

Original

## Estimación de la ingesta de fitoestrógenos en población femenina

J. Hernández-Elizondo<sup>1,3</sup>, M. Mariscal-Arcas<sup>1</sup>, A. Rivas<sup>1</sup>, B. Feriche<sup>2</sup>, J. Velasco<sup>1</sup> y F. Olea-Serrano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología. Universidad de Granada. España. <sup>2</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada. España. <sup>3</sup>Escuela de Educación Física y Deportes. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

### Resumen

**Introducción:** Los fitoestrógenos son compuestos naturales que forman parte de numerosos alimentos de origen vegetal y que podrían modular tanto aspectos relacionados con hormonas, como reacciones de tipo antioxidante, por lo que conocer las ingestas de estos compuestos en diferentes poblaciones aclararía aspectos importantes sobre sus respuestas en el organismo.

**Objetivo:** Valorar la exposición de fitoestrógenos por medio de la dieta, en una muestra de mujeres de todas las edades pertenecientes a la comunidad universitaria (docentes, administrativas y estudiantes), residentes en la provincia de Granada, España.

**Material y método:** 52 mujeres adultas, con edades entre 20 y 63 años completaron individualmente un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (FFQ) compuesto por un total de 144 alimentos. Se ponderó el consumo diario de fitoestrógenos totales estandarizando los valores refiriendo estos a la daidzeína como sustancia patrón (mg/día). El análisis estadístico se realizó con SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), con un nivel de significancia de  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Muestran que la ingesta total de fitoestrógenos referidos a la daidzeína fue de 0,89 mg/día, y la mayor parte de fitoestrógenos fue consumido en forma de lignanos. El consumo total de isoflavonas, fue de 0,12 mg/día, el de lignanos fue de 1,32 mg/día y la ingesta de coumestrol no fue significativa. Un Análisis de Regresión Lineal, determinó la ecuación para calcular la ingesta de fitoestrógenos, tomando en cuenta 9 grupos de alimentos ( $R: 0,918$ ;  $p < 0,001$ ).

**Discusión:** La ingesta media de fitoestrógenos en España, es comparable con las ingestas descritas por estudios similares en Alemania, Inglaterra y Estados Unidos ( $< 1$  mg/d).

**Conclusiones:** No existen diferencias significativas en la ingesta de fitoestrógenos, cuando se compara la muestra por edad, nivel educativo, actividad física o estado civil. La ingesta de fitoestrógenos (mg/día) puede ser estimada a partir de la ingesta (g/día) de 9 grupos de alimentos.

(Nutr Hosp. 2009;24:445-451)

Palabras clave: Fitoestrógenos. Isoflavonas. Lignanos. Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (FFQ).

**Correspondencia:** Fátima Olea-Serrano.  
Departamento de Nutrición y Bromatología.  
Universidad de Granada. Granada. España.  
E-mail: folea@ugr.es

Recibido: 9-VI-2008.  
Aceptado: 4-VIII-2008.

### EXPOSURE OF PHYTOESTROGENS INTAKE THROUGH DIET IN A SAMPLE OF FEMALES

#### Abstract

**Introduction:** The phytoestrogens are naturally occurring compounds that are part of many foods of plant origin and could therefore modulate aspects related hormones, such as type of antioxidant reactions, learning about intakes of these compounds in different populations clarify important aspects on their responses on the human body.

**Objective:** To evaluate the exposure of phytoestrogens through diet, in a sample of women of all ages belonging to the university community (teachers, students and administrative), residents in the province of Granada, Spain.

**Material and method:** 52 adult females, aged between 20 and 63 years completed a questionnaire individually Frequency of Food Consumption (FFQ) composed of a total of 144 foods. It weighted the total daily consumption of phytoestrogens standardizing these values referring to the daidzein as substance pattern (mg/day). Statistical analysis was performed using SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), with a level of significance of  $p < 0.05$ .

**Results:** The results show that the total intake of phytoestrogens was (0.89 mg/day), and most of phytoestrogens was consumed in the form of lignanos. The total consumption of isoflavones, was 0.12 mg/day, of lignanos was 1.32 mg/day intake coumestrol was not significant. A linear regression analysis determined the equation to calculate intake phytoestrogens took into account 9 food groups ( $R: 0.918$ ;  $p < 0.001$ ).

**Discussion:** Average intake of phytoestrogens in Spain, is comparable to intakes reported by similar studies in Germany, England and the United States ( $< 1$  mg/day).

**Conclusions:** There were no significant differences in the intake of phytoestrogens, when comparing results by age, educational level, marital status or physical activity. The intake of phytoestrogens (mg/day) can be estimated from the intake (g/day) from 9 food groups.

(Nutr Hosp. 2009;24:445-451)

Key words: Phytoestrogens. Isoflavones. Lignanos. Food Frequency Questionnaire (FFQ).

## Introducción

Los fitoestrógenos son compuestos naturales que forman parte de numerosos alimentos de origen vegetal. Existen varios tipos de fitoestrógenos, entre los que se incluyen los lignanos, las isoflavonas, los cumestanos y las lactonas del ácido resorcílico, aunque este último menos relevante en la nutrición humana. Estos compuestos se encuentran, especialmente en cereales, legumbres, hortalizas y frutas; sin embargo, la fuente más abundante parece ser la soja.

La característica común de estas cuatro clases de fitoestrógenos es que son moléculas no esteroideas y que poseen una estructura difenólica heterocíclica<sup>1</sup>, a la que se encuentran unidos grupos oxo, ceto, hidroxilo y ésteres de metilo. Desde el punto de vista funcional, se trata de sustancias similares al 17- $\beta$ -estradiol y a los SERM (Moduladores Selectivos de los Receptores Estrogénicos), ya que están dotados de actividad estrogénica.

La definición general de fitoestrógenos es según la Food Standards Agency<sup>2</sup>: “cualquier planta, sustancia o metabolito que induce respuestas biológicas en vertebrados y que puede mimetizar o modular las acciones de los estrógenos endógenos, usualmente por unirse a los receptores de estrógenos”.

Las isoflavonas, en general, y la genisteína, en particular, parecen tener más afinidad por el beta receptor estrogénico que por el alfa receptor estrogénico, por lo que, dada la diferente distribución de los receptores alfa y beta, cabe esperar que sus acciones sean más marcadas en aquellos órganos y tejidos diana en los que predominan los receptores beta, como son el sistema nervioso central, el hueso, la pared vascular y el tracto urogenital, de la misma forma que al no tener casi acción sobre el receptor estrogénico alfa se evitaría la proliferación del tejido mamario y endometrial<sup>3</sup>.

Varias líneas de investigación sugieren que sustancias con actividad hormonal estrogénica contenidas de manera naturales en los alimentos pueden ser beneficiosas sobre los procesos dependientes de hormonas y otros procesos bioquímicos y fisiológicos; mientras que por otro lado se cuestionan sus beneficios en tanto que podrían actuar como anti-estrógenos, compitiendo por el receptor con el estrógeno endógeno más potente, estradiol. En este sentido parece que los lignanos muestran una mayor afinidad con los receptores de estrógeno en comparación con los demás fitoestrógenos<sup>4</sup>. Se ha encontrado que la ingesta de algunos tipos de fitoestrógenos en pacientes premenopáusicas, podría afectar negativamente la carcinogénesis de mama<sup>5</sup>.

Además de su influencia hormonal, los fitoestrógenos han demostrado en diferentes estudios también tener actividad antioxidante, anti-angiogénicas, anti-proliferativas, e inhibidora de enzimas tirosin-kinasas que juegan un papel importante en la tumorigénesis<sup>6-10</sup>. Incluso recientemente<sup>11</sup> se ha encontrado que, en mujeres mayores de 60 años, una alta ingesta de lignanos

esta asociada con un mejor procesamiento cognitivo (capacidad y velocidad), lo que demuestra que las propiedades benignas de los fitoestrógenos están siendo cada vez más estudiadas.

La cuantificación precisa de la ingesta habitual de fitoestrógenos es compleja, sin embargo la utilización de cuestionarios dietéticos, diarios o entrevistas, ha sido utilizada por muchos autores, como mecanismo de aproximación al conocimiento del consumo total de isoflavonas por diferentes poblaciones<sup>12-16</sup>. En muchos estudios también, se comparan los resultados de los cuestionarios de frecuencia de alimentos y los resultados obtenidos con otros métodos para estimar el consumo de fitoestrógenos, como por ejemplo, análisis de sangre, orina, y plasma<sup>15,17-19</sup>. De hecho se ha demostrado que la precisión de diferentes métodos (analíticos y mediante cuestionarios) para evaluar la ingesta de isoflavonas podría ser comparable<sup>20</sup>.

Este trabajo ha tenido como objetivo estimar la exposición a fitoestrógenos por medio de la dieta, en una muestra de mujeres de distintas edades pertenecientes a la comunidad universitaria (docentes, administrativas y estudiantes), residentes en la provincia de Granada (España). La estimación de la ingesta diaria de fitoestrógenos se realizó mediante el uso de los valores de fitoestrógenos contenidos en ciertos alimentos, a partir de publicaciones científicas que han realizado mediciones directas en laboratorios y bases de datos<sup>21-23</sup>. Esta estimación resulta relevante ya que la dieta podría modular tanto aspectos relacionados con hormonas, como reacciones de tipo protector o antioxidante, sin embargo conocer las concentraciones de estos compuestos en diferentes poblaciones y en un futuro llevar a cabo estudios epidemiológicos, explicarían algo sobre este doble juego que parecen tener los alimentos ricos en fitoestrógenos.

## Material y método

*Población objeto de estudio:* Mujeres adultas (n = 52), con edades comprendidas entre 20 y 63 años pertenecientes a la comunidad universitaria y residentes en la provincia de Granada (España). Todas ellas firmaron el consentimiento informado para participar en el estudio y completaron individualmente el Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (FFQ). El proyecto de investigación en que se incluye el artículo ha sido aprobado por el comité de ética de la Universidad de Granada (España).

*Cuestionario:* Consta de Consentimiento informado (Tratado de Helsinki, 52ª Asamblea General. Edimburgo, Escocia, Octubre 2000). Identificación del sujeto y datos personales; frecuencia de consumo de alimentos (FFQ); hábitos de vida relacionados con la alimentación y Recuerdo de 24 horas (R-24). El cuestionario FFQ se validó mediante una estimación semicuantitativa de la ingesta de macronutrientes y energía

de la población, pasando al principio y final del estudio el mismo cuestionario. El cálculo de la correlación de Spearman para la energía procedente de proteínas ( $\rho = 0,67$ ), de lípidos ( $\rho = 0,76$ ) y de hidratos de Carbono ( $\rho = 0,67$ ) en todas las correlaciones el valor de significación fue menor de 0,05.

Para la elaboración del FFQ se han utilizado como base algunos cuestionarios similares que han sido empleados previamente<sup>24,25</sup>. El FFQ confeccionado estuvo compuesto por un total de 144 alimentos. Algunos alimentos fueron incluidos como resultado de cambios en los patrones de alimentación (productos bajos en grasa, etc.) y otros seleccionados, en caso necesario, a partir de datos publicados<sup>23</sup> y la base de datos (PHYTOHEALTH Thematic Network), ya que son alimentos ricos en fitoestrógenos. Se recogen datos del consumo o no de un alimento, frecuencia de consumo (día/semana/mes) y la cantidad de consumo cada vez en medidas caseras. En cuanto al cálculo de las raciones medias de alimentos fueron utilizados los datos de peso en crudo<sup>26</sup>.

La estimación de la ingesta de fitoestrógenos por día se realizó multiplicando la cantidad de alimentos, por los valores correspondientes al compuesto deseado<sup>23</sup>, expresada en mg/día. Para ponderar el consumo diario de fitoestrógenos totales por sujeto, se realizaron los cálculos para estandarizar los valores refiriéndolos a la daizdeína como sustancia patrón.

*Análisis de datos:* El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Para las variables cuantitativas se utilizaron técnicas descriptivas como: medias, desviaciones estándar y test de distribución de normalidad; para las variables categóricas, los test utilizados fueron: frecuencias expresadas en porcentajes y el test de Chi<sup>2</sup>. En cuanto al estudio inferencial, fueron utilizados contrastes tanto paramétricos

como no paramétricos, dentro de los cuáles estuvieron el t student, el test de ANOVA, tablas de contingencia, coeficientes de correlación de Pearson y Spearman y regresión lineal multivariada. El nivel de significación estadística para todos los test fue de  $p < 0,05$ .

## Resultados

Los sujetos participantes tienen características muy homogéneas, según el análisis estadístico descriptivo. Se aplicaron contrastes de hipótesis (t-student y ANOVA) para comparar la ingesta de fitoestrógenos totales, según edad, nivel educativo, estado civil y actividad física cotidiana. No existen diferencias estadísticamente significativas ya que  $p \geq 0,05$ , en el total de fitoestrógenos consumidos, con ninguna de las variables estudiadas (tabla I).

La ingesta promedio de alimentos según la clasificación por grupos expresados en g/día, se muestra en la tabla II, donde se observa que la mayor ingesta la tienen los grupos de frutas, verduras y bebidas; mientras que la ingesta de frutos secos (22,37 g/día) y legumbres (25,93 g/día) son los valores más bajos; así como la ingesta de alimentos varios (pizza, sopa de vegetales, rollitos primavera, etc.) datos que concuerdan con otros autores<sup>27</sup>. Mediante un Análisis de Regresión Lineal Multivariable, cuyo modelo tiene valores de  $R = 0,918$  ( $p < 0,001$ ), se ha estimado la ingesta de fitoestrógenos totales (tabla II) incluyendo como variables predictoras las ingestas diarias (g/día) de los grupos de alimentos clasificados como ricos en fitoestrógenos (cereales, verduras, alimentos varios, derivados de la soja, frutas, legumbres, bebidas, frutos secos y dulces).

La matriz de correlación que se muestra en la tabla III, detalla la relación existente entre cada uno de los fitoestrógenos estudiados (mg/día) y la ingesta de ali-

**Tabla I**  
Características de la población y comparación de la ingesta de fitoestrógenos según estas características

	Características de la muestra	Ingesta de fitoestrógenos (mg/d)		
	Porcentaje (%)	media (DE)	F	p
<i>Estado civil</i>				
soltero	77,6	0,93 (0,68)	1,019	0,369
casado	18,4	0,66 (0,42)		
otro	4,1	1,27 (0,39)		
<i>Nivel de actividad física</i>				
menos 3 v/semana	11,5	0,66 (0,34)	1,514	0,224
más 3 v/semana	88,5	0,91 (0,65)		
<i>Edad</i>				
≤ 30	64,4	1,01 (0,72)	0,830	0,411
≥ 31	35,6	0,84 (0,43)		
<i>Nivel educativo</i>				
no universitario	58,8	0,93 (0,59)	0,699	0,488
universitario	41,2	0,81 (0,68)		

**Tabla II**  
*Ingesta diaria de fitoestrógenos y resultados del análisis de Regresión Lineal*

<i>Ingesta de fitoestrógenos (g/día)</i>	<i>media (DE)</i>	<i>Beta</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>	<i>Límite inferior</i>	<i>Límite superior</i>
(Constante)			-2,588	0,013	-0,571	-0,070
Cereales	193,36 (106,88)	0,181	2,400	0,021	0,000	0,002
Legumbres	25,93 (15,42)	0,100	1,426	0,161	-0,002	0,010
Frutas	539,05 (495,10)	0,667	8,135	0,000	0,001	0,001
Verduras	399,48 (237,84)	0,245	3,131	0,003	0,000	0,001
Soja	32,44 (221,74)	0,146	2,189	0,034	0,000	0,001
Frutos secos	22,37 (20,53)	-0,011	-0,148	0,883	-0,005	0,004
Dulces	54,01 (46,95)	-0,187	-2,257	0,029	-0,005	0,000
Bebidas	445,75 (290,74)	0,226	3,332	0,002	0,000	0,001
Varios	14,76 (13,60)	0,126	1,574	0,123	-0,002	0,013

mentos, clasificados por grupo (g/día), es relevante destacar que todas las correlaciones son positivas y en su gran mayoría moderadamente altas y significativas ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,05$ ).

En cuanto a las cantidades medias de fitoestrógenos ingeridas por la población en estudio, se observa que el precursor de lignano, secoisolariciresinol, con una media de 0,399 mg/día y los lignanos, enterolactona y enterodiol, con valores de 0,539 mg/día y 0,331 mg/día respectivamente son los fitoestrógenos más representativos en la dieta de la muestra estudiada; mientras que al igual que en un estudio similar<sup>23</sup> los valores de coumestrol y biochanin A son los que presentan valores más bajos de ingesta. El consumo total diario de fitoestrógenos referidos a daizidéina, como sustancia patrón, se muestra en la tabla IV, con una media de  $0,886 \pm 0,625$  mg/día.

## Discusión

Los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos (FFQ) y de recuerdos de 24 horas se utilizan

habitualmente para estimar tanto la ingesta de nutrientes como de fotoquímicos<sup>12,14-16</sup>, siguiendo estas pautas, en este estudio, se han utilizado como referencia para la estimación de los fitoestrógenos, la base de datos PHYTOHEALTH Thematic Network, los valores publicados por Boker y cols.<sup>23</sup> y las tablas de consumo de alimentos<sup>26</sup>.

De acuerdo con los resultados del análisis descriptivo, los participantes tienen características muy homogéneas, así los resultados obtenidos en cuanto a la ingesta de nutrientes o fitoestrógenos, no están influidos por características personales o de actividad física. La ingesta de alimentos de la población estudiada muestra que las, frutas, bebidas, verduras, y cereales suponen aproximadamente el 81% de la ingesta diaria, mientras que los dulces, legumbres y frutos secos son minoritarios y como se ha declarado constantemente en los medios de comunicación, la tradicional ingesta de legumbres en la dieta mediterránea se ha perdido sustancialmente desde 1989<sup>28,29</sup>.

La correlación existente entre el consumo de alimentos y niveles de fitoestrógenos es significativa para

**Tabla III**  
*Coefficiente de correlación Spearman (rho) entre cantidad de fitoestrógenos vs grupos de alimentos ingeridos por día*

<i>Rho de Spearman</i>	<i>mg/día daizidéina</i>	<i>mg/día genisteína</i>	<i>mg/día formonon</i>	<i>mg/día biochanina</i>	<i>mg/día coumestrol</i>	<i>mg/día mat</i>	<i>mg/día secoiso</i>	<i>mg/día enterolac</i>	<i>mg/día enterodiol</i>
Cereales (g/d)	0,39*	0,44**	0,15	0,11	0,05	0,44**	0,40*	0,34*	0,36*
Legumbres (g/d)	0,45**	0,71**	0,63**	0,64**	0,43**	0,22	0,29*	0,47**	0,55**
Frutas (g/d)	0,70**	0,44**	0,12	0,16	0,18	0,35*	0,60**	0,79**	0,81**
Verduras (g/d)	0,54**	0,56**	0,35*	0,41**	0,18	0,46**	0,51**	0,75**	0,70**
Soja (g/d)	0,26*	0,26*	0,21	0,05	0,01	0,22	0,32*	0,28*	0,30*
Frutos secos (g/d)	0,27*	0,39*	0,35*	0,50**	0,31*	0,28*	0,27*	0,49**	0,49**
Dulces (g/d)	0,29*	0,20	0,03	0,03	0,05	0,07	0,12	0,36*	0,40*
Bebidas (g/d)	0,21	0,09	-0,06	-0,05	0,08	0,26*	0,19	0,18	0,18
Varios (g/d)	0,31*	0,32*	0,07	0,16	0,12	0,29*	0,22	0,26*	0,25*

\*  $p < 0,05$ .

\*\*  $p < 0,001$ .

**Tabla IV**  
*Comparación de la ingesta de fitoestrógenos en diferentes estudios realizados en los últimos años*

<i>Autores</i>	<i>Año</i>	<i>n</i>	<i>Población estudiada</i>	<i>Cantidad estimada de fitoestrógenos</i>	
Mulligan y cols.	2007	11.843	Inglaterra	<i>Isoflavonas totales</i> Mujeres Hombres	< 1 mg/día 0,30-0,64 mg/día 0,39-0,82 mg/día
Cotterchio y cols.	2006	2.985	Canadá	<i>Total de fitoestrógenos</i>	0,00 > 1,34 mg/día
Surh y cols.	2006	220	Korea	<i>Total isoflavonas + coumestrol</i> Daidzeína Genisteína Formonometín Biochanin A Coumestrol	23,3 mg/día 14,2 mg/día 6,7 mg/día 1,0 mg/día 0,2 mg/día 0,3 mg/día
Richie y cols.	2006	19	Inglaterra	<i>Total de fitoestrógenos</i> Vegetarianos Omnívoros	4,5 ± 1,89 mg/día 7,4 ± 3,05 mg/día 1,2 ± 0,43 mg/día
Bhakta y cols.	2005	58	Inglaterra	<i>Total isoflavonas</i> Genisteína Daidzeína Secoisolariciresinol Matairesinol <i>Total Lignanos</i>	0,47 mg/día 0,26 mg/día 0,21 mg/día 0,20 mg/día 0,012 mg/día 0,21 mg/día
Boker y cols.	2002	17.140	Alemania	<i>Total isoflavonas</i> Daidzeína Genisteína Formonometín Biochanin A Coumestrol Matairesinol Secoisolariciresinol <i>Total Lignanos</i>	0,88 mg/día 0,37 mg/día 0,42 mg/día 0,09 mg/día 0,001 mg/día < 0,001 mg/día 0,08 mg/día 1,03 mg/día 1,11 mg/día
Yamamoto y cols.	2001	215	Japón	Daidzeína Genisteína	18,3 ± 13,1 mg/día 31,4 ± 24 mg/día
De Kleijn y cols.	2001	964	Estados Unidos	<i>Total isoflavonas</i> Daidzeína Genisteína Formonometín Biochanin A Coumestrol Matairesinol Secoisolariciresinol <i>Total Lignanos</i>	0,76 mg/día 0,29 mg/día 0,34 mg/día 0,12 mg/día 0,01 mg/día 0,01 mg/día 0,02 mg/día 0,62 mg/día 0,64 mg/día
Horn-Ross y cols.	2000	447	Americanas, Latinas y Afroamericanas	<i>Total isoflavonas</i> Daidzeína Genisteína Formonometín Biochanin A Coumestrol Matairesinol Secoisolariciresinol <i>Total Lignanos</i>	2,87 mg/día 1,48 mg/día 1,28 mg/día 0,08 mg/día 0,03 mg/día 0,21 mg/día 0,04 mg/día 0,14 mg/día 0,18 mg/día
Hernández-Elizondo y cols.	2008	52	España	<i>Total de fitoestrógenos</i> Daidzeína Genisteína Formonometín Biochanin A <i>Total isoflavonas</i> Coumestrol Matairesinol Secoisolariciresinol Enterolactona Enterodiol <i>Total Lignanos y precursores</i>	0,89 mg/día 0,04 mg/día 0,06 mg/día 0,02 mg/día 0,00 mg/día 0,12 mg/día 0,00 mg/día 0,05 mg/día 0,40 mg/día 0,54 mg/día 0,33 mg/día 1,32 mg/día

todas las variables estudiadas excepto con las bebidas, lo que puede ser explicado por la diversidad en la composición de las bebidas consideradas ya que en el mismo parámetro se han incluido cervezas, vinos, zumos, refrescos e infusiones.

La ingesta de fitoestrógenos totales, según el análisis de regresión muestra que el conjunto de todos los grupos de alimentos incluidos en el análisis son válidos como variables predictoras, a pesar de que los frutos secos y las legumbres, por la baja ingesta estimada presentan un bajo poder de predicción estadística en este análisis.

En este estudio la ingesta de fitoestrógenos referidos a la daidzeína fue en general baja (0,89 mg/día), y la mayor parte de fitoestrógenos proceden de lignanos y precursores. El consumo total de isoflavonas, fue de 0,12 mg/día, la de lignanos fue de 1,32 mg/día y no fue significativa la ingesta de coumestrol. Estas conclusiones concuerdan con los datos antes publicados sobre ingesta de fitoestrógenos en poblaciones occidentales<sup>12,30-32</sup>. Estos valores difieren significativamente cuando comparamos las ingestas diarias en dietas Orientales<sup>33</sup> donde el consumo la ingesta diaria de isoflavonas es muy elevado. La daidzeína y genisteína ingerida por una muestra de japoneses<sup>34</sup> fue de 18,3 (13,1) mg/día y 31,4 (24,0) mg/día respectivamente y un estudio actual que cuantifico la ingesta en la población Coreana, encontró valores similares (23,3 mg/día) para el total de Isoflavonas y coumestrol<sup>35</sup> (tabla IV).

Sin embargo los resultados, en la población occidental, podrían estar subestimados, pues no se han tomado en cuenta, las fuentes solapadas de la soja ya que por mucho tiempo ha sido utilizada en sistemas de producción de alimentos, por ej. bebidas; mezclas de cereal o bollería; carne procesados o añadido a cubitos de caldo de sopa. Además, la carencia de datos confirma que la presencia de lignanos en productos de alimentación podría conducir a inexactitudes adicionales especialmente cuando se evalúa la ingesta de fitoestrógenos en poblaciones Occidentales, que por cultura tienden a consumir más lignanos que las poblaciones Orientales<sup>23</sup>.

El análisis de sangre, orina, y plasma<sup>20,23</sup>, por lo general representan sólo un período corto de ingesta (usualmente hasta 48 h) y sus resultados dependen de la biodisponibilidad e influencia de fitoestrógenos consumidos pues la digestión de estos se ve afectado por innumerables factores (la microflora intestinal, el empleo de antibióticos, género, etc.). Un FFQ estandarizado semi-cuantitativo como instrumento de medición, diseñado para cuantificar la ingesta de alimentos, supone una ventaja, pues su validez ha sido ampliamente demostrada, dando resultados muy confiables, cuando sus resultados han sido contrastados con otro tipo de mediciones más complejas como por ejemplo el análisis de bio-marcadores<sup>11,15,17,19,35</sup>.

En conclusión, la estimación de fitoestrógenos a partir de la dieta utilizando cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos y bases de datos de fitoestrógenos contrastadas, parecen ser un medio adecuado para

conocer el nivel medio de exposición de la población a estos fitoquímicos. Concretamente la ingesta de fitoestrógenos en mujeres españolas es similar a la ingesta publicada en otras poblaciones occidentales.

## Referencias

1. Branca F. Dietary phyto-oestrogens and bone health. *Proc Nutr Soc* 2003; 62 (4): 877-87.
2. Food Standard Agency. COT Report- Phytoestrogens and Health. 2003. Available : [http://www.food.gov.uk/science/ouradvisor/toxicity/COTwg/wg\\_phyto/](http://www.food.gov.uk/science/ouradvisor/toxicity/COTwg/wg_phyto/)
3. López-Luengo, MT. Fitoestrógenos. *Fitoterapia OFFARM.* 2002; 21 (8): 136-140.
4. Mäkela, S. Phytoestrogens and oestrogen receptors. European Conference on Nutrition and Cancer Programme and Abstracts; June 2001; Lyon, France.
5. Touillaud MS, Pillow PC, Jakovljevic J, Bondy ML, Singletary SE, Li D, Chang S. Effect of dietary intake of phytoestrogens on estrogen receptor status in premenopausal women with breast cancer. *Nutr Cancer* 2005; 51 (2): 162-9.
6. Tham DM, Gardner D, Haskell W. Potential health benefits of dietary phytoestrogen: A review of clinical epidemiological, and mechanism evidence. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 2223-35.
7. Fotsis T, Pepper MS, Montesano R, Aktas E, Breit S, Schweigerer L, Rasku S, Wahala K, Adlercreutz H. Phytoestrogens and inhibition of angiogenesis. *Baillieres Clin Endocrinol Metab* 1998; 12 (4): 649-66.
8. Martínez-Flórez S, González-Gallego J, Culebras JM, Tuñón MªJ. Los Flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr Hosp* 2002; XVII (6): 271-78.
9. Garrido A, De la Maza MP, Valladares L. Fitoestrógenos dietarios y sus potenciales beneficios en la salud del adulto humano. *Rev Med Chile* 2003; 131: 1321-1328.
10. Vij U, Kumar A. Phyto-oestrogens and prostatic growth. *Natl Med J India* 2004; 17 (1): 22-6.
11. Kreijkamp-Kaspers S, Kok L, Grobbee DE, de Haan EH, Aleman A, van der Schouw YT. Dietary phytoestrogen intake and cognitive function in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007; 62 (5): 556-62.
12. Bhakta D, dos Santos Silva I, Higgins C, Sevak L, Kassam-Khamis T, Mangtani P, Adlercreutz H, McMichael A. A semi-quantitative food frequency questionnaire is a valid indicator of the usual intake of phytoestrogens by south Asian women in the UK relative to multiple 24-h dietary recalls and multiple plasma samples. *J Nutr Jan* 2005; 135 (1): 116-23.
13. Horn-Ross PL, Barnes S, Lee VS, Collins CN, Reynolds P, Lee MM, Stewart SL, Canchola AJ, Wilson L, Jones K. Reliability and validity of an assessment of usual phytoestrogen consumption (United States). *Cancer Causes Control* 2006; 17 (1): 85-93.
14. Theodoratou E, Kyle J, Cetnarskyj R, Farrington SM, Tenesa A, Barnettson R, Porteous M, Dunlop M, Campbell H. Dietary flavonoids and the risk of colorectal cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2007; 16 (4): 684-93.
15. French MR, Thompson LU, Hawker GA. Validation of a phytoestrogen food frequency questionnaire with urinary concentrations of isoflavones and lignan metabolites in premenopausal women. *J Am Coll Nutr* 2007; 26 (1): 76-82.
16. Kurahashi N, Iwasaki M, Sasazuki S, Otani T, Inoue M, Tsugane S; Japan Public Health Center-Based Prospective Study Group. Soy product and isoflavone consumption in relation to prostate cancer in Japanese men. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2007; 16 (3): 538-45.
17. Ozasa K, Nakao M, Watanabe Y, Hayashi K, Miki T, Mikami K, Mori M, Sakauchi F, Washio M, Ito Y, Suzuki K, Kubo T, Wakai K, Tamakoshi A; JACC Study Group. Association of serum phytoestrogen concentration and dietary habits in a sample set of the JACC Study. *J Epidemiol* 2005; 15 (Supl. 2): S196-202.

18. Kreijkamp-Kaspers S, Kok L, Bots ML, Grobbee DE, Van der Schouw YT. Dietary phytoestrogens and plasma lipids in Dutch postmenopausal women; a cross-sectional study. *Atherosclerosis* 2005; 178 (1): 95-100.
19. Heald CL, Bolton-Smith C, Ritchie MR, Morton MS, Alexander FE. Phyto-oestrogen intake in Scottish men: use of serum to validate a self-administered food-frequency questionnaire in older men. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60 (1): 129-35.
20. Arai Y, Uehara M, Sato Y, Kimira M, Eboshida A, Adlercreutz H, Watanabe S. Comparison of isoflavones among dietary intake, plasma concentration and urinary excretion for accurate estimation of phytoestrogen intake. *J Epidemiol* 2000; 10 (2): 127-35.
21. Pillow PC, Duphorne CM, Chang S, Contois JH, Strom SS, Spitz MR, Hursting SD. Development of a database for assessing dietary phytoestrogen intake. *Nutr Cancer* 1999; 33: 3-19.
22. Horn Ross PL, Barnes S, Lee M, Coward L, Mandel JE, Koo J, John EM, Smith J, Smith M. Assessing phytoestrogen exposure in epidemiological studies: development of a database (United States). *Cancer Cause Control* 2000; 11: 289-298.
23. Boker LK, Van der Schouw YT, De Kleijn MJ, Jacques PF, Grobbee DE, Peeters PH. Intake of Dietary phytoestrogens by Deutch women. *J Nutr* 2002; 132 (6): 1319-28.
24. Mariscal-Arcas M, Romaguera D, Rivas A, Feriche B, Pons A, Tur JA, Olea-Serrano F. Diet quality of young people in southern Spain evaluated by a Mediterranean adaptation of the Diet Quality Index-International (DQI-I). *British Journal of Nutrition* 2007; 98 (6): 1267-73.
25. Rivas A, Cerrillo I, Granada A, Mariscal-Arcas M, Olea-Serrano F. Pesticide exposure of two age groups of women and its relationship with their diet. *Science of the Total Environment* 2007; 382 (1): 14-21.
26. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tabla de Composición de Alimentos. Editorial Pirámide. 251-61. Madrid. 11ª Ed. 2007.
27. 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 (3): 313-21.
28. Laajimi A, Gracia A, Albisu LM. The demand for food in Spain: economic and demographic effects. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing* 1997; 9 (2): 1-17.
29. Rodríguez-Rodríguez E, Perea JM, Bermejo LM, Marín-Arias L, López-Sobaler AM, Ortega RM. Hábitos alimenticios y su relación con los conocimientos respecto al concepto de dieta equilibrada, de un colectivo de mujeres jóvenes con sobrepeso y obesidad. *Nutr Hosp* 2007; 22 (6): 654-60.
30. De Kleijn MJ, Van der Schouw YT, Wilson PW, Adlercreutz H, Mazur W, Grobbee DE, Jacques PF. Intake of dietary phytoestrogens is low in postmenopausal women in the United States: the Framingham study (1-4). *J Nutr* 2001; 131 (6): 1826.
31. Cotterchio M, Boucher BA, Manno M, Gallinger S, Okey A, Harper P. Dietary phytoestrogen intake is associated with reduced colorectal cancer risk. *J Nutr* 2006; 136 (12): 3046-53.
32. Mulligan AA, Welch AA, McTaggart AA, Bhaniani A, Bingham SA. Intakes and sources of soya foods and isoflavones in a UK population cohort study (EPIC-Norfolk). *Eur J Clin Nutr* 2007; 61 (2): 248-54.
33. Surh J, Kim MJ, Koh E, Kim YK, Kwon H. Estimated intakes of isoflavones and coumestrol in Korean population. *Int J Food Sci Nutr* 2006; 57 (5-6): 325-44.
34. Yamamoto S, Sobue T, Sasaki S, Kobayashi M, Arai Y, Uehara M, Adlercreutz H, Watanabe S, Takahashi T, Iitoi Y, Iwase Y, Akabane M, Tsugane S. Validity and reproducibility of a self-administered food-frequency questionnaire to assess isoflavone intake in a Japanese population in comparison with dietary records and blood and urine isoflavones. *J Nutr* 2001; 131 (10): 2741-7.
35. Ritchie MR, Cummings JH, Morton MS, Michael Steel C, Bolton-Smith C, Riches AC. A newly constructed and validated isoflavone database for the assessment of total genistein and daidzein intake. *Br J Nutr* 2006; 95 (1): 204-13.