

**CARACTERIZACIÓN DE LOS ALIMENTOS
TRADICIONALES DE LA DIETA ESPAÑOLA:
ALEGACIONES NUTRICIONALES Y
ALEGACIONES EN SALUD**



Madrid, Noviembre de 2007

Capítulo 4. Legumbres

1. Introducción
2. Alegaciones nutricionales
3. Alegaciones en salud
4. Fundamentos de las alegaciones nutricionales
 - 4.1. Composición y valor nutritivo de las legumbres: Antecedentes
 - 4.2. Valor nutricional de las legumbres: Datos experimentales
 - 4.2.1. Muestras analizadas
 - 4.2.2. Hidratos de carbono
 - 4.2.3. Fibra dietética
 - 4.2.4. Fibra como fracción indigestible total
 - 4.2.5. Fitoesteroles
 - 4.2.6. Polifenoles
 - 4.2.7. Actividad antioxidante
5. Fundamentos de las alegaciones en salud
6. Referencias

Fulgencio Saura-Calixto. Departamento de Metabolismo y Nutrición Instituto del Frio, CSIC. Madrid

Isabel Goñi. Departamento de Nutrición I. Unidad Asociada de Nutrición y salud gastrointestinal. Facultad de Farmacia, UCM. Madrid

José Serrano. Departamento de Nutrición I. Unidad Asociada de Nutrición y Salud Gastrointestinal. Facultad de Farmacia, UCM. Madrid

1. Introducción

El consumo de legumbres es tradicional en España y forma parte del patrón alimentario definido como dieta Mediterránea. Nutricionalmente, las legumbres tienen un contenido elevado de proteína, hidratos de carbono, fibra dietética, folatos y minerales (principalmente hierro, fósforo y magnesio), y bajo contenido en lípidos, de buena calidad nutricional, ya que son ricos en ácido linoléico (ácido graso esencial). Además, son fuentes de compuestos bioactivos, tales como polifenoles, fitoesteroles, ácido fítico e inhibidores de enzimas.

El consumo de legumbres en España ha descendido. En 1964, se consumía una media de 41 g/persona/día, mientras que en 2005, tan solo se consumen 12 g/persona/día. Por ello, a pesar de su elevado valor nutricional, el aporte de nutrientes que supone en la dieta actual es bajo, puesto que el consumo también lo es. No obstante, sus propiedades saludables (bajo índice glucémico, poder saciante, capacidad antioxidante, regulación intestinal, efecto hipocolesterolémico, etc.), fundamentan la promoción del consumo de legumbres como alimentos tradicionales con valor funcional.

Se presenta un estudio detallado sobre la composición y propiedades nutricionales de legumbres de las que se deducen posibles alegaciones nutricionales y en salud, de acuerdo con el Reglamento Europeo (Anexo I).

Las legumbres admiten 12 alegaciones nutricionales (derivadas de su alto contenido en proteína, fibra, hierro, folatos y fósforo y de su bajo contenido en grasa, azúcares sencillos y sodio) y 3 alegaciones en salud (referidas a la prevención de enfermedades cardiovasculares y en el tratamiento dietético de obesidad y diabetes) que se describen brevemente.

Las determinaciones de fibra y compuestos bioactivos son resultados experimentales realizados en este Grupo de Investigación, siguiendo los métodos que se describen en el Anexo IV. Para completar el estudio nutricional se han revisado numerosas bases de datos sobre composición de nutrientes y estudios poblacionales que relacionan el consumo de estos alimentos con distintos efectos en salud.

2. Alegaciones nutricionales

En base al contenido de compuestos bioactivos y nutrientes de las legumbres analizadas y a las recomendaciones de etiquetado de la Directiva 90/496/CEE, (Anexo II), se pueden deducir las alegaciones nutricionales que se especifican a continuación:

1. High fiber. 100 g de legumbres cocidas aportan una cantidad de fibra dietética entre 6.3 a 9 g/100 g. Cantidad superior a la establecida por el Reglamento Europeo (6%) para ser considerados alimentos con alto contenido en fibra.
2. High protein. 100 g de legumbres cocidas contienen alrededor de 9 g de proteínas, que aportan más del 20% del valor energético total del alimento.
3. Low sugars. 100 g de legumbres cocidas contienen entre 0.3 y 4.8 g de azúcares, cantidad inferior al 5% reglamentado para ser considerado alimentos con bajo contenido de azúcares. El contenido de azúcares en las alubias es inferior a 0.36 g/100 g, y podrían ser considerados como alimentos libres de azúcares.
4. Low fat. 100 g de legumbres cocidas contienen entre 0.4 y 2.6 g de lípidos, cantidad inferior al 3% reglamentado para se considerado alimentos bajos en grasa. Las lentejas y las alubias pueden ser considerados alimentos libres de grasa, debido a que su contenido de grasa es inferior a 0.5 g/100 g.
5. Low saturated fat. 100 g de legumbres cocidas contienen entre 0.05 a 0.27 g de grasas saturadas, cantidad inferior al 1.5% reglamentado para se considerado alimentos bajos en grasa saturada. El contenido de grasa saturada en las lentejas es de 0.05 g/100 g, por lo que podría ser considerado como un alimento libre de grasa saturada.
6. Source of Iron. 100 g de legumbres cocidas aportan una cantidad de hierro entre 2.1 y 3.7 mg, equivalente a más del 15% de las recomendaciones dietéticas diarias de hierro (14 mg/día).
7. High Folates. 100 g de legumbres cocidas aportan una cantidad de folatos entre 81 y 172 µg, equivalente a más del 30% de las recomendaciones dietéticas diarias de folatos (200 µg/día)

8. *Source of Magnesium* (únicamente para alubias). 100 g de alubias cocidas aportan una cantidad de magnesio entre 50 y 63 mg, equivalente a más del 15% de las recomendaciones dietéticas diarias de magnesio (300 mg/día).
9. *Source of Phosphorus*. 100 g de legumbres cocidas aportan una cantidad de fósforo entre 113 y 168 mg, equivalente al 15% de las recomendaciones dietéticas diarias de fósforo (800 mg/día).
10. *Very low salt*. 100 g de legumbres cocidas aportan una cantidad de sodio entre 1 y 7 mg, cantidad inferior al 40 mg para ser considerado alimentos con contenidos muy bajos en sal. Las lentejas por tener una cantidad de 1 mg de sodio podrían ser considerados alimentos libre de sal.
11. *Contains Natural Antioxidants (polifenoles)*. Las legumbres cocidas contienen antioxidantes naturales; principalmente polifenoles (entre 870 a 2720 mg de polifenoles por 100 de legumbres cocidas)
12. *Contains phytoestersols*. 100 g de legumbres cocidas contienen entre 108 y 121 mg de fitoesteroles, equivalente a más del 30% de la ingesta diaria de fitoesteroles en la dieta española (348 mg/persona/día).

3. Alegaciones en salud

1. **Las legumbres son fuentes de fibra, antioxidantes naturales y fitoesteroles con un bajo contenido de grasa y sodio, por lo que su consumo puede estar relacionado con una disminución en el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.**

El elevado consumo de legumbres forma parte de la definición de dieta mediterránea. Su consumo puede estar relacionado con la menor incidencia de enfermedades cardiovasculares observada en las regiones mediterráneas. Esta relación también es observada en otras regiones del mundo, por ejemplo, el estudio NHANES-NHEFS en Estados Unidos con un seguimiento de 19 años observó que las personas con un consumo de legumbres de cuatro o más veces por semana, tenían un riesgo 22% menor de padecer enfermedad cardiovascular y coronaria en comparación con las personas que consumían legumbres menos de una vez por

semana (Bazzano et al, 2001). El elevado contenido de fibra y fitoesteroles y bajo contenido de grasas, especialmente saturadas y el tipo de proteína han sido relacionados en el citado estudio con menores niveles de colesterol sanguíneos. Además, las legumbres son fuentes de componentes cardiosaludables como polifenoles, compuestos con elevada capacidad antioxidante.

2. Las legumbres debido a su alto contenido en fibra y bajo índice glucémico y bajo contenido en azúcares pueden ser utilizadas en el tratamiento de la diabetes mellitus.

Varios estudios epidemiológicos sustentan que el consumo de granos enteros protege contra el desarrollo de diabetes tipo 2. No obstante, el papel de las legumbres no está claramente establecido por estudios epidemiológicos debido al bajo consumo de las mismas en las poblaciones estudiadas. No obstante, en ensayos clínicos, la sustitución de alimentos con elevado índice glucémico, por legumbres, ayuda a un mejor control glucémico (Venn y Mann, 2004). Varios estudios de intervención sustentan esta hipótesis y consideran que la relación amilosa/amilopectina, el elevado contenido de fibra –especialmente soluble- y elevado contenido de magnesio de las legumbres, pueden estar implicados en los mejores controles glucémicos observados.

3. Las legumbres debido a su bajo contenido calórico pueden ser utilizadas en el tratamiento de la obesidad.

Las legumbres tienen un contenido calórico relativamente bajo junto con un bajo contenido en grasa. Adicionalmente, tienen un contenido elevado de inhibidores enzimáticos que interfieren con la absorción de su contenido energético. Por otro lado, poseen un elevado contenido de almidón y proteína resistente a la acción de las enzimas digestivas (propiedad independiente a los inhibidores de enzimas) que reduce considerablemente su aporte energético. El índice glucémico de las legumbres es bajo y proporciona una sensación de saciedad prolongada después de su consumo. El conjunto de estas propiedades hace que su consumo sea recomendable en los tratamientos de obesidad.

4. Fundamentos de las Alegaciones Nutricionales

4.1. Composición y valor nutricional de las legumbres: Antecedentes

El consumo de legumbres es tradicional en España y forma parte de la definición de dieta Mediterránea. En 1999, España era el tercer país a nivel europeo que mostraba un alto consumo de legumbres (Tabla 1), siendo el Reino Unido el país de la Unión Europea con mayor consumo, seguido de Italia, España, Grecia y Portugal. Mientras que el Reino Unido e Italia han mostrado un aumento en el consumo de legumbres en los últimos 10 años, Grecia, Portugal y España, muestran una disminución en el consumo en el mismo período.

Tabla 1. Disponibilidad de legumbres en la Unión Europea en 1999 (FAO, 1999)

	<i>Total de legumbres (t)</i>
Unión Europea	1 473 197
Austria	7 732
Bélgica-Luxemburgo	25 475
Dinamarca	5 349
Finlandia	6 358
Francia	133 476
Alemania	165 946
Grecia	52 198
Irlanda	7 325
Italia	345 316
Holanda	46 300
Portugal	43 631
España	226 783
Suecia	12 307
Reino Unido	395 001

Según el MAPA, las legumbres más consumidas en España son garbanzos, lentejas y alubias. La mayor parte de las mismas son importadas. En 1999, 163000 t de legumbres fueron importadas, mientras que la producción doméstica es de 68200 t (MAPA, 2001). De las legumbres importadas el 59% de las alubias procedía de Argentina, el 84% de los garbanzos de México y el 98% de las lentejas de Norte América (54% de Estados Unidos y 44% de Canadá).

Las legumbres son nutricionalmente conocidas debido a su contenido elevado de proteína, hidratos de carbono, fibra dietética y minerales, y bajo contenido en lípidos, de buena calidad nutricional, ya que son ricos en ácido linoléico (ácido graso esencial).

La composición de las legumbres y el aporte de macro y micronutrientes a los requerimientos nutricionales diarios de la ingesta media consumida en la población Española (año 2002) se muestra en las Tablas 2 y 3. Como puede observarse, las legumbres aportan el 10.8%, 6.9% y 14.1% de las cantidades diarias recomendadas de fibra dietética, proteína y ácido fólico respectivamente. Cantidades muy por debajo de su potencial contribución como alimento al aporte de estos nutrientes, debido al bajo consumo de legumbres en la población española. Sin embargo, en 1964 cuando la ingesta de legumbres en España era alrededor de 41 g/persona/día el aporte de fibra dietética, proteína y ácido fólico suponía el 35%, 26% y 59% respectivamente de las recomendaciones dietéticas para estos nutrientes.

Aunque el contenido calórico de las legumbres crudas es alto (333-364 kcal/100 g), su aporte calórico por ración cocida tiene un aporte calórico bajo, dado que una ración de legumbres secas (30 g) triplican su peso aproximadamente al ser cocidas (83 g) debido a la absorción de agua. Por tanto, el aporte calórico de las legumbres tal y como se consumen se encuentra entre 116 y 164 kcal/100 g de legumbre cocida.

Entre los componentes nutritivos, los hidratos de carbono son los componentes mayoritarios. La mayor parte son hidratos de carbono complejos, almidón y fibra dietética, mientras que la fracción de azúcares (mono, di y oligosacáridos) es significativamente menor. Debido a las implicaciones en salud de los hidratos de carbono contenidos en las legumbres, se comentarán más detalladamente en el apartado siguiente.

El consumo de legumbres como fuente de fibra, produce una mayor saciedad debido a varias causas: mayor volumen, mayor tiempo de ingestión, lo que produce una mayor sensación de plenitud intestinal, niveles elevados de colecistocinina, relacionado con reducciones en los niveles plasmáticos de glucosa e inulina en pacientes diabéticos.

En relación con la proteína, en la Figura 1 se muestra la comparación del contenido de aminoácidos de las legumbres con la proteína de referencia de la FAO/OMS. Las legumbres son una buena fuente de aminoácidos esenciales aromáticos, lisina, leucina e isoleucina y son deficientes en aminoácidos azufrados (metionina y cisteína) en

comparación con el patrón de referencia FAO/OMS. Sin embargo, su utilización biológica se ve afectada por la presencia de factores inhibidores de su absorción, tales como inhibidores de enzimas, taninos y ácido fítico. Por otro lado, la mayor parte de estos inhibidores son termolábiles, por lo que su capacidad inhibitoria se reduce significativamente con los procesos térmicos culinarios. El tratamiento térmico tiene un doble efecto sobre las legumbres. Por una parte, disminuye y elimina la actividad de algunos factores antifisiológicos, mientras que por otro lado, aumenta la disponibilidad de aminoácidos azufrados presentes en altas concentraciones en los inhibidores de tripsina. El contenido de lisina en una dieta puede ser determinante de su aterogenicidad. Cuanto menor es el cociente lisina/arginina, menor es la incidencia de hipercolesterolemia y aterosclerosis. Este cociente es de 0.71, 0.90, 1.11 y 1.27 para los garbanzos, lentejas, alubias blancas y pintas respectivamente, mientras que para la caseína es de 1.90 (Vasquez y Sánchez-Muniz, 1994).

Aunque el contenido en grasa de las legumbres cocidas es bajo (0.35 a 2.59%), estas contienen un alto porcentaje de fosfolípidos (25-35% del contenido total de grasa), que han demostrado poseer un potente efecto hipolipemiante, incluso a bajas concentraciones. Entre el 10-26% de los ácidos grasos son saturados, 8-22% son monoinsaturados, correspondiendo el mayor porcentaje a los ácidos grasos poliinsaturados.

El consumo de legumbres en España apenas contribuye a la ingesta recomendada de vitaminas y minerales (Tabla 3). Sin embargo, el contenido en hierro por 100 g de legumbres es alto (2.09 a 3.70%), aunque de baja biodisponibilidad, posiblemente debido a la presencia de otros componentes no nutritivos. Especial mención merece el fósforo, puesto que un alto porcentaje del mismo (alrededor de 50%) se encuentra formando fitatos los cuales no son biodisponibles en el intestino.

Entre los compuestos no nutritivos de las legumbres se pueden mencionar los inhibidores de enzimas (tripsina y α -amilasa), fitatos, oxalatos, compuestos fenólicos y saponinas entre otros. Estos compuestos están en altas concentraciones en las legumbres crudas disminuyendo considerablemente su contenido en el grano durante la cocción. Muchos de ellos aunque anteriormente se identificaron como antinutrientes, actualmente se consideran que pueden ejercer efectos beneficiosos y en este sentido han pasado a denominarse compuestos bioactivos.

Figura 1. Contenido de aminoácidos esenciales y su comparación con el patrón FAO/OMS

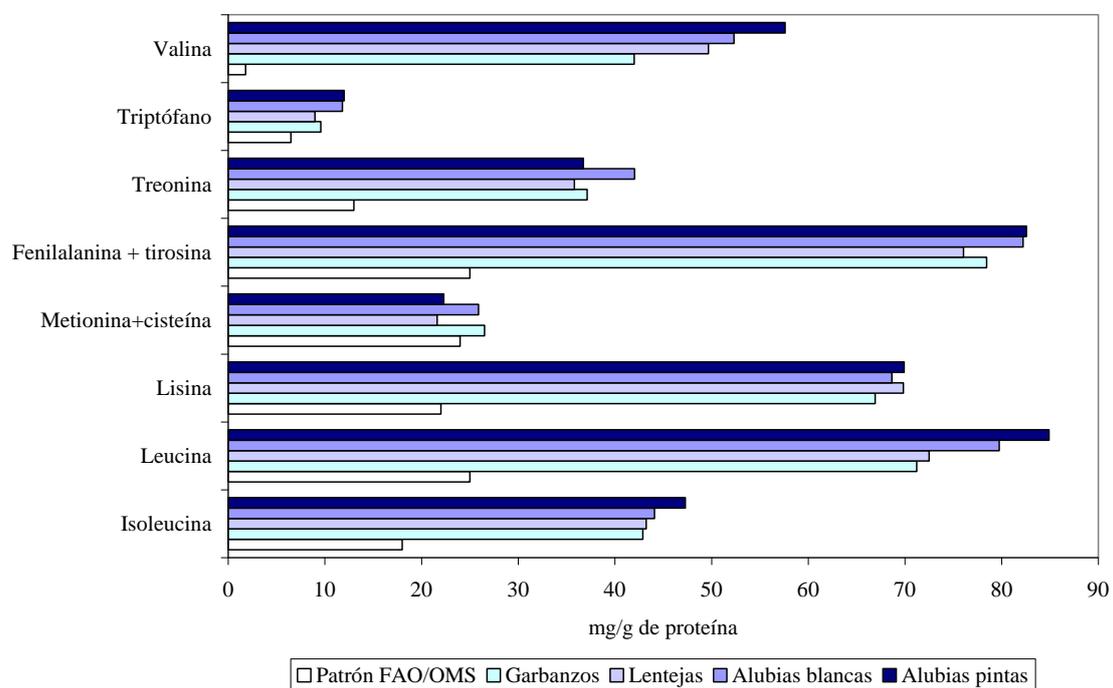


Tabla 2. Composición de macronutrientes en legumbres cocidas¹ analizadas y contribución de la ingesta de 100 g a la recomendación dietética diaria.

	<i>RD</i> ²	Garbanzos		Lentejas	
		<i>Contenido</i>	<i>Contribución de la ingesta de 100 g a las RD</i>	<i>Contenido</i>	<i>Contribución de la ingesta de 100 g a las RD</i>
Energía (kcal/100g)	2000	164	8%	116	6%
Hidratos de carbon		27.42		20.13	
Fibra dietética total (g/100 g)	25	7.6	30% (High Fiber)	7.9	32% (High Fiber)
Azúcares (g/100 g)		4.8	(Low sugars)	1.80	(Low sugars)
Proteína (g/100g)	50	8.86	18% (High Protein)	9.02	18% (High Protein)
Lisina (g/100g)		0.593		0.630	
Arginina (g/100g)		0.835		0.697	
Lípidos (g/100g)	<65	2.59	4% (Low fat)	0.38	1% (Fat free)
Acidos grasos saturados (g/100g)		0.269	(Low saturated fat)	0.053	(Saturated fat free)
Acidos grasos monoinsaturados (g/100g)		0.583		0.064	
Acidos grasos poliinsaturados (g/100g)		1.156		0.175	

	<i>RD</i> ²	Alubias blancas		Alubias Pintas	
		<i>Contenido</i>	<i>Contribución de la ingesta de 100 g a las RD</i>	<i>Contenido</i>	<i>Contribución de la ingesta de 100 g a las RD</i>
Energía (kcal/100g)	2000	139	7%	143	7%
Hidratos de carbon		25.09		26.22	
Fibra dietética total (g/100 g)	25	6.3	25% (High Fiber)	9.0	36% (High Fiber)
Azúcares (g/100 g)		0.36	(Sugars free)	0.34	(Sugars free)
Proteína (g/100g)	50	9.73	19% (High Protein)	9.01	18% (High Protein)
Lisina (g/100g)		0.668		0.630	
Arginina (g/100g)		0.602		0.494	
Lípidos (g/100g)	<65	0.35	1% (Low fat)	0.65	1% (Low fat)
Acidos grasos saturados (g/100g)		0.091	(Saturated fat free)	0.136	(Low saturated fat)
Acidos grasos monoinsaturados (g/100g)		0.031		0.133	
Acidos grasos poliinsaturados (g/100g)		0.152		0.235	

¹ Por cada gramo de legumbres secas se obtienen 2.77 g de legumbres cocidas

² RD: Recomendación dietética diaria. Basadas en las recomendaciones de etiquetado de la Directiva 90/496/CEE del 24 de septiembre de 1990 (vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina C, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, folatos, cobalamina, ácido pantoténico, calcio, fósforo, hierro, magnesio, zinc y yodo); en el etiquetado de la FDA (sodio, potasio, cobre) y en las recomendaciones nutricionales de la FAO/OMS (selenio, vitamina K).

Tabla 3. Composición de vitaminas y minerales en legumbres cocidas¹ analizadas y contribución de la ingesta de 100 g a la recomendación dietética diaria

		Garbanzos		Lentejas		Alubias blancas		Alubias pintas	
	<i>RD</i> ²	<i>Contenido</i>	<i>Contribución de la ingesta de 100 g a la RD</i>	<i>Contenido</i>	<i>Contribución de la ingesta de 100 g a la RD</i>	<i>Contenido</i>	<i>Contribución de la ingesta de 100 g a la RD</i>	<i>Contenido</i>	<i>Contribución de la ingesta de 100 g a la RD</i>
Minerales									
Calcio (mg/100g)	800	49	6%	19	2%	90	11%	46	6%
Hierro (mg/100g)	14	2.89	21% (Source)	3.33	24% (Source)	3.70	26% (Source)	2.09	15% (Source)
Magnesio (mg/100g)	300	48	16% (Source)	36	12%	63	21% (Source)	50	17% (Source)
Fósforo (mg/100g)	800	168	21% (Source)	180	23% (Source)	113	14%	147	18% (Source)
Potasio (mg/100g)	3500	291	8%	369	11%	561	16% (Source)	436	12%
Sodio (mg/100g)	<2400	7	0% (Very low sodium)	2	0% (Sodium free)	6	0% (Very low sodium)	1	0% (Sodium free)
Zinc (mg/100g)	15	1.53	10%	1.27	8%	1.38	9%	0.98	7%
Cobre (mg/100g)	2.0	0.352	18% (Source)	0.251	13%	0.287	14%	0.219	11%
Manganeso (mg/100g)	2.3	1.030	45% (High)	0.494	21% (Source)	0.636	28% (Source)	0.453	20% (Source)
Selenio (mcg/100g)	30	3.7	12%	2.8	9%	1.3	4%	6.2	21% (Source)
Vitaminas									
Acido ascórbico (mg/100g)	60	1.3	2%	1.5	3%	0	0%	0.8	1%
Tiamina (mg/100g)	1.4	0.116	8%	0.169	12%	0.118	8%	0.193	14%
Riboflavina (mg/100g)	1.6	0.063	4%	0.073	5%	0.046	3%	0.062	4%
Niacina (mg/100g)	18	0.526	3%	1.060	6%	0.140	1%	0.318	2%
Acido pantoténico (mg/100g)	6	0.286	5%	0.638	11%	0.229	4%	0.210	4%
Piridoxina (mcg/100g)	2	0.139	7%	0.178	9%	0.093	5%	0.229	11%
Folatos (mcg/100g)	200	172	86% (High)	181	91% (High)	81	41% (High)	172	86% (High)
Vitamina E (mg/100g)	10	0.35	4%	0.11	1%	0.97	10%	0.94	9%
Vitamina K (mcg/100g)	60	4.0	7%	1.7	3%	3.6	6%	3.5	6%

¹ Por cada gramo de legumbres secas se obtienen 2.77 g de legumbres cocidas

² RD: Recomendación dietética diaria. Basadas en las recomendaciones de etiquetado de la Directiva 90/496/CEE del 24 de septiembre de 1990 (vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina C, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, folatos, cobalamina, ácido pantoténico, calcio, fósforo, hierro, magnesio, zinc y yodo); en el etiquetado de la FDA (sodio, potasio, cobre) y en las recomendaciones nutricionales de la FAO/OMS (selenio, vitamina K). RD= requerimientos dietéticos.

4.2. Valor Nutricional de las legumbres: Datos Experimentales

4.2.1. Muestras analizadas

Se seleccionaron las legumbres (garbanzos, lentejas, alubias) de mayor consumo en España, teniendo en cuenta los datos publicados por el MAPA. Se han incluido muestras de alubias blancas y pintas, debido a su diferente contenido de compuestos bioactivos, principalmente polifenoles. La Tabla 4 muestra las características de las muestras analizadas.

Tabla 4. Características comerciales de las muestras analizadas.

	<i>Marca comercial</i>	<i>Procedencia</i>	<i>Lote / fecha de vencimiento</i>
Garbanzos	Koifer®	México	60101 / 06-05-08
Lentejas	Koifer®	Estados Unidos	60400 / 21-07-08
Alubias blancas	Koifer®	Argentina	60902 / 08-07-08
Alubias pintas	Koifer®	--	60700 / 07-07-08

Las legumbres generalmente se someten a una serie de procesos tecnológicos y/o culinarios que mejoran su valor nutricional. Un buen procesado es probablemente más importante en las legumbres que en cualquier otro alimento, debido a la posibilidad de eliminar componentes no nutritivos no deseables en estos alimentos crudos. Además, se mejora la palatabilidad y se aumenta la biodisponibilidad de ciertos nutrientes presentes en su composición. Las muestras seleccionadas fueron sometidas a un tratamiento de remojo (12 horas, temperatura ambiente) y cocción en agua a presión atmosférica (90 minutos).

El remojo previo a la cocción, que se realiza a temperatura ambiente, ablanda el grano, reduce el tiempo de cocción y reduce la concentración de algunas sustancias no nutritivas que se solubilizan en el medio, tales como ácido fítico, taninos, etc. El proceso de cocción mejora la textura y palatabilidad del alimento e incrementa la utilización digestiva de sus componentes. Cuando las legumbres están en contacto con agua puede existir cierta lixiviación (especialmente de los compuestos solubles en agua) de vitaminas y minerales hacia el agua. Por tal

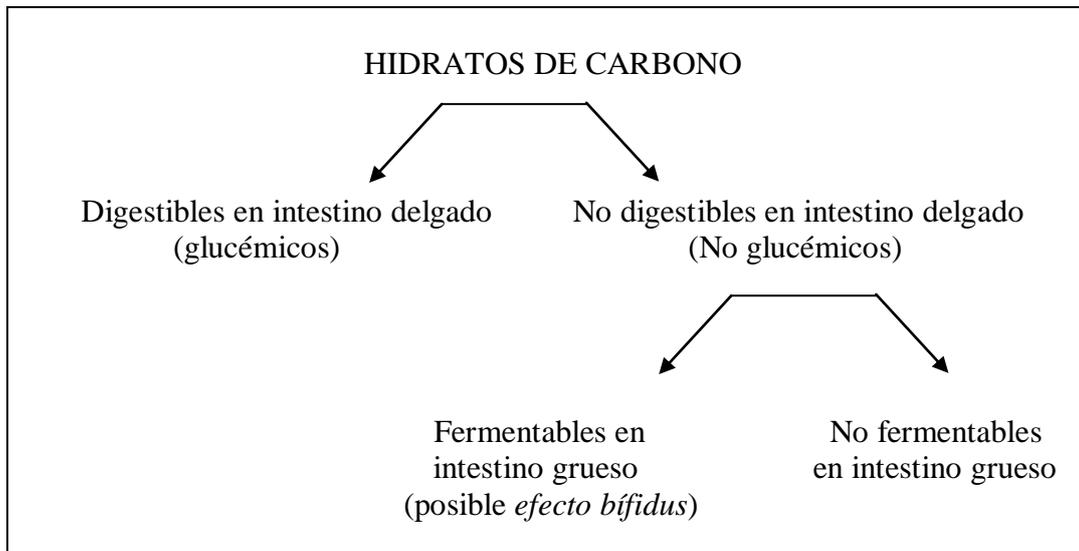
razón, para su análisis se procedió a congelar, liofilizar y moler las muestras junto con el caldo inmediatamente después de la cocción.

4.2.2. Hidratos de Carbono

Los hidratos de carbono son los componentes mayoritarios de la dieta habitual. Desde un punto de vista fisiológico y siguiendo las recomendaciones de FAO/OMS, los hidratos de carbono pueden clasificarse teniendo en cuenta la velocidad, grado de digestión y fermentación y lugar del intestino donde son digeridos y asimilados (Figura 2). La OMS indica como recomendación general para la población, el consumo de alimentos que produzcan una respuesta glucémica controlada y baja en el consumidor, es decir recomienda el consumo de alimentos con bajo índice glucémico. Por otro lado, los hidratos de carbono que no son digeridos por los enzimas en el intestino delgado, pueden ser sustrato para las bacterias del intestino grueso. Son los hidratos de carbono no digeribles fermentables. Este tipo de hidratos de carbono son beneficiosos para la salud, ya que colaboran al mantenimiento de una flora intestinal saludable.

Las legumbres son alimentos muy ricos en hidratos de carbono (Tabla 5). Contienen tanto hidratos de carbono digeribles en el intestino delgado (producen elevación de los niveles de glucemia en el consumidor), como no digeribles. Ambos tipos de compuestos son de elevada calidad nutricional, ya que los primeros producen una respuesta glucémica baja y lenta, debido fundamentalmente al alto contenido de almidón de digestión lenta. Ello supone una ventaja nutricional para la población en general, pero específicamente para aquellos grupos poblacionales que necesitan el control dietético de la glucemia, (diabetes, obesidad, etc.). Por otro lado, el resto de hidratos de carbono contenidos en las legumbres no son digeridos en el intestino delgado (no glucémicos), pero sí son degradados por las bacterias intestinales, convirtiéndose en otros compuestos relacionados con importantes efectos saludables para el consumidor. Estos hidratos de carbono son principalmente oligosacáridos y almidón resistente.

Figura 2. Clasificación de los hidratos de carbono contenidos en los alimentos



Como puede observarse en la Tabla 5, el componente mayoritario es el almidón. Es destacable el alto contenido en almidón resistente, que oscila entre 4,35 y 7,56 % para garbanzos y lentejas respectivamente y el de oligosacáridos resistentes, principalmente estaquiosa. Los hidratos de carbono resistentes a la digestión tienen un valor calórico menor. Aportan entre 13 y 30 kcal/100 g, menos de lo indicado habitualmente en las tablas de composición de alimentos. Estos componentes (almidón y oligosacáridos resistentes) son considerados factores dietéticos con “*efecto bífido*”, es decir, que su presencia en el intestino grueso produce un mayor desarrollo de las principales bacterias beneficiosas para la salud humana, las Bifidobacterias.

Actualmente, el desarrollo de productos con *efecto bífido* es un campo en expansión en el desarrollo de alimentos funcionales. Las legumbres son alimentos naturales con componentes de *efecto bífido*.

El índice glucémico se considera como un indicador de utilidad para clasificar los alimentos basándose en la respuesta glucémica producida en un individuo cuando consume un alimento que contiene hidratos de carbono. El índice glucémico se define como *la comparación relativa de la respuesta glucémica producida por un alimento, respecto al pan blanco*. Cuanto menor sea su valor, indica que la respuesta glucémica es menor y por tanto el consumo de dicho alimento es más idóneo para

personas que precisen controlar la glucemia. Estudios epidemiológicos indican que una dieta con bajo índice glucémico, se asocia con menor riesgo de padecer diabetes no insulino dependiente (FAO).

Tabla 5. Contenido en hidratos de carbono de legumbres españolas cocidas¹
(% sobre sustancia seca)

	<i>Azúcares totales</i>	<i>Sacarosa</i>	<i>Almidón total</i>	<i>Almidón resistente</i>	<i>Oligosacáridos no digestibles (estaquiosa)</i>
Lenteja	3.86±0.51	1.70±0.03	46.72±2.10	7.56±0.16	2.07±0.14
Garbanzo	6.98±0.18	5.03±0.26	41.36±1.01	4.35±0.40	1.56±0.09
Alubia pinta	6.01±0.34	3.06±0.42	31.66±3.79	5.48±0.62	2.06±0.47
Alubia blanca	5.29±1.31	2.58±0.40	38.34±0.70	4.96±0.90	1.62±0.54

¹ Contenido de agua en muestras cocidas: Lenteja 69%, Garbanzo 60%, Alubia blanca y pinta 63%.

En la Tabla 6 están indicados los índices glucémicos de algunos de los alimentos ricos en hidratos de carbono, más consumidos por la población española. Las legumbres pueden considerarse alimentos de bajo índice glucémico, principalmente lentejas y garbanzos.

Tabla 6. Índice glucémico de alimentos españoles (Goñi et al, 1997)

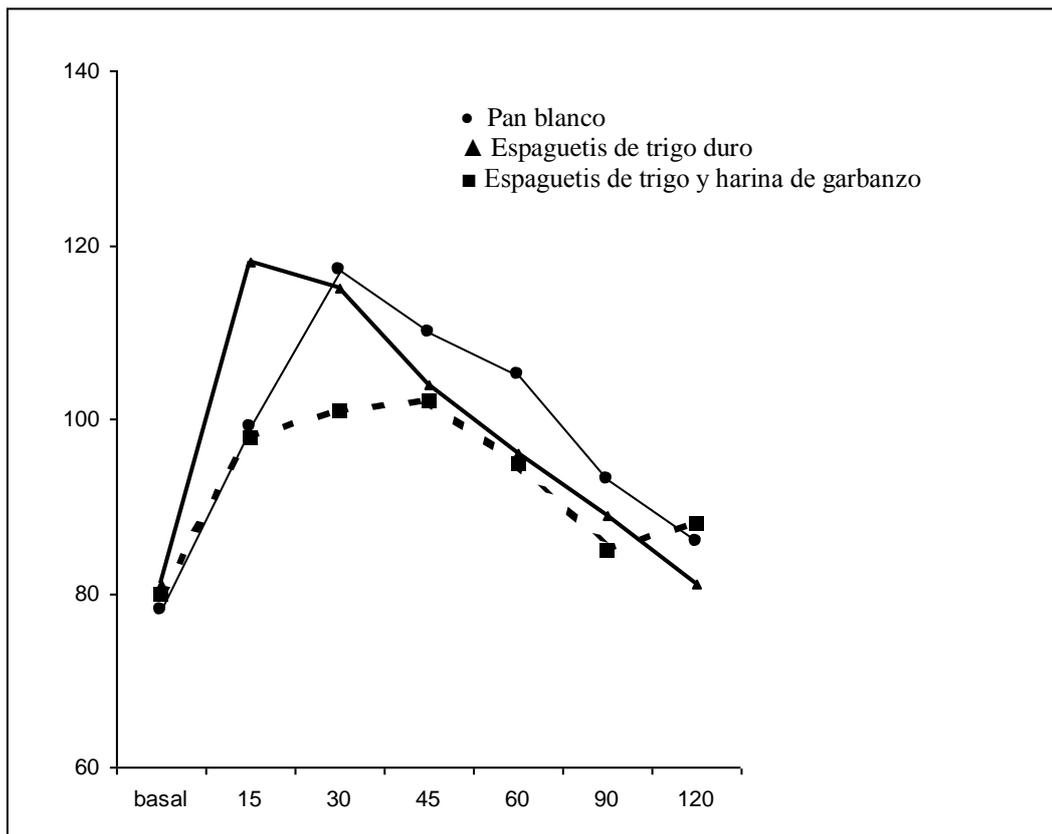
Pan blanco	100
Espaguetis*	78±7
Arroz*	81±3
Galletas (tipo María)	79±9
Patatas*	101±2
Patatas fritas	74±4
Lentejas	42±6
Garbanzos	47±9
Alubias	60±6

* Alimentos cocidos

En la Figura 3, puede observarse la curva de glucemia producida en voluntarios sanos después de consumir una ración estandarizada de lentejas. Así mismo, puede observarse cómo la utilización de harina de garbanzo en la formulación de espaguetis, enlentece la respuesta glucémica de los voluntarios, indicando un mejor

control de la misma. Estos resultados sugieren no solo la recomendación nutricional de incrementar el consumo de legumbres para controlar los niveles de glucosa en sangre, sino también la posibilidad de incluir a las legumbres en la formulación de alimentos como ingredientes funcionales.

Figura 3. Evolución de la glucemia en voluntarios que consumen diferentes alimentos hidratos de carbono.



4.2.3. Fibra dietética

La fibra dietética es un componente esencial de una dieta saludable, cuya ingesta en la dieta española y en los países desarrollados (18-20 g/persona/día) está muy por debajo de las recomendaciones nutricionales (25-30g.). Por ello el incremento de consumo de alimentos ricos en fibra es una recomendación general de nutricionistas y organismos internacionales de salud. La reciente regulación europea (Anexo I), relativa a alegaciones nutricionales y etiquetado nutricional, define a la fibra como un nutriente y especifica los contenidos mínimos para que un alimento pueda

considerarse fuente de fibra o alto en fibra. La denominación alto en fibra se acepta a partir de 6 g por 100 g. Existe en el mercado un elevado número de alimentos originalmente de bajo o nulo contenido en fibra, pero que han sido enriquecidos con este ingrediente funcional. Entre ellos podemos citar galletas, leche, zumos, pastas, productos cárnicos, y otros.

No obstante, la forma más recomendable de incrementar la ingesta de cualquier nutriente es a través de alimentos que lo contengan de forma natural. Por ello la regulación europea, autoriza en estos casos el uso de “natural” en las correspondientes alegaciones. La Tabla 7 muestra los contenidos en fibra de las legumbres, tradicionalmente más consumidas en España.

Tabla 7. Contenido en fibra dietética (método analítico de AOAC) de legumbres (g/100 g muestra cocida seca)

	<i>Alubias blancas</i>	<i>Alubias pintas</i>	<i>Lentejas</i>	<i>Garbanzos</i>
Fibra insoluble	15.22 ± 0.24	14.30 ± 0.50	18.85 ± 0.12	13.12 ± 1.05
Fibra soluble	7.76 ± 0.36	8.15 ± 0.37	2.70 ± 0.08	2.15 ± 0.12
Fibra total	22.98	25.04	21.55	15.27

Como puede observarse, el contenido de fibra en legumbres es muy alto. Varía entre el 15 y el 23% de peso seco de la legumbre cocida. Es de destacar que la fibra de legumbres tiene una composición muy equilibrada, con una cantidad apreciable de fibra soluble, que representa del 12 al 33% de la fibra total. Ello tiene especial significado, dado que el mayor déficit de fibra en la dieta corresponde a la fracción soluble. Las recomendaciones dietéticas indican que alrededor de un tercio del total de la fibra ingerida en la dieta corresponda a fibra soluble. Las legumbres son el alimento natural más rico en fibra de todos los que integran la dieta habitual. Con arreglo a la normativa europea las legumbres pueden alegar la denominación de “Alimento natural alto en fibra”. Las legumbres triplican este mínimo y pueden considerarse “el alimento natural más rico en fibra de la dieta Mediterránea”.

El consumo actual de legumbres en la dieta española es del orden de 13 g/persona/día, lo que supone una ingesta de aproximadamente 0.8 g. de fibra. La ingesta diaria per capita de fibra en España se estima actualmente entre 18-19 g. Es

decir, las legumbres aportan alrededor del 5% de la ingesta total. Estos valores pueden considerarse una aportación muy modesta, a pesar de su alto contenido en fibra. Los datos referidos indican que una forma sencilla, natural, económica y adecuada nutricionalmente de lograr la ingesta recomendada de fibra sería incrementar el consumo de legumbres.

4.2.4. Fibra como fracción indigestible total

Los datos de contenido en fibra de las tablas de composición de alimentos y los incluidos en el etiquetado, corresponden generalmente a datos analíticos obtenidos por los métodos oficiales de la AOAC (Prosky et al., 1985). Estos valores corresponden a la definición de fibra que se efectuó en los años setenta y representan fundamentalmente los contenidos de polisacáridos –excepto almidón- y lignina de los alimentos. En aquellos momentos, se consideraba que estos constituyentes correspondían al total de los sustratos indigestibles de los alimentos. Sin embargo, hoy sabemos que estos valores subestiman el contenido real de fibra o fracción no digestible de los alimentos, ya que otros constituyentes como proteína resistente, almidón resistente, compuestos de Maillard, taninos y otros compuestos polifenólicos, son igualmente indigestibles.

Para tratar de solventar estas limitaciones se ha utilizado como alternativa, la metodología para la determinación de fibra como fracción indigestible total (Saura-Calixto et al., 2000). Estos valores son más útiles y representativos desde un punto de vista fisiológico y nutricional (Saura-Calixto & Goñi, 2004).

Tabla 8. Contenido en fracción indigestible de legumbres (g/100 g muestra cocida seca)

<i>Fracción indigestible</i>	<i>Alubias blancas</i>	<i>Alubias pintas</i>	<i>Lentejas</i>	<i>Garbanzos</i>
Insoluble	24.04 ± 2.15	27.57 ± 1.60	21.29 ± 1.30	20.69 ± 1.10
Soluble	7.25 ± 0.77	9.74 ± 0.85	1.85 ± 0.26	2.02 ± 0.59
Total	31.32	37.31	23.14	22.71

Como puede observarse en la Tabla 8, los contenidos de fibra como fracción indigestible total son un 22 -37% superiores a los de fibra tradicional medidos por el método AOAC, (Tabla 7). A estos valores de fibra-fracción indigestible contribuyen, además de los polisacáridos y lignina, los contenidos de almidón resistente, proteína no digestible y otros compuestos asociados de estructura polifenólica. Ello refuerza el valor nutricional y fisiológico de las legumbres como primera fuente natural de fibra en la dieta.

4.2.5. Fitoesteroles

Los efectos hipocolesterolémicos de las legumbres parecen estar relacionados principalmente con el contenido de fibra dietética soluble, oligosacáridos y almidón resistente. Sin embargo, las legumbres también contienen una cantidad importante de fitoesteroles, los cuales puede competir junto con el colesterol por su incorporación a los quilomicrones y su posterior absorción. La ingesta de 1 a 3 g de fitoesteroles al día puede producir una disminución en los niveles de LDL colesterol entre un 10 a 15% (Kritchevsky & Chen, 2005). La Tabla 9, muestra el contenido de fitoesteroles de las legumbres analizadas. El contenido total de fitoesteroles se encuentra alrededor de 115 mg/100 g de legumbre, siendo estigmasterol y β -sitosterol los fitoesteroles mayoritarios. Es importante mencionar que las legumbres junto con las nueces y aceites vegetales son los grupos de alimentos más ricos en fitoesteroles de la dieta.

En relación con la contribución de las legumbres a la ingesta total de fitoesteroles, se estima que en el año 2005, la ingesta de fitoesteroles en la población española era de 348 mg/persona/día. A partir de los datos del contenido de fitoesteroles de las muestras analizadas, se estima que las legumbres aportan diariamente 14 mg de fitoesteroles por persona, que supone alrededor de un 4% de la ingesta total.

Tabla 9. Contenido de fitoesteroles en legumbres (mg de fitoesteroles/100 g muestra cocida seca).

	<i>Garbanzo</i>	<i>Lenteja</i>	<i>Alubia blanca</i>
Campesterol	12.4 ± 0.6	10.0 ± 0.4	4.0 ± 0.1
Estigmasterol	8.3 ± 0.1	10.8 ± 0.4	35.2 ± 0.9
β-sitosterol	84.1 ± 1.3	80.8 ± 2.2	56.3 ± 2.3
Estigmastanol	10.5 ± 0.1	8.4 ± 0.4	1.0 ± 0.3
Total	121.2 ± 4.7	117.3 ± 5.6	108.1 ± 5.8

4.2.6. Polifenoles

Las legumbres son ampliamente conocidas por su contenido en polifenoles. En un principio se consideraron factores antinutricionales, debido a su capacidad de precipitar proteínas y atrapar iones metálicos (hierro, zinc, calcio, etc.) lo cual hace disminuir considerablemente el valor nutritivo de las mismas. Sin embargo, actualmente se considera que estos compuestos pueden tener un efecto significativo en la prevención de enfermedades crónicas debido principalmente a sus propiedades antioxidantes.

Los polifenoles de las legumbres están principalmente localizados en la cáscara de la semilla y en la mayoría de los casos son los responsables de su color. Los polifenoles son un grupo químicamente heterogéneo. Desde un punto de vista nutricional se pueden dividir en polifenoles extractables en disolventes orgánicos y no extractables. Los polifenoles extractables poseen un peso molecular bajo, se extraen fácilmente con dichos disolventes y son considerados en su mayoría como bioaccesibles durante la digestión en el intestino delgado. Los polifenoles no extractables, debido a su alto peso molecular y/o a su unión con fibra y/o proteína, no se extraen y son parcialmente bioaccesibles en el intestino delgado y grueso.

El contenido total de polifenoles se ha determinado como la suma de polifenoles extractables y polifenoles no extractables (taninos condensados y polifenoles hidrolizables) (Tabla 10).

Tabla 10. Contenido de polifenoles totales en las muestras analizadas (g/100 g muestra cocida seca)

	<i>Polifenoles extractables</i>	<i>Taninos condensados</i>	<i>Polifenoles hidrolizables</i>	<i>Polifenoles totales</i>
Garbanzo	0.19 ± 0.03	n.d.	0.82 ± 0.02	1.01
Lenteja	0.41 ± 0.03	1.32 ± 0.04	0.99 ± 0.02	2.72
Alubia blanca	0.15 ± 0.02	n.d.	0.72 ± 0.06	0.87
Alubia pinta	0.38 ± 0.01	0.71 ± 0.07	0.97 ± 0.05	2.06

n.d.=no detectado

El mayor contenido de polifenoles extractables se observa en lenteja y alubia pinta. En lenteja se han identificado flavonoles, glicósidos de flavonona como quercetina-3-*O*-rhamnosido, myricetina-3-*O*-rhamnosido, luteolin-7-*O*-glucosido, apigenina-7-*O*-apiofuranosil, trans-resveratrol-3-*O*-glucosido y un importante contenido de oligómeros de proantocianidinas (0.3%) (Dueñas et al, 2002). Los oligómeros de proantocianidinas identificados tienen un grado de polimerización entre 4 a 9 (Dueñas et al, 2003), siendo prodelphinidinas los oligómeros mayormente detectados (Pascual-Teresa et al, 2000).

En relación con la alubia, otros autores han reportado un contenido de polifenoles extractables entre 0.09 a 0.21% (Espinosa-Alonso et al, 2006), entre los cuales los principales ácidos fenólicos detectados fueron ferúlico, vanílico, *p*-hidroxibenzoico y sinápico y en menores concentraciones ácido cafeíco, syringico y *p*-coumarico. El principal flavonoide encontrado es kaempferol, aunque también se ha detectado quercetina. Las isoflavonas daidzeina y coumestrol han sido detectadas en pocas cantidades en las legumbres analizadas. En general, la alubia no es una fuente importante de isoflavonas en comparación con la soja, sin embargo, estos compuestos han sido identificados en niveles elevados en alubia germinada (Díaz-Batalla et al, 2006). Dentro del grupo de polifenoles extractables también se han detectado antocianidinas, principalmente en la alubia de color oscuro, siendo delphinidina (48-81%), petunidina (4-32%), cyanidina (1-23%), malvidina (4-14%), pelargonidina (1-6%) y peonidina (1-4%) las más importantes (Espinosa-Alonso et al, 2006).

Además de los polifenoles de bajo peso molecular, las legumbres también contienen polifenoles polimerizados de alto peso molecular como los taninos condensados y los taninos hidrolizables (determinados en parte en el análisis de polifenoles hidrolizables). Los taninos condensados solamente fueron detectados en las legumbres con cáscara coloreada, es decir lentejas y alubias pintas; mientras que los garbanzos y las alubias blancas no mostraron presencia de taninos condensados (Tabla 10). Como se puede observar en las muestras de lentejas y alubias pintas, el contenido de taninos condensados es mucho mayor que el de polifenoles extractables. Otros autores han encontrado resultados similares en relación a los taninos condensados en alubias (entre 0.949 a 3.57%) (Espinosa-Alonso et al, 2006). Por otro lado, los polifenoles hidrolizables pueden estar compuestos por taninos hidrolizables como ellagitaninos (polímeros de ácido elágico), galotaninos (polímeros de ácido gálico) u otros polifenoles asociados a estructuras de alto peso molecular como fibra, proteína, etc. Los resultados del análisis de polifenoles hidrolizables se muestran en la Tabla 10. No se observaron diferencias en cuanto a su contenido en las cuatro legumbres analizadas.

En resumen, el contenido de polifenoles totales en las muestras analizadas varía entre 1.01 y 2.72%. Las muestras con mayor contenido de polifenoles son las semillas con mayor coloración debido a su contenido en taninos condensados tanto de alto peso molecular como oligómeros de proantocianidinas analizadas en el grupo de polifenoles extractables.

La ingesta de polifenoles en España en el año 2005, está estimada en 2803 mg/día, en este sentido las legumbres contribuyen con 256 mg/día, que supone el 9% del aporte total.

4.2.7. Actividad antioxidante

Como se menciona en los apartados anteriores, el interés nutricional de las legumbres es debido a su contenido en fibra, hidratos de carbono de digestión lenta, y al aporte de antioxidantes al conjunto de la dieta.

La actividad antioxidante de un alimento es el resultado del efecto sinérgico de todos los antioxidantes contenidos dentro del mismo. En general, su contenido en

vitamina E, vitamina C y carotenoides es bajo (Tabla 3); aunque el contenido de vitamina C puede aumentarse durante la germinación (Serrano & Bressani, 2002).

En este sentido, la actividad antioxidante observada en las muestras procede principalmente del contenido en polifenoles. La Tabla 11 muestra la actividad antioxidante derivada de los 3 tipos de compuestos polifenólicos indicados anteriormente.

Como puede observarse la actividad antioxidante varía en relación al tipo de extracto analizado. En líneas generales las muestras con mayor contenido de proantocianidinas (taninos condensados) muestran una mayor actividad antioxidante en los extractos de polifenoles extractables y taninos condensados, mientras que las muestras con un menor contenido de proantocianidinas (garbanzos, alubias blancas) muestran una mayor actividad antioxidante en el extracto de polifenoles hidrolizables.

Tabla 11. Actividad antioxidante determinada por el método de ABTS en extractos de polifenoles de legumbres (μmol equivalentes de Trolox/g de muestra cocida seca).

	<i>Polifenoles extractables</i>	<i>Taninos condensados</i>	<i>Polifenoles hidrolizables</i>	<i>Actividad antioxidante total</i>
Garbanzo	2.51 ± 0.09	n.d.	6.54 ± 0.84	9.05
Lenteja	10.85 ± 0.21	8.67 ± 0.56	1.94 ± 0.10	21.56
Alubias blanca	3.09 ± 0.46	n.d.	11.45 ± 0.50	14.54
Alubias pinta	19.79 ± 0.68	3.82 ± 0.57	1.66 ± 0.09	25.27

* n.d.= no detectado

La mayor actividad antioxidante parece estar determinada principalmente por el contenido de taninos condensados y de antocianidinas (Beninger y Hosfield, 2003). Sin embargo, debido a su alto grado de polimerización, es probable que parte de esta actividad antioxidante sea disponible únicamente en el intestino grueso donde las

microbiota colónica es capaz de hidrolizarlos. En resultados recientes de nuestro grupo, hemos observado que la mayor parte de la capacidad antioxidante de polifenoles hidrolizables es liberada durante la digestión en el intestino delgado, mientras que la capacidad antioxidante de taninos condensados es principalmente liberada durante el tránsito del alimento por el intestino grueso.

La ingesta de actividad antioxidante en la dieta española está estimada a partir de los datos del contenido de antioxidantes extractables de alimentos. En el año 2005, se estima que la ingesta de actividad antioxidante es de 3528 μ moles equivalente de trolox/persona/día. En la dieta actual, las legumbres contribuyen con 127 micromoles equivalente de trolox/persona/día, que suponen el 8.5% de la ingesta total de actividad antioxidante.

5. Fundamentos de las alegaciones en salud

El consumo de legumbres es uno de los nueve puntos que conforman la definición de dieta Mediterránea. Su consumo puede estar relacionado con una menor incidencia de enfermedades crónicas degenerativas. Las alegaciones en salud se fundamentan parcialmente en el contenido en fibra y compuestos bioactivos, puesto que estos componentes de las legumbres ejercen efectos a nivel de absorción de nutrientes, saciedad, capacidad antioxidante, etc. No obstante existen varios ensayos clínicos, relacionados con enfermedades cardiovasculares, diabetes y obesidad, que fundamentan las alegaciones en salud que se describen a continuación.

Los fundamentos de las alegaciones en salud propuestas excluyen información relacionada con el consumo de soja y salud. Consideramos que su consumo como alimento tradicional por la población española es bajo. No obstante, su consumo indirecto como ingrediente alimentario puede tener efectos significativos en salud que requerirán un estudio más detallado.

1. Las legumbres son fuentes de fibra, antioxidantes naturales y fitoesteroles con un bajo contenido de grasa y sodio, por lo que su consumo puede estar relacionado con una disminución en el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

El consumo frecuente de legumbres junto con una dieta baja en grasas saturadas, puede ayudar a un mejor control de la homeostasis de los lípidos sanguíneos y consecuentemente a reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular. El elevado contenido de fibra, bajo índice glucémico y la presencia de compuestos bioactivos como fitoesteroles, saponinas, oligosacaridos indigeribles, polifenoles, etc, son considerados como los principales causantes de esta propiedad. Las legumbres también son fuentes de ácido fólico y tiamina, vitaminas que pueden reducir las concentraciones de homocisteína (Sathe et al, 1984) cuyos niveles elevados han sido relacionados con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular. Por otro lado, la sustitución dietética de proteínas de origen animal por proteínas vegetales se ha asociado significativamente desde hace 40 años con reducciones en los niveles de colesterol plasmático (Hodges et al, 1967).

Varios autores han demostrado disminuciones en los niveles plasmáticos de lípidos después del consumo de legumbres. Groen y colaboradores (1962) fueron los primeros en sugerir que el consumo de legumbres podría contribuir a disminuir los niveles sanguíneos de colesterol. Luyken y colaboradores (1962) observaron que el consumo de 100 g de alubias diarias disminuía en un 8.9% los niveles sanguíneos de colesterol. Grande et al. (1965) y Bingwen et al (1981) obtuvieron resultados similares con reducciones de 9.4% y 16.7% en sujetos hipercolesterolémicos respectivamente y 8.8% en sujetos normocolesterolémicos (Bingwen et al, 1981).

En la Tabla 12 se indica un resumen de estudios recientes que han observado modificaciones en los niveles plasmáticos de lípidos. El consumo diario de legumbres entre los estudios oscila entre 46 a 150 g/día. No se observan diferencias en cuanto al tipo de legumbre utilizada en cada estudio, es decir que el efecto cardioprotector es independiente del tipo de legumbre consumida. En términos generales, en todos los estudios mostrados en la Tabla 12 se observó una reducción significativa en los niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos y un aumento leve en los niveles de colesterol HDL (2.61%).

No obstante, el consumo de legumbres es una característica importante de la dieta Mediterránea, por lo que puede contribuir en cierto grado a la menor incidencia de enfermedades cardiovasculares en los países mediterráneos.

Tabla 12. Resumen de ensayos clínicos que observan el efecto del consumo de legumbres en los valores de lípidos sanguíneos.

<i>Legumbre</i>	<i>Cantidad g/día</i>	<i>Duración semanas</i>	<i>No. Sujetos</i>	<i>Cambio en colesterol total (%)</i>	<i>Cambio en LDL (%)</i>	<i>Cambio en HDL (%)</i>	<i>Cambio en Triglicéridos (%)</i>	<i>Referencia</i>
Alubias pintas y blancas	115	3	10	-18.5	-23.12	-12.05	-3.04	Anderson et al, 1984
Guisantes	69	3	24	-10.75	-9.44	-7.41	-15.22	Anderson et al, 1990
Guisantes	145	4	20	-0.47	-0.43	-3.17	0.80	Cobiac et al, 1990
Mezcla	120	6.5	9	-4.93	-8.68	-4.76	6.74	Duane, 1997
Habas	90	4.4	10	-9.12	-9.43	15.69	-30.54	Fruhbeck et al, 1997
Garbanzos, alubias, lentejas	140	16	7	-7.48	-6.97	6.19	-7.59	Jenkins et al, 1983
Garbanzos, alubias, lentejas	82.5-120	3	15	-1.26	-0.63	-3.45	9.80	Karlstrom et al, 1987
Mezcla	46	6	39	-0.80	-0.00	10.43	-0.66	Mackay & Ball, 1992
Mezcla	120	4.5	20	-11.69	-14.73	-6.90	2.04	Nervi et al, 1989
Alubias blancas	92	4	22	0	-4.52	-5.62	10.76	Oosthuizen et al, 200
Guisantes	150	2	11	-14.54	-12.09	10.58	-12.98	Shutler et al, 1989
Promedio				-7.21	-6.16	2.61	-16.6	
Percentil bajo (5% CI)				-5.82	-2.79	6.31	-11.8	
Percentil alto (95% CI)				-8.6	-9.53	-1.02	-21.5	

2. Las legumbres debido a su alto contenido en fibra, bajo índice glucémico y bajo contenido en azúcares pueden ser utilizadas en el tratamiento de la diabetes mellitus.

La ingesta de legumbres puede disminuir el riesgo de padecer diabetes y su consumo es adecuado en el tratamiento dietético de diabetes. Las legumbres poseen un índice glucémico bajo (Jenkins et al, 1988), es decir, después de consumir legumbres, el incremento en los niveles de glucosa sanguínea son bajos, lo que ofrece ventajas en el tratamiento dietético de la diabetes, ya que contribuyen a un mejor control de la respuesta glucémica (Dilawari et al, 1987; Luo et al, 2000).

No hay suficiente evidencia científica que relacione el consumo de legumbres con una menor incidencia de diabetes mellitus. No obstante existe dos revisiones recientes de estudios científicos que relacionan el consumo de componentes dietéticos de las legumbres y granos enteros con un menor incidencia de diabetes tipo 2, con efectos saludables, debidos a su bajo índice glucémico y elevado contenido en fibra, (Venn & Mann, 2004) y con el tratamiento dietético del paciente diabético (Rizkall et al, 2002). El consumo de legumbres como fuente de fibra parece ser el principal mecanismo implicado en los efectos beneficiosos, ya que produce una mayor saciedad, mayor tiempo de ingestión, lo que produce una mayor sensación de plenitud intestinal, y niveles elevados de colecistocinina, hormona relacionada con reducciones en los niveles plasmáticos de glucosa e insulina.

3. Las legumbres debido a su bajo contenido calórico pueden ser utilizadas en el tratamiento de la obesidad.

El contenido calórico de las legumbres puede ser considerado como medio-bajo (alrededor de 150 kcal/100 g). Su composición en grasa es baja, y la mayor parte de las calorías provienen del contenido en hidratos de carbono y proteína. En la composición de hidratos de carbono predominan los carbohidratos indigestibles como fibra dietética y almidón resistente, los cuales no son absorbidos en las primeras porciones del tracto gastrointestinal, reduciendo considerablemente el aporte calórico de los mismos. Por otro lado, las legumbres poseen cantidades considerables de inhibidores de enzimas digestivas que también pueden disminuir el aporte calórico de las proteínas e hidratos de carbono del grano. El conjunto de estos

factores, es la causa de que el aporte calórico de las legumbres que normalmente figura en las tablas de composición de alimentos sea más elevado del real. Además, la baja y lenta digestibilidad de hidratos de carbono les confiere un índice glucémico bajo que puede influir en la sensación de saciedad y apetito.

Existen pocos estudios que evalúen directamente el efecto del consumo de legumbres en la disminución de peso. La Tabla 13 muestra un resumen de ensayos clínicos que han observado disminuciones en el peso corporal después del consumo promedio de 90 g de legumbres al día (aproximadamente un plato de legumbres). La reducción de peso medio estimado en dichos estudios, es del 1% del peso inicial en un tiempo aproximado de 4 semanas.

Tabla 13. Resumen de ensayos clínicos que observan el efecto del consumo de legumbres en los valores de lípidos sanguíneos

<i>Legumbre</i>	<i>g/día</i>	<i>Duración (semanas)</i>	<i>No. sujetos</i>	<i>Cambio peso (%)</i>	<i>Referencia</i>
Alubías pintas y blancas	115	3	10	-1.31	Anderson et al, 1984
Guisantes	69	3	24	-1.69	Anderson et al, 1990
Habas	90	4.4	10	-3.67	Fruhbeck et al, 1997
Garbanzos, lentejas, alubias	140	16	7	-2.86	Jenkins et al, 1983
Garbanzos, lentejas, alubias	82.5-120	3	15	0.45	Karlstrom et al, 1987
Mezcla	46	6	39	0.39	Mackay & Ball, 1992
Mezcla	120	4.5	20	1.54	Nervi et al, 1989
Alubias blancas	91.9	4	22	-0.58	Oosthuizen et al, 2000
Promedio				-0.93	
Percentil bajo (5% CI)				2.24	
Percentil alto (95% CI)				-4.09	

6. Referencias

- Anderson JW, Gustafson NJ, Spencer DB, Tietyen J, Bryant CA. Serum lipid response of hypercholesterolemic men to single and divided doses of canned beans. *Am J Clin Nutr.* 1990 Jun;51(6):1013-9.
- Anderson JW, Story L, Sieling B, Chen WJ, Petro MS, Story J. Hypocholesterolemic effects of oat-bran or bean intake for hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr.* 1984 Dec;40(6):1146-55.
- Beninger CW, Hosfield GL. Antioxidant activity of extracts, condensed tannin fraction, and pure flavonoids from *Phaseolus vulgaris* L. Seed Coat Color genotypes. *J Agric Food Chem* 2003, 51, 7879-7883.
- Bingwen L, Zhaofeng W, Wanzhen L & Rongjue Z. Effects of bean meal on serum cholesterol and triglycerides. *Chinese Medical Journal* 1981; 94:455-458.
- Cobiac L, McArthur R, Nestel PJ. Can eating baked beans lower plasma cholesterol? *Eur J Clin Nutr.* 1990 Nov;44(11):819-22.
- De Pascual-Teresa S, Santos-Buelga C, Rivas-Gonzalo JC. Quantitative analysis of flavan-3-ols in Spanish foodstuffs and beverages. *J Agric Food Chem* 2000, 48, 5331-5337.
- Díaz-Batalla L, Widholm JM, Fahey GG, Castaño-Tostado E, Paredes-López O. Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L). *J Agric Food Chem* 2006, 54, 2045-2052.
- Dilawari JB, Kumar VK, Khurana S, Bhatnagar R, Dash RJ. Effect of legumes on blood sugar in diabetes mellitus. *Indian J Med Res.* 1987 Feb;85:184-7.
- Duane WC. Effects of legume consumption on serum cholesterol, biliary lipids, and sterol metabolism in humans. *J Lipid Res.* 1997 Jun;38(6):1120-8.
- Dueñas M, Baoshan S, Hernández T, Estrella I, Spranger MI. Proanthocyanidin composition in the seed coat of Lentils (*Lens culinaris* L). *J Agric Food Chem* 2003, 51, 7999-8004.
- Dueñas M, Hernández T, Estrella I. Phenolic composition of the cotyledon and the seed coat of lentils (*Lens culinaris* L). *Eur Food Res Technol* 2002, 215, 478-483.
- Espinosa-Alonso LG, Lygin A, Widholm JM, Valverde ME, Paredes-Lopez O. Polyphenols in wild and weedy mexican common beans (*Phaseolus vulgaris* L). *J Agric Food Chem* 2006, 54, 4436-4444.
- Fruhbeck G, Monreal I, Santidrian S. Hormonal implications of the hypocholesterolemic effect of intake of field beans (*Vicia faba* L.) by young men with hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr.* 1997 Dec;66(6):1452-60.
- Grande F, Aderson JT, Keys A. Effect of carbohydrates of leguminous seeds, wheat and potatoes on serum cholesterol concentrations. *J Nutr.* 1965 Jul;86:313-7
- Groen JJ, Tijing KB, Koster M, Willenbrands AF, Verdonck G, Pierloot M. The influence of nutrition and ways of life on blood cholesterol and the prevalence of hypertension and coronary heart disease among Trapist and Benedictine monks. *Am J Clin Nutr.* 1962 Jun;10:456-70
- Hodges RE, Krehl WA, Stone DB, Lopez A. *Am J Clin Nutr* 1967, 20:198.
- Jenkins DJ, Wolever TM, Jenkins AL. Starchy foods and glycemic index. *Diabetes Care.* 1988 Feb;11(2):149-59.
- Jenkins DJ, Wong GS, Patten R, Bird J, Hall M, Buckley GC, McGuire V, Reichert R, Little JA. Leguminous seeds in the dietary management of hyperlipidemia. *Am J Clin Nutr.* 1983 Oct;38(4):567-73.
- Karlstrom B, Vessby B, Asp NG, Boberg M, Lithell H, Berne C. Effects of leguminous seeds in a mixed diet in non-insulin-dependent diabetic patients. *Diabetes Res.* 1987 Aug;5(4):199-205.
- Kritchevsky D, Chen SC. Phytoosterols –health benefits and potencial concerns: a review. *Nutr Res* 2005, 25, 413-428.
- Luo J, Van Yperselle M, Rizkalla SW, Rossi F, Bornet FR, Slama G. Chronic consumption of short-chain fructooligosaccharides does not affect basal hepatic glucose production or insulin resistance in type 2 diabetics. *J Nutr.* 2000 Jun;130(6):1572-7.
- Luyken R, Pikaar NA, Polman H, Schippers FA. The influence of legumes on the serum cholesterol level. *Voeding* 1962; 23, 447-453
- Mackay S, Ball MJ. Do beans and oat bran add to the effectiveness of a low-fat diet? *Eur J Clin Nutr.* 1992 Sep;46(9):641-8.
- Nervi F, Covarrubias C, Bravo P, Velasco N, Ulloa N, Cruz F, Fava M, Severin C, Del Pozo R, Antezana C, et al. Influence of legume intake on biliary lipids and cholesterol saturation in young Chilean men.

- Identification of a dietary risk factor for cholesterol gallstone formation in a highly prevalent area. *Gastroenterology*. 1989 Mar;96(3):825-30.
- Oosthuizen W, Scholtz CS, Vorster HH, Jerling JC, Vermaak WJ. Extruded dry beans and serum lipoprotein and plasma haemostatic factors in hyperlipidaemic men. *Eur J Clin Nutr*. 2000 May;54(5):373-9
- Prosky L, Asp NG, Furda I, DeVries JW, Schweizer TF, Harland BF. Determination of Total Dietary Fiber in Foods and Food Products: Collaborative Study. *J Assoc O Anal Chem* 1985, 68, 677-679.
- Rizkalla SW, Bellisle F, Slama G. Health benefits of low glycaemic index foods, such as pulses, in diabetic patients and healthy individuals. *Br J Nutr* 2002; 88, Suppl 3, S255-S262.
- Sathe SK, Deshpande SS, Salunkhe DK. Dry beans of Phaseolus. A review. Part 2. Chemical composition: carbohydrates, fiber, minerals, vitamins, and lipids. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 1984;21(1):41-93.
- Saura-Calixto F, Garcia-Alonso A, Goni I, Bravo L. In vitro determination of the indigestible fraction in foods: an alternative to dietary fiber analysis. *J Agric Food Chem*. 2000; 48, 3342-3347.
- Saura-Calixto FD, Goñi I. The intake of dietary indigestible fraction in the Spanish diet shows the limitations of dietary fibre data for nutritional studies. *Eur J Clin Nutr*. 2004; 58, 1078-1082.
- Serrano J, Bressani R. Importancia relativa de los taninos condensados, fibra dietética y fitatos en la biodisponibilidad del hierro en frijoles negros. Universidad del Valle de Guatemala. 2002.
- Shutler SM, Bircher GM, Tredger JA, Morgan LM, Walker AF, Low AG. The effect of daily baked bean (*Phaseolus vulgaris*) consumption on the plasma lipid levels of young, normo-cholesterolaemic men. *Br J Nutr*. 1989 Mar;61(2):257-65.
- Venn BJ, Mann JI. Cereal grains, legumes and diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58; 1443-1461.
-