



# clínica e investigación en ginecología y obstetricia

[www.elsevier.es/gine](http://www.elsevier.es/gine)



ORIGINAL

## Niveles de vitamina D en sangre materna y su relación con el consumo de pescado y los parámetros antropométricos de los recién nacidos en una cohorte de parejas madre/hijos de Sevilla



B. Dahiri<sup>a</sup>, P. Carbonero-Aguilar<sup>a,\*</sup>, I. Martín-Carrasco<sup>a</sup>, R. Carrillo<sup>b</sup>, N. Florez<sup>c</sup>, L. Cerrillos<sup>b</sup>, R. Ostos<sup>c</sup>, J. Bautista<sup>d</sup> e I. Moreno<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Nutrición y Bromatología, Toxicología y Medicina Legal, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, Sevilla, España

<sup>b</sup> Sección de Obstetricia, Unidad de Gestión Clínica de Obstetricia, Ginecología y Patología Mamaria, Hospital de la Mujer, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

<sup>c</sup> Unidad de Ginecología y Obstetricia, Hospital Universitario de Valme, Sevilla, España

<sup>d</sup> Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, Sevilla, España

Recibido el 2 de diciembre de 2022; aceptado el 16 de marzo de 2023

Disponible en Internet el 11 de abril de 2023

### PALABRAS CLAVE

Vitamina D;  
Parámetros antropométricos;  
Alimentación;  
Dieta;  
Pescado

### Resumen

**Introducción:** Comparar los niveles de vitamina D maternos con la zona de residencia o el consumo de pescado, así como su relación con el peso, la longitud y el perímetro craneal de los bebés.

**Materiales y métodos:** Cohorte de 100 parejas madre-hijo (n = 100) de la provincia de Sevilla (Hospital Universitario Virgen del Rocío y Hospital Universitario de Valme). En muestras de sangre materna (edad gestacional  $\geq$  40 semanas) se han medido los niveles de 25(OH)D mediante quimioluminiscencia. Las medidas antropométricas de los bebés se realizaron mediante métodos estándares.

**Resultados:** Con relación a los niveles de vitamina D, 54% presentaban valores deficientes, 26% insuficientes y 20% valores suficientes. Tras un análisis de regresión múltiple, se observa que no hay diferencia significativa entre niveles de vitamina D maternos, la longitud y el perímetro cefálico de los bebés, sin embargo, sí con el peso al nacer ( $p < 0,05$ ). Al aplicarse la T-Student y el test Wilcoxon, no hay relación entre niveles de vitamina D y el área de residencia ni con el consumo de pescado materno (ambos  $p > 0,05$ ).

\* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: [pcarboneroag@us.es](mailto:pcarboneroag@us.es) (P. Carbonero-Aguilar).

**Conclusiones:** El 80% de madres presentan valores deficientes e insuficientes de vitamina D. No hay correlación entre este parámetro y la longitud y perímetro cefálico del bebé, observándose correlación negativa con el peso al nacer. Tampoco se observa correlación entre la zona de residencia o el consumo de pescado y niveles de vitamina D en madres. Sugerimos complementos en dieta de madres gestantes y seguimiento de los niveles de vitamina D en los bebés.

© 2023 El Autor(s). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Vitamin D;  
Anthropometric  
parameters;  
Feeding;  
Diet;  
Fish

## Vitamin D levels in maternal blood and its relationship with fish consumption and anthropometric parameters of newborns in a cohort of mother/child couples from Seville

### Abstract

**Introduction:** To compare maternal vitamin D levels with the area of residence or the consumption of fish, as well as its relationship with the weight, length and cranial perimeter of babies.

**Materials and methods:** Cohort of 100 mother-child pairs ( $n = 100$ ) from the province of Seville (Virgen del Rocío University Hospital and Valme University Hospital). In maternal blood samples (gestational age  $\geq 40$  weeks) 25(OH)D levels have been measured by chemiluminescence. Anthropometric measurements of the babies were made using standard methods.

**Results:** Regarding vitamin D levels, 54% had deficient values, 26% insufficient and 20% sufficient values. After a multiple regression analysis, it is observed that there is no significant difference between maternal vitamin D levels, the length and the cephalic perimeter of the babies, however, there is a difference with the birth weight ( $P < .05$ ). When applying the *t*-Student and the Wilcoxon test, there is no relationship between vitamin D levels and the area of residence or with maternal fish consumption (both  $P > .05$ ).

**Conclusions:** Eighty percent of mothers present deficient and insufficient values of vitamin D. There is no correlation between this parameter and the length and cephalic perimeter of the baby, observing a negative correlation with birth weight. No correlation was observed between the area of residence or the consumption of fish and vitamin D levels in mothers. We suggest dietary supplements for pregnant mothers and monitoring of vitamin D levels in babies.

© 2023 The Author(s). Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La vitamina D se considera una prohormona paratiroidea implicada en procesos biológicos como la integridad del hueso (modulador del metabolismo del calcio), la inmunomodulación mediante la estimulación de la inmunidad innata y la inmunidad adaptativa, o su implicación en la prevención de enfermedades infecciosas o cardiovasculares<sup>1</sup>.

La deficiencia en vitamina D es muy común y está ampliamente extendida en toda la población<sup>2</sup>. Factores como la etnia, costumbres culturales-religiosas en la vestimenta, el tiempo de exposición al sol, el uso de factores de protección solar, la latitud, el sedentarismo (que se ha potenciado como efecto secundario de la pandemia provocada por la COVID19), una alimentación saludable o tipos de dietas como la vegana/vegetariana, entre otros factores, se consideran aspectos que influyen en los niveles de vitamina D de la población y más concretamente sobre una parte de la población más vulnerable como mujeres embarazadas y su descendencia<sup>3</sup>.

La vitamina D que es ingerida a través de la dieta o producida en la piel, se hidroxila en el hígado a 25-hidroxivitamina D (25-OH-D) (usada en suero como

indicador del estado nutricional de vitamina D). Esa forma puede sufrir otra hidroxilación, convirtiéndose en la forma fisiológicamente activa 1,25-dihidroxivitamina D (1,25-diOH-D). Los niveles requeridos de vitamina D (medidos como 25-OH-D) se incrementan durante el segundo y tercer trimestre del embarazo<sup>4</sup>, no existiendo un consenso sobre los niveles exactos. Según el Instituto de Medicina de los Estados Unidos (USIOM), los niveles de concentración de 25(OH)D  $< 12$  ng/ml ( $\leq 30$  nmol/L), 12-20 ng/L (30-50 nmol/L) y  $\geq 20$  ng/ml ( $\geq 50$  nmol/L) serían valores deficientes, insuficientes y suficientes, respectivamente<sup>5</sup>. En cambio, si tomamos como referencia la Sociedad Endocrina de los Estados Unidos (USES), esta define valores  $< 20$  ng/ml (50 nmol/L), 20-30 ng/ml (50-60 nmol/L) y  $\geq 30$  ng/ml (60 nmol/L) como deficientes, insuficientes y valores suficientes, respectivamente<sup>6</sup>.

Los estudios sobre deficiencia de vitamina D en embarazadas han sido ampliamente descritos en la bibliografía<sup>7</sup>. Valores de vitamina D  $< 50$  nmol/L se relacionan con estados de hipertensión, alta presión sanguínea en embarazadas, diabetes mellitus gestacional, interrupción del embarazo, depresión posparto e incluso con asma, peor desarrollo mental, motor y del lenguaje, bajo peso y menor longitud para

la edad gestacional y desequilibrio en la función renal de la descendencia<sup>8,9</sup>.

El término bajo peso al nacer hace referencia a recién nacidos con un peso al nacer inferior a 2,5kg debido a un nacimiento prematuro o por problemas en el desarrollo intrauterino<sup>10</sup>. Existen investigaciones que ponen de manifiesto la importancia de los micronutrientes en el peso del niño al nacer, como la vitamina D que participa en el desarrollo fetal interaccionando con la hormona paratiroidea y en la homeostasis del calcio ( $\text{Ca}_2^+$ )<sup>2</sup>. Niveles insuficientes de vitamina D durante el embarazo y durante la lactancia se reflejan en una mineralización escasa del hueso del feto, lo que conlleva al nacimiento de recién nacidos de bajo peso y un perímetro craneal ligeramente inferior<sup>11</sup>. Este hecho está relacionado, a su vez, con el estado socioeconómico, la calidad de la alimentación y la estacionalidad del año, siendo más frecuentes los estados deficientes con los meses de invierno debido a que la radiación solar es necesaria para activar la vitamina D<sub>3</sub> y poder fijar el Ca a los huesos<sup>12</sup>. La alimentación es clave para el buen desarrollo del funcionamiento del organismo<sup>13</sup>. Alimentos como el pescado son una fuente de proteínas de alta calidad, ácidos grasos (omega 3 y omega 6), vitaminas (B, D) y minerales (Ca, Cinc, manganeso, fósforo...), por lo que es un alimento que debe estar incluido habitualmente en la dieta, sobre todo en poblaciones de riesgo como las embarazadas ya que aporta elementos esenciales para el buen desarrollo del feto<sup>14</sup>.

El objetivo de nuestro estudio es comparar la relación de los niveles de vitamina D maternos en madres a término, medidos en suero como 25-OH-D, con el consumo materno de pescado y su zona de residencia y con indicadores antropométricos como el peso, la longitud y el perímetro craneal de los recién nacidos en una población de parejas madre-hijos de Sevilla capital y provincia.

## Materiales y métodos

### Población de estudio

Se ha llevado a cabo en una cohorte de 100 parejas madre-hijo (n = 100) atendidas en los hospitales de Sevilla, Hospital Universitario Virgen del Rocío y Hospital Universitario de Valme, durante los meses de octubre de 2020 y enero de 2022. Los criterios de inclusión al estudio de las participantes fueron los siguientes: embarazadas a término ( $\geq 40$  semanas de gestación), con un rango de edad de 22-40 años, tiempo de residencia de al menos 5 años en la zona de referencia del hospital en el que vaya a dar a luz. Los criterios de exclusión en el estudio son mujeres con una edad gestacional anterior a las 40 semanas, embarazo múltiple, COVID19 positivo, diabetes gestacional, hipertensión, con enfermedades crónicas contagiosas, o fecundación in vitro. Las madres fueron informadas de los objetivos del estudio y aquellas que quisieron participar y que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión firmaron el correspondiente consentimiento informado. Posteriormente rellenaron un cuestionario epidemiológico estandarizado facilitado a través de un código QR, donde se incluían cuestiones sobre condiciones socioeconómicas, alimentación y hábitos (tabaco, alcohol, medicamentos). Este

estudio cuenta con el dictamen favorable del Comité de Investigación Biomédica de Andalucía (1479-N-20).

### Medidas de la vitamina D

La 25-OH-D se determinó en las muestras de sangre materna obtenidas en el mismo momento del parto. Las muestras de sangre una vez recogidas, se analizaron mediante un inmunoanálisis de quimioluminiscencia con el autoanalizador IDS-ISYS, sometido a controles de calidad externo e interno y con un coeficiente de variación menor del 10%<sup>15</sup>.

### Medidas antropométricas

Se determinaron durante las primeras 24-48 h de vida de los recién nacidos. La longitud se determinó con un tallímetro (discriminación de un milímetro), el peso con una báscula pesabebés (discriminación de 10g) y el perímetro cefálico con cinta métrica no extensible (discriminación un milímetro)<sup>16</sup>.

### Definiciones

Los niveles de 25-OH-D se han definido como deficientes, insuficientes y suficientes, para valores de  $\leq 30$  nmol/L, 30-40 nmol/L y  $\geq 50$  nmol/L, respectivamente<sup>5</sup>. El bajo peso al nacer se ha establecido para recién nacidos con peso inferior a 2,5 kg según la Organización Mundial de la Salud<sup>17</sup>.

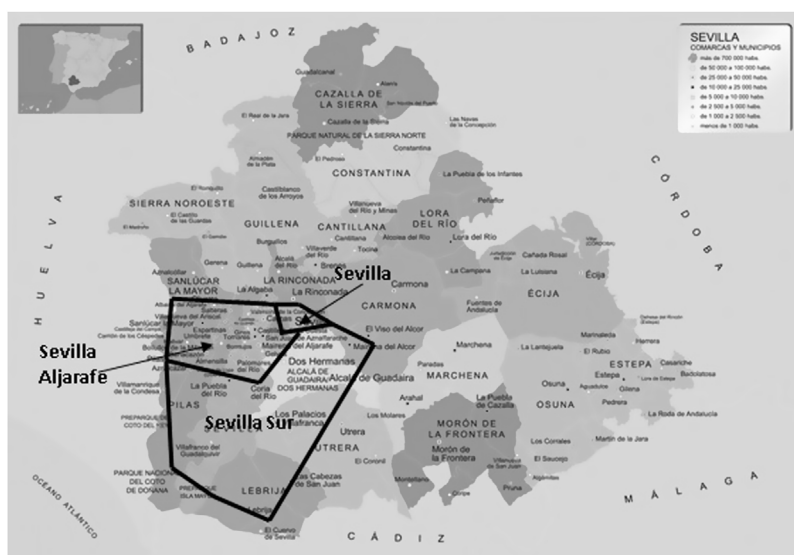
### Análisis estadístico

Se ha llevado a cabo un análisis de regresión múltiple para estudio de las correlaciones entre los valores de vitamina D maternos (25-OH-D) total con los parámetros antropométricos totales. Para el estudio de la relación entre niveles de vitamina D y zonas de residencia se ha utilizado una prueba T-Student para medias de 2 muestras, y respecto al consumo de tipos de pescado una prueba de Wilcoxon para medias no paramétricas. Se ha considerado estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ . Todo el análisis estadístico se ha realizado con el programa estadístico IBM SPSS statistics v27.

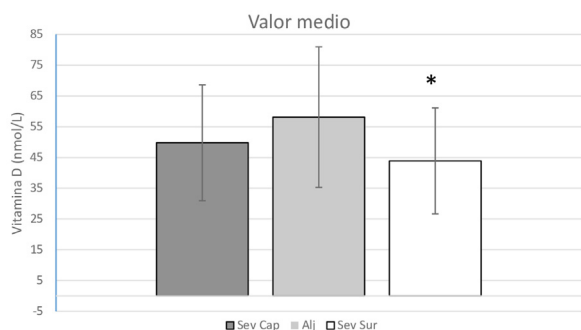
## Resultados

Al agrupar a las participantes por zona de residencia (fig. 1) y comparar los niveles medios de vitamina D maternos respecto a las zonas definidas, se detecta una media de 50,28 nmol/L  $\pm$  17,95 en las participantes de Sevilla capital; 58,11 nmol/L  $\pm$  22,86 en las participantes residentes en el Aljarafe y 45,84 nmol/L  $\pm$  20,48 en las residentes en Sevilla sur respectivamente (fig. 2). Al analizar los valores medios relacionando 2 de las zonas estudiadas, se observa que no existen diferencias significativas entre las zonas Sevilla capital-Aljarafe o bien Sevilla capital-Sevilla sur ( $p > 0,05$ ) pero sí entre las zonas Aljarafe-Sevilla sur ( $p < 0,05$ ) (tabla 1).

Respecto a la posible influencia del consumo de pescado en los niveles de vitamina D maternos, analizando los datos obtenidos de los cuestionarios epidemiológicos, se observa que un 41% de las madres declaran consumir pescado azul



**Figura 1** Localización de las 3 zonas incluidas en el estudio en la provincia de Sevilla. Sevilla capital, Sevilla-Aljarafe y Sevilla sur.



**Figura 2** Valores medios de los niveles de vitamina D (nmol/L) en las 3 zonas de residencia (Sev Cap: Sevilla capital; Aljarafe: Aljarafe; Sev Sur: Sevilla sur). \* indica diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

(tipo sardinas, boquerones, atún...) y el 59% pescado blanco (pescada, acedías, pijotas...). Preguntadas por las veces que consumen a la semana pescado, se calcula un consumo medio de 2 veces a la semana, siendo los porcentajes de consumo semanales los siguientes: un 29% de las participantes declaran un consumo de pescado de una vez por semana, el 53% declara el consumo de 2 veces por semana, el 10% afirma un consumo de 3 veces por semana y el 5% y el 3% se corresponderían con el consumo de 4 y 5 veces por semana respectivamente. Tras estudiar si el consumo del tipo de pescado afecta a los valores de vitamina D, es decir, si la diferencia en cuanto a composición nutricional del pescado azul y el pescado blanco<sup>18</sup> podría relacionarse con los valores de vitamina D, se ha detectado que las madres que consumen pescado azul respecto de las que consumen pescado blanco, no tienen diferencias significativas en niveles de vitamina D ( $p$  valor/ $p$ -2 colas  $> 0,05$ ) (tabla 2).

Los valores medios de los parámetros de vitamina D y antropométricos se indican en la tabla 3. Todos los valores expresados se encuentran dentro de una normalidad

estadística. De los valores totales de vitamina D analizados, un 54% de las participantes presenta valores deficientes ( $< 30$  nmol/L), un 26% valores insuficientes (30-40 nmol/L) y solo un 20% de las participantes presentaban valores suficientes ( $\geq 50$  nmol/L) de vitamina D en el momento del parto.

No se ha encontrado una relación dependiente/correlación entre los valores de vitamina D de la población de mujeres embarazadas del estudio y los parámetros de longitud y perímetro cefálico medidos ( $p > 0,05$ ) en los recién nacidos. En cambio, sí existe relación/correlación respecto al peso ( $p < 0,05$ ) (tabla 4).

En el estudio, los valores medios de vitamina D ( $48,3 \pm 19,9$  nmol/L), así como el peso ( $3,470 \pm 431,2$  kg), la longitud ( $0,504 \pm 2$  m) y el perímetro cefálico ( $0,304 \pm 1,4$  m) se encuentran dentro de los valores encontrados en estas categorías por otros autores<sup>19,20</sup>.

Teniendo en cuenta que la población de estudio se encuentra en una latitud donde la incidencia solar es elevada la mayor parte del año<sup>21</sup>, se podría pensar que los niveles mayoritarios de cualquier parte de la población estarían dentro de un rango de suficiencia. En cambio, si analizamos los valores encontrados en la población de estudio, más de la mitad de ellas (54%) poseen valores deficientes ( $< 30$  nmol/L) y solo un 20% valores suficientes ( $\geq 50$  nmol/L) de vitamina D. Estos datos están en concordancia con los encontrados por Rodríguez et al.<sup>22</sup> quienes analizan una cohorte de 2382 parejas madre-hijo de 4 zonas de España (Valencia, Sabadell, Asturias y Guipúzcoa) y el 51,1% de las madres presentan niveles por debajo de los establecidos como suficientes de vitamina D (31,8 y 19,7% tienen valores insuficientes y deficientes, respectivamente). Incluso estudios de la población en general como el realizado por Mata-Granados et al.<sup>23</sup> encontraron que de una población de 215 individuos sanos de Córdoba (hombres y mujeres, población total), el 14% presentaba deficiencia, un 50,8% insuficiencia (30-50 nmol/L) y solo el 17,6% valores suficientes de vitamina D.

**Tabla 1** Comparación de los valores medios de vitamina D maternos respecto a las zonas de residencia comparadas 2 a 2 (T-Student)

		Zona residencia			
Grupo (1)	Grupo (2)	Media (1)	Media (2)	Valor T	Valor de p
Aljarafe	Sevilla capital	58,11 ± 22,86	49,76 ± 18,83	1,12	0,2722
Aljarafe	Sevilla sur	58,11 ± 22,86	43,87 ± 17,22	2,10	0,0428
Sevilla capital	Sevilla sur	49,76 ± 18,83	43,87 ± 17,22	1,14	0,2593

**Tabla 2** Comparación de los valores medios de vitamina D maternos respecto al tipo de pescado consumido (test de Wilcoxon)

		Tipo de pescado-marisco			
Grupo (1)	Grupo (2)	Media (1)	Media (2)	Valor W	P (2 colas)
Pescado azul	Pescado blanco	48,27 ± 19,76	46,81 ± 17,99	630,0	0,8651

**Tabla 3** Valores medios de los niveles de vitamina D (25-OH-D) y de los parámetros antropométricos (peso, longitud y perímetro cefálico) al nacer

	Media ± desviación estándar
Vitamina D (nmol/L)	48,3 ± 19,9
Peso (kg)	3,470 ± 431,2
Longitud (m)	0,04 ± 2
Perímetro cefálico (m)	0,304 ± 1,4

Esta misma proporción se encuentra en estudios realizados en otros países. Así, Eggemoen et al.<sup>24</sup> en un estudio llevado a cabo en 823 mujeres embarazadas de Noruega el 51% de las participantes presentaban valores < 50 nmol/L (deficientes e insuficientes). Más alarmantes son los resultados observados por Loudy et al.<sup>25</sup> los cuales detectaron que de las 102 parejas madre-hijo de Marruecos participantes en su estudio, un 90,1% presentaban deficiencia en vitamina D. Esta deficiencia de vitamina D generalizada en la población independiente de la climatología de la zona de estudio y no solo en poblaciones de riesgo, pone de manifiesto la necesidad de un aporte extra de vitamina D. Factores como la alimentación, socioeconómicos, la incidencia de la radiación solar, el uso de protectores solares, la cultura o la vestimenta, son factores que condicionan los niveles de vitamina D, además junto al ritmo de vida o el efecto de la pandemia de la COVID19 de los 2 últimos años, que hacen que se encuentren por debajo de los valores considerados suficientes<sup>26</sup>.

Con respecto a la posible relación entre los niveles de vitamina D maternos y los parámetros antropométricos, en el presente estudio solo se observa una relación entre el peso de los recién nacidos y los valores de vitamina D, mientras que autores como Wang et al.<sup>27</sup> o Milikiu et al.<sup>28</sup>, además de observar esta correlación, también percibieron la correlación entre los niveles de vitamina D y perímetro cefálico de los recién nacidos. Por otro lado, autores como Bhowmik et al.<sup>29</sup> no observaron correlación alguna entre niveles de vitamina D y parámetros antropométricos en 138 parejas madre-hijo residentes en Bangladesh. Las consecuencias de valores de vitamina D deficientes durante la formación del feto son un menor aporte de Ca<sup>2+</sup> que llevará asociado un menor tamaño para la edad gestacional, menor peso y un menor perímetro cefálico<sup>11</sup>.

La comparación de los niveles de vitamina D entre las participantes de las distintas áreas de residencia definidas nos muestra que solo se observan diferencias significativas entre las participantes de las zonas geográficamente más distantes de las 3 estudiadas, zona del Aljarafe (58,11 nmol/L ± 22,86) al oeste de la provincia y Sevilla sur (45,84 nmol/L ± 20,48) (fig. 1). Estudios llevados a cabo en zonas de España mucho más distantes como en zonas de Valencia (39 °N latitud), Asturias (43 °N latitud), Guipúzcoa (42 °N latitud) y Sabadell (41 °N latitud), muestran niveles de vitamina D maternos diferentes entre regiones, registrándose los más elevados en Valencia y los más bajos en Asturias<sup>22</sup>. Esto se podría explicar debido a las horas de sol de cada zona; así, Valencia tiene de entre 2000 y 3000 h de sol al año, mientras que Asturias y Guipúzcoa no sobrepasan las 2000 h al año (1960 y 2000 respectivamente).

**Tabla 4** Relación entre los niveles de vitamina D y los parámetros antropométricos

	Coefficiente regresión	Error estándar	Intervalo confianza (95%)	Valor de p
Vitamina D	6,74	62,94	-118,4 a 131,53	0,9149
Peso	-0,02	0,01	-0,03 a -0,0036	0,0121
Longitud	0,46	1,33	-2,17 a 3,09	0,07314
Perímetro cefálico	2,12	1,41	-0,68 a 4,92	0,01359



Diversos estudios han demostrado la importancia de una alimentación equilibrada en poblaciones de riesgo como son las embarazadas y sus posibles consecuencias en el buen desarrollo de su descendencia<sup>14,25</sup>. La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) recomienda un consumo de pescado de entre 3-4 raciones por semana<sup>30</sup>, sin embargo, en el caso de la mayoría de las madres incluidas en el presente estudio su consumo semanal de pescado es de solo 2 veces con independencia del tipo (41 y 59% de consumo medio de pescado azul y blanco, respectivamente). Tampoco se han encontrado diferencias significativas respecto al consumo de pescado y niveles de vitamina D detectados en la población de estudio de Sevilla y provincia (p valor/p-2 colas > 0,05). Sin embargo, en ciudades costeras como Rabat, Marruecos, donde se asume un consumo mayor de pescado y una incidencia solar parecida a la nuestra, tampoco se ha hallado una relación significativa entre el consumo de pescado y los niveles de vitamina D detectados<sup>25</sup>.

En el presente estudio se ha encontrado que, aun siendo una localización geográfica donde la incidencia solar es elevada en la mayor parte del año, las madres embarazadas presentan, en su mayoría, valores deficientes e insuficientes de vitamina D. Este parámetro materno no presenta una correlación con los parámetros antropométricos medidos, salvo con el peso al nacer de los recién nacidos. En cambio, sí se aprecian diferencias en los valores de las zonas de Sevilla sur y Aljarafe. No se han encontrado diferencias en los niveles de vitamina D asociadas al consumo de pescado. Sería recomendable el estudio de los niveles de vitamina D en los niños a largo plazo para evaluar las posibles consecuencias en la salud y su desarrollo, así como un aporte de vitamina D en poblaciones vulnerables, como por ejemplo las madres gestantes debido a que la vitamina D repercute en el correcto desarrollo de la descendencia. Es por ello que consideramos que al igual que existen unas recomendaciones sobre las poblaciones vulnerables como las embarazadas, mujeres durante la lactancia o niños de 0-10 años a los cuales se les recomienda no consumir especies de pescados que puedan tener alto contenido en mercurio (comprobar referencia)<sup>29</sup>, se podrían proponer otras recomendaciones como el aporte adicional de vitamina D durante el periodo de gestación.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores indican que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de los datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Financiación

Este estudio se ha llevado a cabo gracias a la financiación obtenida a través de la Agencia Estatal de Investigación (AEI) PID2019-106442RB-C21/AEI/10.13039/501100011033.

## Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Los autores quieren mostrar su más sincero agradecimiento a todas las participantes que han dado su consentimiento desinteresado para poder llevar a cabo el presente estudio.

## Bibliografía

1. Tangpricha V, Pearce EN, Chen TC, Holick MF. Vitamin D insufficiency among free-living healthy young adults. *Am J Med.* 2002;112:659-62, [http://dx.doi.org/10.1016/s0002-9343\(02\)01091-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0002-9343(02)01091-4).
2. Thorne-Lyman A, Fawzi W. Vitamin D during pregnancy and maternal, neonatal and infant health outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2012;26:75-90, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3016.2012.01283.x>.
3. Ma W, Nguyen LH, Yue Y, Ding M, Drew DA, Wang K, et al. Associations between predicted vitamin D status, vitamin D intake, and risk of SARS-CoV-2 infection and coronavirus disease 2019 severity. *Am J Clin Nutr.* 2022;115:1123-33, <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/nqab389>.
4. Specker BL. Does vitamin D during pregnancy impact offspring growth and bone? *Proc Nutr Soc.* 2012;71:38-45, <http://dx.doi.org/10.1017/S0029665111003053>.
5. Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, editors. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D.* Washington (DC): National Academies Press (US); 2011.
6. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96:1911-30, <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2011-0385>.
7. Dasgupta A, Saikia U, Sarma D. Status of 25(OH)D levels in pregnancy: A study from the North Eastern part of India. *Indian J Endocrinol Metab.* 2012;16:DS405-7, <http://dx.doi.org/10.4103/2230-8210.104109>.
8. Villalobos M, Tous M, Canals J, Arija V. Vitamina D durante el embarazo y desarrollo del niño: revisión sistemática. *Anal Psicol.* 2019;35:389-96, <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.35.3.326411>.
9. Tous M, Villalobos M, Iglesias L, Fernández-Barrés, Arija V. Vitamin D status during pregnancy and offspring outcomes: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Clin Nutr.* 2020;74:36-53, <http://dx.doi.org/10.1038/s41430-018-0373-x>.
10. Martin RJ, Fanaroff AA, Walsh MC. *Fanaroff and Martin's neonatal-perinatal medicine: Diseases of the fetus and infant, I and II, 8th ed.* St. Louis, Missouri: Mosby; 2005.
11. Eckhardt CL, Gernand AD, Roth DE, Bodnar LM. Maternal vitamin D status and infant anthropometry in a US

- multi-centre cohort study. *Ann Hum Biol.* 2015;42:215–22, <http://dx.doi.org/10.3109/03014460.2014.954616>.
12. Ford JH. Preconception risk factors and SGA babies: Papilloma virus, omega 3 and fat soluble vitamin deficiencies. *Early Hum Dev.* 2011;87:785–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.06.002>.
  13. Nickalus S. Development of food variety in children. *Appetite.* 2009;52:253–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2008.09.018>.
  14. Leventakou V, Roumeliotaki T, Martínez D, Barros E, Brantsaeter A-L, Casas M, et al. Fish intake during pregnancy, fetal growth, and gestational length in 19 European birth cohort studies. *Am J Clin Nutr.* 2014;99:506–16, <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.113.067421>.
  15. Rabbani S, Afaq S, Faziz S, Ishaq Khattak M, Mehmood Yousafzai Y, Hamid Habib S, et al. Correlation between maternal and neonatal blood vitamin D level: Study from Pakistan. *Matern Child Nutr.* 2019;17:e13028, <http://dx.doi.org/10.1111/mcn.13028>.
  16. De Sotto Esteban D, Ursina Bëinbrech B, Ferrés Ramis L, Torbado Oliver P, Yáñez Juan AM. Niveles de vitamina D y factores de riesgo asociados en recién nacidos sanos en Mallorca. *Rev Esp Endocrinol Pediatr.* 2015;6:51–9, <http://dx.doi.org/10.3266/RevEspEndocrinolPediatr.pre2015.Sep.317>.
  17. Brämer GR. International statistical classification of diseases and related health problems, Tenth revision. *World Health Stat Q.* 1988;41:32–6.
  18. Soriguer F, Serna S, Valverde E, Hernando J, Martín-Reyes A, Soriguer M, et al. Fat protein and caloric content of different fish, seafood and mollusks, Atlantic and Mediterranean habitually consumed in the south of Spain. *Nutr Hosp.* 1996;11:245–57.
  19. Chauhan K, Shahrokhi M, Huecker MR. Vitamin D. En: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.*
  20. Casadei K, Kiel J. Anthropometric measurement. *Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.*
  21. Utrillas MP, Marín MJ, Esteves AR, Estellés V, Gandía S, Núñez JA, et al. Ten years of measured UV index from the Spanish UVB radiometric network. *J. Photochem Photobiol. B, Biol.* 2013;125:1–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2013.04.005>.
  22. Rodríguez A, García-Esteban R, Basterretxea M, Lertxundi A, Rodríguez-Bernal C, Iñiguez C, et al. Associations of maternal circulating 25-hydroxyvitamin D3 concentration with pregnancy and birth outcomes. *BJOG.* 2014;122:1695–704, <http://dx.doi.org/10.1111/1471-0528.13074>.
  23. Mata-Granados JM, Luque de Catro MD, Quesada Gómez JM. Inappropriate serum levels of retinol,  $\alpha$ -tocopherol, 25 hydroxyvitamin D3 and 24,25 dihydroxyvitamin D3 levels in healthy Spanish adults: Simultaneous assessment by HPLC. *Clin Biochem.* 2008;41:676–80, <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2008.02.003>.
  24. Eggemoen AR, Jennum AK, Mdala I, Knutsen KV, Lagerlov P, Sletner L. Vitamin D levels during pregnancy and associations with birth weight and body composition of the newborn: A longitudinal multiethnic population-based study. *Br J Nutr.* 2017;117:985–93, <http://dx.doi.org/10.1017/S000711451700068X>.
  25. Loudyi FM, Kassouati J, Kabiri M, Chahid N, Kharbach A, Ague-naou H, et al. Vitamin D status in Moroccan pregnant women and newborns: Reports of 102 cases. *Pan Afr Med J.* 2016;24:170, <http://dx.doi.org/10.11604/pamj.2016.24.170.4782>.
  26. Wong RS, Tung KTS, So H-K, Wong WHS, Wong SY, Tsang W, et al. Impact of COVID-19 pandemic on serum vitamin D level among infants and toddlers: An interrupted time series analysis and before-and-after comparison. *Nutrients.* 2021;13:1270, <http://dx.doi.org/10.3390/nu13041270>.
  27. Wang H, Xiao Y, Zhang L, Gao Q. Maternal early pregnancy vitamin D status in relation to low birth weight and small-for-gestational-age offspring. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2018;175:146–50, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsbmb.2017.09.010>.
  28. Miliku K, Vinkhuyzen A, Blanken LME, McGrath JJ, Eyles DW, Burne TH, et al. Maternal vitamin D concentrations during pregnancy, fetal growth patterns and risks of adverse birth outcomes. *Am J Clin Nutr.* 2016;103:1514–22, <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.115.123752>.
  29. Bhowmik B, Siddique T, Majumder A, Mdala I, Hossain IA, Hassan Z, et al. Maternal BMI and nutritional status in early pregnancy and its impact on neonatal outcomes at birth in Bangladesh. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2019;19:413, <http://dx.doi.org/10.1186/s12884-019-2571-5>.
  30. <https://www.aesan.gob.es> > seguridad alimentaria; 2022 [consultado 22 May 2022].