

Efecto del consumo de dietas con frijol blanco (*Vigna unguiculata*) con y sin cáscara sobre los lípidos plasmáticos en ratas hipercolesterolémicas

Effect of consumption of diets with cowpea (*Vigna unguiculata*) with and without hull on plasma lipids in hypercholesterolemic rats

MIRLA C MORÓN T¹, ANA V ÁVILA A², PABLO I HERNÁNDEZ R³

RESUMEN

Las leguminosas constituyen un componente importante de la dieta regular del venezolano. Algunos estudios han demostrado que los granos de varias leguminosas tienen un efecto hipocolesterolémico. En este estudio se evaluó el efecto del consumo de frijol blanco *Vigna unguiculata* con y sin cáscara sobre los lípidos plasmáticos en ratas hipercolesterolémicas. Treinta ratas machos adultas, cepa *Sprague Dawley*, fueron estudiadas en dos etapas. Una primera de tres semanas en la que mediante manipulación dietética, se transformaron ratas normales en hipercolesterolémicas. En la segunda etapa se diseñaron cuatro grupos, un control normocolesterolémico sin dieta experimental, un hipercolesterolémico sin dieta experimental, un hipercolesterolémico alimentado con frijol con cáscara y uno hipercolesterolémico alimentado con frijol sin cáscara durante tres semanas. Las dietas con frijol blanco *Vigna unguiculata* produjeron una disminución significativa de colesterol total y triglicéridos de un 35,01% y 39,48% respectivamente, en comparación con el grupo hipercolesterolémico sin frijol. Para la fracción del colesterol-LDL la disminución fue de 59%, sin encontrarse diferencias significativas entre los grupos alimentados con frijol con y sin cáscara. Un hallazgo interesante fue el incremento significativo del colesterol-HDL de 29,66% en el grupo alimentado con frijol con cáscara, lo cual es un factor de prevención para la aparición de Enfermedades Cardiovasculares. Los resultados de este estudio señalan que el consumo de frijol blanco con o sin cáscara tuvo efecto beneficioso en el perfil lipídico, en este modelo experimental. En estudios futuros podría considerarse su uso en la dietoterapia de las hiperlipidemias.

Palabras clave: Fibras en la dieta, dietas con frijol blanco, ratas hipercolesterolémicas, colesterol, triglicéridos.

ABSTRACT

Legumes are important components of Venezuelan diet. Several studies have shown that grains of legumes have a hypocholesterolemic effect. This study evaluated the effect of consumption of white beans *Vigna unguiculata* with and without hull on plasma lipids in hypercholesterolemic rats. Thirty adult male *Sprague-Dawley* rats, were studied in two stages. The first of three weeks, by means of dietary manipulation, normal rats became hypercholesterolemic. In the second stage, 4 groups were designed, one normocholesterolemic control without experimental diet, one hypercholesterolemic without experimental diet, one hypercholesterolemic fed with bean with hull and one hypercholesterolemic fed with bean without hull for three weeks. Diets with white beans *Vigna unguiculata* produced a significant decrease in total cholesterol and triglycerides of 35,01% and 39,48% respectively, compared with the hypercholesterolemic group without beans. The fraction of LDL-cholesterol showed a reduction of 59%, without significant differences between the groups fed with beans with and without hull. An interesting finding was the significant increase of HDL-cholesterol of 29,66% in the group fed with bean with hull, which is a preventive factor for cardiovascular diseases. The results of this study indicate that consumption of white beans with or without hull had beneficial effect on lipid profile, in this experimental model. In future studies it could be considered for using in diet therapy of human hyperlipidemia.

Key words: Dietary fiber, diets with cowpea, hypercholesterolemic rats, cholesterol, triglycerides.

¹ Licenciada en Nutrición y Dietética, M.Sc. en Nutrición, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética. Laboratorio de Investigaciones. Telf. (0212) 605.06.36; FAX: (0212) 605.06.11; e-mail: mormir1811@hotmail.com

² Licenciada en Nutrición y Dietética, M.Sc. en Nutrición, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética. Laboratorio de Investigaciones.

³ Licenciado en Nutrición y Dietética, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética. Cátedra de Nutrición Humana.

INTRODUCCIÓN

El interés actual por la fibra dietética como componente de la dieta surge de la asociación epidemiológica entre una elevada ingesta de fibra y la menor incidencia de determinadas enfermedades crónicas, como las hiperlipidemias. Niveles altos de Colesterol plasmático, particularmente de la fracción LDL, han sido asociados a mayor riesgo de enfermedad cardiovascular.

Según la OMS, esta constituye la mayor causa de muerte en países como Estados Unidos y en los países de Europa Occidental, manifestándose también como un problema importante de salud pública en países en vías de desarrollo⁽¹⁾. En Venezuela los datos epidemiológicos señalan que las enfermedades cardiovasculares representan las primeras causas de muerte⁽²⁾, encontrándose dentro de los factores de riesgo los hábitos alimentarios, quienes ejercen efectos muy importantes sobre el metabolismo de los lípidos plasmáticos.

Se ha señalado que la fibra dietética o algunos de sus componentes producen cambios fisiológicos a lo largo del tracto gastrointestinal, modificando la absorción de nutrientes tales como los lípidos, por un proceso de secuestro sobre la secreción biliar o por alteraciones morfológicas del intestino delgado⁽³⁾. La hipercolesterolemia puede ser revertida a través del uso de medicamentos y/o por la dieta. Entre los alimentos con propiedades hipocolesterolemiantes se destacan los granos de algunas leguminosas, por ejemplo, el frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) que tiene un efecto hipocolesterolémico al reducir los niveles de colesterol total en humanos⁽⁴⁾.

Las leguminosas son una buena fuente de proteínas, vitaminas y minerales, sin embargo, contienen factores antinutricionales tales como inhibidores de tripsina, hemaglutininas, saponinas y ácido fítico, entre otros, muchos de los cuales, afortunadamente son destruidos, al menos en parte, al aplicar las técnicas culinarias tradicionales. Estos factores modifican el aprovechamiento nutricional de sus nutrientes⁽⁵⁾. En Venezuela el cultivo y consumo de leguminosas tiene una larga tradición histórica, gozando de una gran aceptación gastronómica por todos los estratos sociales de la población, por lo cual constituyen un componente importante de la dieta regular del venezolano. Actualmente, en nuestro país, los granos de mayor consumo son la caraota negra (*Phaseolus vulgaris*), el frijol blanco (*Vigna unguiculata*), la arveja (*Pisum sativum*) y el quinchoncho (*Cajanus cajan*).

Para el año 2009, la disponibilidad aparente de consumo en el renglón de leguminosas para la población venezolana fue de 19.7g/persona/día y en el caso específico del frijol blanco, la disponibilidad aparente se ubicó en 3.7 g/persona/día⁽⁶⁾.

Los mecanismos por los cuales las leguminosas reducen el colesterol plasmático no están completamente esclarecidos, pero algunos de sus componentes como la fibra soluble, proteínas, y saponinas han sido apuntados como principales agentes responsables. Estos compuestos pueden estar disminuidos con la retirada de la cáscara del frijol⁽⁷⁾, afectando su propiedad hipocolesterolemiantes. Numerosos estudios desarrollados en humanos y animales han tratado de esclarecer la capacidad de diversos tipos de fibra para disminuir la concentración de colesterol plasmático. Los resultados conseguidos en la literatura científica indican que el efecto reductor de la fibra dietética sobre el colesterol plasmático se debe a más de un mecanismo, resaltando la capacidad de unión a ácidos biliares, así como su viscosidad⁽⁴⁾. No obstante las evidencias científicas señalan la necesidad de continuar y profundizar los estudios sobre fibra dietética y su efecto sobre los lípidos séricos, a fin de considerar su uso en el tratamiento de la hipercolesterolemia.

En este trabajo se evaluó el efecto del consumo de frijol blanco *Vigna unguiculata* con y sin cáscara sobre los lípidos plasmáticos en ratas hipercolesterolémicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo biológico: dividido en dos etapas, con una duración de 56 días.

Primera Etapa

La primera fase del experimento tuvo una duración de 35 días, en la misma se transformó ratas normales en hipercolesterolémicas.

Animales y dieta: se utilizaron 30 ratas machos adultas de la cepa *Sprague Dawley* con un peso promedio inicial de 204.20 ± 13.8 g; que fueron divididos al azar en dos grupos: un grupo control conformado por diez ratas, alimentadas con una dieta basal semi-purificada realizada según las recomendaciones del American Institute of Nutrition⁽⁸⁾; y un segundo grupo conformado por veinte ratas, que recibieron una dieta alta en grasa saturada (aceite de palma) al 15%, elaborada específicamente para producir hipercolesterolemia en los animales^(7; 9; 10) Tabla

Nº 1. El manejo de las ratas se hizo de acuerdo a las normas internacionales para ensayo con animales y con el aval bioético otorgado por el Instituto de Inmunología de la Facultad de Medicina-UCV. Las dietas experimentales y el agua fueron ofrecidas *ad libitum*. El peso de los animales y la ingesta alimentaria fueron registrados cada dos días para realizar el cálculo de la ganancia de peso.

Al final de esta primera etapa cinco ratas de cada grupo fueron anestesiadas con éter etílico en un desecador y sometidas a una incisión de la cavidad torácica y se obtuvo una muestra de sangre por punción cardíaca, y posteriormente sacrificadas. Las muestras de sangre fueron centrifugadas a 1.500 rpm para la separación del plasma; y congeladas a -20 °C para su posterior análisis.

Tabla Nº 1
Composición de las dietas experimentales
(g/100g Mezcla) Primera etapa

Ingredientes	Dieta control	Dieta alta en colesterol
Caseína	18	18
Aceite de maíz	8	–
Aceite de palma	–	15
Almidón de maíz	61.5	53.4
Celulosa	7	7
Colesterol cristalino	–	1
Ácido cólico	–	0.1
Mezcla de vitaminas	1	1
Mezcla de minerales	4	4
Bitartrato de colina	0.2	0.2
L- Metionina	0.3	0.3

Segunda Etapa

En esta etapa se evaluó el efecto del consumo de frijol blanco (*Vigna unguiculata*) con y sin cáscara sobre los lípidos plasmáticos en ratas hipercolesterolémicas, por un período de tres semanas. Veinte ratas fueron distribuidas al azar en cuatro grupos de cinco cada uno: un grupo normocolesterolémico con dieta control, un grupo hipercolesterolémico, un grupo hipercolesterolémico alimentado con frijol blanco (*Vigna unguiculata*) con cáscara, y un grupo hipercolesterolémico alimentado con frijol blanco sin cáscara. Las dietas están descritas en la Tabla Nº 2, las mismas no son isoproteicas, por lo que se

tomó en cuenta el factor del aporte mínimo de 18% de proteínas como requerimiento de la rata según el "American Institute of Nutrition"⁽⁸⁾. La dieta de los animales del grupo control fue la misma dieta basal descrita en la primera etapa. Las dietas de los animales alimentados con frijol blanco se diferenciaron del control en que se añadió la harina del grano en un 30% que fue restado del porcentaje de almidón⁽⁷⁾.

Para la preparación de las dietas que contenían fibra dietética se utilizó el grano del frijol blanco *Vigna unguiculata* de la variedad Unare, obtenido de un mercado local de la ciudad de Caracas. Se eliminaron todas sus impurezas y se les adicionó agua en una proporción 3:1, seguidamente se procedió a la cocción en una olla de presión por una hora y posteriormente se secaron en la estufa con circulación de aire a una temperatura de 60 °C durante 24 horas para su posterior molienda. Para la preparación de las dietas con adición del frijol sin la cáscara, los granos se remojaron en agua fría para facilitar el desprendimiento de la misma, y posteriormente se sometieron al proceso de cocción, secado y molienda descrito anteriormente.

Las dietas experimentales y el agua fueron ofrecidas *ad libitum* durante todo el ensayo. El peso de los animales y la ingesta alimentaria se determinaron cada dos días para el cálculo de la ganancia de peso.

Al final del experimento las ratas fueron anestesiadas con éter etílico en un desecador y sometidas a una incisión de la cavidad torácica y se obtuvo una muestra de sangre por punción cardíaca. Posteriormente las muestras de sangre fueron centrifugadas a 1.500 rpm para la separación del plasma y congeladas a -20 °C para su posterior análisis.

Las siguientes determinaciones bioquímicas fueron realizadas en las muestras obtenidas durante la primera y segunda etapa experimental:

Determinación de colesterol total, Colesterol-HDL, Colesterol-LDL y Triglicéridos plasmáticos:

El colesterol total en plasma, fue determinado por el método de Allain et al⁽¹¹⁾. Para la medición del colesterol-HDL se utilizó el método propuesto por Kostner⁽¹²⁾ y el colesterol-LDL, fue calculado usando la fórmula de Friedwald⁽¹³⁾. La concentración de triglicéridos plasmática fue determinada por el método enzimático propuesto por Fossati et al⁽¹⁴⁾. Todos los ensayos fueron realizados utilizando los kit enzimáticos de la casa comercial Chemroy Biochemical Trade Inc. (Boerne, Texas, USA).

Tabla N° 2
Composición de las dietas experimentales
g/100g Mezcla) Segunda Etapa

Ingredientes	CNC	CH	HF/C	HF/SC
Caseína	18	18	18	18
Aceite de maíz	8	—	—	—
Aceite de palma	—	15	15	15
Almidón de maíz	61.8	53.7	30.7	30.7
Celulosa	7	7	—	—
Colesterol cristalino	—	1	1	1
Ácido cólico	—	0.1	0.1	0.1
Mezcla de vitaminas	1	1	1	1
Mezcla de minerales	4	4	4	4
Bitartrato de colina	0.2	0.2	0.2	0.2
Harina de frijol C/C	—	—	30	—
Harina de frijol S/C	—	—	—	30

CNC: Control no colesterolémico.

CH: Control hipercolesterolémico.

HF/C: Dieta hipercolesterolémica con harina de frijol con cáscara.

HF/SC: Dieta hipercolesterolémica con harina de frijol sin cáscara.

Análisis estadístico: Los datos obtenidos fueron analizados por la prueba de T de Student, cuando se requería la comparación de dos variables (como en el caso

de la primera etapa). Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía, seguido por la prueba de Tukey y Duncan para la comparación de más de dos variables (como se muestra en la segunda etapa) con un nivel de significancia del 5%. Los datos son mostrados como valores promedio y desviación estándar para cada grupo experimental.

RESULTADOS

Consumo y crecimiento:

En la tabla 3, se muestran los valores promedios del peso inicial de las ratas, la ganancia relativa de peso en cada una de las etapas, y el consumo de alimentos para la dieta control y las dietas experimentales durante los dos períodos del estudio, observándose que todos los animales iniciaron el período experimental bajo iguales condiciones de peso corporal. Sin embargo, finalizada la primera etapa, encontramos que la manipulación del contenido de grasa de la dieta no produjo diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento y consumo de alimentos. De igual forma, al finalizar la segunda etapa, se observó que el consumo de dietas con harina de frijol blanco *Vigna Unguiculata*, como fuente de fibra, con y sin la cáscara, no produjo diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento y en la ingesta acumulativa de alimento.

Tabla N° 3
Crecimiento y consumo de alimento en los diferentes grupos experimentales en las dos etapas

	Primera Etapa		Segunda Etapa			
	Dieta control	Dieta alta en colesterol	CNC	CH	HF/C	HF/SC
Peso inicial	204.2 ±14.4	204.2 ± 13.9	375.5 ± 39.7 ^a	390.4 ± 43.0 ^a	387.7 ± 25.5 ^a	353.7 ±70.8 ^a
Ganancia de peso g/duración de etapa	152.6 ± 7.6	143.6 ± 5.7	59.2 ±4.3 ^a	53.7 ± 3.0 ^a	63.2 ±3.5 ^a	53.8 ±18.9 ^a
Consumo de alimentos g/duración de etapa	597.7 ±11.2	599.1 ± 9.3	431.1 ±11.1 ^a	444.7 ±11.6 ^a	346.5 ±8.6 ^a	481.4 ±18.2 ^a

La tabla muestra el promedio y la desviación estándar de los animales por grupo. En la primera etapa los valores de una misma fila señalados con * son estadísticamente distintos según la prueba T- Student al 0.05. Para la segunda etapa los valores de una misma fila con letras distintas son diferentes estadísticamente, de acuerdo a la prueba ANOVA de una vía, seguido de la prueba Duncan y Tukey.

CNC: Control no colesterolémico.

CH: Control hipercolesterolémico.

HF/C: Dieta hipercolesterolémica con harina de frijol con cáscara.

HF/SC: Dieta hipercolesterolémica con harina de frijol sin cáscara.

VARIACIÓN EN LA CONCENTRACIÓN DE LÍPIDOS PLASMÁTICOS:

Primera Etapa:

En el gráfico 1 se puede apreciar los valores promedios de triglicéridos, colesterol total, colesterol-HDL, y colesterol-LDL en plasma de ratas alimentadas con dieta control y con dieta alta en colesterol, apreciándose que la adición de grasa saturada a la dieta (aceite de palma al 15%), produjo alteraciones en las concentraciones de lípidos en plasma, lográndose transformar ratas normales en ratas hipercolesterolémicas. Los resultados mostraron un aumento de 38,3% en las concentraciones de triglicéridos, 70,3% en colesterol total, y 150,3% en la fracción de colesterol-LDL, además de producir una disminución de 58,46% en el colesterol-HDL. Estas diferencias halladas fueron estadísticamente significativas con respecto al grupo control.

Segunda Etapa:

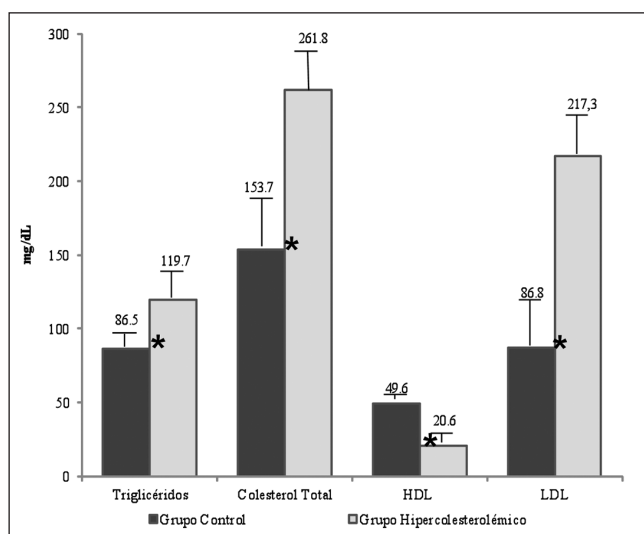
En el gráfico 2 se observa que el consumo de las dietas con harina de frijol blanco *Vigna unguiculata* con y sin cáscara produjo una disminución significativa del colesterol total y triglicéridos en un 35,01% y 39,48% respectivamente, en comparación con el grupo hipercolesterolémico alimentado sin dieta experimental. También

se observó una disminución significativa ($p < 0,05$) del colesterol LDL en un 59%, sin encontrarse diferencias entre los grupos alimentados con frijol con y sin cáscara. Por otro lado se encontró un incremento significativo de 29,66% ($p < 0,05$) en la fracción de HDL para la dieta con adición del frijol blanco con cáscara. Es importante señalar que la adición de harina de frijol (con y sin cáscara) produjo el mismo efecto sobre los lípidos plasmáticos sin mostrar diferencias estadísticamente significativas, a excepción de la fracción HDL.

DISCUSIÓN

En este trabajo no se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales y el grupo control con relación a los parámetros de crecimiento y consumo de alimentos durante las dos etapas del estudio. La manipulación del contenido de grasa de la dieta no

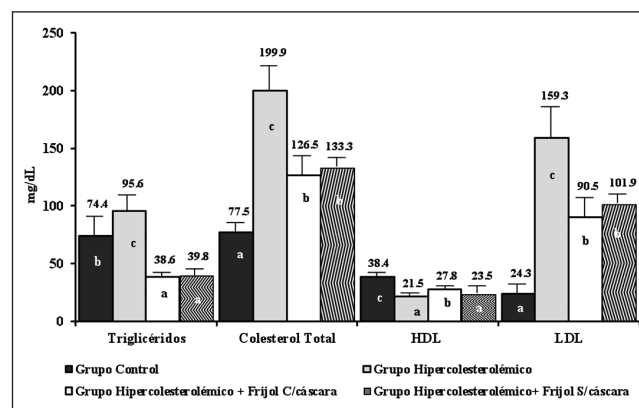
Gráfico N° 1
Efecto de la manipulación del contenido de grasa de la dieta sobre la concentración de lípidos plasmáticos



Los pares de barras señalados con * son disímiles estadísticamente según prueba t-student ($p < 0,05$).

Gráfico N° 2

Variación de la concentración de lípidos plasmáticos en ratas hipercolesterolémicas alimentadas con dietas a base de frijol blanco con y sin cáscara. Segunda etapa



Los valores graficados que presenten distintas letras son diferentes estadísticamente según la prueba ANOVA de una vía seguido de la prueba Duncan y Tukey.

produjo diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento y consumo de alimentos. De igual forma, se observó que la adición de harina de frijol blanco a la dieta del grupo experimental no afectó el crecimiento de los animales por gramo de dieta consumida.

Estos resultados concuerdan con los señalados por Olleros et al⁽¹⁵⁾, quienes estudiaron en ratas el efecto de la adición de un 5% de pectina cítrica, salvado de avena y salvado de trigo en la dieta, sobre el crecimiento y la

ingesta de alimento, encontrando que no habían diferencias significativas para ninguno de estos índices en comparación con los animales alimentados con dietas libre de fibra. Al igual que los estudios de Rosa et al⁽⁷⁾ Morón et al⁽¹⁶⁾.

En relación con la modificación de los lípidos plasmáticos observada en el grupo alimentado con la dieta alta en colesterol, durante la primera etapa del experimento, podemos señalar que aun cuando las ratas no son el modelo animal más adecuado para producir hipercolesterolemia, estos resultados comprueban que la adición de 1% de colesterol y 0,1% de ácido cólico a la dieta experimental fue eficaz para inducir en las mismas hipercolesterolemia a expensas de las fracciones de colesterol de baja densidad. La presencia de aceite de palma en un 15% también tuvo un papel importante en el aumento de los lípidos plasmáticos, tal como se ha demostrado en otros estudios de manipulación de contenido graso en dietas para animales de experimentación^(7,10).

En cuanto a la reducción de los lípidos plasmáticos observada en los grupos alimentados con harina del frijol blanco, podemos señalar que se redujeron los niveles plasmáticos de colesterol total, colesterol-LDL y triglicéridos de las ratas, en relación a la dieta control, independientemente de la dieta con frijol con y sin cáscara. En el grupo alimentado con frijol con cáscara la disminución de los lípidos pudiera ser atribuible a la fracción insoluble mayoritariamente celulosa y lignina que induce la derivación del colesterol hepático y sérico hacia la síntesis de sales y ácidos biliares promoviendo su eliminación fecal⁽⁷⁾ y por otro lado, en ambos tipos de dieta, la fracción soluble pudo ser fermentada en el colon, dando origen a ácidos grasos de cadena corta que luego de ser absorbidos por el enterocito producen inhibición de las primeras etapas de la síntesis del colesterol en el hígado⁽¹⁷⁾.

En los resultados de Rosa et al⁽⁷⁾, encontraron una reducción significativa del colesterol sérico, en ratas hipercolesterolémicas alimentadas con frijol negro sin cáscara, mientras que para los niveles de triglicéridos no encontraron reducción significativa. Otros estudios en los que se suplementó con fibra a las dietas, también encontraron una disminución significativa de los lípidos plasmáticos^(16,17,18).

Algunos estudios han señalado que los glucósidos de esteroides presentes en las leguminosas, como las

saponinas, pueden disminuir la concentración sérica de colesterol^(7,19). Sin embargo en este trabajo no se determinó la presencia de saponinas en los alimentos utilizados como fuente de fibra como para asociarlo directamente a la disminución significativa de colesterol total.

Por otro lado en este estudio se utilizaron alimentos en forma de harina y no fibras purificadas de los mismos, por lo tanto, no se puede afirmar que los efectos observados en los niveles de lípidos plasmáticos, se deba exclusivamente a la presencia de fibra dietética en la alimentación de los animales. Se sugiere, incluir en próximos estudios, algunas determinaciones de lignina, flavonoides, fitoestrógenos y saponinas presentes en leguminosas; reportados en la literatura, con efectos hipocolesterolémicos^(20,21).

Los mecanismos por los cuales una dieta rica en leguminosas puede influir en la concentración de lípidos plasmáticos son varios. Se ha descrito una acción hipocolesteromiente de la proteína hallada en los granos de leguminosa, ya sea por la composición de sus aminoácidos o por los minerales ligados a la misma (cobre, zinc y calcio). Además se ha señalado la propiedad de la fibra para ligarse con los ácidos biliares, afectando el "pool" de ácido biliar total. A su vez las bacterias colónicas fermentan la fibra produciendo ácidos grasos de cadena corta, como el acetato, el butirato y el propionato, que son absorbidos por el intestino y transportados por la vena porta reduciendo la síntesis de colesterol hepático⁽⁷⁾.

La eliminación de factores antinutricionales presentes en la cáscara, como los polifenoles, permite una mejor utilización de las proteínas, debido a que estos en el proceso de cocción, reaccionan con los péptidos presentes en el cotiledón, disminuyendo su eficiencia⁽²²⁾. De igual manera, puede favorecer una mayor absorción de minerales relacionados con la acción hipocolesterolemia⁽²³⁾.

Estudios realizados en humanos han reportado que la ingestión de fibra dietética proveniente de los granos de leguminosas produce una reducción de 19% en los niveles plasmáticos de triglicéridos en hombres de 30-70 años, efecto que podría atribuirse a la fracción soluble de la fibra, por todos los mecanismos ya explicados⁽²⁴⁾.

También, se ha señalado que la fibra dietética puede modificar la absorción de los lípidos al disminuir la actividad de la lipasa y el metabolismo de las grasas a través

de la lipoproteína lipasa, lo cual explica que después de una comida rica en grasa y fibra adicional pueda ocurrir una disminución de los triglicéridos⁽²⁵⁾. Incluso los datos *in vitro* indican que varios tipos de fibra pueden inhibir la actividad de enzimas pancreáticas que digieren glúcidos, lípidos y proteínas⁽¹⁵⁾.

De acuerdo a los datos reportados en la Tabla de Composición de Alimentos de Venezuela, el frijol blanco tiene un porcentaje de fibra de 7,3%, de los cuales 6,8% es insoluble y el resto es soluble; mientras que en el estudio de García et al⁽²⁶⁾, utilizando específicamente la variedad Unare, se encontró un 11,09% de fibra dietética total, con 10,2% de fracción insoluble y 0,89% de fibra soluble. Estas diferencias en el contenido de fibra en los granos de frijol blanco podría deberse a que las leguminosas que se consumen hoy en día en nuestro país, forman parte de un "pool" de granos, tanto nacionales como importados⁽²⁷⁾.

Los posibles mecanismos hipolipemiantes ejercidos por la harina de frijol blanco sin cáscara comienzan desde la composición aminoacídica del alimento y como se mencionó anteriormente, tiene un importante efecto. La eliminación de agentes antinutricionales presentes en la cáscara tales como los polifenoles y fitatos, permiten una mejor utilización de la proteína existente. La eliminación de estos agentes además favorece la absorción de minerales con acción hipocolesteromiente, como el zinc, el cobre y el calcio⁽⁷⁾.

Varios estudios han mostrado una disminución de los niveles de colesterol-HDL^(7,25), por lo que el aumento en la concentración plasmática de esta lipoproteína, encontrada en las ratas alimentadas con dietas con harina de frijol con cáscara, fue un resultado inesperado y muy interesante, en especial porque se ha señalado que este es un factor de disminución de riesgo de enfermedad cardiovascular y sus complicaciones, debido a su relación en el transporte reverso de colesterol y por la inhibición del depósito de colesterol-LDL en las paredes arteriales⁽²⁸⁾. Sin embargo, sería conveniente profundizar estudios en esta área de investigación a fin de esclarecer este fenómeno, así como dilucidar los mecanismos por los cuales la fibra dietética podría regular el metabolismo de los lípidos en el intestino.

Dada la baja proporción de carbohidratos disponibles, la notable riqueza proteica y la cantidad y tipo de fibra

que contiene el frijol blanco (*Vigna unguiculata*), se recomienda ampliamente el consumo de esta leguminosa.

Es recomendable incluir en próximos ensayos la determinación de las fracciones de colesterol-HDL2, HDL3, Apolipoproteínas A-I y A-II, que producen distintos efectos antiaterogénicos⁽²⁹⁾.

CONCLUSIONES

Las dietas con frijol blanco (*Vigna unguiculata*) con cáscara y sin cáscara produjeron la reducción significativa de los niveles plasmáticos de colesterol total, colesterol-LDL y triglicéridos de las ratas, en relación al grupo control.

El consumo de la dieta con frijol con cáscara tuvo un efecto beneficioso en los lípidos plasmáticos al promover un aumento significativo de los niveles de colesterol-HDL, lo que resulta en una medida preventiva del riesgo cardiovascular.

Se hacen necesarios más estudios para identificar los mecanismos responsables del efecto hipocolesterolemiente del frijol blanco con y sin cáscara, así como evaluar los efectos de esta leguminosa en los lípidos plasmáticos de seres humanos, a fin de considerarse su uso en la dietoterapia de las hiperlipidemias.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico por el apoyo y aporte financiero con el proyecto individual N° 09-13-5146-03, así como también al Dr. Benito Infante, Coordinador del Laboratorio de Investigaciones Bioquímicas y Nutricionales de la Escuela de Nutrición y Dietética, por el apoyo logístico durante la fase experimental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) World Health Organization; World Heart Federation; World Stroke Organization. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control. 2007 [En línea] Caracas: editores; 2011 [Citado 2012 Ene 2]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241564373_eng.pdf
- (2) Ministerio del Poder Popular para la Salud. Anuario de mortalidad 2007 [En línea] Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Salud; 2008 [Citado 2012 Ene 2]. Disponible en: http://www.mpps.gob.ve/direcciones_msds/Epidemiologia/Estadistica/Archivos/Anuarios.htm
- (3) Southgate DAT. The relation between composition and properties of dietary fiber and physiological effects. In: Vahouny

- GV, Kritchevsky D (eds.). Dietary Fiber: Basic and Clinical Aspects. New York: Plenum Press, 1986.
- (4) Anderson JW, Deakins DA, Floore TL, Smith BM, Whitis SE. Dietary fiber and coronary heart disease. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 1990; 29:95-147.
- (5) Serrano J, Goñi I. Papel del frijol negro *Phaseolus vulgaris* en el estado nutricional de la población guatemalteca. Arch Latinoamer Nutr. 2004; 54(1):36-44.
- (6) Instituto Nacional de Nutrición. Hoja de Balance de Alimentos 2009. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Alimentación; 2011.
- (7) Rosa CO, Costa NM, Leal PF, Oliveira TT. Efeito do feijão preto (*Phaseolus vulgaris*, L.) sem casca na redução do colesterol sanguíneo de ratos hipercolesterolémicos. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 1998; 48: 299-305.
- (8) American Institute of Nutrition. Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Committee on Standards for Nutritional Studies. J. Nutr. 1997; 107(7):1340-48.
- (9) Daval F, Ian W, Vernon A, Owen R. Comparative effects on blood lipids and faecal steroids of five legume species incorporated into semi-purified hipercolesterolaemic rat diet. Br J Nutr. 1996; 45:557-71.
- (10) Alonso H, Bosch V. Manipulación dietaria de la composición de ácidos grasos de los ésteres de colesterol en el hígado de rata y su efecto sobre las lipoproteínas del plasma. Revista de la Facultad de Medicina. 2002; 25(1):93-6.
- (11) Allain C, Poon L, Chan C, Richmond W, Fu P. Enzymatic determination of total cholesterol. Clin Chem. 1974; 20: 470-5.
- (12) Kostner GM. Letter: Enzymatic determination of cholesterol in high-density lipoprotein fractions prepared by polyanion precipitation. Clin Chem. 1976;22(5):695.
- (13) Friedwald W, Levy R, Frederickson D. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem. 1972; 18(6):499-502.
- (14) Fossati P, Prencipe L. Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. Clin Chem. 1982; 28(10):2077-80.
- (15) Pérez-Olleros L, Ruiz-Roso B, Requejo A. Estudio comparativo sobre la utilización digestiva de diferentes productos ricos en fibra. Alimentaria. 2000; 309:147-51.
- (16) Morón M, Infante B, Ávila A, García O, Liuzzi J. Efectos del consumo de dietas con avena y caraoas negras sobre el perfil lipídico en un modelo experimental en rata. Rev Inst Nac Hig Rafael Rangel. 2010; 41(1):31-7.
- (17) Olguin MC, Posadas MD, Revelant GC, Labourdette V, Marinozzi D, Elías HD, et al. La cascarilla de la soja: potencial componente de alimentos funcionales. Rev Chil Nutr. 2009; 36(3):239-45.
- (18) Canett-Romero R, Aldana-Madrid ML, Ledesma-Osuna AI, Robles-Sánchez RM, Morales-Castro R, Romero-Baranzini AL, et al. Fibra dietaria en cascarilla de uva y su efecto en el perfil lipídico de ratas hipercolesterolémicas. Biotecnia. 2003;5(3):3-10
- (19) Onning G, Asp N. Effect of oat saponins on plasma and liver lipids in gerbils (*Meriones unguiculatus*) and rats. Br J Nutr. 1995; 73(3):275-86.
- (20) Liyanage R, Han KH, Watanabe S, Shimada K, Sekikawa M, Ohba K et al. Potato and soy peptide diets modulate lipid metabolism in rats. Biosci Biotechnol Biochem. 2008; 72(4):943-50.
- (21) Flight I, Clifton P. Cereal grains and legumes in the prevention of coronary heart disease and stroke: a review of the literature. Eur J Clin Nutr. 2006; 60(10):1145-59.
- (22) Stanley DW. A possible role for condensed tannins in bean hardening. Food Research International. 1992; 25(3): 187-192.
- (23) Geil PB, Anderson JM. Nutrition and health implications of dry beans: A review. J Am Coll Nutr. 1994; 6:549-58. James W, Anderson M. Dietary fiber, lipids and atherosclerosis. Am. J. Cardiol. 1987; 60:170-220.
- (24) Miettinen T. Dietary fiber and lipids. Am. J. Clin. Nutr. 1987; 45:1237-42.
- (25) Bastardo G, Ramírez M, García M, Martens J. Efecto de la fibra dietética no soluble sobre lípidos séricos en ratas. Revista de la Facultad de Medicina, Universidad de los Andes. 1993;3-4 (2):64-9.
- (26) García OE, Infante B, Rivera CJ. Comparison of dietary fiber values between two varieties of cowpea (*vigna unguiculata* L. Walp) of Venezuela, using chemical and enzymatic gravimetric methods. Rev Chil Nutr. 2010; 37(4): 455-60.
- (27) García OE, Infante RB, Rivera CJ. Las leguminosas, una fuente importante de fibra alimentaria: Una visión en Venezuela. Rev Inst Nac Hig Rafael Rangel. 2009; 40(1): 57-63.
- (28) Steinberg D. The rediscovery of high density lipoprotein: a negative risk factor artherosclerosis. Eur J Clin Invest, 1978; 8:107-9.
- (29) Silverman D, Pastemak R. High-density lipoprotein sub-fractions. Am J Med. 1993; 94(6):636-45.