

INVESTIGACIÓN

Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional y otros factores en adultos de la región interandina del Ecuador

DOI: 10.17533/udea.penh.v24n1a03

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Vol. 24, N.º 1, enero-junio de 2022, pp. 35-48.

Artículo recibido: 9 de septiembre de 2021

Aprobado: 6 de abril de 2022

**Julieta Robles-Rodríguez^{1*}; Karina Pazmiño²; Alexandra Jaramillo³; José Castro⁴;
Melanie Chávez⁵; Emily Granadillo⁶; Alejandro Rodríguez⁷**

Resumen

Antecedentes: la deficiencia de vitamina D es un problema de salud pública asociado con diversas enfermedades en población adulta que podría estar relacionado con la actividad laboral. **Objetivo:** relacionar la deficiencia de vitamina D con el estado nutricional, la composición corporal y factores sociodemográficos en trabajadores de Quito, Ecuador. **Materiales y métodos:** estudio transversal en 245 trabajadores. Se evaluó vitamina D sérica por inmunofluorescencia, estado nutricional por Índice de Masa Corporal, composición corporal por bioimpedancia y otros factores sociodemográficos. Se usó regresión logística para identificar asociaciones entre deficiencia de vitamina D y variables de interés. **Resultados:** el 76 % de la población presentó deficiencia de vitamina D. El riesgo cardiovascular por circunferencia abdominal, edad y sexo estaban asociados con deficiencia de vitamina D. Por cada centímetro de incremento en la circunferencia abdominal, la prevalencia de deficiencia de vitamina D incrementaba 4,4 % (OR = 1,044 IC95 %:1,001-1,008; p = 0,043). Por cada año de edad de incremento, la prevalencia disminuía 4,1 % (OR = 0,96; IC95 %:0,93-0,99; p = 0,030). Las mujeres mostraron 2,33 veces más deficiencia de vitamina D en comparación con

1* Autor de correspondencia. Dra. Msc. Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Nutriología. Quito-Ecuador. jroblesro@uide.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-7357-1195>

2 Msc. Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Nutriología. Quito-Ecuador. kpazmino@uide.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-6467-1178>

3 Msc. Universidad Iberoamericana del Ecuador, Nutrición y Dietética. najf.nutri@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1048-1149>

4 Doctor, Msc. Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Nutriología. Quito-Ecuador. jcastro@uide.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-8372-3420>

5 Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Nutriología. Quito-Ecuador. mechavezba@uide.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-9970-6166>

6 Doctora. Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Medicina. egranadillo@uide.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-4877-8167>

7 Phd. Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Medicina. rorodriguezal@uide.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-1867-0331>

Cómo citar este artículo: Robles-Rodríguez J, Pazmiño K, Jaramillo A, Castro J, Chávez M, Granadillo E, Rodríguez A. Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional y otros factores en adultos de la región interandina del Ecuador. *Perspect Nutr Humana*. 2022;24:35-48. DOI: 10.17533/udea.penh.v24n1a03



Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional en adultos

los hombres (OR = 2,33 IC95 %:1,28-6,94 p = 0,011). **Conclusión:** la deficiencia de vitamina D es alta en los trabajadores de la ciudad de Quito. Aparentemente, mujeres jóvenes con una circunferencia abdominal alta tienen mayor probabilidad de presentar esta deficiencia. El exceso de peso podría estar reduciendo la actividad física al aire libre, lo que disminuye a su vez la exposición a la luz solar y esto deriva en deficiencia de vitamina D.

Palabras clave: IMC, deficiencia de vitamina D, estado nutricional, obesidad, sobrepeso, trabajadores, Ecuador.

Relationship Between Vitamin D Deficiency with Nutritional Status and Other Factors in Adults from the Inter-Andean Region of Ecuador

Abstract

Background: Vitamin D Deficiency is a public health problem associated with various diseases in the adult population that could be related to work activity. **Objective:** To relate vitamin D deficiency with nutritional status, body composition, and sociodemographic factors in workers from Quito, Ecuador. **Material and Methods:** A cross-sectional study in 245 workers. Serum vitamin D was evaluated by immunofluorescence, nutritional status by Body Mass Index, body composition by bioimpedance, and other sociodemographic factors were also evaluated. The associations between vitamin D deficiency and variables of interest were examined by logistic regression. **Results:** Vitamin D deficiency was presented in 76% of the participants. Cardiovascular risk by abdominal circumference, age, and sex were associated with vitamin D deficiency. For each centimeter increase in abdominal circumference, the prevalence of vitamin D deficiency increased 4.4% (OR = 1.044 CI95%:1.001-1.008; p = 0.043). For each year of age increase, the prevalence decreased 4.1% (OR = 0.96; 95%CI:0.93-0.99; p = 0.030). Women showed 2.33 times more vitamin D deficiency than men (OR = 2.33 CI95%:1.28-6.94 p = 0.011). **Conclusion:** Vitamin D deficiency is high in workers in the city of Quito. Apparently, young female with a high abdominal circumference appear to be more likely to be this deficient. Excess weight likely influences outdoor physical activity, which in turn decreases exposure to sunlight and leads to vitamin D deficiency.

Keywords: BMI, vitamin D deficiency, nutritional status, obesity, overweight, workers, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

En el ser humano, el estado nutricional de la vitamina D se deriva de la síntesis epidérmica de precursores en la piel, como consecuencia de la radiación solar ultravioleta B (conocida por sus siglas en inglés como UVB) y de su ingesta alimentaria a partir de fuentes vegetales (ergocalciferol o vitamina D2) o animales (colecalfiferol o vitamina D3). Estas fuentes se absorben en la parte alta del tubo digestivo y posteriormente son hidroxiladas en el hígado a 25 OH D y nuevamente en el riñón a 1,25(OH)2D(1). La radiación UVB tiene una longitud de onda de 290 a 315 nm, convierte el 7-dehidrocolesterol en la piel a previtamina D (1).

Esta previtamina D experimenta isomerización al calor y se convierte en vitamina D (1).

Tradicionalmente, la deficiencia de vitamina D ha sido relacionada con la salud ósea; sin embargo, en los últimos años se ha comprobado su conexión con otras funciones, como la respuesta inmune y niveles séricos de vitamina D bajos (2). Varios estudios epidemiológicos consideran que un valor por debajo de 20 ng/mL de calcidiol es una deficiencia; entre 21-29 ng/mL, insuficiencia y valores > 30 ng/mL, suficiencia (2). En la actualidad, la deficiencia de vitamina D es considerada un problema de salud pública debido a que se asocia con varias enfermedades crónicas (2-4), como esclerosis

múltiple, diabetes tipo 1, riesgo del desarrollo de diabetes tipo 2, o riesgo aumentado de cáncer de colon, próstata, mama y obesidad (5,6). Entre las causas principales relacionadas con la deficiencia de vitamina D se encuentran la cantidad de radiación ultravioleta que cada región recibe, la cual es mayor dependiendo de la cercanía a la línea ecuatorial (7). La cantidad de radiación se mide a través del índice UV, que varía dependiendo de la región geográfica. El promedio mundial del índice UV oscila entre 11 y 12 y puede llegar a valores mucho más altos; aunque se considera un rango de exposición normal entre 3 y 5 UV (8,9).

En la ciudad de Quito, Ecuador, al medio día el UV promedio es 16, con registros de valores por encima de 24, que son muy superiores, por ejemplo, a los de la región mediterránea, los cuáles oscilan entre 9 y 10 UV (8,9). El factor causante de la deficiencia de esta vitamina podría estar relacionado con la dieta, por una disminución del consumo de esta vitamina. Otro factor que debería ser considerado es la pigmentación de la piel: a mayor pigmentación de la piel se presenta una mayor concentración de melanina, que produce un efecto barrera para la radiación UVB, de donde proviene gran parte de la vitamina D (8,10).

Durante la última década, ha habido un número creciente de estudios sobre la asociación entre la deficiencia de vitamina D y el estado nutricional de las personas evaluado por antropometría (11). Algunos estudios han mostrado que la deficiencia de vitamina D es mayor en sujetos obesos en comparación con personas eutróficas (11). Se ha observado también que, en países con altos niveles de obesidad, individuos obesos muestran una disminución de la biodisponibilidad de la vitamina D, lo que contribuye con los niveles bajos de esta vitamina (11). Sin embargo, la literatura sobre la asociación entre estado nutri-

cional y deficiencia de vitamina D está muy lejos de ser concluyente.

En América Latina los estudios que abordan la deficiencia de vitamina D son escasos y se han llevado a cabo con muestras pequeñas (12). Dichos estudios han estimado que la prevalencia de personas adultas con insuficiencia de vitamina D fluctúa entre 40,2 y 96,8 % (12). En la región interandina del Ecuador, la alta intensidad de luz solar debería proveer la cantidad adecuada de radiación UVB para la síntesis de vitamina D, por lo que la deficiencia de vitamina D en estas zonas debería ser escasa (9,10-13,14). Sin embargo, estudios realizados en la zona ecuatorial muestran que la deficiencia de 25(OH)D es altamente prevalente, a pesar de la abundancia de luz solar durante todo el año. Otra variable que influye en los niveles de vitamina D es la ingesta de alimentos con alto contenido en esta vitamina (15,16), aunque no se han encontrado estudios que reporten datos relacionados con el consumo de alimentos con vitamina D y su deficiencia en población adulta ecuatoriana (17).

Una serie de estudios epidemiológicos realizados en otros países han encontrado asociaciones entre la deficiencia de vitamina D en población adulta y ciertas variables antropométricas y características laborales (15,16). La explicación dada por estas investigaciones es que los adultos y trabajadores tienen muy poca exposición al sol, lo que conlleva un déficit de vitamina D, que no varía a pesar de la latitud en la que se encuentran (15). En el Ecuador no existen estudios que evalúen la relación entre el estado nutricional medido por variables antropométricas y la deficiencia de vitamina D. Por este motivo, el objetivo del presente estudio fue relacionar la deficiencia de vitamina D con el estado nutricional, la composición corporal y factores sociodemográficos en adultos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Estudio transversal en población adulta, en el cual se asociaron diferentes indicadores antropométricos con la deficiencia de vitamina D. El estudio se realizó entre marzo y diciembre del 2018.

Población y área de estudio

La población de estudio comprende adultos, hombres y mujeres, de 18 a 69 años de la ciudad de Quito, Ecuador. Quito se encuentra ubicada en la línea ecuatorial a una altitud media de 2850 metros por encima del nivel del mar. Con una población de 2 781 641 habitantes en el 2019, Quito es la ciudad más poblada del Ecuador, con una población económicamente activa de aproximadamente 981 000 personas. El 59,7 % de estas presenta una tasa de empleo adecuado, con una jornada laboral completa de 40 horas semanales (18). Las principales ramas de actividad son las de servicios (48,4 %), comercio, reparación de vehículos (22,1 %), industrias manufactureras (12,3 %), entre otras (19). Por su ubicación geográfica, los habitantes de Quito están expuestos a una mayor dosis de radiación solar durante todo el año (19). El promedio de índice de radiación ultravioleta en el momento del estudio fluctuó entre 11 y 13 UV (20); esta es una categoría de exposición extremadamente alta, lo que ha hecho que el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador recomiende a los habitantes de esta ciudad medidas de protección solar extra, como el uso imprescindible de camisa, crema de protección solar, sombrero y gafas de sol.

Selección de los participantes y tamaño muestral

El muestreo fue por conveniencia. Se invitó a participar en el estudio a cinco empresas privadas de las cuales aceptaron cuatro, dedicadas

a las actividades textiles, financieras, medios de comunicación y servicios de salud. Todos los trabajadores de estas desempeñaban 40 horas laborales dentro de sus oficinas o áreas de trabajo sin exposición al sol durante su jornada laboral.

El total de trabajadores de las cuatro empresas comprendía 377 empleados, de los cuales aceptaron participar 296 en el estudio y 245 cumplieron con los criterios de inclusión: expresar por escrito la voluntad de participar en el estudio mediante la firma del consentimiento informado y que fueran personas mayores de 18 años y menores de 70 años. Los criterios de exclusión fueron negarse a participar en el estudio, personas con problemas de salud que dificultaran la toma de medidas antropométricas, como la presencia de lesiones traumatológicas que le impidan al participante ponerse de pie o presencia de placas metálicas en sus extremidades, y mujeres embarazadas.

Recolección de la información

Mediante un cuestionario aplicado en el sitio de trabajo, se registraron variables sociodemográficas (sexo, edad, instrucción académica) y otros factores de riesgo asociados con la deficiencia de vitamina D, como el tiempo de exposición a la luz solar y el uso de protección solar.

Se obtuvieron muestras de sangre de los participantes para identificar niveles de vitamina D (25 hidroxicoalciferol), no se solicitó a los participantes que estuvieran en ayunas luego de consultar con el laboratorio. Para su determinación se utilizó el método de inmunoensayo heterogéneo y las muestras fueron tomadas por el laboratorio certificado NetLab. Para el presente estudio, se consideró como deficiencia valores por debajo de 29 ng/mL de vitamina D 25 hidroxil y como suficiencia valores > 30 ng/mL (12).

Evaluación antropométrica

Los aspectos antropométricos evaluados fueron talla, peso, perímetro abdominal, porcentaje de grasa corporal, porcentaje de músculo; se evaluó además el exceso de peso mediante el Índice de Masa Corporal (IMC) y la circunferencia abdominal. Las medidas antropométricas fueron tomadas con el mínimo de ropa y de acuerdo con las técnicas de uso internacional (21). Para la medición del peso se utilizó una balanza electrónica marca Omron modelo HBF-510LA, con capacidad para 150 kg, con precisión de 0,1 g. La talla corporal fue medida con un estadiómetro portátil marca Seca 213, con una precisión de 1 mm y 205 cm de capacidad máxima de medición. La circunferencia abdominal fue medida con una cinta métrica metálica marca Lufkin de 1 mm de precisión.

Con el peso y la estatura se construyó el IMC dividiendo el peso en kilos entre la talla en metros al cuadrado. El estado nutricional se clasificó de acuerdo con los puntos de corte establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la población adulta, así: normopeso (entre 18,5 y 24,9 kg/m²), sobrepeso (entre 25 y 29,9 kg/m²) y obesidad (≥ 30 kg/m²) (22). Se midió la presencia de riesgo cardiovascular mediante la circunferencia abdominal, así: en hombres se consideraron valores normales < 94 cm y riesgo cardiovascular ≥ 94 y en las mujeres < 80 cm adecuados y ≥ 80 cm riesgo (23,24). La composición corporal se evaluó mediante la balanza digital Omron, con dispositivo de bioimpedancia bioeléctrica HBF-510LA a una frecuencia de 50 KHz, con electrodos en manos y pies, con las ecuaciones de Sun y Kotler; también se siguieron normas internacionales para obtener el porcentaje de grasa corporal. Se solicitó al sujeto que se retirara objetos de metal, zapatos y que se quedara con ropa ligera. Se le pidió que sujetara un electrodo con cada mano estando de pie sobre la balanza

de bioimpedancia, con las piernas ligeramente separadas 35°-45° y ubicadas en cada placa de metal de la balanza; los brazos extendidos hacia delante en ángulo recto (90°) respecto a la vertical del cuerpo, sin doblar los codos. Previamente se ingresaron al equipo los datos de edad, sexo y talla del participante. El estado nutricional fue definido por IMC, porcentaje de grasa corporal, porcentaje de músculo y riesgo cardiovascular medido por circunferencia. El porcentaje de músculo fue clasificado en las siguientes categorías: nivel bajo, normal, alto y muy alto según los valores propuestos por Anthropolmed.ci Omron Healthcare para cada sexo (Tabla 1) (25). Igualmente, los porcentajes de grasa corporal total fueron clasificados en las mismas categorías, de acuerdo con los puntos de corte propuestos por Gallagher et al. (26) que se muestran en la tabla 1.

La exposición a la luz solar se definió como la exposición al sol, de lunes a viernes y la exposición al sol en fin de semana. Se evaluó la variable uso de protector solar, la cual tenía las categorías sí y no.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo para todas las variables de estudio, utilizando medidas de tendencia central y dispersión para las variables continuas, y frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. Los indicadores antropométricos y la presencia de vitamina D fueron categorizados para estimar la prevalencia de deficiencia de la vitamina y otros valores puntuales. Debido a que la variable dependiente del estudio fue la deficiencia de vitamina D (deficiencia sí/no), se utilizó regresión logística para identificar asociaciones entre deficiencia de vitamina D, variables sociodemográficas e indicadores antropométricos. Los indicadores antropométricos fueron ingresados a los modelos como variables continuas.

Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional en adultos

Tabla 1. Puntos de corte para evaluar porcentaje de músculo y porcentaje de grasa corporal

	Hombre			Mujeres		
	20-39 años	40- 59 años	60- 79 años	20-39 años	40- 59 años	60- 79 años
	%	%	%	%	%	%
Porcentaje de músculo*						
Nivel bajo	< 33,3	< 33,1	< 32,9	< 24,3	< 24,1	< 23,9
Normal	33,3 a 39,3	33,1-39,1	32,9-38,9	24 a 30,3	24,1-30,1	23,9 -29,9
Alto	39,4 a 44	39,2-43,8	39-43,6	30,4-35,3	30,2-35,1	30-34,9
Muy alto	≥ 44,1	≥ 43,9	≥ 43,7	≥ 35,4	≥ 35,2	≥ 35
Porcentaje de grasa corporal total†						
Nivel bajo	< 8	< 11	< 13	< 21	< 23	< 24
Normal	8 a 19,9	23-21,9	13- 24,9	21 a 32,9	23-33,9	24-35,9
Alto	20 a 24,9	22- 27,9	25-29,9	33 a 38,9	34-39,9	36-41,9
Muy alto	≥ 25	≥ 28	≥ 30	≥ 39	≥ 40	≥ 42

*Valores tomados de Anthropomed.cl Omron Healthcare (25).

†Valores tomados de Gallagher et al (26).

Para el análisis bivariado, valores de $p < 0,05$ fueron considerados estadísticamente significativos. Para el análisis multivariado se utilizó la técnica *back-ward step wise regression* para seleccionar el mejor modelo, el cual debía presentar el error cuadrático más pequeño y el mayor valor de R^2 . Los análisis fueron realizados con el paquete estadístico SPSS 24.

Consideraciones éticas

El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Internacional del Ecuador. A todos los trabajadores se les brindó información sobre el estudio y firmaron el consentimiento informado.

RESULTADOS

Se evaluó a 245 participantes, de los cuales el 71 % eran hombres. El rango de edad fue de 20 a 69 años, con un promedio de 41 años para los hombres y 37 años para las mujeres. El 51 % de los participantes tenía educación superior y

el 58 % estaba casado o vivía en unión libre. El 81 % de los participantes usó algún tipo de protección contra la luz solar y el 57 % afirmó que recibía luz solar entre lunes y viernes (Tabla 2). Los valores medios de las variables de interés fueron vitamina D 25,4 ng/mL, IMC 26,7 kg/m², porcentaje de grasa corporal 30,4 %, circunferencia abdominal 90,8 cm y el porcentaje de músculo 29,1 % (Tabla 3).

En cuanto a la prevalencia del déficit de vitamina D junto con la clasificación de indicadores antropométricos se encontró que, aproximadamente, el 76 % de la población de estudio mostró deficiencia de vitamina D. El 56,1 % de la población presentó sobrepeso y el 15,2 % obesidad. El 38,4 % de la población tenía un porcentaje alto de grasa y el 48 %, un porcentaje muy alto de grasa. El 52,7 % de la población presentó riesgo cardiovascular con base en la circunferencia abdominal y el 59,4 % tenía un porcentaje bajo de músculo (Tabla 4).

Tabla 2. Características sociodemográficas, grado de instrucción y exposición a la luz

Variables	Categoría	Grupo total (N = 245)	
		n	%
Sexo	Hombre	175	71,4
	Mujer	70	28,6
Grado de instrucción	Primaria	59	24,1
	Secundaria	62	25,3
	Superior	124	50,6
	Soltero	79	32,2
Estado civil	Casado/unión libre	142	58
	Divorciado/viudo	24	9,8
Uso de protección contra luz solar	Sí	199	81,2
	No	46	18,8
Exposición al sol	Lunes-viernes	140	57,1
	Fines de semana	105	42,9

Tabla 3. Características antropométricas, valores de vitamina D y edad de la población

Variables	Media	Valor mínimo	Valor máximo	Desviación estándar
Vitamina D	25,4	11,3	48,2	6,8
IMC	26,7	18,9	37,1	3,1
Porcentaje de grasa corporal	30,4	11,3	50,1	7,2
Riesgo cardiovascular según circunferencia abdominal	90,8	69	118	9,3
Porcentaje de músculo	29,1	10	47,4	14,8
Edad (años)	40,2	20	69	10,9

En el análisis bivariado, la deficiencia de vitamina D se asoció con la edad, el sexo y el grado de instrucción de los participantes. Por cada año de incremento, la prevalencia de déficit de vitamina D disminuía 3 % (OR = 0,97; IC95 % 0,94-0,99; p = 0,039). Las mujeres mostraron 2,33 veces más posibilidades de deficiencia de vitamina D en comparación con los hombres (OR = 2,33; IC95 % 1,11-4,92; p = 0,026) y las personas con educación universitaria presentaron 2,03 veces más deficiencia de vitamina D en comparación con aquellos que poseían instrucción primaria (OR = 2,03; IC95 % 1,01-4,07; p = 0,046). En el análisis multivariado, el modelo final retuvo

cuatro variables, de las cuales tres presentaban asociaciones estadísticamente significantes: circunferencia abdominal, edad y sexo. Por cada centímetro de incremento en la circunferencia abdominal, la prevalencia de déficit de vitamina D incrementaba 4,4 % (OR = 1,044 IC95 % 1,001-1,008; p = 0,043). Por cada año de incremento, la prevalencia de déficit de vitamina D disminuía 4,1% (OR = 0,96; IC95 % 0,93-0,99; p = 0,030). Las mujeres mostraron 2,33 veces más deficiencia de vitamina D en comparación con los hombres (OR = 2,33 IC95 % 1,28-6,94 p = 0,011) (Tabla 5).

Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional en adultos

Tabla 4. Déficit de Vitamina D e indicadores antropométricos

Variable	Clasificación	Total (n = 245)
		n (%)
Déficit de vitamina D	No	n (%)
	Sí	186 (75,9)
IMC (kg/m²)	Normal (18,5-24,9)	70 (28,6)
	Sobrepeso (25-29,9)	137 (55,9)
	Obesidad (\geq 30)	37 (15,1)
	Perdidos	1 (0,4)
	Normal/bajo	32 (13,1)
Porcentaje de grasa (%)	Alto	93 (38)
	Muy alto	117 (47,8)
	Perdidos	3 (1,2)
Circunferencia abdominal (cm)	Normal (\leq 94)	115 (46,9)
	Riesgo ($>$ 94)	128 (52,2)
	Perdidos	2 (0,8)
Porcentaje de músculo (%)	Bajo	145 (59,2)
	Normal	67 (27,3)
	Alto	31 (12,7)
	Perdidos	2 (0,8)

Tabla 5. Análisis bivariado y multivariado entre déficit de vitamina D y variables antropométricas y demográficas

Variables	Bivariado			Multivariado		
	OR	IC 95 %	Valor de p	OR	IC 95 %	Valor de p
IMC	1,009	(0,91-1,10)	0,857			
Porcentaje de grasa corporal	1,031	(0,98-1,07)	0,163			
Riesgo cardiovascular circunferencia abdominal	1,00	(0,96-1,03)	0,992	1,044	(1,001-1,008)	0,043
Porcentaje de músculo	0,98	(0,94-1,03)	0,563	0,97	(0,92-1,02)	0,302
Edad	0,97	(0,94-0,99)	0,039	0,96	(0,93-0,99)	0,030
Sexo						
Mujer vs Hombre	2,33	(1,11-4,92)	0,026	2,98	(1,28-6,94)	0,011
Instrucción						
Secundaria vs primaria	1,76	(0,79-3,93)	0,168			
Superior vs primaria	2,03	(1,01-4,07)	0,046			
Estado civil						
Casado/unión vs soltero	0,81	(0,40-1,65)	0,566			
Divorciado vs soltero	0,81	(0,27-2,46)	0,714			
Protección luz solar						
Sí vs No	0,88	(0,42-1,83)	0,724			
Exposición al sol						
Lunes – viernes vs fin de semana	1,40	(0,78-2,52)	0,263			

DISCUSIÓN

En el presente estudio se determinaron niveles de 25-hidroxi como indicador de estado de vitamina D. Basados en esta medida, el 76 % de la población mostró niveles inferiores a 30 ng/dL, considerados insuficientes. El grupo de mujeres y los trabajadores más jóvenes presentaron una mayor prevalencia de deficiencia de vitamina D.

Los resultados obtenidos coinciden con otros estudios realizados en el país, los cuales evidencian una alta prevalencia de deficiencia de vitamina D (27). Por ejemplo, un estudio realizado en las regiones costeras y cordilleras de los Andes del Ecuador mostró una alta prevalencia de deficiencia de vitamina D entre el grupo de mujeres, sujetos indígenas y los residentes en la región de la cordillera de los Andes del país (28). Así mismo, un estudio realizado en la ciudad costera de Guayaquil, Ecuador, mostró que sus participantes presentaban un 70 % de deficiencia de vitamina D; el grupo de ancianos fue el que mayor deficiencia de vitamina D presentó en comparación con otros grupos de edad (29). Otro estudio realizado en mujeres posmenopáusicas ecuatorianas, a quienes se les dividió en dos grupos, uno con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y otro sin diagnóstico de la enfermedad, reportó que en el grupo con diabetes el 87,5 % de mujeres tenía insuficiencia de vitamina D frente al grupo sin diabetes, en el que únicamente el 33 % tenía insuficiencia de esta vitamina (17). En un estudio realizado en España se encontró que el déficit de vitamina D fue del 80 % en el grupo de individuos con obesidad y del 41 % en los sujetos que no presentaban obesidad ($p < 0,0001$) (30).

En América Latina, una serie de estudios han encontrado una alta prevalencia de deficiencia de vitamina D en varias poblaciones. Por ejemplo, un estudio realizado en Colombia en el 2015 con el

objetivo de determinar las concentraciones séricas de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] en mujeres y niños colombianos encontró niveles séricos promedios de 25(OH)D de $65,1 \pm 0,4$ nmol/L, con una prevalencia de 3,1 % de deficiencia de vitamina D (< 30 nmol/L), y una prevalencia clínicamente significativa de 23,9 % de insuficiencia (< 50 nmol/L) en esta población de riesgo (31). Las mujeres embarazadas reportaron la prevalencia más alta de deficiencia (6,7 %), mientras que los infantes tuvieron la mayor prevalencia de insuficiencia de vitamina D de un 42,5 % (31). Un estudio que determinó el estado de la vitamina D en adultos uruguayos señala que el 89 % de la población estudiada presentó deficiencia de vitamina D y solo el 10 % de la población presentó niveles de suficiencia (20).

En el presente estudio se encontraron asociaciones entre deficiencia de vitamina D y circunferencia abdominal, edad y sexo. La investigación realizada mostró que mientras mayor es la circunferencia abdominal, mayor es la prevalencia de deficiencia de vitamina D. Este resultado coincide con lo encontrado en un metaanálisis de estudios transversales realizado para evaluar el efecto de la obesidad abdominal por circunferencia de cintura sobre la deficiencia o insuficiencia de vitamina D en adultos, el cual confirmó que el aumento de la circunferencia de cintura estaba relacionado con un riesgo alto de deficiencia de vitamina D en adultos (32). Por lo general, una circunferencia abdominal alta está asociada con riesgo cardiovascular, obesidad y sedentarismo (33). Probablemente las personas con circunferencia abdominal alta son más sedentarias, lo que conllevaría una menor exposición a la luz solar y, por lo tanto, una menor cantidad de vitamina D (34,35). También se encontró que por cada año en el incremento de edad en los participantes la prevalencia de deficiencia de vitamina D disminuye. En una revisión sistemática y metaanálisis

Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional en adultos

realizada para ver la relación entre obesidad y deficiencia de vitamina D en diferentes grupos de edad, se concluyó que la deficiencia de vitamina D se asocia con la obesidad en forma independiente de la edad, la latitud y los puntos de corte establecidos para definir la deficiencia de esta (36).

En el presente estudio se encontró que el sexo estaba asociado con mayor deficiencia de vitamina D; el grupo de las mujeres fue el que presentó una prevalencia más alta. Estos hallazgos concuerdan con los de un estudio realizado en Lima, Perú, que encontró una prevalencia de 51,8 % en la deficiencia de vitamina D en las mujeres, quienes tenían 2,33 veces más probabilidad de dicha deficiencia en comparación con los hombres (OR = 2,33, 95 %CI: 1,11-4,92, $p = 0,026$). Esto sugiere que el aporte dietético de las fuentes de vitamina D pudo influir en dicha deficiencia (37). Sin embargo, existen algunos estudios epidemiológicos que no encontraron asociaciones entre deficiencia de vitamina D e indicadores antropométricos. En un estudio realizado en Noruega, se observó que los hombres con obesidad mórbida tenían probabilidades significativamente más altas de deficiencia de vitamina D que las mujeres (38). Otro estudio realizado en Paraguay no encontró asociación significativa entre el IMC, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus y el déficit de vitamina D (39).

En esta investigación, no se encontraron asociaciones entre el uso de protector solar con los valores séricos de vitamina D, a pesar de que el 81 % de los participantes utilizaban algún tipo de protección contra la luz solar. Un estudio realizado en Australia mostró que la exposición al sol es beneficiosa para los niveles de vitamina D, incluso si el individuo utiliza protección solar (40).

En el presente estudio se encontró una alta deficiencia de vitamina D en trabajadores cuyas labores no requieren que el individuo esté

expuesto al aire libre. Una revisión sistemática sobre los niveles de deficiencia de vitamina D en personas con diferentes ocupaciones demostró que los trabajadores por turnos, los trabajadores de la salud y los trabajadores de interiores tienen un alto riesgo de desarrollar deficiencia de vitamina D (41). Al contrario, existe evidencia de que los trabajadores al aire libre presentan una baja deficiencia de vitamina D (42).

Dentro de las posibles causas de deficiencia de la vitamina D en la población ecuatoriana se considera la poca exposición a los rayos ultravioleta. Si bien se conoce que la mayor fuente de vitamina D es el sol, porque permite la síntesis endógena de esta vitamina, muchas personas salen de sus casas totalmente cubiertas usando gafas, gorras, protector solar, ropa que cubre piernas y brazos, lo que dificulta la síntesis de la vitamina D, esto podría deberse al temor de cáncer de piel. Es difícil conocer con exactitud la cantidad de exposición al sol necesaria para obtener niveles adecuados de vitamina D, la bibliografía sugiere que aproximadamente 5 a 30 minutos de exposición entre las 9 y 10 a. m. y pasadas las 3 p. m., al menos dos veces a la semana, podría ser suficiente para la síntesis de vitamina D (37). El color de la piel es un factor determinante en el tiempo de exposición solar. Otra de las posibles causas de deficiencia de vitamina D de la población ecuatoriana podría deberse a la falta de consumo de alimentos fuentes de esta. Son pocas las fuentes alimenticias de vitamina D, por ello varios países optan por fortificar sus productos con esta vitamina. Además, un buen porcentaje de la población ecuatoriana no realiza actividades al aire libre, por ende, no recibe los rayos solares (43-48).

El presente estudio tiene ciertas limitaciones. La primera fue la selección de la muestra por conveniencia, lo que limita la generalización de sus resultados para toda la población ecuatoriana; sin

embargo, esto no invalida los resultados encontrados, pues el estudio se realizó con el mayor rigor metodológico posible. Una segunda limitación fue que la evaluación del estado nutricional se realizó únicamente con indicadores antropométricos, no se utilizaron indicadores bioquímicos, dietéticos ni clínicos. La tercera limitación fue el número de participantes, aunque se pudo encontrar asociaciones entre en el perímetro abdominal y la deficiencia de vitamina D. Es importante recalcar que este es el primer estudio que relaciona el estado nutricional con deficiencia de vitamina D en población adulta en la ciudad de Quito, por lo que los resultados encontrados son relevantes para futuras investigaciones.

En conclusión, la deficiencia de vitamina D, el sobrepeso y la obesidad son altos en los trabajadores de la ciudad de Quito. Los trabajadores jóvenes, de sexo femenino y con una circunferencia abdominal alta aparentemente tienen más probabilidad de presentar deficiencia de vitamina D. Es muy probable que el exceso de peso en los trabajadores influya en la actividad física al aire libre y esto disminuye la cantidad de luz solar a la que están expuestos, por lo que presentan valores deficientes de vitamina D.

Referencias

1. de Oliveira V, Muller G, Dutra E, Boff BD, Zirbes G. Influencia de la vitamina D en la salud humana. *Acta Bioquim Clin Latinoam*. 2014;48(3):329-37. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53532405006.pdf>
2. Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev. Endocr Metab Disord*. 2017;18(2):153-65. <https://dx.doi.org/10.1007/s11154-017-9424-1>
3. Del Brutto OH, Mera RM, Macias J, Morales G, Zambrano M. Cerebrovascular correlates of vitamin D deficiency in older adults living near the Equator: results from the Atahualpa Project. *Int J Stroke*. 2015;10(8):1301-3. <https://doi.org/10.1111/ijvs.12627>
4. Salari A, Mahdavi-Roshan M, Hasandokht T, Gholipour M, Soltanipour S, Nagshbandi M, et al. Nutritional intake, depressive symptoms and vitamin D status in hypertensive patients in the north of Iran: A case-control study. *Hipertens Riesgo Vasc*. 2017;34(2):65-71. <https://doi.org/10.1016/j.hipert.2016.11.001>

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno de los autores declara conflicto de intereses.

FINANCIACIÓN

El estudio fue financiado y patrocinado por la Universidad Internacional del Ecuador.

CONTRIBUCIONES

Concepción del estudio: JR, JC. Diseño del estudio: JR. Recolección de datos: JR, KP, AJ. Análisis de resultados: AR, JR, MCH. Borrador del Manuscrito: JR, KP, AR, AJ, JC, EG. Revisión de manuscrito: JR, AR.

AGRADECIMIENTO

Extendemos nuestro agradecimiento a la doctora Natalia Romero, por su revisión crítica al análisis de los resultados, y a las nutricionistas Paulina Rodríguez, María José Sevilla y Daniela Chávez por su aporte en la toma de datos para el estudio.

Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional en adultos

5. Rosen CJ. Clinical practice. Vitamin D insufficiency. *N Engl J Med.* 2011;1364:248-54. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp1009570>
6. Miranda D, Leiva L, León JP, de la Maza MP. Diagnóstico y tratamiento de la deficiencia de vitamina D. *Rev Chil Nutr.* 2009;36(3):269-77. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182009000300009>
7. Rodríguez AG, Gómez GM, Zambrano VV, Mesa RR. Enseñanza de dimensionamiento lumínico natural en latitud cero: El caso de la ciudad de Quito= Natural illumination teaching on latitude zero: The case of study of city of Quito. *Adv Build Educ.* 2019;3(2):58-74. <https://doi.org/10.20868/abe.2019.2.3990>
8. De Oliveira V, Muller G, Dutra E, Daniele B, Stauder G. Influencia de la vitamina D en la salud humana. *Acta Bioquím Clín Latinoam.* 2014;48(3):329-37. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53532405006.pdf>
9. Ecuador, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2020). Visualizador de datos de índice UV [Internet]. [Citado octubre de 2020]. Disponible en: <http://186.42.174.236/IndiceUV2/>
10. Índice UV Norteamérica - Mapas de pronósticos - previsión del tiempo [Internet]. [Citado octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.woespana.es/weather/maps/forecastmaps?LANG=es&UP=0&R=0&MORE=1&CONT=namk&MAPS=uv&LAND=namwe&LOOP=0&TEXT=uvindex&R=0>
11. Pereira-Santos M, Costa PR, Assis AM, Santos CA, Santos DB. Obesity and vitamin D deficiency: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2015;16(4):341-9. <https://doi.org/10.1111/obr.12239>
12. Barberán M, Aguilera G, Brunet L, Maldonado F. Déficit de vitamina D. Revisión epidemiológica actual. *Rev Hosp Clín Univ Chile.* 2014;25:127-34. Disponible en: <http://www.enfermeriaaps.com/portal/wp-content/uploads/2017/05/D%C3%A9ficit-de-vitamina-D.-Revisi%C3%B3n-epidemiol%C3%B3gica-actual.pdf>
13. Cede A, Luccini E, Nuñez L, Piacentini RD, Blumthaler M. Monitoring of erythemal irradiance in the Argentine ultraviolet network. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres. J Geophys Res Atmos.* 2002;107(D13):1-10. <https://doi.org/10.1029/2001JD001206>
14. Nair R, Maseeh A. Vitamin D: The “sunshine” vitamin. *J Pharmacol Pharmacother.* 2012;3(2):118-26. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3356951/>
15. Pérez B, Aranda M, Rodríguez de Cía J, Corvalán C, Fernández F. Prevalencia de hipovitaminosis D en población trabajadora sanitaria. *Med Secur Trab.* 2012;58(229):335-44. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2012000400006&lng=es. <https://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2012000400006>
16. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, Aloia JF, Brannon PM, Clinton SK, et al. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(1):53-8. <https://doi.org/10.1210/jc.2010-2704>
17. López E, Orces CH, Guerrero K, Segale A, Veliz J, Bajaña W. Insuficiencia de vitamina D en mujeres postmenopáusicas ecuatorianas con diabetes mellitus tipo 2. *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2018;10(1):7-14. <https://dx.doi.org/10.4321/s1889-836x2018000100002>
18. Ecuador, Instituto nacional de estadística y Censos (INEC). Tras las cifras de Quito. [Internet]. [Citado julio de 2019]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
19. Ecuador, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Diagnóstico – Eje Económico. Situación Económica y productiva del DMQ. Disponible en: <http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/wp-content/uploads/documentos/pdf/diagnosticoeconomico.pdf>

20. Bagattini J, Barrios E, Barañano R, Moratorio G, Montes J, Laporte S, Ordoqui R, Caballeri F, Ortega C, Thais F. Estado de la vitamina D en adultos uruguayos aparentemente saludables, en invierno y en Montevideo. *Rev Méd Urug.* 2017;33(2):126-37. Disponible en: <https://www.rmu.org.uy/revista/33/2/2/es/6/>
21. Silva V, Vieira M. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano.* 2020;22. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e70517>
22. OMS. Obesity: Preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO consultation on obesity, Geneva 1997. [Internet]. [Citado julio de 2019]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/63854>
23. The International Diabetes Federation. Consensus Worldwide Definition of the, Metabolic Syndrome. [Internet]. [Citado julio de 2019]. Disponible en: <https://idf.org/our-activities/advocacy-awareness/resources-and-tools/60:idfconsensus-worldwide-definition-of-the-metabolic-syndrome.html>
24. Moreno MI. Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev Chil Cardiol.* 2010;29(1):85-7. <https://doi.org/10.4067/S0718-85602010000100008>
25. Anthropomed.cl. 2022. [Internet]. [Consultado marzo de 2020] Disponible en: <https://www.anthropomed.cl/wp-content/uploads/2017/07/Manual-Omron-514cla.pdf>
26. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):694-701. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694>
27. Calvo A. Niveles de vitamina D en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis primaria. *Rev Medica Hered.* 2011;22(1):10-4. <https://doi.org/10.20453/rmh.v22i1.1094>
28. Orces CH. Vitamin D status among older adults residing in the Littoral and Andes Mountains in Ecuador. *Sci World J.* 2015;2015:545297. <https://doi.org/10.1155/2015/545297>
29. Maldonado G, Paredes C, Guerrero R, Ríos C. Determination of Vitamin D Status in a Population of Ecuadorian Subjects. *Sci World J.* 2017;2017:3831275. <https://doi.org/10.1155/2017/3831275>
30. Herranz A, García M, Álvarez V. Concentraciones deficientes de vitamina D en pacientes con obesidad mórbida. Estudio de caso-control. *Endocrinología y Nutrición.* 2010;57(6):256-61. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2010.04.003>
31. Calvo MS. High-altitude living and vitamin D: factors associated with viral risk?, *The American Journal of Clinical Nutrition,* 2020;112(4):915-6. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa250>
32. Hajhashemy Z, Foshati S, Saneei P. Relationship between abdominal obesity (based on waist circumference) and serum vitamin D levels: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Nutr Rev.* 2021;nuab070. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab070>
33. Cisse K, Samadoulougou S, Ouedraogo M, Kouanda S, Kirakoya-Samadoulougou F. Prevalence of abdominal obesity and its association with cardiovascular risk among the adult population in Burkina Faso: findings from a nationwide cross-sectional study. *BMJ Open.* 2021;11(7):e049496. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-049496>
34. Mainous AG 3rd, Tanner RJ, Jo A, Anton SD. Prevalence of Prediabetes and Abdominal Obesity Among Healthy-Weight Adults: 18-Year Trend. *Ann Fam Med.* 2016;14(4):304-10. <https://doi.org/10.1370/afm.1946>
35. Joh HK, Lim CS, Cho B. Lifestyle and Dietary Factors Associated with Serum 25-Hydroxyvitamin D Levels in Korean Young Adults. *J Korean Med Sci.* 2015;30(8):1110-20. <https://doi.org/10.3346/jkms.2015.30.8.1110>

Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional en adultos

36. Pereira-Santos M, Costa PR, Assis AM, Santos CA, Santos DB. Obesity and vitamin D deficiency: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2015;16(4):341-9. <https://doi.org/10.1111/obr.12239>
37. Pajuelo J, Bernui I, Arbañil H, Gamarra D, Miranda M, Chucos R. Vitamina D y su relación con factores de riesgo metabólicos para enfermedad cardiovascular en mujeres adultas. *An Fac Med.* 2018;79(2):119. <https://doi.org/10.15381/anales.v79i2.14937>
38. Johnson LK, Høfsø D, Aasheim ET, Tanbo T, Holven KB, Andersen LF, Røislien J, Hjelmæsæth J. Impact of gender on vitamin D deficiency in morbidly obese patients: a cross-sectional study. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66(1):83-90. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2011.140>
39. Careaga Ojeda María Lorena, Invernizzi-Prats Juan Manuel, Ruiz Acosta Alcides Gustavo, Fretes Burgos Alana María Esther. Frecuencia de deficiencia de vitamina D en obesos. *Rev. virtual Soc. Parag. Med. Int.* 2021;8(1):46-51. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2312-38932021000100046&lng=es. <https://doi.org/10.18004/rvspmi/2312-3893/2021.08.01.46>
40. Fayet-Moore F, Brock KE, Wright J, Ridges L, Small P, Seibel MJ, Conigrave AD, Mason RS. Determinants of vitamin D status of healthy office workers in Sydney, Australia. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2019;189:127-34. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2019.02.017>
41. Sowah D, Fan X, Dennett L, Hagtvedt R, Straube S. Vitamin D levels and deficiency with different occupations: a systematic review. *BMC Public Health.* 2017;17(1):519. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4436-z>
42. Dharmshaktu P, Saha S, Kar P, Sreenivas V, Ramakrishnan L, Goswami R. Absence of vitamin D deficiency among common outdoor workers in Delhi *Clin Endocrinol.* 2019;91(2):356-62. <https://doi.org/10.1111/cen.14012>
43. Acosta A, Barreto LC, Cossette S, Domínguez E, Navarro D, Cabrera M, et al. La vitamina D y su relación con algunos elementos del síndrome metabólico en población de edad mediana. *Rev Cuba Endocrinol.* 2017;28(2):1-13. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=76319>
44. Răcățăianu N, Leach NV, Bolboacă SD, Cozma A, Dronca E, Valea A, et al. Vitamin D deficiency, insulin resistance and thyroid dysfunction in obese patients: is inflammation the common link? *Scand J Clin Lab Invest.* 2018;78(7-8):560-5. <https://doi.org/10.1080/00365513.2018.1517420>
45. Alloubani A, Akhu-Zaheya L, Samara R, Abdulhafiz I, Saleh A, Altowijri A. Relationship between Vitamin D Deficiency, Diabetes, and Obesity. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev.* 2019;13(2):1457-61. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.02.021>
46. Gradillas-García A, Álvarez J, Rubio JA, de Abajo FJ. Relación entre el déficit de vitamina D y el síndrome metabólico en población adulta de la Comunidad de Madrid. *Endocrinol y Nutr.* 2015;62(4):180-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.endonu.2014.12.008>
47. Mansouri M, Miri A, Varmaghani M, Abbasi R, Taha P, Ramezani S, et al. Vitamin D deficiency in relation to general and abdominal obesity among high educated adults. *Eat Weight Disord.* 2019;24(1):83-90. <https://doi.org/10.1007/s40519-018-0511-4>
48. Kaseb F, Haghhighyfarid K, Salami MS, Ghadiri-Anari A. Relationship between vitamin D deficiency and markers of metabolic syndrome among overweight and obese adults. *Acta Med Iran.* 2017;55(6):399-403. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28843242/>