

Efecto de la ingesta de un pan integral formulado con goma de *Hymenaea courbaril*, en las concentraciones de lípidos sanguíneos de pacientes con dislipidemia leve-moderada.

Dina Abed El Kader¹, Gladys León de Pinto¹, Maritza Martínez¹, Clímaco Cano-Ponce², Nadia Reyna² y Marvelys Larrazaol¹.

¹Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales, Facultad de Humanidades y Educación.

²Centro Endocrino-Metabólico "Dr. Félix Gómez", Facultad de Medicina, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.

Palabras clave: goma, algarrobo, aditivo, pan integral, dislipidemia.

Resumen. *Hymenaea courbaril* (Caesalpiniace), especie ampliamente diseminada en Venezuela, produce una goma clara y soluble en la semilla. El contenido de fibra dietética de la goma (60,7%) se usó como criterio para la formulación de un pan integral en la dieta para pacientes con dislipidemia. Se determinó la composición proximal del pan integral. La aceptabilidad del producto se evaluó por una prueba de comparación y por una escala hedónica. El diseño experimental, se hizo con una muestra de 30 voluntarios masculinos que presentaban dislipidemia. Se dividieron en dos grupos: el grupo A, se alimentó con una modificación de la dieta, que contenía un pan preparado con goma de *H. courbaril*, y el grupo B, recibió la dieta, sin la goma, con base en las recomendaciones de la Asociación Americana de Dietética (Control). Ambos grupos se mantuvieron en sus respectivas dietas durante 6 semanas. El perfil lipídico, se determinó en cada paciente, antes de iniciar la dieta y después del período señalado. El pan formulado, contenía 17,60% de proteínas; 1,19% de grasa y 0,97% de fibra cruda, de conformidad con lo establecido por las normas COVENIN. El Test de par de preferencia, demostró la mayor aceptación por el pan preparado con una concentración de goma al 7,0%, y un bajo contenido de grasa. Se produjo una disminución significativa en la concentración de triacilglicéridos y VLDL-colesterol en el grupo A. Estos hallazgos sugieren un posible uso de la goma de *H. courbaril*, como una modificación de la dieta, para pacientes con dislipidemia.

Effect of the intake of an integral bread formulated with gum from *Hymenaea courbaril* on the concentrations of blood lipids of patients with mild-moderate dyslipidemia.

Invest Clin 2001; 52(2): 140 - 149

Key words: gum, algarrobo, additive, integral bread, dyslipidemia.

Abstract. The seeds of *Hymenaea courbaril* (Caesalpiniace), a species widely disseminated in Venezuela, produce a clear and soluble gum. The dietetic fiber content (60.7%) of the gum was used as a good criterion for the formulation of integral bread in a diet for dyslipidemia patients. The proximal composition of the integral bread was determined. The product acceptability evaluation was done by a comparison test and by a hedonic scale. The experimental design was carried out with a total of 30 male volunteers with dyslipidemia. They were divided into two groups: Group A was fed with a modified diet, which included bread prepared with the *H. courbaril* gum; and Group B received the same diet without the gum, based on the American Dietetic Association recommendations. Both groups were maintained on their respective diets for six weeks. The lipid profile was determined in each patient, before starting the diets and after the specified period. The bread formula contained 17.60% protein, 1.19% fat and 0.97% crude fiber, in accordance with standards established by COVENIN. The paired preference test showed greater acceptance of the bread prepared with a gum concentration of 7% and low fat content. Significant decreases in the concentrations of triacylglycerol and VLDL-cholesterol were observed in Group A. These findings suggest a possible use of the *H. courbaril* gum, as a diet modifier for dyslipidemic patients.

Recibido: 11-12-2009. Aceptado: 24-02-2011

INTRODUCCIÓN

La gran demanda de materia prima con alto valor nutritivo que aporte suplementos nutricionales adecuados a la población, hace necesario la búsqueda de nuevas alternativas que permitan satisfacer estos requerimientos. Entre algunas alternativas exploradas se encuentran las gomas, productos naturales de gran complejidad estructural, las cuales tienen amplio uso como aditivos en la industria alimentaria y farmacéutica, debido a sus propiedades estabilizantes, emulsificantes, espesantes, viscosantes y gelificantes. Se ha reportado que

cumplen funciones esenciales en la elaboración de helados, salsas, aderezos, mermeladas, néctares y productos cárnicos, entre otros (1-4).

El valor nutricional de las gomas se relaciona con su uso como "Fibra Dietética" (FD) (5-7). Su presencia se ha relacionado con la prevención y control de enfermedades cardiovasculares, control de la glicemia y al mantenimiento del tracto gastrointestinal (7-9). Estos polímeros complejos forman geles viscosos en el tracto intestinal, que retardan la evacuación gástrica, provocan mayor eficiencia de la digestión y la absorción de alimentos y generan sensación

de saciedad (7, 8). Las dietas ricas en fibras y de bajo contenido en grasa previenen el cáncer a nivel del colon, regulan el contenido de colesterol y disminuyen la ingesta calórica. Estas características han sido tomadas en consideración por la industria alimentaria para formular y desarrollar productos enriquecidos en fibra (8-10). La Asociación Americana de Dietética (AAD) recomienda el consumo adecuado de fibra (10-13 g/1000 kcal) en adultos (10). Se ha reportado que la goma guar y los β -glucanos provenientes de la avena contribuyen a mejorar los niveles de colesterol total y LDL-colesterol en individuos con hipercolesterolemia, favoreciendo el control metabólico (11-14).

En Venezuela existen muchas especies de leguminosas, ampliamente distribuidas en el estado Zulia, capaces de producir goma (15). Es importante ensayar estos hidrocoloides naturales en diferentes industrias alimentarias y con propósitos medicinales. Se plantea la necesidad de establecer posibles competencias de estos hidrocoloides naturales con los aditivos importados por el país, en especial las gomas guar y arábica.

La goma de *Hymenaea courbaril* contiene 60,7% de fibra dietética (16). Se han obtenido valores muy altos de fibra dietética (85%) en mezclas de las gomas de *Acacia senegal* (arábica) y *Cyamopsis tetragonolobus* (guar) (17). La goma de *H. courbaril* además presenta, en su composición, todos los aminoácidos esenciales en concentraciones variables; la histidina, metionina y ácido glutámico son los aminoácidos predominantes (16). No se ha evidenciado la presencia de taninos, alcaloides, cianuro ni metales tóxicos (16). Estas propiedades son criterios relevantes que regulan el uso de aditivos por los organismos nacionales e internacionales (18-21).

El presente estudio tuvo por objeto evaluar los posibles efectos de la ingesta de un

pan integral formulado con goma de *H. courbaril* en los niveles lipídicos sanguíneos de pacientes con dislipidemia leve-moderada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Origen y procesamiento de la goma

El fruto se colectó de especímenes de *H. courbaril* (Caesalpiniace), distribuidos en el estado Zulia, municipio Cabimas, Venezuela. Esta especie se conoce en Venezuela como algarrobo. Las semillas se obtuvieron por remoción manual de la vaina de los frutos de una muestra (30,6 Kg) y se calentaron en una estufa (Lin-Dbberghevi-Duty) (80°C, 45min). Se separó el endospermo y se molió (Molino tipo martillo y cuchillo, Resh Muhle Dietz, LB1-27, tamiz de 0,5 mesh) obteniéndose la goma cruda en forma de harina (4,0 Kg). La harina obtenida fue empacada en bolsas de polipropileno y almacenada bajo refrigeración para su posterior análisis.

Formulación del pan integral

La formulación del pan integral, se hizo tomando en consideración las recetas comerciales y las normas COVENIN (22). El contenido de fibra dietética de la goma de *H. courbaril* (60,7%) (16), se usó como criterio para el cálculo de las concentraciones de las gomas ensayadas (3,57%; 5,89%; 7,0%; 8,20%), (Tratamientos A, B, C, D) (Tabla I).

Preparación del pan integral

Los ingredientes comerciales: harina de trigo, avena de hojuela, afrecho (Empresas Polar), sal y levadura (Monaca) y la goma de semilla de *H. courbaril* en un intervalo de concentración (3,57-8,20%) se mezclaron (Lieme, Modelo MBI-25). La mezcla obtenida se mantuvo en reposo (45 min), luego se pesó en una balanza (Torrey, Modelo PCR-20) y se dividió la masa en una máquina divisoria (Horvenca, Mo-

TABLA I
FORMULACIÓN DEL PAN INTEGRAL EN PRESENCIA DE LA GOMA DE *H. courbaril*

Ingredientes (g)	Tratamientos				
	A	B	C	D	Control
Harina de trigo	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6
Avena	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Afrecho	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Sal	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Levadura	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Leche descremada	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Aceite	-	-	-	-	2,5
Agua (mL)	42,31	44,81	47,96	49,23	42,31
Goma cruda	3,57	5,89	7,0	8,20	-

La formulación se realizó para 100g de pan. Los tratamientos ensayados contienen diferentes cantidades (g) de goma, calculadas en función de la fibra dietética de la goma cruda (60,7%).

delo 100). Se moldearon los panes tipo francés en una máquina formadora de pan (Sermateca, Modelo MF-35). El proceso de fermentación tuvo lugar a condiciones determinadas (30°C, 1 h) y el producto se horneó (200°C, 40 min) (Horvenca, Modelo 1005).

Evaluación sensorial

Se llevó a cabo un ensayo preliminar del pan preparado con los diferentes tratamientos (A, B, C, D). La textura y el sabor del pan se usaron como características para seleccionar dos formulaciones. Se aplicó una prueba de Par de Preferencia a las dos formulaciones seleccionadas, con la participación de 100 panelistas no entrenados. La aceptabilidad del pan de mayor preferencia se determinó por un test específico con la participación de 30 panelistas, mediante una escala hedónica estructurada con cuatro criterios; cada panelista eligió entre las siguientes opciones: Me gusta mucho, Me gusta, Me es indiferente, Me desagrada (23).

Composición proximal del pan integral

Los contenidos de humedad, ceniza, proteína, grasa y fibra cruda se determinaron usando procedimientos analíticos estándar (24). El porcentaje de carbohidratos totales se calculó por diferencia de la sumatoria de los datos anteriores.

Selección de los pacientes a participar en el estudio

La muestra estuvo representada por 30 pacientes con las características específicas: masculinos, grupo etario (40-59 años), no fumadores, no consumidores de medicamentos hipolipemiantes y tener diagnóstico previo de dislipidemia leve-moderada. Este diagnóstico corresponde a pacientes con valores de colesterol plasmático >200 mg/dL y triacilglicéridos plasmático >150 mg/dL. Los pacientes seleccionados se dividieron en 2 grupos (A y B). El grupo A, constituyó los pacientes que tuvieron como ingesta el pan integral preparado con los ingredientes ya descritos y la goma de *H. courbaril* como aditivo. El gru-

po B, constituyó el control; es decir, pacientes que tuvieron como ingesta el pan integral preparado sin goma.

Los pacientes que participaron en esta investigación asistían a la consulta del Centro Endocrino-Metabólico "Dr. Félix Gómez" (CIEM) de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela, quienes manifestaron por escrito su consentimiento. Se hizo un seguimiento del comportamiento de estos pacientes por 6 semanas consecutivas, para evaluar la tolerancia al producto administrado (Pan) y el peso corporal (Kg) en cada paciente.

Evaluación de los lípidos en sangre de los pacientes

El estudio lipídico de los pacientes se realizó mediante la determinación de las concentraciones de Colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol, VLDL-colesterol y Triacilglicéridos antes y después de seis semanas de la ingesta del producto elaborado. En condiciones de ayuno (12 a 14 horas) se extrajo muestra de sangre venosa, se colocó en tubos debidamente identificados y se procedió a centrifugar para obtener el suero.

Para la determinación de las concentraciones de Colesterol Total, HDL-colesterol y Triacilglicéridos se utilizaron métodos colorimétricos enzimáticos cuantitativos (Kit Human GmbH, Germany). Se utilizó un espectrofotómetro (Wiener Lab. Metrolab 2300 Plus). El cálculo de la fracción LDL-colesterol se hizo por un método indirecto, mediante la Fórmula de Friedwald (25, 26). Los valores referenciales para estos parámetros se indican en la Tabla III.

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando una prueba descriptiva de frecuencia, expresada en porcentaje, para comparar el test de preferencia de pares que consistió en la presentación simul-

tánea de dos muestras, debidamente codificadas y el test de aceptación, con escala hedónica, donde se evaluaron cuatro características (23). Las determinaciones analíticas se realizaron por la media aritmética de la concentración con sus respectivas desviación estándar.

Se aplicó una prueba de comparación de media aritmética a través de la prueba de t de student para muestras independientes y pareadas, con una significancia de $P < 0,05$. La t de student se calculó utilizando el paquete estadístico SPSS versión 15,0 para Windows (27).

RESULTADOS

El test de preferencia del pan integral preparado con la goma de *H. courbaril*, a las dos concentraciones previamente seleccionadas: Tratamientos B y C (5,89 y 7,0% de fibra respectivamente), mostró que el 59% de los panelistas no entrenados, seleccionó el pan formulado de acuerdo con el tratamiento C.

La aceptabilidad del pan integral, preparado con goma de *H. courbaril*, con la concentración seleccionada en el test de preferencia (7% de fibra), se encontró una aceptación para la textura del 67% y para el color, sabor y olor del 60%, entre los panelistas que participaron en el test de aceptabilidad.

En la Tabla II se comparan los datos analíticos del pan integral, preparado con la goma en estudio, a la concentración seleccionada (7%) y de conformidad con el test de preferencia, con el correspondiente al grupo control. El pan preparado con el aditivo presento mayores contenidos de humedad, cenizas, proteínas y fibra cruda, y menores porcentajes de grasa y carbohidratos.

En la Tabla III se establece una comparación del perfil lipídico en sangre, de los pacientes que ingirieron pan integral con la

TABLA II
DATOS ANALÍTICOS DEL PAN INTEGRAL PREPARADO CON ADICIÓN DE LA GOMA DE *H. courbaril* (7,0%) EN COMPARACIÓN CON EL PAN CONTROL

Datos analíticos (%)	Pan control	Pan con <i>H. courbaril</i>	Valores Permitidos COVENIN (%)
Humedad	21,62 ± 0,92	28,96 ± 0,48	Max: 38
Ceniza	1,55 ± 0,28	1,96 ± 0,24	Max: 2,5
Proteína	15,65 ± 0,15	17,60 ± 0,67	Min: 8,0
Grasa	2,71 ± 0,35	1,19 ± 0,08	-
Fibra cruda	0,77 ± 0,0	0,97 ± 0,45	Min: 0,5
Carbohidratos a	57,70 ± 1,71	49,32 ± 1,85	-

Valores referidos a 100g de pan. Se reportan valores promedios de las determinaciones por triplicado. a: Se obtuvo por diferencia de la sumatoria de los datos analíticos.

TABLA III
COMPARACIÓN DE LAS DETERMINACIONES DEL PERFIL LIPIDICO EN SANGRE DE LOS PACIENTES QUE INGIERON PAN INTEGRAL CON LA GOMA DE *H. courbaril* Y PAN CONTROL

Parámetros Mg/dL	A (n=15)		B (n=15)		Valores referenciales
	Antes	Después	Antes	Después	
Triacilglicéridos	266,6 ± 48,3 ^a	199,6 ± 26,1 ^b	188,9 ± 18,8 ^a	154,3 ± 18,7 ^a	hasta 150
Colesterol total	221,2 ± 10,6 ^a	196,8 ± 11,9 ^a	231,8 ± 10,4 ^a	218,8 ± 13,5 ^a	hasta 200
VLDL-colesterol	53,5 ± 9,6 ^a	39,8 ± 5,2 ^b	35,8 ± 4,9 ^a	30,8 ± 3,7 ^a	10 a 40
LDL-colesterol	134,1 ± 13,6 ^a	126,4 ± 11,0 ^a	160,6 ± 11,4 ^a	154,0 ± 12,5 ^a	hasta 100
HDL-colesterol	36, ± 1,9 ^a	38,0 ± 1,9 ^a	33,3 ± 1,3 ^a	33,9 ± 3,5 ^a	30 - 70

Medias ± error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas con una p0,05.

A: pacientes que ingirieron pan integral con la goma de *H. courbaril* a una concentración de 7%.

B: pacientes que ingirieron pan integral sin la goma de *H. courbaril* (Control).

goma de *H. courbaril*, con el correspondiente al grupo control (B). Se observa una disminución significativa en los valores de triacilglicéridos y VLDL-colesterol, en los pacientes que ingirieron pan integral con la goma de *H. courbaril*.

En la Fig. 1 se comparan los porcentajes de disminución en la concentración de triacilglicéridos y de VLDL-colesterol de los grupos A y B. Estos porcentajes son mayores para los pacientes que ingirieron pan formulado con la goma a la concentración seleccionada.

DISCUSIÓN

El contenido de fibra dietética (60,7%) de la goma de *H. courbaril* (16) se usó como criterio para la preparación del pan integral (Tabla I). El tratamiento A, con la menor concentración de goma (3,57%) produjo un pan de buena textura pero el contenido de fibra dietética calculada (2,14%) se encuentra en el límite inferior de los intervalos requeridos por la Asociación Americana de Dietética (10), mientras que el pan preparado con la mayor concentración de

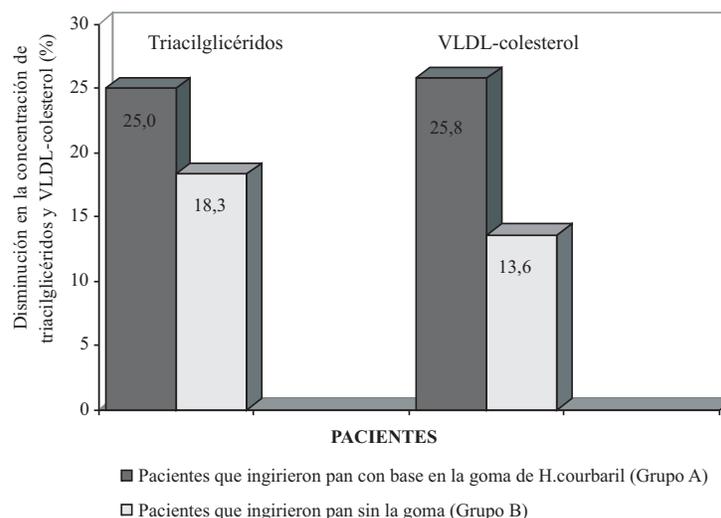


Fig. 1. Disminución en la concentración de triacilglicéridos y VLDL-colesterol (%) después de la ingesta del pan preparado con la goma de *H. courbaril* y del pan control.

goma Tratamiento D (8,2%), mostró una consistencia ligeramente grasosa y con un sabor residual amargo; sin embargo, el uso de concentraciones intermedias del aditivo tratamientos B y C (5,89 y 7,0%), permitió obtener un producto con características satisfactorias (Tabla I). El test de par de preferencia, demostró la mayor aceptación del pan preparado a concentración del aditivo (7,0%), tratamiento C, y el test de aceptación permitió corroborar la aceptabilidad (60-67%) del pan preparado con dicha concentración de la goma.

Los datos analíticos del pan integral preparado con adición de la goma de *H. courbaril* (7,0%) en comparación con el pan control (Tabla II), muestran valores permitidos por COVENIN (22). El pan preparado con el aditivo presenta un mayor contenido de humedad (28,96%) en comparación con el pan control (21,62%); lo cual puede relacionarse con el aporte del contenido de fibra proveniente de la goma. Así mismo, el contenido de cenizas del pan con el aditivo (1,96%) fue mayor que el obtenido para el pan control (1,55%); este aumento podría ser atribuido a la participación de la goma. Es importante destacar que el pan preparado con el aditivo tiene valores relativamen-

te altos de proteína y fibra cruda y un menor contenido de grasa (1,19%) y carbohidratos (49,32%). El contenido de fibra cruda colabora en el funcionamiento del sistema digestivo, regula los movimientos intestinales y disminuye posiblemente el riesgo de enfermedades coronarias (28). Se han reportado valores de grasa más altos (5,02%) en la formulación de pan fortificado con harinas de soya y lino (Omega 3 y 6) (29).

Se ha reportado que el uso tradicional de las gomas naturales, tales como guar, tara, xantán, carragenatos y alginatos en la preparación del pan permite incrementar la suavidad, aceptabilidad, volumen, rendimiento y durabilidad (30, 31).

En el presente estudio los valores iniciales de triacilglicéridos y VLDL-colesterol (266,6 y 53,5 mg/dL), antes de la ingesta del pan formulado con la goma, disminuyeron significativamente ($p < 0,05$) después de la ingesta (199,6 y 39,8 mg/dL) durante el período de investigación (Tabla III, Fig. 1). Sin embargo, estos cambios no fueron observados en el grupo control (Tabla III). Aunque las concentraciones de los parámetros estimados disminuyeron después de la ingesta del pan formulado con goma de *H.*

courbaril, éstos no llegaron a los valores normales durante el lapso de investigación; la extensión del período de estudio podría probablemente permitir la obtención de mejores resultados. Se ha reportado una reducción en 10% de los triacilglicéridos en hombres alimentados con fibra soluble durante 21 días (35).

Se han descrito varios mecanismos de actuación de la fibra en el organismo. En el salvado de trigo se ha señalado la existencia de un inhibidor de la lipasa pancreática (enzima que se libera al intestino y cataliza la hidrólisis de triacilglicéridos) que podría evitar la degradación de los triacilglicéridos y, en consecuencia, disminuir su absorción en el plasma sanguíneo (32). Se ha evidenciado también que la fibra puede inhibir la actividad de enzimas pancreáticas que digieren glúcidos, lípidos y proteínas (33).

Se ha reportado que los ácidos biliares primarios, que se sintetizan a partir del colesterol en el hígado, son adsorbidos por la fibra dietética aumentando su excreción fecal, de tal forma que el equilibrio favorece la formación de estos ácidos, disminuyendo el colesterol que pasa al plasma sanguíneo (34,35). Por otra parte, la viscosidad de los hidrocoloides se asocia generalmente con una disminución en la absorción de lípidos y otros nutrientes (36).

Fibras solubles en agua provenientes de las goma guar, pectina y alginatos tienen efectos hipocolesteremiantes (7, 37). Se ha comprobado que las pectinas, goma guar y los β -glucanos de avena, provocan una disminución de los niveles de colesterol en ratas (38). Se ha señalado el efecto desfavorable del β -glucano a dosis bajas (3 g/día) sobre el colesterol total, LDL- colesterol y triacilglicéridos en sujetos con hiperlipidemia moderada; sin embargo, otros estudios emplearon dosis mayores (7 g/día) del β -glucano para conseguir un efecto más beneficioso (40, 41).

La variación en las concentraciones de colesterol total y LDL-colesterol, no fue significativa para los pacientes de ambos grupos (A y B) (Tabla III) aunque, desde el punto de vista clínico, es importante destacar que hubo una mayor disminución de estos valores en los pacientes que incluyeron en su dieta el pan formulado con la goma, en comparación con el grupo control.

El uso de *H. courbaril* en la formulación de productos de panadería tipo pan integral, no afecta las características sensoriales del alimento estudiado, como lo evidenció la aceptabilidad de dicho producto en el presente estudio.

La aceptabilidad del pan integral formulado con la goma de *H. courbaril* como aditivo, y la disminución en los niveles lipídicos sanguíneos de pacientes con dislipidemia leve-moderada tienen importancia nutricional y médica.

El consumo de fibra dietética ha incentivado la preparación de nuevos productos con alto contenido en fibra. El bajo contenido de grasa y alto contenido de fibra del pan preparado con la goma de *H. courbaril* sugieren que podría ser usado en la ingesta de pacientes con dislipidemia. La preparación de nuevos productos con alto contenido de fibra dietética así como productos bajos en calorías, grasa y colesterol se ha incrementado como medida de prevención de ciertas enfermedades (42-44).

La disminución de los triacilglicéridos y los VLDL-colesterol, le confiere una aplicación de la goma de *H. courbaril* como posible sustituto de fármacos utilizados actualmente en el tratamiento de pacientes con hipertrigliceridemia, los cuales, aunque ejercen una acción efectiva, ocasionan efectos colaterales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Hu-

manístico (CONDES), Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, por el financiamiento recibido para el desarrollo de esta investigación CONDES-CC-0138-06.

REFERENCIAS

1. **Verbeken D, Dierckx S, Dewettinck K.** Exudate gums: occurrence, production and applications. *Appl Microbiol Biotechnol* 2003; 63:10-21.
2. **Cui SW.** Polysaccharides gums from agricultural products: Processing, structures and functionality. Lancaster, Pennsylvania USA: Tech Pub Co, Inc 2001.
3. **Andon AS.** Applications of soluble dietary fiber. *Food Tech* 1987; 41:74-75.
4. **Sanderson GR.** Gums and their use in food systems. *Food Tech* 1996; 50: 81-84.
5. **Nills GA.** Nutritional classification and analysis of food carbohydrates. *Am J Clin Nutr* 1994; 59:679-681.
6. **Espinosa J.** La fibra dietaria en la alimentación. Recuperado el 10 de Mayo del 2004. <http://www.membres/ycos.fr/trinche/fibra.htm> 1990.
7. **Chaplin M.** Dietary Fiber and Health. Recuperado el 10 de Mayo del 2004. <http://www.martin.chaplin.btntemet.co.uk/hyhealth.htm> 2003.
8. **Gómez C, De Cos Blanco A I, Rosado IC.** Fibra y nutrición enteral *Nutr.Hosp.* 2002; XVII 2:30-40.
9. **Romero AL, Romero JE, Galaviz S, Fernández ML.** Cookies enriched with psyllium or oat bran coher plasma LDL cholesterol in normal and hypercholesterolemic men from northern México. *J Am Coll Nutr* 1998; 17 (6):601-608.
10. **Position Of The American Dietetic Association.** Health implications of dietary fiber. *J. AM. Diets Assoc. ADA Reports* 1996; 1157-1159.
11. **Spiller GA, Farquhar JW, Gates JE, Nichols SF.** Guar gum and plasma cholesterol. Effect of guar gum and an oat fiber source on plasma lipoproteins and cholesterol in hypercholesterolemic adults. *Arterioscler Thromb* 1991; 11(5) 1204-1208.
12. **Reyna NY, Cano C, Bermudez VJ, Medina TM, Souki AJ, Ambard M, Nuñez M, Ferrer AM, Inglett, EG.** Sweeteners and beta-glucans improve metabolic and anthropometrics variables in well controlled type 2 diabetic patients. *Am J Ther* 2003; 10: 438-443.
13. **Guarda A, Rosell CM, Benedito C, Gatotto M.J.** Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocoll* 2004; 18: 241-247.
14. **Kerekhoffs AJM, Hornstra G, Mensink R.** Cholesterol-lowering effect of beta-glucan from oat bran in mildly hypercholesterolemic subjects may decrease when beta-glucan is incorporated into bread and cookies. *Am J Clin Nutr* 2003; 78 (2) 221-227.
15. **Clamens C, Rincón F, Beltrán O, Sanabria L, León de Pinto G, Martínez M.** Evaluación del rendimiento y caracterización fisicoquímica de los exudados gomosos de especies diseminadas en el estado Zulia, Venezuela. *Rev Fac Agron LUZ* 1999; 16 (1) 56-63.
16. **Molina E, Abed El Kader D, Montero K, Parra Y, Añez O, León de Pinto G, Bravo A.** Características fisicoquímicas de la goma de *Hymenaea courbaril*. *Rev Téc Ing LUZ* 2008; 31 (1) 90-95.
17. **Milo L.** Nutraceuticals and Functional Foods. 2004; 58 (2):71-75.
18. **EEC.** Specification on Food Additives. *Acacia gums. E. 414* 1996.
19. **FAO/WHO.** Specifications of identity and purity of certain food additives. *Food and Nutrition Paper* 1986; 34: 225-227.
20. **FAO/WHO.** Evaluation for certain food additives and contaminants. *Technical Report Series* 1987; 751:10.
21. **FAO/WHO.** Toxicological evaluation of some food additives. *Food Additives Series* 1974; 5: 327-328
22. **COVENIN.** Normas del Consejo Venezolano de Normas Industriales para Pan 1997; 226-88.
23. **Mackey C, Márquez F, Sosa M.** Evaluación Sensorial de los Alimentos. Ediciones CIEPE, 2da Ed. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. San Felipe. Estado Yaracuy, Venezuela 1984; 101.

24. **A.O.A.C.** Official method of analysis of the associations of official analytical chemists. Vol. ii. W. Horwitz (eds). Washington, D.C. 1996.
25. **Christopher KM, Van Holde, Kevin, G A.** Bioquímica. Editorial Pearson. 3^{er} Edición. 2002; 701-745.
26. **Lawrence AK, Amadeo JP.** Química Clínica. Técnicas de laboratorio-Fisiopatología-Métodos de Análisis. Editorial Médica Panamericana S.A. 1^{er} Edición. 1991; 647-700.
27. **Paquete estadístico. SPSS.** Versión 15.0 para Windows.
28. **Jenkins DJ, Kendall WC, Vuksa NW.** Viscous fibers health claims and strategies to reduce cardiovascular disease risk. Am J Clin Nutr 2000; 71: 401-412.
29. **Osuna MB, Avallone CM, Montenegro SB, Aztarbe M.** Elaboración de pan fortificado con ácidos grasos Omega 3 y 6. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Agroindustrias. Argentina. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 2006; 094.
30. **Collar C.** Combination of wheat sourdough with enzymes and hydrocolloids to improve dough machinability and bread quality and stability. Recuperado 07 de Abril 2004 de <http://www.aqcont.org/meetings/abstracts/ao/ma/03.htm> 2001.
31. **Guarda A, Rosell CM, Benedito C, Gatollo MJ.** Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agent. Food Hydrocoll 2004; 18: 241-247.
32. **Lairo D.** Las fibras alimentarias. Mundo científico 1990; 10: 520-528.
33. **Scheeman B, Gallagher D.** Fibras de la dieta. En: Conocimientos actuales de nutrición. OPS. ILSí OMS 1991; 532: 94-103.
34. **Hosobuchi BS, Rutasnase BS, Stanley L, Wong ND.** Efficacy of Acacia, Pectin and Guar gum-bases fiber supplementation in the control of hypercholesterolemia. Nutr Res. 1999; 19(5): 643-649.
35. **Anderson J, Gilinsky, N, Deakins, D, Smith, SF, O'Neal D S, Dillon DW, Oeltgen P.** Lipid responses of hipercholesterolemic men to oat bran and wheat bran intake Am. J Clin Nutr 1991; 54(4): 678-683.
36. **Perlaço M.J, Ros G, López M, Martínez C, Rincón F.** Componentes de la fibra dietética y sus efectos fisiológicos. Rev Esp Cienc Tecnol. Aliment 1993; 33:3.
37. **Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM.** Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis Am J Clin Nutr 1999; 69(1): 30-42.
38. **Delzenne N, Williams C.** Actions of non-digestible carbohydrates on blood lipids in humans and animals. Colonic microbiota, nutrition and health. Kluwer Acad Publisher, The Netherlands 1999; 213-232.
39. **Delzenne NM, Williams CM.** Prebiotics and lipid metabolism. Curr Opin Lipidol 2002; 13:61-67.
40. **Pomeroy S, Tupper R, Cehum-Aders M, Nestel P.** Oat beta-glucan lowers total and LDL-cholesterol. Aust J Nutr Diet 2001; 58:51-55.
41. **Kerekhoffs DA, Hornstra G, Mensink RP.** Cholesterol-lowering effect of beta glucan from oat bran in mildly hypercholesterolemic subjects may decrease when beta glucan is incorporated into bread and cookies. Am J Clin Nutr 2003; 78:221-7.
42. **Glicksman M.** Hydrocolloids and the search for the "oily graie" Food Tech 1991; 45: 94-103.
43. **Nedit Tibon N, Pilizota V, Subarie D, Milicevic D, Kopjar M.** Influence of hydrocolloids and sweeteners on flow behaviour of peach nectar. An International. J Food Sci 2003; 32: 383-393.
44. **Bullens C, Krawczyk G, Geithman L.** Reduced-fat cheese products using carageenan and microcrystalline cellulose. Food Tech 1994; 79-81.