl.edu.ec)

Universidad Técnica Particular de Loja – Carrera de Medicina. Loja, Ecuador.

**Paulina Nicole Medina Matailo**   
[pnmedina@utpl.edu.ec](mailto:pnmedina@utpl.edu.ec)

Universidad Técnica Particular de Loja – Carrera de Medicina. Loja, Ecuador.

**Natalia Rocío Armijos Calderón**   
[nrarmijos@utpl.edu.ec](mailto:nrarmijos@utpl.edu.ec)

Universidad Técnica Particular de Loja – Carrera de Medicina. Loja, Ecuador.

**DOI:** <https://doi.org/10.26871/ceus.v6i1.185>

## Resumen

**Problemática:** La deficiencia de vitamina D se ha convertido en una problemática mundial por el impacto negativo en la salud de la población, evidenciado en varias investigaciones científicas de los últimos años.

**Objetivo:** El objetivo del estudio es describir la deficiencia de vitamina D en la región sur del Ecuador.

**Metodología:** Se realizó un estudio observacional de corte transversal con componente analítico en los docentes de la Universidad Técnica Particular de Loja. Se incluyeron 268 docentes (136 mujeres y 132 hombres) de 28 a 61 años. Se realizó una evaluación antropométrica que incluyó peso, talla e índice de masa corporal. Se cuantificó la 25-hidroxivitamina D sérica mediante la técnica inmunoenzimática ELISA. Se analizaron los datos en Microsoft Excel y el software SPSS versión 29.0.

**Resultados:** De 268 docentes, la edad promedio es de 42 años. El 61,9% de la población presenta insuficiencia de vitamina D con predominancia en mujeres. Los factores de riesgo asociados a la deficiencia de vitamina D fueron el sexo femenino, la obesidad, el consumo diario de tabaco, el alcohol y la falta de consumo de pescado.

**Conclusiones:** La insuficiencia de vitamina D prevalece en el 61,9% de los docentes, los factores de riesgo fueron: el sexo femenino, consumo de tabaco, alcohol y la falta de consumo de pescado.

**Palabras clave:** alimentos; deficiencia; insuficiencia; vitamina D; 25-hidroxivitamina D

## Abstract

**Problem:** Vitamin D deficiency has become a world problem due to the negative impact on health population, evidenced in several scientific studies in recent years.

**Objective:** The objective of the study is describing vitamin D deficiency in the southern of Ecuador

**Methods:** A cross-sectional observational study with an analytical component was carried out on teachers. 268 teachers (136 women and 132 men) aged 28 to 61 years were included. Serum 25-hydroxyvitamin D was quantified using the enzyme-linked immunosorbent assay technique. Data were analyzed in Microsoft Excel and SPSS software version 29.0.

**Results:** Teachers with an average age of  $42 \pm 7,07$ , el 94,4% (n=253) present vitamin D hypovitaminosis with predominance in women. According to BMI, 48.5% (n=130) are overweight. Risk factor sociated with vitamin D deficiency are: female sex (OR: 1,58, IC 95 %: 0,548-4,585), obesity (OR: 2,829, IC 95%: 0,916-8,736), sun exposure less than 20 minutes (OR: 0.473, 95% CI: 0.147-1.525), don't consume milk (OR: 1,396, IC: 95%: 0,464 – 4,204) and dairy products (cheese, butter, cream) (OR: 1,035, IC:0,282-3,802).

**Conclusions:** Vitamin D insufficiency prevails in 61.9% of teachers. The risk factors were female sex, tobacco consumption, alcohol, and lack of fish consumption.

**Key words:** Food; Deficiency; Insufficiency; Vitamin D; 25-hydroxyvitamin D

## 1. Introducción

Desde su descubrimiento, el papel de la vitamina D ha cobrado relevancia más allá de su conocida función en el metabolismo del calcio y fósforo, diversas investigaciones recientes sugieren que la vitamina D también interviene en la proliferación, diferenciación, reparación celular y respuesta innata y adaptativa del sistema inmunitario<sup>1</sup>. En este contexto, la deficiencia de vitamina D se ha asociado con el incremento de riesgo de padecer ciertas enfermedades crónicas como trastornos autoinmunes, cardiovasculares, degenerativos y algunos tipos de cáncer<sup>2</sup>. La deficiencia crónica de vitamina D es un factor de riesgo que se asocia al desarrollo de alteraciones musculoesqueléticas como osteomalacia y osteoporosis.

La importancia de este estudio sobre la deficiencia de vitamina D debida la implicación que tiene esta vitamina en diferentes patologías multiorgánicas y psiquiátricas. Se ha observado una asociación de la deficiencia de la vitamina D con el Parkinson, Alzheimer, esclerosis múltiple debido a que se encontraron receptores de vitamina D en la corteza, amígdala, tálamo e hipocampo<sup>3</sup>. También, se ha observado relación de diabetes mellitus tipo 2 con la insuficiencia de vitamina D, porque interviene en los procesos de secreción de insulina por el páncreas, participa en la resistencia de la insulina y en la regulación negativa del gen receptor de insulina<sup>4</sup>.

La deficiencia de vitamina D se ha convertido en una problemática mundial

por el impacto negativo en la salud de la población, evidenciado en varias investigaciones científicas de los últimos años<sup>1,5</sup>. Según el estudio de la encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición de Estados Unidos (NHANES) la prevalencia fue del 24% y 40,4% en Europa<sup>1</sup> En Latinoamérica su prevalencia es alta, en Ecuador, Perú y Colombia la deficiencia está presente en el 45,8%, 71% y 70% de la población respectivamente<sup>6</sup>.

La exposición a los rayos ultravioleta B (UVB) del sol, con longitudes de onda entre 295 y 315 nm<sup>7</sup>, es una de las fuentes principales para la síntesis cutánea de vitamina D (90 %), junto con la obtenida a partir de algunos alimentos en la dieta (10 %). La exposición solar se recomienda durante 15 a 30 minutos diariamente del 20% de la superficie corporal<sup>8</sup>, por medio de la exposición solar, los rayos ultravioletas ingresan a la epidermis e ingresan a las membranas plasmáticas de los queratinocitos donde interviene la molécula 7-dehidrocolesterol, que por acción de los rayos UV se convierte en precolecalciferol y este producto por la isomerización térmica resulta en colecalciferol<sup>9</sup>.

Las dos formas de vitamina D (ergocalciferol y colecalciferol) circulantes en la sangre se unen a la proteína de unión de la vitamina D (VDBP) y se dirigen al hígado donde por medio de vitamina D 25-hidroxilasa (CYP27A1 y CYP2R1) se metabolizan en calcidiol. El calcidiol en el túbulo proximal, en el riñón, por acción del 25(OH) 1 $\alpha$ -hidroxilasa (CYO27B1) se metaboliza en calcitriol. El calcitriol circulante se une al VDBP y se dirige a los receptores diana para cumplir sus funciones<sup>10</sup>.

La ingesta dietética de vitamina D depende de la frecuencia y cantidad de consumo de alimentos que contienen vitamina D, la literatura expresa que algunos alimentos como: la borraja (520 UI), aceite de hígado de bacalao (8400 UI), salmón ahumado y langostino (720.760 UI), mantequilla (480 UI), anchoas (472 UI), huevo de gallina (80-456 UI), leche de vaca entera (12 UI) y derivados, son aquellos con mayor concentración de Vitamina D. Se recomienda una ingesta diaria de al menos 800 UI de vitamina D<sup>8</sup>.

En Ecuador, es muy limitada la investigación sobre la deficiencia de vitamina D, se han realizado estudios en la ciudad de Guayaquil<sup>11</sup>, Quito<sup>12</sup> y Loja<sup>13</sup>. Por lo tanto, esta investigación espera contribuir con información sobre la insuficiencia de vitamina D en el Sur del Ecuador.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Diseño de estudio y participantes

Se realizó un estudio observacional de corte transversal con componente analítico en los docentes de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), durante junio - octubre 2023, en Loja, Ecuador. El universo estuvo conformado de 510 docentes, de los cuales según el cálculo de la muestra (nivel de confianza: 95 %, error de precisión: 5 %) se seleccionó 268 docentes que participaron en el estudio, para la selección de las unidades de análisis. Se utilizó un muestreo probabilístico simple de acuerdo con los criterios de elegibilidad. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación

en Seres Humanos de la Universidad de Cuenca (código 2022-037EO-IE).

### 2.2. Criterios de inclusión/exclusión

Se incluyeron 268 docentes (136 mujeres y 132 hombres) de 28 a 61 años que trabajaban en la UTPL. Los criterios de inclusión fueron:<sup>1</sup> docentes con jornada laboral de 8 horas diarias en la UTPL y<sup>2</sup> docentes que firmaron consentimiento informado. Se excluyeron docentes con los siguientes criterios:<sup>1</sup> suplementación de vitamina D en los 3 meses previos al estudio y<sup>2</sup> docentes en periodo de lactancia o embarazo.

### 2.3. Recopilación de datos y medición de resultados

Luego de la socialización del proyecto con todos los participantes se solicitó la firma del consentimiento informado. Para iniciar la recolección de la información se planificó tres momentos por una sola ocasión para cada participante. Se inició con la realización de una encuesta para recabar datos sociodemográficos, antecedentes clínicos y factores de riesgo asociados con deficiencia de vitamina D. Posteriormente, en el Laboratorio de Nutrición y Dietética se realizó una evaluación antropométrica que incluyó mediciones de peso, talla e índice de masa corporal (IMC) utilizando una balanza con tallímetro incorporado marca BSM370.

Finalmente se extrajeron muestras de sangre venosa, procesadas en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud (Edificio P-UTPL). La cuantificación sérica de 25-hidroxivitamina D se realizó mediante la técnica

inmunoenzimática ELISA. Los puntos de corte para la clasificación de los niveles séricos de vitamina D son: Normal: >30 ng/mL; deficiencia: 30 – 20 ng/mL, insuficiente: 20–10 ng/mL; insuficiencia severa <10 ng/mL<sup>11</sup>. También, se consideró como punto de corte 30 ng/mL como umbral para determinar hipovitaminosis D<sup>7</sup>.

#### 2.4. Análisis estadístico

Los datos fueron ingresados en una base de datos construida en Excel de Microsoft 365 (licencia otorgada por UTPL) y analizados mediante el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 29.0 (licencia otorgada por UTPL). Se realizó estadística descriptiva mediante frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas; las cuantitativas se describieron con medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desvío estándar, rango máximo–mínimo).

Para establecer la asociación entre las variables de interés se aplicó el Odds Ratio

de Prevalencia (ORP), con intervalos de confianza al 95%. Previo a la aplicación de la prueba estadística ORP se transforma a las variables en dicotómicas, el punto de corte para insuficiencia de vitamina D es de 20 ng/ml. En la variable obesidad se tomó como punto de corte 30 kg/m<sup>2</sup>. En la exposición solar ideal, se considera cuando la exposición es > 20 min al día con descubrimiento de brazos y/o piernas. El punto de corte del consumo del tabaco es el consumo de uno o más tabacos al día y en el alcohol se toma el punto de corte el consumo de más de 100 ml de alcohol diario o semanalmente<sup>14</sup>.

## Resultados

Se analizaron los datos de 268 docentes de la UTPL, con una edad promedio de 42 ± 7,07; el 50,7 % (n=136) eran mujeres y el 49,3 % (n=132) hombres (Tabla 1), con un predominio de la etnia mestiza (95,9%).

**Tabla 1.** Características sociodemográficas

Características		IC 95%		
Edad	Media (Min-Max) DE	42.6	(28-61)	7,07
Sexo	Femenino	136	50,7 %	51,1 – 62,9
	Masculino	132	49,3 %	37,9 – 49,8
Etnia	Mestizo	257	95,9 %	93,2 – 98,1
	Afroecuatoriano	7	2,6 %	2,1 – 3,1
	Blanco	2	0,7 %	0,3 – 3,6
	Montubio	2	0,7 %	0,3 – 3,6

El valor medio de la 25 (OH)-D fue de 19,19 ± 6,98 ng/dl (rango: 1,16 – 57,04 ng/ml) (Tabla 2), el 94,4 % (n=253) de la población en estudio presentó valores inadecuados de vitamina D, la insuficiencia

estuvo presente en el 61,9%. La deficiencia estuvo presente en el 32,5% y tan solo el 5,6% reportaron valores dentro de la suficiencia o valores normales.

**Tabla 2.** Valores séricos de vitamina D

Características	f (%)			Valor de p
	Total	Mujeres	Hombres	
Insuficiencia severa (<10 ng/ml)	11 (4,1%)	8 (5,9%)	3 (2,3 %)	0,332
Insuficiencia (10-20 ng/ml)	155 (57,8%)	81 (59,6%)	74 (56,7%)	
Deficiencia (20 -30 ng/ml)	87 (32,5%)	41 (30,1 %)	46 (34,8%)	
Normal (>30 ng/ml)	15 (5,6%)	6 (4,4 %)	9 (6,8%)	
<i>25 (OH)-D: media: 19,19 Rango min: 1,16 max: 57,04; Desvío Estándar: 6,98</i>				

**Tabla 3.** Razón de probabilidad de insuficiencia de vitamina D y factores de interés.

Análisis bivariado

Variable	Insuficiencia Vitamina D	Suficiencia Vitamina D	OR	IC 95%	Valor de p
Sexo (Femenino)	89 (64,4 %)	47 (34,6 %)	1,353	0,825 – 2,218	0,231
Obesidad	107 (61,8%)	66 (38,2 %)	1,011	0,604 – 1,693	0,967
Exposición solar (< 20 min)	96 (62,3%)	58 (37,7%)	1,040	0,632 - 1713	0,876
Consumo diario leche (no)	106 (66,0 %)	54 (34,0 %)	0,654	0,396 – 1,078	0,095
Consumo de queso, crema, mantequilla, nata (no)	138 (64,8%)	75 (35,2%)	0,564	0,310 – 1,026	0,059
Consumo de huevo (no)	32 (59,3 %)	22 (40,7%)	1,152	0,626 – 2,118	0,650
Consumo de carnes (no)	52 (67,5 %)	25 (32,5%)	0,712	0,407 – 1,243	0,231
Consumo de pescado	68 (60,7 %)	44 (39,3 %)	1,801	0,664 – 1,801	0,726
Consumo de tabaco (diario)	5 (83,3%)	1 (16,7%)	3,137	0,361 – 27,236	0,413*
Consumo frecuente de alcohol	19 (70,4%)	8 (29,6%)	1,510	0,639 – 3,609	0,341

Nota. OR: Odds Ratio. IC: Intervalo de confianza \* Valor de la prueba exacta de Fisher

Ninguno de los factores en estudio fue estadísticamente significativo, sin embargo, se puede observar que el sexo femenino (OR = 1,58), el consumo diario de tabaco (OR = 3,137), alcohol (OR = 1,51) y la falta de consumo de pescado (OR = 1,801) son los factores de riesgo.

### 3. Discusión

La insuficiencia de vitamina D representa mayor riesgo para la salud generando consecuencias negativas en la homeostasis Ca-P, el metabolismo óseo, funciones autoparacrinadas y efectos pleiotrópicos<sup>15</sup>. El presente estudio expone los hallazgos de una población de 268 docentes (136 mujeres y 132 hombres) de Universidad Técnica Particular de Loja, ubicada al sur del Ecuador, que a pesar de que Ecuador se encuentra en una zona en la cual existe suficiente radiación e intensidad de rayos UV, la población toma medidas para evitar la exposición solar por los daños que esta puede llegar a generar en la piel.

La prevalencia de insuficiencia de vitamina D en esta población fue del 61,9%, cuyo valor proviene del 57,8% con insuficiencia, y al 4,1% con insuficiencia severa. Estos resultados difieren de los hallazgos reportados por otros autores. Por ejemplo, en la población española<sup>16</sup> se observó una prevalencia de insuficiencia del 32,8%, mientras que, en un estudio realizado en población de varios países de Latinoamérica (Panamá, República Dominicana y Bolivia) la insuficiencia fue de 19,4%<sup>17</sup>. En Colombia<sup>18</sup> se reportó una deficiencia del 28,8%, en Perú de 46,8%<sup>19</sup>. Comparable a otro estudio, donde los

hallazgos reportados fueron de una insuficiencia del 62,9% en Colombia<sup>20</sup>. En Ecuador existen reportes de deficiencia de Vitamina D, se puede mencionar al estudio realizado en Quito, en el cual la prevalencia fue del 76%<sup>12</sup>, 70% en Guayaquil<sup>11</sup>, que muestran diferencias de 10 puntos porcentuales a la proporción encontrada en este estudio.

Aunque en este estudio no se encontraron asociaciones entre la insuficiencia de vitamina D y las variables de interés, se observó que los valores de insuficiencia están en proporciones levemente superiores en mujeres frente a los hombres, dato coincidente con otras investigaciones, en Guayaquil la insuficiencia estuvo presente en el 42,3% de mujeres, frente al 37,2% de hombres ( $p = 0,58$ )<sup>17</sup>, y en Brasil mostró una diferenciación del riesgo en mujeres (OR: 2,9) vs hombres<sup>21</sup>, así también según el reporte de Robles Rodríguez et al. el riesgo de hipovitaminosis en mujeres vs hombres fue de 2,33 ( $p = 0,026$ ).

La escasa exposición solar es uno de los factores de riesgo más importantes para la deficiencia e insuficiencia de vitamina D, debido que es la principal fuente para la síntesis de vitamina D. En el presente estudio se muestra que una exposición solar menor a 20 minutos representa un factor de riesgo, siendo la recomendación una exposición mayor de 15 a 20 minutos diarios y como máximo 30 minutos, para evitar daño por los rayos UV<sup>22,23</sup>.

La obesidad es otro factor ampliamente documentado, debido a que la presencia de tejido adiposo se encarga de secuestrar la vitamina D3 lo cual reduce la

biodisponibilidad de D3 localizada en piel y de fuentes exógenas, es así, que los niveles séricos de vitamina D disminuyen en individuos obesos y por lo tanto establece una relación con la insuficiencia de vitamina D<sup>24</sup>. La prevalencia de obesidad en este estudio fue 32.3 %, estos hallazgos se correlacionan con otros estudios realizados, aunque no es estadísticamente significativo (OR = 1,011, IC 95 %: 0,604 - 1,693).

La obesidad aumenta el riesgo de deficiencia de vitamina D, debido a la adiposidad, por lo tanto, se observa concentraciones séricas bajas de 25(OH)D. En Brasil se examinó la asociación entre la obesidad central y las concentraciones bajas de 25(OH)D y no se encontró significancia estadísticamente (IC del 95%: 0,8, - 1,4)<sup>21</sup>. En Colombia, no se encontró una asociación entre el IMC y los niveles de 25OHD, sin embargo, la relación inversa con los niveles de vitamina D es debido al secuestro de la grasa corporal<sup>18</sup>. Además, en un metaanálisis de 5 estudios se encontró asociación entre la vitamina D con la obesidad según IMC (OR= 1,36; IC95 %: 1,04-1,77)<sup>25</sup>.

La dieta es un factor importante en la determinación del estado de vitamina D, en este estudio se encuentra que la falta del consumo aislado de leche y sus derivados no muestra un factor de riesgo en la población estudiada (OR= 0,654; IC95%: 0,396 - 1,078). La vitamina D presente en 1 litro de leche entera es de 0,1- 1 µg, es uno de los alimentos con baja concentración de vitamina D, junto a sus derivados. A pesar del consumo de leche y sus derivados, esto no garantiza niveles adecuados

de vitamina D, debido a que el consumo de estos alimentos solo otorga una moderada cantidad de esta vitamina en comparación con consumo de alimentos con mayor concentración de vitamina D o los fortificados<sup>26</sup>.

Nuestro estudio muestra que la falta de consumo de las fuentes exógenas influye en los niveles de vitamina D como el consumo de pescado, huevo y carne. De forma similar se encontró que el mayor consumo de pescado (p=0,011) se asocia con el nivel sérico de 25(OH)<sup>27</sup>. Así mismo, esto se relaciona principalmente con que los participantes que rara vez o nunca consumen alimentos ricos en vitamina D, como pescado y productos lácteos tienen valores insuficientes de vitamina D<sup>28</sup>. El consumo de huevo también se ha relacionado con el aumento de vitamina D pero, influye el sistema de producción avícola donde las gallinas se encuentran al aire libre, para que se generen mayores cantidades de vitamina D en las yemas de los huevos; en conclusión, los niveles de 25-OH vitamina D fueron significativamente mayores, relacionado con el consumo de huevos<sup>29</sup>.

Además, se observó que el consumo diario del tabaco se relaciona con niveles deficientes de vitamina D (OR=3,137, IC 95 %: 0,361-27,236), aunque no son estadísticamente significativo los datos coinciden con otros estudios. En Indonesia, se evaluó a un grupo de fumadores y se concluyó que presentaban 2,553 veces mayor riesgo de presentar deficiencia de vitamina D a diferencia del grupo de los no fumadores (p= 0,010)<sup>30</sup>.

El consumo de alcohol mantiene una relación directa con la deficiencia de vitamina D, se encontró un riesgo de 1,510 asociado a la deficiencia de vitamina D, aunque no estadísticamente significativa. Los resultados coinciden con otros estudios como el realizado en Nepal<sup>14</sup> se observó un grupo de bebedores excesivos, el 71,25 % del grupo, presentó valores insuficientes de vitamina D, de lo que se deduce que el consumo de alcohol reduce las concentraciones séricas de 25(OH)D.

Los factores de riesgo resultantes deberían ser estudiados con mayor control y seguimiento, además se deberá considerar los valores de ingesta calórica y unidades internacionales de vitamina D contenidas en una dieta habitual de la región, así como también otras fuentes exógenas.

Una de las ventajas de nuestro estudio es la utilización de la técnica inmunoanálisis ELISA para la cuantificación de vitamina D en el total de la muestra, y que los docentes fueron exclusivamente de la Universidad Técnica Particular de Loja motivo por el cual no hubo sesgos en la recolección de datos y cuantificación.

Una de las principales limitaciones se consideró la falta de datos relacionados a la asociación con los factores de riesgo. De igual manera la falta de evaluación de la composición corporal mediante bioimpedancia constituye una limitación importante, ya que la masa grasa y la masa muscular son factores que pueden influir en los niveles de vitamina D y en otros marcadores metabólicos. Estudios previos han demostrado que la composición corporal es un factor importante

a considerar en el metabolismo de la vitamina D. Por lo tanto, futuras investigaciones deberían incluir la evaluación de la composición corporal para obtener una comprensión más completa de esta relación. Sin embargo, se alcanzaron los objetivos planteados, determinando así que el 61,9% de la población estudiada presentó insuficiencia de vitamina D relacionado a los factores de riesgo antes mencionados.

### 3. Conclusiones

La insuficiencia de vitamina D prevalece con un 61,9% en la comunidad de docentes de la Universidad Técnica Particular de Loja. Entre los factores de riesgo que afectan negativamente a los niveles de vitamina D destacan la obesidad, consumo diario o semanal de más de 100 ml de alcohol, consumo diario de uno o más unidades de tabaco y la falta de consumo de pescado, los individuos con una escasa exposición solar (<20 minutos diarios) presentan menos probabilidades de tener hipovitaminosis.

### Agradecimiento

Los autores manifestamos nuestro agradecimiento a la Universidad Técnica Particular de Loja por ser sede de la investigación. A nuestra comunidad de docentes que participaron en el estudio por su tiempo y colaboración. Al equipo de profesionales de la salud y estudiantes de la Carrera de Nutrición y Dietética, Medicina y Bioquímica y Farmacia por todo el esfuerzo dedicado a este proyecto.

## Referencias bibliográficas

1. 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. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2020;74(11):1498–513. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
2. Guía-Galipienso F, Martínez-Ferran M, Vallecillo N, Lavie CJ, Sanchis-Gomar F, Pareja-Galeano H. Vitamin D and cardiovascular health. Vol. 40, *Clinical Nutrition*. Churchill Livingstone; 2021. p. 2946–57.
3. Bouillon R, Antonio L, Olarte OR. Calcifediol (25OH Vitamin D3) Deficiency: A Risk Factor from Early to Old Age. *Nutrients* [Internet]. 2022 Mar 1 [cited 2024 Jun 9];14(6):1–18. Available from: </pmc/articles/PMC8949915/>
4. Cojic M, Kocic R, Klisic A, Kocic G. The Effects of Vitamin D Supplementation on Metabolic and Oxidative Stress Markers in Patients With Type 2 Diabetes: A 6-Month Follow Up Randomized Controlled Study. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2021 Aug 19 [cited 2024 Jun 10];12. Available from: </pmc/articles/PMC8417320/>
5. 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. *Front Nutr*. 2023;10(1):1–13.
6. Cooper C, Halbout P. Epidemiología, Costo e Impacto de la Osteoporosis y las fracturas por fragilidad. Fundación Internacional de Osteoporosis [Internet]. 2021;1–38. Available from: <https://www.osteoporosis.foundation/educational->
7. Giustina A, Adler RA, Binkley N, Bollerslev J, Bouillon R, Dawson-Hughes B, et al. Consensus statement from 2nd International Conference on Controversies in Vitamin D. *Rev Endocr Metab Disord* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2024 Feb 20];21(1):89. Available from: </pmc/articles/PMC7113202/>
8. Gámez V, Bocio Nuñez M, Bermudez De La Vega J, Bernal Cerrato J, Giner García S, García M, et al. Recomendaciones de la SEIOMM en la prevención y tratamiento del déficit de vitamina D. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral* [Internet]. 2022;14(2):82–7. Available from: <https://doi.org/10.4321/S1889-836X2022000200004>
9. Díez JJ. The vitamin D endocrine system: physiology and clinical significance. *Revista Española de Cardiología Suplementos* [Internet]. 2022;22(SC):1–7. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1131-3587\(22\)00005-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1131-3587(22)00005-X)
10. Szymczak-Pajor I, Drzewoski J, Śliwińska A. The Molecular Mechanisms by Which Vitamin D

- Prevents Insulin Resistance and Associated Disorders. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2020 Sep 2 [cited 2024 Feb 20];21(18):1–34. Available from: / pmc/articles/PMC7554927/
11. Maldonado G, Paredes C, Guerrero R, Ríos C. Determination of Vitamin D Status in a Population of Ecuadorian Subjects. *ScientificWorldJournal* [Internet]. 2017;2017:3831275. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2017/3831275/>
  12. Robles Rodríguez JB, Pazmiño K, Jaramillo A, Castro J, Chávez M, Granadillo E, et al. Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional y otros factores en adultos de la región interandina del Ecuador. *Perspectivas en Nutrición Humana*. 2022;24(1):35–48.
  13. Montoya Jaramillo VL, Freire Cuesta SE, Quezada Marisaca MJ. Niveles de Vitamina D en mujeres de 35 a 50 años de la Universidad Nacional de Loja. *Revista Científica de Ciencias de la Salud*. 2023;16(2):73–81.
  14. Jayan A, Pokhrel BR, Gautam N, Jha AC, Tamang B, Shrestha J, et al. Serum Vitamin D and B12 Levels in Alcoholic Male Patients: A Cross-sectional Study. *Journal of Universal College of Medical Sciences*. 2021 Jun 22;9(01):47–51.
  15. Díez JJ. El sistema endocrino de la vitamina D: fisiología e implicaciones clínicas. *Revista Española de Cardiología Suplementos*. 2022;22(C):1–7.
  16. Díaz-López A, Paz-Graniel I, Alonso-Sanz R, Baldero CM, Gil CM, Arija V. Vitamin d deficiency in primary health care users at risk in Spain. *Nutr Hosp*. 2021 Sep 1;38(5):1058–67.
  17. Palacios S, Celis Gonzáles C, Mostajo D, Vargas Guzmán J, Tserotas K, Mantilla P del V. Concentraciones de vitamina D en ginecoobstetras, internistas y médicos generales en tres países latinoamericanos. *Ginecol Obstet Mex*. 2023;91(12):878–84.
  18. Hernando VU, Andry MM, María Virginia PF, Valentina A. Vitamin D nutritional status in the adult population in Colombia – An analytical cross-sectional study. *Heliyon*. 2020 Feb 1;6(2).
  19. Martínez-Torres J, Lizarazo MAB, Malpica PAC, Escobar-Velásquez KD, Suárez LSC, Moreno-Bayona JA, et al. Prevalence of vitamin D deficiency and insufficiency and associated factors in Colombian women in 2015. *Nutr Hosp*. 2022 Jul 1;39(4):843–51.
  20. Guzman Moreno RA, Piñeros Ricardo LG, Teherán Valderrama AA, Pombo Ospina LM, Flechas López JA, Mejía Guatibonza MC. Hypovitaminosis D and Calcium Intake in Adult Population. *Revista Med*. 2020 Sep 11;28(1):21–32.
  21. Lima-Costa MF, Mambrini JVM, de Souza-Junior PRB, de Andrade FB, Peixoto S V., Vidigal CM, et al. Nationwide vitamin D status in older Brazilian adults and its determinants: The Brazilian Longitudinal Study

- of Aging (ELSI). *Sci Rep.* 2020 Dec 1;10(1).
22. Cashman KD. Food-based strategies for prevention of Vitamin D deficiency as informed by Vitamin D dietary guidelines, and consideration of minimal-risk UVB radiation exposure in future guidelines. *Photochemical and Photobiological Sciences.* 2020;19(6):800–9.
  23. Alfredsson L, Armstrong BK, Allan Butterfield D, Chowdhury R, de Grujil FR, Feelisch M, et al. Insufficient Sun Exposure Has Become a Real Public Health Problem. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Jul 2 [cited 2024 Jun 10];17(14):1–15. Available from: [/pmc/articles/PMC7400257/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3240257/)
  24. Alzohily B, AlMenhali A, Gariballa S, Munawar N, Yasin J, Shah I. Unraveling the complex interplay between obesity and vitamin D metabolism. *Sci Rep.* 2024 Dec 1;14(1).
  25. Rodas Alvarado L, Vera-Ponce VJ, Torres-Malca JR, Talavera JE, Zuzunaga-Montoya FE, De la Cruz-Vargas JA. Obesidad en adultos mayores con déficit de vitamina D: revisión sistemática y metanálisis. *Revista Cubana de Medicina Militar* [Internet]. 2022;51(4):1–19. Available from: <http://scielo.sld.cu><http://www.revmedmilitar.sld.cu>
  26. Pellegrino L, Marangoni F, Muscogiuri G, D'incecco P, Duval GT, Annweiler C, et al. Vitamin D Fortification of Consumption Cow's Milk: Health, Nutritional and Technological Aspects. A Multidisciplinary Lecture of the Recent Scientific Evidence. *Molecules* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2024 Jun 2];26(17). Available from: [/pmc/articles/PMC8434398/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3434398/)
  27. Tirakomonpong N, Judprasong K, Sridonpai P, Saetang P, Puwastien P, Rojroongwasinkul N, et al. Vitamin D in Commonly Consumed Freshwater and Marine fish [Internet]. 2019. Available from: <http://www.Nutritionthailand.org>
  28. Andrade JM, Grandoff PG, Schneider ST. Vitamin D Intake and Factors Associated With Self-Reported Vitamin D Deficiency Among US Adults: A 2021 Cross-Sectional Study. *Front Nutr.* 2022 May 11;9.
  29. Al-Zohily B, Al-Menhali A, Gariballa S, Haq A, Shah I. Epimers of vitamin d: A review. Vol. 21, *International Journal of Molecular Sciences.* MDPI AG; 2020.
  30. Lorensia A, Suryadinata RV, Rahmawati RK, Septiani R. The Effect of Smoking Habit on Vitamin D Status of Adults in Indonesi. *Kemas.* 2024;19(3):410–21.