

Original

Contribución de la dieta y la exposición solar al estatus nutricional de vitamina D en españolas de edad avanzada; Estudio de los Cinco Países (Proyecto OPTIFORD)

M. Rodríguez Sangrador¹, B. Beltrán de Miguel¹, L. Quintanilla Murillas², C. Cuadrado Vives¹ y O. Moreiras Tuny¹

¹Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. ²Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad CEU San Pablo. Madrid. España.

Resumen

La deficiencia de vitamina D representa un serio problema de salud pública, especialmente entre las personas de edad avanzada, aumentando la morbi-mortalidad. Ante la importancia del hecho, en el año 2001 se puso en marcha el "Estudio de los Cinco Países", dentro del proyecto europeo OPTIFORD (Towards a strategy for optimal vitamin D fortification). Este estudio, transversal y observacional, tiene como objeto conocer el estatus de vitamina D en mujeres adolescentes y de edad avanzada de cinco países europeos, entre ellos España, en función de distintos hábitos alimentarios y conductuales.

Objetivo: En este trabajo se analiza la contribución relativa de la exposición solar y la dieta, al estatus en vitamina D de las 53 mujeres de edad avanzada españolas ($72 \pm 1,6$ años), caucásicas y de vida independiente, participantes en el Estudio de los Cinco Países.

Metodología: La información fue recogida en verano e invierno utilizando cuestionarios homologados y validados: cuestionario sobre salud y estilo de vida; evaluación de la exposición solar mediante un *test* estandarizado y la utilización de un dosímetro UV Viospor (sólo en verano); análisis bioquímico de 25 hidroxivitamina D (S-25-OHD) y hormona paratiroidea; y cuestionario de frecuencia de consumo selectivo.

Resultados: Se observó una relación directa entre la exposición solar medida con el dosímetro (741 ± 624 J/m²) y el número de horas al aire libre durante la semana de medida ($3,4 \pm 1,9$ horas/día) ($p < 0,0001$).

Los niveles séricos de S-25-OHD fueron más altos en verano que en invierno ($40,32 \pm 20,39$ nmol/l y $30,08 \pm 17,39$ nmol/l, respectivamente) y el 40% de las participantes empeoró su estado vitamínico del verano al invierno

THE CONTRIBUTION OF DIET AND SUN EXPOSURE TO THE NUTRITIONAL STATUS OF VITAMIN D IN ELDERLY SPANISH WOMEN; THE FIVE COUNTRIES STUDY (OPTIFORD PROJECT)

Abstract

Vitamin D deficiency represents an important public health problem, especially among elderly people, by increasing the morbimortality. Because of the importance of this, in the year 2001 the "Five Countries Study" was put in place, within the European OPTIFORD project (Towards a strategy for optimal vitamin D fortification). This cross-sectional and observational study aims at knowing the vitamin D status in adolescent and elder women from five European countries, including Spain, according to different dietary and behavioral habits.

Objective: This work analyzes the relative contribution of sun exposure and diet to the vitamin D status in 53 Caucasian Spanish elder women (72 ± 1.6 years), with an autonomous life, participating at the Five Countries Study.

Methodology: The information was gathered in summer and winter time, by using homologated and validated questionnaires: health status and life style questionnaire; assessment of sun exposure by a standardized test and using a Viospor UV dosimeter (only in summer time); biochemical analysis of 25 hydroxyvitamin D (S-25-OHD) and parathyroid hormone; and questionnaire of frequency of selective intake.

Results: We observed a direct relationship between sun exposure measured with the dosimeter (741 ± 624 J/m²) and the number of hours outdoors during the measuring week (3.4 ± 1.9 hours/day) ($p < 0.0001$). The serum levels of S-25-OHD were higher in summer time than during the winter (40.32 ± 20.39 nmol/L and 30.08 ± 17.39 nmol/L, respectively), and 40% of the participants had worse vitamin status in winter as compared with summer time ($p < 0.001$). During the summer time, vitamin D deficiency (S-25-OHD ≤ 25 nmol/L) affected 28% of the population, being virtually twice as much during the winter time. The higher the sun exposure, as assessed by the

Correspondencia: Mónica Rodríguez Sangrador.
Departamento de Nutrición (I).
Facultad de Farmacia (UCM).
Avda. Ramón y Cajal, s/n.
28040 Madrid.
E-mail: monica.r.sangrador@gmail.com

Recibido: 5-XI-2007.
Aceptado: 21-IV-2008.

($p < 0,001$). En el verano la deficiencia de vitamina D (S-25-OHD ≤ 25 nmol/l) afectó al 28% de la población, duplicándose prácticamente en el invierno.

A mayor exposición solar, valorada con el dosímetro, mayor valor de S-25-OHD, habiendo especialmente diferencias entre las participantes del grupo S-25-OHD ≤ 25 nmol/l y S-25-OHD > 50 nmol/l ($p = 0,01$). También hay asociación directa entre el número de horas al aire libre y S-25-OHD ($p = 0,09$), habiendo diferencias entre las participantes del grupo S-25-OHD ≤ 25 nmol/l y S-25-OHD > 50 nmol/l.

En más del 95% de la muestra, las ingestas dietéticas medias de vitamina D ($5,17 \pm 4,84$ $\mu\text{g}/\text{día}$ en verano y $4,70 \pm 4,72$ $\mu\text{g}/\text{día}$ en invierno), cuya principal fuente fue el pescado, no cubrieron las Ingestas Recomendadas. No se observó relación entre la ingesta dietética y la concentración en sangre de vitamina D. Por el contrario, las participantes que tomaban suplementos de vitamina D presentaron mayores concentraciones de S-25-OHD (verano = $69,64$ nmol/l e invierno = 55 nmol/l) que las que no los consumían (verano = $36,83$ nmol/l e invierno = $25,82$ nmol/l) ($p_{\text{verano}} = 0,0003$ y $p_{\text{invierno}} < 0,001$).

Conclusiones: El estatus deficitario en vitamina D de la población anciana femenina ha de tratar paliarse, siempre que sea factible, con una adecuada exposición solar y con un aumento en la ingesta de esta vitamina a través de la dieta, valorando en cada caso concreto las ventajas de la suplementación farmacológica.

(*Nutr Hosp.* 2008;23:567-576)

Palabras clave: *Vitamina D. Exposición solar. Dieta. Persona de edad avanzada.*

Introducción

La deficiencia de vitamina D representa un serio problema de salud pública en numerosas poblaciones contemporáneas de todo el mundo¹⁻⁵, especialmente entre las personas de edad avanzada (PEA), constituyendo uno de los factores de riesgo más frecuentes e importantes para la osteomalacia y la osteoporosis; aumentando el riesgo de fractura de cadera asociada, a su vez, con un aumento significativo de la discapacidad, mortalidad y, consecuentemente, del coste sanitario^{6,7}. Además, la deficiencia moderada causa hiperparatiroidismo secundario y alto recambio óseo^{8,9}.

Varios estudios realizados en las últimas décadas revelan que, aun siendo España un país soleado, las PEA padecen deficiencia de vitamina D, sobre todo al final del invierno¹⁰⁻¹³.

La concentración sérica de la 25-hidroxivitamina D (S-25-OHD) refleja el contenido corporal de vitamina D procedente de la exposición solar y la dieta. Recordemos que el cuerpo humano obtiene la vitamina D de dos fuentes: dieta y síntesis cutánea —tras exponerse a radiaciones UVB—. Los suplementos vitamínicos farmacológicos pueden ser una fuente adicional¹⁴. La vitamina D se encuentra, principalmente, en alimentos de origen animal en forma de coalficalferol (vitamina D₃), mientras que escasean las fuentes de ergo-

dosímetro, the higher the value of S-25-OHD, with clear differences between participants in the S-25-OHD ≤ 25 nmol/L group and those in the S-25-OHD > 50 nmol/L ($p = 0,01$). There is also a direct association between the number of hours outdoors and S-25-OHD ($p = 0,09$), with differences between the participants in the S-25-OHD ≤ 25 nmol/L group and the S-25-OHD > 50 nmol/L group.

In more than 95% of the sample, mean dietary intakes of vitamin D (5.17 ± 4.84 $\mu\text{g}/\text{day}$ in summer time and 4.70 ± 4.72 $\mu\text{g}/\text{day}$ in winter time), the main source of which being fish, did not cover the Recommended Allowances. We did not observe a relationship between the dietary intake and blood levels of vitamin D. By contrast, those participants taking vitamin D supplements presented higher S-25-OHD levels (summer = 69.64 nmol/L and winter = 55 nmol/L) than those not consuming it (summer = 36.83 nmol/L and winter = 25.82 nmol/L) ($p_{\text{summer}} = 0.0003$ and $p_{\text{winter}} < 0.001$).

Conclusions: The deficient status of vitamin D among the elderly female population has to be corrected, whenever possible, with appropriate sun exposure and an increase in vitamin D intake through the diet, assessing at each particular case the benefits of pharmacological supplementation.

(*Nutr Hosp.* 2008;23:567-576)

Key words: *Vitamin D. Sun exposure. Diet. Elderly People.*

calciferol (vitamina D₂) tales como los hongos y las levaduras^{15,16}.

La síntesis endógena es la que proporciona, de forma significativa, la mayor cantidad de vitamina D¹⁷⁻¹⁹, siendo este porcentaje superior en los países que no tienen alimentos fortificados con este nutriente.

Debido a la importancia de la deficiencia de vitamina D en Europa^{13,20}, en el año 2001 se puso en marcha el “Estudio de los Cinco Países”, estudio transversal y observacional que tiene como objeto conocer el estatus de vitamina D en mujeres adolescentes y de edad avanzada —principales grupos de riesgo de déficit de vitamina D—, de cinco países europeos (Dinamarca, España, Finlandia, Irlanda y Polonia), en función de los distintos hábitos alimentarios y conductuales (exposición al sol y consumo de suplementos). Nuestro grupo de trabajo del Departamento de Nutrición de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) fue el encargado de llevar a cabo este estudio en España. Este estudio está incluido dentro del proyecto OPTIFORD (Towards a strategy for optimal vitamin D fortification), financiado por la Unión Europea (QLRT-2000-00623)⁶.

En este trabajo se exponen los resultados de la contribución relativa de la exposición solar y la dieta, incluyendo alimentos fortificados y suplementos de vitamina D, al estatus de vitamina D del grupo de espa-

ñolas de edad avanzada participantes en el Estudio de los Cinco Países.

Material y métodos

La muestra real estuvo constituida por 53 mujeres caucásicas de vida independiente de 70 a 74 años, siendo la edad media $72 \pm 1,6$ años. La muestra seleccionada no fue sometida a ningún criterio preliminar de exclusión.

Los datos se recogieron mediante dos entrevistas personales realizadas a cada una de las participantes, una en verano y otra en invierno. La visita de verano se llevó a cabo en el período de julio a septiembre del 2002, y la de invierno en marzo del 2003. En ambas, la información fue recogida por personal cualificado y entrenado, utilizando distintos cuestionarios, previamente homologados y validados para todos los países participantes.

Cuestionario general

Constituido por 22 y 25 preguntas, en verano e invierno, respectivamente, la mayoría cerradas con posibilidad de 2 a 19 respuestas, abordaba los siguientes aspectos:

- Datos personales (estricta confidencialidad).
- Situación sociodemográfica y socioeconómica.
- Salud. Estado de salud subjetiva, enfermedades crónicas degenerativas, capacidad motora, salud ósea, consumo de medicamentos y suplementos de vitamina D y/o calcio.
- Tabaquismo.
- Exposición al sol. Destino de las estancias vacacionales (sitios soleados o no), frecuencia con la que están al aire libre en los meses de sol, actitud ante la exposición solar (gusto o rechazo), ropa utilizada en los meses soleados, uso de lámparas de rayos UV y de cremas con factor de protección solar.

Medida de la exposición solar

Esta prueba se llevó a cabo en la visita de verano, estación en la que la radiación solar ultravioleta (UV) es mayor^{21,22}. Previamente instruidas en su colocación y uso, a las participantes se les entregó un dosímetro UV VioSpor (diseñado por BioSense), el cual debían llevar a diario durante una semana. El dosímetro, similar a un broche, se colocaba en el hombro, prendido a la ropa, con la finalidad de medir el nivel de exposición solar individual.

El mecanismo del dosímetro UV VioSpor, por el cual detecta las radiaciones UVB, está basado en una reacción bacteriológica. La película del dosímetro está formada por moléculas de ADN inmovilizadas en

esporas de *Bacillus subtilis*, las cuales responden del mismo modo que lo haría la piel cuando las radiaciones UVB producen la fotoconversión de la previtamina D₃³³.

Una vez expuestas las películas al sol, éstas fueron remitidas a los laboratorios BioSense GbR, Labor für Biologische Sensorik, Bornheim, Alemania que se encargaron de realizar las lecturas de los dosímetros.

Como complemento a la medida del dosímetro, durante la misma semana, las participantes rellenaron diariamente un cuestionario estandarizado de exposición solar donde quedaba reflejado: tiempo que estuvieron al aire libre desde las 6 am hasta las 8 pm, tipo de ropa que llevaron puesta y situación meteorológica (temperatura media y condiciones meteorológicas). Además, para tener una información más objetiva acerca de ésta última, se tuvo en cuenta la información meteorológica publicada diariamente en prensa.

Análisis bioquímico

Las extracciones sanguíneas, tomadas en las dos visitas se realizaron en la vena antecubital con el sujeto sentado y después de una noche de ayuno. Una vez separado el suero por centrifugación se dividió en dos criotubos de 2 ml que fueron inmediatamente congelados y almacenados a -80°C , para la determinación de la 25-OHD, y a -20°C , para la hormona paratiroidea (PTH). Posteriormente, fueron enviados en hielo seco a los laboratorios centrales donde serían analizados. La S-25-OHD se analizó en el "Danish Institute for Food and Veterinary Research", Søborg (Dinamarca) mediante HPLC, mientras que el análisis de la PTH sérica se realizó en el "Department of Applied Chemistry and Microbiology, Division of Nutrition" (Universidad de Helsinki, Finlandia) mediante el método IRMA, el cual mide la molécula intacta de la PTH (S-iPTH)²⁴.

Para el juicio del estatus de vitamina D, el proyecto OPTIFORD propuso una escala gradual con los valores de la concentración sérica de la 25-OHD: estatus adecuado (> 50 nmol/l), insuficiencia (≤ 50 nmol/l) y deficiencia (≤ 25 nmol/l).

Estudio dietético

Se diseñó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) estandarizado y selectivo que recogía información sobre la frecuencia de consumo durante el mes anterior a la visita (verano e invierno), de aquellos alimentos que, en la dieta media española, contribuyen al 95% de la ingesta de vitamina D y al 75% en el caso del calcio²⁵. Se tuvo también en cuenta los alimentos enriquecidos o fortificados. Los tamaños de las porciones fueron estimados mediante el peso medio, volumen y, cuando esto no fue posible, se emplearon medidas caseras.

Para la codificación y el estudio de la composición de todos los alimentos se ha utilizado la base de datos DIETECA (DIETA: Tablas Españolas de Composición de Alimentos) que recoge información de unos 260 alimentos²⁵.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de la muestra española fue realizado en colaboración con el Servicio Informático de Apoyo a la Docencia e Investigación de la UCM.

Se determinaron los siguientes parámetros estadísticos: la media aritmética y la mediana o percentil 50 (P50), como medida de tendencia central; la desviación estándar, como medida de dispersión; así como, el máximo, el mínimo y distintos percentiles.

En los casos de estadística no paramétrica se empleó el *test* de rangos signados de Wilcoxon y el de suma de rangos de Wilcoxon, para el estudio de dos grupos, y la prueba de Kruskal-Wallis para el estudio de más de dos grupos.

Cuando las variables cumplían las exigencias de normalidad y homogeneidad de las varianzas, se aplicó la estadística paramétrica empleándose para el estudio de dos grupos el *test* de la *t* de Student para dos muestras y el análisis de la varianza (ANOVA) para el estudio de más de dos grupos. Los grupos de datos que presentaron diferencias significativas en el ANOVA se compararon dos a dos mediante el análisis del rango múltiple de Duncan.

Para estudiar la posible asociación entre dos variables numéricas se utilizó la regresión lineal y el estudio de la evolución de las variables categóricas se llevó a cabo mediante el *test* de McNemar.

El nivel de significación estadístico empleado fue el $p < 0,05$, en todos los análisis.

Resultados

La exposición solar media de las mujeres de edad, tras llevar el dosímetro durante una semana en el verano de 2002, fue de $741 \pm 624 \text{ J/m}^2$ y el tiempo medio que pasaron al aire libre, en el mismo período, fue de $3,4 \pm 1,9$ horas/día (entre las 6:00-20:00 horas). De forma muy significativa ($p < 0,0001$), se observa una relación directa entre ambas variables (fig. 1).

Los hábitos de exposición solar del verano, recogidos en el cuestionario general (tabla I), muestran que sólo el 70% de las mujeres afirmó salir todos los días al exterior durante las horas de más sol, mientras que el 24% dijo salir menos de 3 veces por semana, concretamente el 13% salía menos de 1 vez por semana. Cuando estaban al aire libre, más de la mitad de la muestra evitaba directamente el sol y únicamente al 11% le gustaba estar frecuentemente al sol para ponerse morena. Al preguntarles por la vestimenta que llevaban en los meses de sol, el 91% eligió como primera opción la "manga corta y falda/pantalones cortos" seguida de la "manga corta y falda/pantalones largos". Ninguna participante utilizaba lámparas de rayos UV para ponerse morena y sólo el 36% de la muestra usaba cremas fotoprotectoras.

Tal y como cabría esperar, los niveles de S-25-OHD fueron más altos en verano que en invierno ($40,32 \pm 20,39 \text{ nmol/l}$ y $30,08 \pm 17,39 \text{ nmol/l}$, respectivamente, $p < 0,0001$), siendo el estatus medio de vitamina D insuficiente en ambas visitas (tabla II).

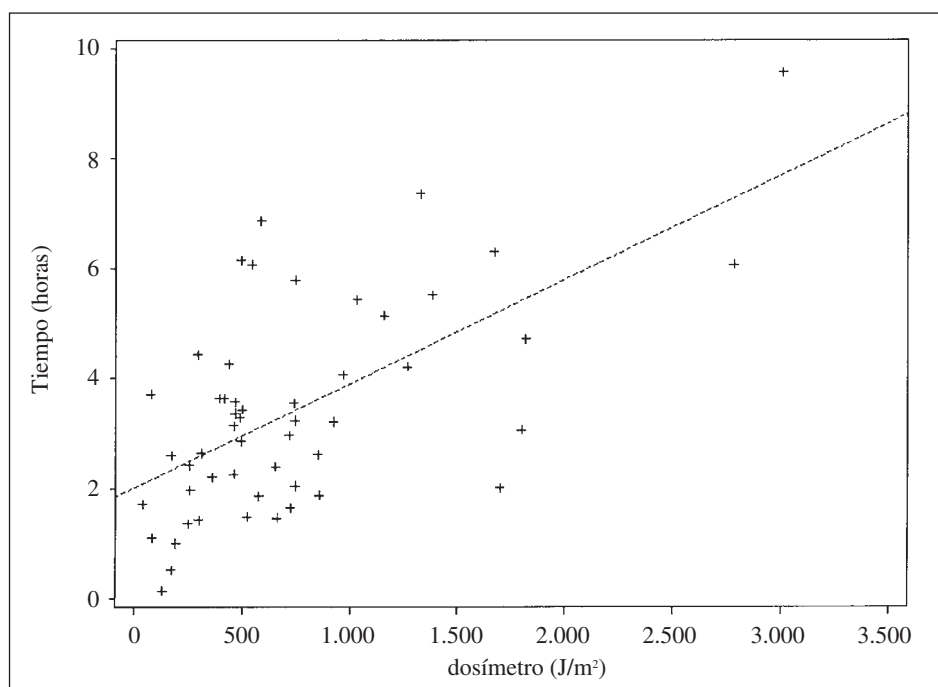


Fig. 1.—Relación entre el valor del dosímetro (J/m^2) y el tiempo (horas/día) que las participantes pasan al aire libre entre las 6:00 y las 20:00 horas en verano.

Tabla I
Hábitos de exposición solar en verano

	<i>n (%)</i>
<i>Frecuencia con la que salen al exterior en los meses de sol*</i>	
Menos de 1 vez/semana	7 (13)
1-2 veces/semana	6 (11)
Más de 2 veces/semana	3 (6)
Cada día	37 (70)
<i>Cuando están fuera de casa en verano ¿se ponen al sol?</i>	
Intentan evitar directamente el sol	30 (57)
A veces se ponen al sol	17 (32)
Les gusta estar frecuentemente al sol para ponerse morenas	6 (11)
<i>Vestimenta durante los meses soleados</i>	
Manga corta y falda/pantalones largos	4 (8)
Manga corta y falda/pantalones cortos	48 (91)
<i>Fotoprotector solar</i>	18 (36)

*Durante las horas de más sol.

En el caso de la PTH, los valores de referencia que indican un estado adecuado de esta hormona son 1,1-6,9 pmol/l (10-65 ng/l)²⁴. Según esto, en ambas visitas la concentración sérica media de PTH estaba dentro de la normalidad, no variando de una estación a otra ($p = 0,87$) (tabla II).

En el verano, la deficiencia de vitamina D (S-25-OHD ≤ 25 nmol/l) afectó al 28% de la población, duplicándose prácticamente en el invierno. En líneas generales, la insuficiencia de vitamina D afectó en torno al 80% de

Tabla II
Parámetros bioquímicos

	<i>Verano</i>	<i>Invierno</i>
<i>S-25-OHD¹ (nmol/l)</i>		
media (DS)	40,32 (20,39)	30,08 (17,39)
mínimo; máximo	10,66; 109,11	8,67; 72,16
<i>S-PTH² (pmol/l)</i>		
media (DS)	4,09 (1,31)	4,10 (1,90)
mínimo; máximo	0,91; 6,87	1,79; 9,84

¹Test de rangos signados de Wilcoxon $p < 0,0001$

²Test de rangos signados de Wilcoxon $p = 0,87$.

S-25-OHD: concentración sérica de la 25-hidroxivitamina D.

S-PTH: concentración sérica de la hormona paratiroidea.

la población en ambas estaciones. Únicamente, el 20% (P80 = 50,71 nmol/l) y el 15% (P85 = 51,91 nmol/l) de la población, en verano e invierno respectivamente, tuvieron un estatus adecuado (S-25-OHD > 50 nmol/l) de vitamina D (figs. 2 y 3).

De forma significativa ($p < 0,001$), el 40% de las participantes empeoró su estatus vitamínico al pasar del verano al invierno, 10,4% evolucionó a un estatus insuficiente y el 29,2% pasó de estatus insuficiente a deficiente, mientras que más de la mitad de la muestra no modificó su estatus al cambiar de estación. La mejora observada en los niveles de S-25-OHD de 3 de las participantes se justifica por el consumo de medicamentos (Ej. suplementos de vitamina D y difosfonatos) (tabla III).

Las ingestas dietéticas medias de vitamina D fueron de $5,17 \pm 4,84$ $\mu\text{g}/\text{día}$ en verano y $4,70 \pm 4,72$ $\mu\text{g}/\text{día}$ en invierno, no habiendo diferencias. En verano e invierno, únicamente se cubrieron el 34,5% y el 31,3%,

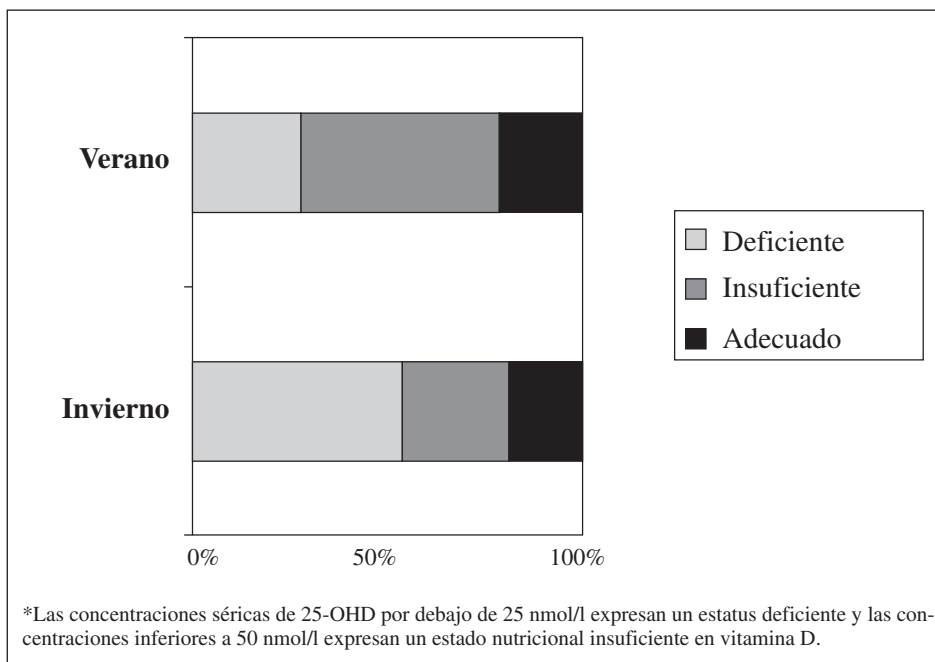


Fig. 2.—Distribución de la población según su estatus nutricional de vitamina D [n (%)].*

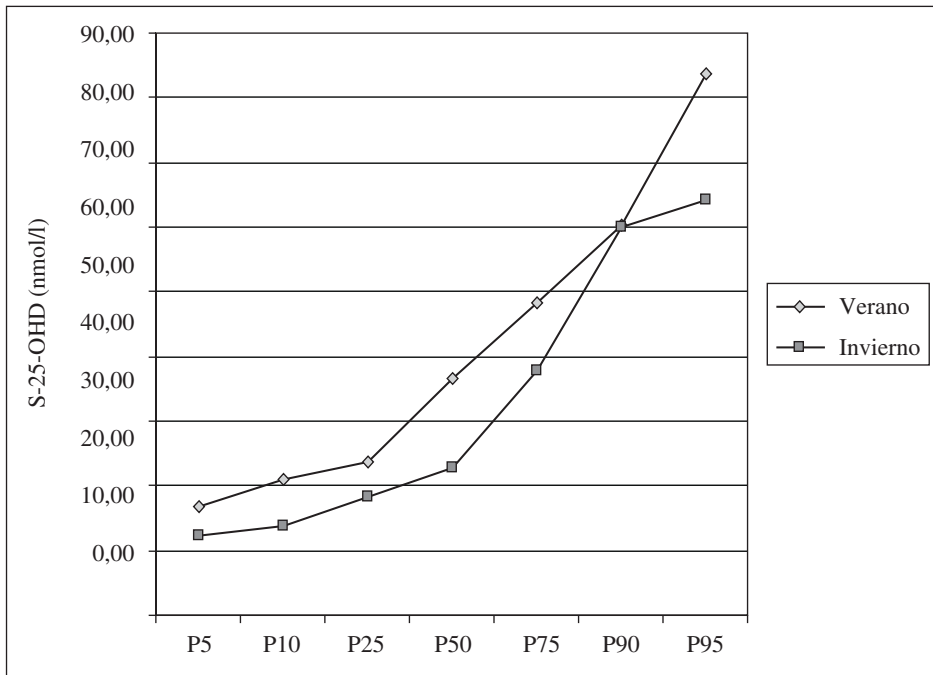


Fig. 3.—Distribución de la concentración sérica de vitamina D (nmol/l).

respectivamente, de las ingestas recomendadas (IR) de vitamina D (15 µg/día)²⁵. Más del 95% de la población (98% en verano y 96% en invierno) no alcanzaron las recomendaciones. La menor ingesta se dio en invierno, época en la cual la dieta adquiere más importancia como fuente de vitamina D al estar comprometida la síntesis cutánea.

Tanto en invierno como en verano, las principales fuentes dietéticas de vitamina D fueron el pescado (87% en verano y 83% en invierno), a expensas principalmente del graso, seguido de los huevos (7% en verano y 8% en invierno) y de los cereales de desayuno (4% en verano y 6% en invierno). La leche y los productos lácteos solamente aportaron el 2% (fig. 4).

En relación con la exposición solar, las mujeres de edad avanzada que estaban todos los días fuera de casa en los meses soleados tenían mayores niveles de S-25-OHD (38,46 nmol/l) que las que sólo salían algunos días (33,18 nmol/l) ($p = 0,52$) (tabla IV).

Aunque no es significativo ($p = 0,22$), posiblemente debido a la diferencia en los tamaños muestrales de las

distintas categorías, la concentración de S-25-OHD es mayor en las mujeres a las que “les gusta estar frecuentemente al sol” (51,64 nmol/l) que en las que “se ponen a veces al sol” (35,71 nmol/l) o “evitan ponerse al sol” (37,58 nmol/l), teniendo estas dos últimas un estatus insuficiente (tabla V).

Para estudiar la influencia de distintas variables sobre la concentración de S-25-OHD, se dividió la muestra en tres grupos, en función de las concentraciones séricas de vitamina D: S-25-OHD ≤ 25 nmol/l, S-25-OHD = 25,1-50 nmol/l y S-25-OHD > 50 nmol/l (tabla VI). Como cabría esperar, a mayor exposición solar (valor del dosímetro) mayor valor de S-25-OHD, habiendo especialmente diferencias entre las participantes del grupo S-25-OHD ≤ 25 nmol/l y S-25-OHD > 50 nmol/l ($p = 0,01$). También existe relación directa entre el número de horas que pasan al aire libre y S-25-OHD ($p = 0,09$), habiendo diferencias entre las participantes del grupo S-25-OHD ≤ 25 nmol/l y S-25-OHD > 50 nmol/l.

En verano, los niveles de PTH sérica disminuyeron de forma muy significativa ($p = 0,0001$) al aumentar la

Tabla III
Cambios en la concentración sérica de la 25-OHD (nmol/l) [n (%)]

Verano	Invierno ≤ 25	25,1-50	> 50	Total	p^1
≤ 25	12 (25,0)	0 (0,0)	1 (2,1)	13 (27,1)	<0,001
25,1-50	14 (29,2)	8 (16,7)	2 (4,2)	24 (50,0)	
> 50	0 (0,0)	5 (10,4)	6 (12,5)	11 (22,9)	
Total	26 (54,2)	13 (27,1)	9 (18,8)	48 (100,0)	

¹Test de McNemar.

25-OHD: 25-hidroxivitamina D.

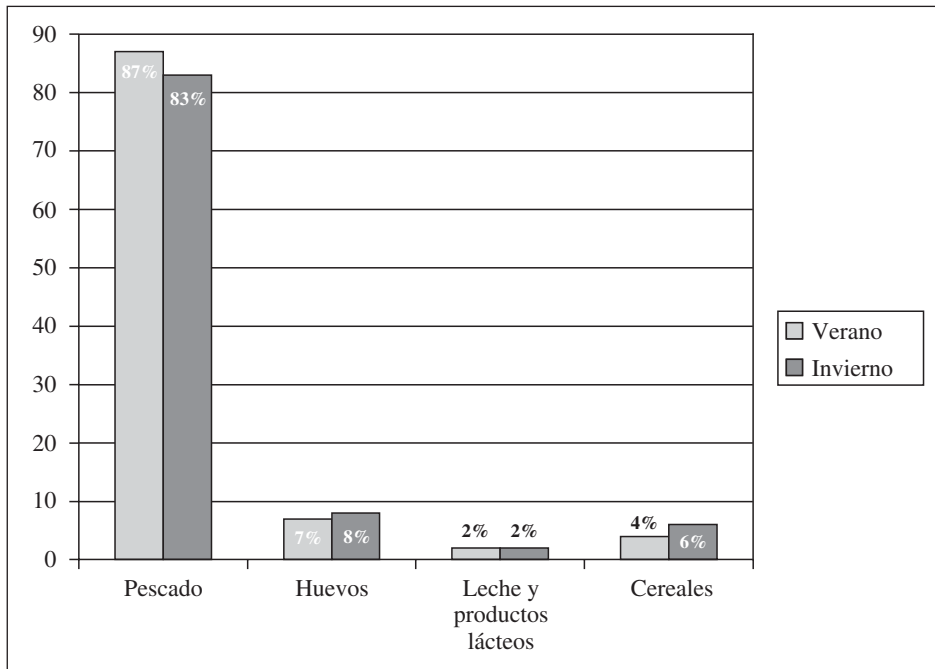


Fig. 4.—Principales fuentes dietéticas de vitamina D (%).

concentración sérica de 25-OHD, siendo distintos los tres grupos entre sí. En invierno, también hubo una relación inversa entre la PTH y los niveles de S-25-OHD, aunque de forma menos significativa ($p = 0,03$) y habiendo sólo diferencias entre las participantes con menor y mayor concentración sérica de 25-OHD.

Por otro lado, la relación entre la ingesta de vitamina D y los niveles de S-25-OHD no sigue una tendencia clara; a mayor ingesta de vitamina D mayores niveles de S-25-OHD hasta llegar al nivel de 50 nmol/l, a partir del cual la relación se invierte ($p_{\text{verano}} = 0,50$ y $p_{\text{invierno}} = 0,86$). En resumen, no existe relación entre la ingesta de vitamina D y su concentración en sangre debida, posiblemente, a la prioritaria contribución de la radiación solar a la síntesis endógena de vitamina D.

De forma muy significativa ($p_{\text{verano}} = 0,0003$ y $p_{\text{invierno}} < 0,001$) las participantes que tomaban suplementos de vitamina D presentaban mayores concentraciones de S-25-OHD (verano = 69,64 nmol/l e invierno = 55 nmol/l) que las que no los consumían (verano = 36,83 nmol/l e invierno = 25,82 nmol/l) (tabla VII).

Discusión

Los hábitos de exposición solar de las participantes de nuestro estudio fueron muy similares a los encontrados en el estudio SÉNECA en donde el 56% de las participantes españolas evitaron exponerse al sol¹¹, lo cual tuvo una importante repercusión en los niveles

Tabla IV
Concentración S-25-OHD (nmol/l) según los hábitos de exposición solar en verano

Están fuera de casa en los meses soleados	Todos los días	Algunos días	p^1
P50	38,46	33,18	0,52

¹Suma de rangos de Wilcoxon.

S-25-OHD: concentración sérica de la 25-hidroxivitamina D.

Tabla V
Concentración S-25-OHD (nmol/l) según la actitud ante la exposición solar en verano

Se ponen al sol en los meses soleados	Evitan	A veces	Disfrutan	p^1
P50	37,58	35,71	51,64	0,22

¹Test Kruskal-Wallis.

S-25-OHD: concentración sérica de la 25-hidroxivitamina D.

Tabla VI
Influencia de distintas variables en la concentración S-25-OHD (nmol/l)

Variables	≤ 25	25,1-50	> 50	p ¹
<i>Verano</i>				
Dosímetro (J/m ²)	378,6 ^a	815,1 ^{ab}	1.130,7 ^b	0,01
Tiempo total al aire libre (horas)	2,6 ^a	3,8 ^{ab}	4,2 ^b	0,09
S-PTH (pmol/l)	5,18 ^a	3,95 ^b	3,11 ^c	0,0001
Ingesta vitamina D (µg/día)	4,89	5,92	3,88	0,50
<i>Invierno</i>				
S-PTH (pmol/l)	4,77 ^a	3,50 ^{ab}	3,24 ^b	0,03
Ingesta vitamina D (µg/día)	4,42	5,32	4,64	0,86

¹ANOVA.

S-25-OHD: concentración sérica de la 25-hidroxivitamina D.

S-PTH: concentración sérica de la hormona paratiroidea.

sanguíneos de vitamina D. Del mismo modo, ninguna participante de ambos estudios utilizó lámparas de rayos UV para ponerse morena. Mejor actitud ante la exposición solar tuvieron las participantes de un estudio italiano llevado a cabo en el 2003 por Isaia y cols.²⁷, en el que sólo el 31% de la muestra afirmó evitar directamente el sol. En cuanto a la vestimenta, se puede decir que nuestras participantes se han “modernizado” con respecto a sus homólogos españoles del SENECA, quienes (45% de la muestra) utilizaban ropa de manga larga cuando paseaban o trabajaban en la huerta²⁸, frente a la gran mayoría de nuestras participantes que vestían ropa de manga corta y falda/pantalones cortos.

Numerosos son los estudios realizados con PEA en donde queda reflejada la variación estacional de los niveles de S-25-OHD²⁹⁻³³, siendo más bajos los valores al final del invierno y más altos al final del verano.

Al comparar con otros estudios realizados también en población española de vida independiente, los niveles medios de S-25-OHD del invierno de nuestra población fueron superiores al de las participantes del SENECA (21,4 ± 8,3 nmol/l)¹¹ e inferiores al de los participantes de un estudio llevado a cabo en Córdoba (37,5 nmol/l)¹⁰. Los participantes españoles del estudio EVOS (European Vertebral Osteoporosis Study) (54-89 años) realizado en Oviedo, presentaron mejor estatus de vitamina D en invierno y verano que nuestras

participantes (48,43 ± 25,71 nmol/l en verano/otoño y 34,20 ± 16,97 nmol/l en invierno/primavera)³⁴. Pero, sorprendentemente, los resultados obtenidos por Castillo y Henríquez, 1998³⁵ entre PEA institucionalizadas presentaron mayores niveles de vitamina D (55 ± 20 nmol/l) que los obtenidos en los anteriores estudios, realizados entre personas de vida independiente, lo cual puede ser debido a que estas PEA vivían en la isla de Gran Canaria (28° latitud norte), por lo que tenían más horas de luz solar al día durante todo el año y, además, tenían buenos hábitos de exposición solar (en este estudio estuvieron excluidos los participantes que tomaban cualquier medicamento que interfiriera con el metabolismo fosfocálcico y de la vitamina D).

Los niveles séricos de PTH, sin diferencias significativas entre verano e invierno, concuerdan con el trabajo de Rapuri y cols.³² aunque otros estudios^{31,33} sí encontraron niveles de PTH significativamente superiores en invierno.

Únicamente en invierno, la prevalencia de hiperparatiroidismo (S-PTH > 6,9 pmol/l) en la población fue del 10%, siendo más del doble (22,8%) entre las estadounidenses blancas de edad avanzada estudiadas por Harris y cols., en el 2001³⁶.

La situación de deficiencia de vitamina D de las participantes de nuestro estudio durante el invierno fue mejor que la que tenían las participantes de edad avanzada del estudio italiano de Isaia y cols.²⁷ y los participantes del SENECA al

Tabla VII
Influencia del consumo de suplementos de vitamina D sobre la concentración sérica de la 25-OHD (nmol/l)

	Verano				Invierno			
	n	Media	Dif. Media	p ¹	n	Media	Dif. Media	p ¹
<i>Suplementos vitamina D</i>								
Sí	5	69,64			7	55,00		
No	42	36,83	-32,81	0,0003	41	25,82	-29,18	<0,001

¹Test t de Student para dos muestras.

25-OHD: 25-hidroxivitamina D.

final del invierno¹², en donde el 76% y el 70% de la muestra, respectivamente, presentaba niveles de S-25-OHD inferiores a 30 nmol/l. Por el contrario, los participantes españoles de 65-74 años del estudio EVOS estaban en mejor situación que nuestras participantes ya que únicamente el 12% en verano/otoño y el 40% en invierno/primavera presentaban deficiencia de vitamina D³⁴.

Docio y cols., 1998³⁷, indicaron que a 42° latitud norte (42° N), latitud en la que viven más de la mitad de los participantes de nuestro estudio, puede no ser suficiente la síntesis endógena durante el invierno. En este sentido, la deficiencia y, principalmente, insuficiencia de vitamina D encontrada en países soleados (ej. Argentina, Líbano, Arabia Saudí y Australia) como España, es mayor de la que cabría haber esperado en un principio^{8,38,39}.

Un gran número de estudios realizados a nivel mundial han mostrado que las PEA con frecuencia tienen bajas concentraciones séricas de 25-OHD junto con altos niveles de PTH⁴⁰. De forma repetida se ha visto que los sujetos sanos de vida independiente tienen mayores concentraciones de 25-OHD que los pacientes de los hospitales o residencias de ancianos, lo que muestra un incremento en la dependencia que las PEA institucionalizadas tienen de los alimentos con vitamina D⁴¹.

Aunque las participantes de nuestro estudio tenían bajas ingestas de vitamina D (5,17 ± 4,84 µg/día en verano y 4,70 ± 4,72 µg/día en invierno), lo que concuerda con lo encontrado en otras poblaciones similares⁴², peores ingestas se registraron en el SÉNECA donde la ingesta media de esta vitamina fue de 2,1 ± 2,9 µg/día²⁸. Rapuri y cols. (2002)³², al igual que nosotros, tampoco encontraron diferencias estacionales en la ingesta de vitamina D.

Tanto en invierno como en verano, el ranking de las principales fuentes dietéticas de vitamina D fue el mismo y, como ya se ha comentado en los resultados, la principal fuente dietética fue el pescado (87% en verano y 83% en invierno), a expensas principalmente del pescado graso (fig. 4). Como era de esperar, similar ranking aparece en el estudio SÉNECA, en donde el pescado graso representó el 62% de la ingesta de vitamina D, seguido de los huevos (20%). En ese caso, los productos lácteos sólo aportaron el 8%²⁸.

Aunque en ambas visitas la principal fuente dietética de vitamina D fue el pescado, hay que tener en cuenta que las tablas de composición de alimentos utilizadas en este trabajo²⁵ no hacen distinción en la variación estacional que sufre la cantidad de grasa en este alimento y, por tanto, no se tiene en cuenta los cambios que esta variación produce en el contenido de vitamina D de la dieta total, sobrevalorándose en invierno e infravalorándose en verano.

Con respecto a los niveles séricos de vitamina D, contrariamente a lo encontrado en este estudio, en el estudio SÉNECA sí que se observaron diferencias significativas (p < 0,05) entre las personas que habitualmente evitaban el sol (21,3 ± 4,3 nmol/l) y las que dijeron estar al sol "siempre que es posible" (31,3 ± 15,6 nmol/l)¹¹. Igualmente, las que salían con ropa de manga

corta presentaban mayores niveles (34 ± 27 nmol/l) que las que lo hacían con ropa de manga larga (20 ± 16 nmol/l)¹¹. En un estudio danés llevado a cabo entre 1990 y 1993⁴⁴ encontraron el mismo comportamiento.

Al igual que en nuestro estudio, varios autores^{28,31,44,45}, también han encontrado relación directa y significativa entre el número de horas al aire libre, una mayor exposición solar, y los niveles de S-25-OHD de las PEA. En esta línea, en el estudio SENECA también se observó una relación positiva y significativa entre las horas dedicadas a pasear y los niveles de vitamina D. Las mujeres que habitualmente paseaban alrededor de dos horas al día tenían cifras significativamente (p < 0,01) mayores (27,7 ± 15,6 nmol/l) que aquellas que no paseaban (16,6 ± 14,3 nmol/l)¹¹.

Diversos estudios^{10,27,30,33}, además del nuestro, muestran correlación inversa entre los niveles de PTH y 25-OHD.

Aunque hay estudios^{11,12} que tampoco hallan relación entre ingesta de vitamina D y niveles séricos de S-25-OHD, hay otros que sí la encuentran³⁰. Así, la Encuesta Nacional Británica sobre Dieta y Nutrición realizada a sujetos mayores de 65 años de edad encontró que, en individuos no institucionalizados, se establecía una fuerte asociación (p < 0,0001) entre la concentración de 25-OHD y la ingesta de vitamina D en los meses menos soleados (otoño, invierno y primavera), pero no durante el verano⁴⁶.

En conclusión, el estatus deficitario en vitamina D de la población femenina es una situación generalizada que ha de tratar paliarse, en primer lugar y siempre que sea factible, con una adecuada exposición solar y con un aumento en la ingesta dietética de esta vitamina. Igualmente, habrá que valorar en cada caso concreto, las ventajas de la suplementación farmacológica.

Referencias

1. Semba RD, Garret E, Johnson BA, Guralnik JM, Fried LP. Vitamin D deficiency among older women with and without disability. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:1529-1534.
2. Guillemant J, Le HT, Maria A, Allemandou A, Pérès G, Guillemant S. Wintertime vitamin D deficiency in male adolescents: effect on parathyroid function and response to vitamin D₃ supplements. *Osteoporos Int* 2001; 12:875-879.
3. Lamberg-Allardt CJE, Outila TA, Kärkkäinen MUM, Rita HJ, Valsta LM. Vitamin D deficiency and bone health in healthy adults in Finland: could this be a concern in other parts of Europe? *J Bone Miner Res* 2001; 16(11):2066-2073.
4. Rucker D, Allan JA, Fick GH, Hanley DA. Vitamin D insufficiency in a population of healthy western Canadians. *Can Med Assoc J* 2002; 166(12):1517-1524.
5. Duró JC. Prevalencia de hipovitaminosis D en una consulta reumatológica. *Rev Esp Enf Metab Óseas* 2003; 12(3):59-62.
6. Proyecto OPTIFORD. [en línea]. <http://www.optiford.org/> [consulta: 23 de noviembre de 2005].
7. Andersen R, Brot C, Ovesen L. Towards a strategy for optimal vitamin D fortification (OPTIFORD). *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2001; 11(4):74-77.
8. Fuleihan GEH, Nabulsi M, Choucair, M, Salamoun M, Shahine CH, Kizirian A, Tannous R. Hypovitaminosis D in healthy schoolchildren. *Pediatrics* 2001; 107:53-59.
9. Lips P. Which circulating level of 25-hydroxyvitamin D is appropriate? *J Steroid Biochem Mol Biol* 2004; 89-90:611-614.

10. Quesada JM, Jans I, Benito P, Jiménez JA, Bouillon R. Vitamin D status of elderly people in Spain. *Age and Ageing* 1989; 18:392-397.
11. Moreiras O, Carbajal A, Perea I, Varela-Moreiras G. The influence of dietary intake and sunlight exposure on the vitamin D status in an elderly Spanish group. *Internat J Vit Nutr Res* 1992; 62:303-307.
12. Carbajal A, Varela-Moreiras G, Ruiz-Roso, B, Perea I, Moreiras O. Nutrición y salud de las personas de edad avanzada en Europa: Euronut-SÉNECA. Estudio en España. 3. Estado nutricional: antropometría, hematología, lípidos y vitaminas. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 1993; 28(4):230-242.
13. Van Der Wielen RP, Lowik MR, Van Den Berg H, De Groot LC, Haller J, Moreiras O, Van Staveren WA. Serum vitamin D concentrations among elderly people in Europe. *Lancet* 1995; 346:207-210.
14. Hatun S, Islam Ö, Cizmecioglu F, Kara B, Babaoglu K, Berk F, Gökalp AS. Subclinical vitamin D deficiency is increased in adolescent girls who wear concealing clothing. *J Nutr* 2005; 135:218-222.
15. Nakamura K, Nashimoto M, Okuda Y, Ota T, Yamamoto M. Fish as a major source of vitamin D in the Japanese diet. *Nutrition* 2002; 18(5):415-416.
16. Ovesen L, Brot C, Jakobsen J. Food contents and biological activity of 25-hydroxyvitamin D: a vitamin D metabolite to be reckoned with? *Ann Nutr Metab* 2003; 47:107-113.
17. Holick MF. Vitamin D and bone health. *J Nutr* 1996; 126(Supl. 4):S1159-S1164.
18. Moya Benavent M. Necesidades de vitamina D durante el crecimiento. En: Rapado Errazti A; Díaz Curiel M (eds.). Hipovitaminosis D en España. Madrid: FHOEMO, 2000, pp. 29-43.
19. Riancho JA. Osteomalacia y raquitismo. *Rev Esp Enf Metab Óseas* 2004; 13(4):77-79.
20. McKenna MJ. Differences in vitamin D status between countries in young adults and the elderly. *Am J Med* 1992; 93:69-77.
21. Lips P, Chapuy MC, Dawson-Hughes B, Pols HAP, Holick MF. An International comparison of serum 25-hydroxyvitamin D measurements. *Osteopor Int* 1999; 9:394-397.
22. Webb AR, Kline L, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D₃: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D₃ synthesis in human skin. *J Clin Endocrinol Metab* 1988; 67(2):373-378.
23. Laboratorios Biosense. [en línea]. <http://www.biosense.de/home-e.htm> [consulta: 21 de junio de 2005].
24. Andersen R, Mølgaard C, Skovgaard LT y cols. Teenage girls and elderly women living in northern Europe have low winter vitamin D status. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59:533-541.
25. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. 9ª edición. Ed. Pirámide. Madrid 2005.
26. Fuentes Arderiu X, Castiñeiras Lacambra MJ, Ferré Masferrer M. Componentes biológicos. En: Fuentes Arderiu X, Castiñeiras Lacambra MJ, Ferré Masferrer M. Códex del laboratorio clínico. Ed. Elsevier, pp. 3-710. Madrid 2003.
27. Isaia G, Giorgino R, Rini GB, Bevilacqua M, Maugeri D, Adami S. Prevalence of hypovitaminosis D in elderly women in Italy: clinical consequences and risk factors. *Osteopor Int* 2003; 14:577-582.
28. Moreiras O, Carbajal A, Perea I, Varela-Moreiras G, Ruiz-Roso B. Nutrición y salud de las personas de edad avanzada en Europa: Euronut-SÉNECA. Estudio en España. 2. Estilo de vida. Estado de salud. Modelo dietético. Hábitos alimentarios. Valoración de la ingesta. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 1993; 28(4):209-229.
29. Scharla SH, Scheidt-Nave C, Leidig G, Woitge H, Wüster C, Seibel MJ, Ziegler R. Lower serum 25-hydroxyvitamin D is associated with increased bone resorption markers and lower bone density at the proximal femur in normal females: a population-based study. *Experimental and Clinical Endocrinology and Diabetes* 1996; 104:289-292.
30. Dawson-Hughes B, Harris SS, Dallal GE. Plasma calcidiol, season, and serum parathyroid hormone concentrations in healthy elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 1997; 65:67-71.
31. Bettica P, Bevilacqua M, Vago T, Norbiato G. High prevalence of hypovitaminosis D among free-living postmenopausal women referred to an osteoporosis outpatient clinic in northern Italy for initial screening. *Osteopor Int* 1999; 9:226-229.
32. Rapuri PB, Kinyamu HK, Gallagher JC, Haynatzka V. Seasonal changes in calcitropic hormones, bone markers, and bone mineral density in elderly women. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87(5):2024-2032.
33. Tangpricha V, Pearce EN, Chen TC, Holick MF. Vitamin D insufficiency among free-living healthy young adults. *Am J Med* 2002; 112:659-662.
34. Gómez-Alonso C, Naves-Díaz ML, Fernández-Martín JL, Díaz-López JB, Fernández-Coto MT, Cannata-Andía JB. Vitamin D status and secondary hyperparathyroidism: the importance of 25-hydroxyvitamin D cut-off levels. *Kidney Int* 2003; 63(Supl. 85):S44-S48.
35. Castillo Suárez M, Sosa Henríquez M. Modificación de las hormonas calcitropas y los marcadores bioquímicos de remodelamiento óseo, en función de la edad y el sexo, en una población anciana institucionalizada. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 1998; 33(6):349-356.
36. Harris SS, Soteriades E, Dawson-Hughes B. Secondary hyperparathyroidism and bone turnover in elderly blacks and whites. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86(8):3801-3804.
37. Docio S, Riancho JA, Pérez A, Olmos JM, Amado JA, González-Macias J. Seasonal deficiency of vitamin D in children: a potential target for osteoporosis-preventing strategies? *J Bone Miner Res* 1998; 13:544-548.
38. Fradinger EE, Zanchetta JR. Niveles de vitamina D en mujeres de la ciudad de Buenos Aires. *Medicina* 1999; 59:449-452.
39. Ebeling PE. Megadose therapy for vitamin D deficiency. *Med J Aust* 2005; 183:4-5.
40. Lips P. Vitamin D deficiency and secondary hyperparathyroidism in the elderly: consequences for bone loss and fractures and therapeutic implications. *Endocr Rev* 2001; 22(4):477-501.
41. Ovesen L, Andersen R, Jakobsen J. Geographical differences in vitamin D status, with particular reference to European countries. *Proc Nutr Soc* 2003; 62:813-821.
42. Úbeda N, Bisagoiti M, Alonso-Aperte E, Varela-Moreiras G. Hábitos alimentarios, estado nutricional y estilos de vida en una población de mujeres menopáusicas españolas. *Nutr Hosp* 2007; 22:313-321.
43. Melin AL, Wilske J, Ringertz H, Säaf M. Vitamin D status, parathyroid function and femoral bone density in an elderly Swedish population living at home. *Aging Clin Exp Res* 1999; 11:200-207.
44. Brot C, Vestergaard P, Kolthoff N, Gram J, Hermann AP, Sørensen OH. Vitamin D status and its adequacy in healthy Danish perimenopausal women: relationships to dietary intake, sun exposure and serum parathyroid hormone. *Brit J Nutr* 2001; 86(Supl. 1):S97-S103.
45. Lips P, Van Ginkel FC, Jongen MJ, Rubertus F, Van Der Vijgh, WJF, Netelenbos JC. Determinants of vitamin D status in patients with hip fracture and in elderly control subjects. *Am J Clin Nutr* 1987; 46:1005-1010.
46. Bates CJ, Carter GD, Mishra GD, O'shea D, Jones J, Prentice A. In a population study, can parathyroid hormone aid the definition of adequate vitamin D status? A study of people aged 65 years and over from the British National Diet and Nutrition Survey. *Osteopor Int* 2003; 14:152-159.