



# INVESTIGACIÓN ORIGINAL

## EFFECTO DE LA PECTINA EXTRAÍDA DE GUAYABA SOBRE EL PERFIL LIPÍDICO EN ADULTOS CON DIFERENTE CONDICIÓN CARDIOVASCULAR

The effect of pectin extracted from guava on lipid profile in adults with different cardiovascular risk

Martha M. Martínez<sup>1</sup>, Blanca L. Ortiz-Quintero<sup>2</sup>,  
Clara E Pérez-Gualdrón<sup>3</sup>, Cecilia Anzola-Velasco<sup>4</sup>

1. Química. Grupo de Investigación "Estudio de los cambios Químicos y Bioquímicos de Alimentos Frescos y Procesados". Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
2. Profesora. Química, PhD en Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
3. BSc, MSc. Profesora Asociada, Coordinadora de Proyectos de Extensión División de Lípidos y Diabetes, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
4. Química, MSc en Bioquímica, Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Correspondencia: blortizq@unal.edu.co

### Resumen

**Antecedentes.** Se ha demostrado que el alto consumo de fibra dietaria como pectina es beneficioso para la salud, ya que posee propiedades anti-cancerígenas y disminuye los niveles de glucosa y colesterol en sangre.

**Objetivo.** Se buscaron nuevas aplicaciones de la guayaba (*Psidium guajava L.*), fruta rica en nutrientes funcionales como pectina y compuestos antioxidantes, enriqueciendo alimentos de alto consumo (pan y arepa), con la pectina extraída de esta fruta.

**Material y métodos.** Se realizó un estudio clínico en 31 adultos entre 20-70 años, clasificados en dos categorías de riesgo cardiovascular (latente y alto), quienes consumieron durante 15 días los productos pan o arepa enriquecidos con 5 ó 10 % de pectina extraída de guayaba. Se evaluaron los niveles séricos de colesterol total (CT), lipoproteínas de baja densidad (cLDL) y de alta densidad (cHDL), y triglicéridos (TG), antes y después de dicho consumo.

**Resultados.** Se encontró una disminución en los niveles de colesterol total dependiente de la dosis de pectina adicionada al alimento, tanto en el grupo de riesgo latente

como en el de alto riesgo. La mayor disminución (36 mg/dl) se observó en el grupo latente que consumió el alimento con 10% de pectina, igualmente en este grupo se encontró la mayor disminución en el cLDL (24 mg/dl). Respecto a los niveles de cHDL y TG no se observó relación con el contenido de pectina adicionada a los alimentos. En cuanto al tipo de alimento suministrado (pan o arepa) se observó una mayor disminución en los niveles de CT y cLDL en los individuos que consumieron arepa.

**Conclusiones.** El consumo de los alimentos pan y arepa enriquecidos con 5 y 10% de pectina extraída de guayaba, durante 15 días, produjo una disminución en los niveles séricos de CT y de cLDL dependiente de la dosis tanto en el grupo de riesgo cardiovascular latente como en el grupo de alto riesgo. El efecto hipolipemiente fue mayor en los pacientes que consumieron arepa enriquecida con 10% de pectina extraída de guayaba.

**Palabras claves:** psidium, fibras en la dieta, pectinas, lípidos.

**Martínez MM, Ortiz-Quintero BL, Pérez-Gualdrón CE, Anzola-Velasco C.** Efecto de la pectina extraída de guayaba sobre el perfil lipídico en adultos con diferente condición cardiovascular. *Rev Fac Med.* 2011; 59:103-111.



### Summary

**Background.** It has been shown that a high intake of dietary fiber such as pectin is beneficial for health since it has anticancer properties and lowers blood glucose and cholesterol levels.

**Objective.** New applications for guava (*Psidium guajava* L.) were being sought; this fruit is rich in functional nutrients such as pectin and antioxidant compounds which are used to enrich large-scale consumption food (bread and *arepas*/corn pancakes) with pectin extracted from this fruit.

**Materials and methods.** A clinical study was made of thirty-one 20-70-year-old adults who were classified into two cardiovascular risk categories (latent and high); they consumed bread or *arepa* products enriched with 5% or 10% pectin extracted from guava for 15 days. Serum total cholesterol (TC), low (cLDL) and high density lipoproteins (cHDL) and triglycerides levels (TG) were evaluated before and after such consumption.

**Results.** A reduction in TC level in both latent and high risk groups was found depending on the dose of pectin

added to the food. The greatest reduction (36 mg/dl) was observed in the latent group which consumed food containing 10% added pectin; the greatest reduction in cLDL was also found in this group (24 mg/dl). Regarding cHDL and TG levels, no relationship was observed with the content of pectin added to food; concerning the type of food provided (bread or *arepa*) a greater reduction in TC and cLDL levels was observed in individuals who consumed *arepas*.

**Conclusions.** Consuming bread and/or *arepa* enriched with 5% and 10% pectin extracted from guava produced a dose-dependent reduction in serum TC and cLDL levels during 15 days in both latent and high risk cardiovascular groups. The hypolipemiant effect was greater in patients who consumed *arepa* enriched with 10% pectin extracted from guava.

**Key word:** guava, dietary fiber, pectins, lipids.

**Martínez MM, Ortiz-Quintero BL, Pérez-Gualdrón CE, Anzola-Velasco C.** The effect of pectin extracted from guava on lipid profile in adults with different cardiovascular risk. *Rev Fac Med.* 2011; 59:103-111.

### Introducción

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una fruta tropical consumida tanto fresca como procesada en forma de pulpa, jugos, mermeladas y jaleas. Ocupa el tercer renglón agrícola en Colombia pero junto a esta alta producción nacional se reporta cerca del 15% de pérdidas por problemas fitosanitarios o no recolección del fruto, por bajos precios en su comercialización.

La guayaba es una fruta con alto valor nutricional, posee un alto contenido de antioxidantes (2,62 - 7,79%) (1) como vitamina C, vitamina E, fenoles y carotenoides, sustancias encargadas de eliminar los radicales libres y prevenir el estrés oxidativo y los desórdenes metabólicos; además posee un alto porcentaje de fibra dietaria (5,76%) (2,3). La fibra dietaria es la parte estructural de las plantas que no pue-

de ser digerida por el organismo humano ya que carece de las enzimas para tal fin. Se clasifica en fibra soluble (pectinas, gomas, mucílagos y algunas hemicelulosas) y fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina); la fibra insoluble es la responsable de aumentar el bolo fecal y ayudar a regular los movimientos peristálticos del intestino, mientras que la fibra soluble influye sobre los niveles de lípidos plasmáticos y protege contra las enfermedades cardiovasculares (4).

La pectina se encuentra en mayor porcentaje en las frutas cítricas (naranjas, limones, uvas), en guayaba, manzana y en vegetales de color verde. Es un polisacárido lineal que contiene de 300 a 1000 unidades de ácido D-galacturónico (por lo menos el 65%) unidas por enlaces glicosídicos  $\alpha$ 1-4 además contiene L-ramnosa, D-galactosa y L-arabinosa. En la pectina los residuos de ácido galacturónico pueden estar esterificados con

grupos metilo; si esta esterificación es mayor del 50% se considera de alto metoxilo, como lo es la de la guayaba (5).

En la industria alimentaria la pectina, por su alta viscosidad, es el principal agente gelificante y es ampliamente utilizada en la producción de mermeladas, jaleas y jugos de fruta; también se emplea como estabilizante en bebidas lácteas acidificadas (6).

Se ha demostrado que el alto consumo de fibra dietaria como pectina presenta beneficios para la salud, ya que posee propiedades anti-cancerígenas y contribuye a disminuir los niveles de glucosa y colesterol en sangre (4). Estas fibras (pectina) con alta viscosidad disminuyen la velocidad de absorción de los micronutrientes, incrementan la sensibilidad a la insulina, y aumentan la saciedad, lo que reduce el consumo total de energía (7). También se ha establecido que la interferencia de la fibra dietaria con la absorción del colesterol consumido en la dieta se debe a la formación de micelas en el lumen intestinal que encapsulan ácidos biliares y colesterol aumentando su excreción y disminuyendo su reabsorción; como resultado se incrementa la conversión hepática de colesterol en ácidos biliares, disminuyendo las reservas de colesterol hepático.

Para restablecer este equilibrio se incrementa la síntesis de colesterol endógeno, aumentándose la actividad de las enzimas responsables de dicha síntesis (7- $\alpha$ -hidroxilasa y HMG-CoA reductasa), activando los receptores hepáticos del cLDL, lo que conduce a un aumento en la captación del cLDL sanguíneo disminuyendo su concentración en la sangre (8).

Con el propósito de buscar nuevos usos para la guayaba, aprovechando su alto valor nutricional y con ello aumentar a futuro la comercialización,

tanto nacional como internacional, de nuevos productos que contengan los beneficios nutricionales de esta fruta, se realizó el presente estudio en el cual se empleó la pectina extraída de la guayaba, para enriquecer alimentos de uso común en la población colombiana como pan y arepa. Se evaluó si el consumo de dichos alimentos enriquecidos con pectina de guayaba afecta los niveles sanguíneos de CT, cHDL, cLDL y TG en adultos.

## Material y métodos

### Pacientes

En el momento de concretar el tamaño de muestra, se definió realizar un estudio con bloques completamente aleatorizados constituidos por 18 individuos para tres categorías de riesgo cardiovascular. Iniciaron el estudio 54 individuos, 20 hombres y 34 mujeres, con edades comprendidas entre 20 y 70 años quienes participaron voluntariamente mediante la firma de un consentimiento informado. A este grupo se le tomó la muestra de sangre basal y se le suministró el alimento a consumir, pero 12 de ellos decidieron no consumirlo y se excluyeron del estudio. Luego de 15 días de tratamiento 11 pacientes no acudieron a la toma de muestra postratamiento, de los cuales siete pertenecían al grupo intermedio e inconvenientemente correspondían a los individuos en tratamiento de ese bloque, por lo tanto el grupo intermedio no se incluyó para evitar sesgos estadísticos.

### Diseño experimental

Los individuos asistieron después de un ayuno recomendado de entre 8 y 12 horas a la toma de una muestra de sangre venosa del antebrazo, para determinar los valores basales de CT, cLDL, cHDL y TG. Se tomaron las medidas antropométricas de cada individuo (peso, esta-



tura, perímetro de cintura) y se tomó la tensión arterial. Se aplicó una encuesta individual para establecer el consumo de fibra dietaria (9), a fin de calcular el riesgo cardiovascular de cada individuo para clasificarlos en las categorías de riesgo latente, intermedio y alto (10). Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a consumir al desayuno y durante 15 días uno de los siguientes tratamientos: pan o arepa sin adición de pectina extraída de guayaba, pan o arepa con 5% de pectina y pan o arepa con 10% de pectina. Al finalizar el tratamiento se tomó otra muestra de sangre en las mismas condiciones que la muestra basal, para evaluar el efecto de la pectina sobre los parámetros antes mencionados.

Se escogió un diseño de experimento en bloques completamente aleatorizado balanceado, en el cual la categoría de riesgo cardiovascular (10) se usó como factor de bloqueo. En cada bloque se tomaron 18 pacientes, los cuales se aleatorizaron en cada uno de los seis tratamientos, de manera que para cada tratamiento se tuvieran tres réplicas en cada bloque.

#### Muestras

La muestra de sangre venosa central se recolectó en tubo sin aditivo; inmediatamente se centrifugó a 3500rpm durante cinco minutos y el suero obtenido se mantuvo a  $-30^{\circ}\text{C}$  hasta el momento de su análisis. La determinación de CT se realizó por el método CHOD-PAP, prueba enzimática colorimétrica (Human, Alemania), los TG por el método GPO-PAP, prueba enzimática colorimétrica (Human, Alemania), y el cHDL por el método de precipitación con ácido fosfotúngstico y posterior determinación del colesterol por el método CHOD-PAP (Human, Alemania), siguiendo los protocolos del fabricante.

El cLDL se calculó por la fórmula de Friedewald (11). Como controles se usaron los sueros

HumaTrol N (normal) y HumaTrol P (alto) (Human, Alemania).

#### Productos

El pan tipo francés y la arepa blanca de maíz peto (aproximadamente de 30 g cada uno) fueron preparados adicionando a la masa correspondiente la pectina extraída de guayaba (*Psidium guajava L.*) variedad regional roja, proveniente del municipio de Puente Nacional (Santander) (5). La pectina se adicionó en porcentajes del 5% y 10% (formulaciones con las mejores propiedades sensoriales a juicio de un panel entrenado de catadores) (12).

#### Análisis estadístico

Los resultados de los tratamientos fueron evaluados estadísticamente por análisis de varianza. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas para  $P \leq 0,05$ .

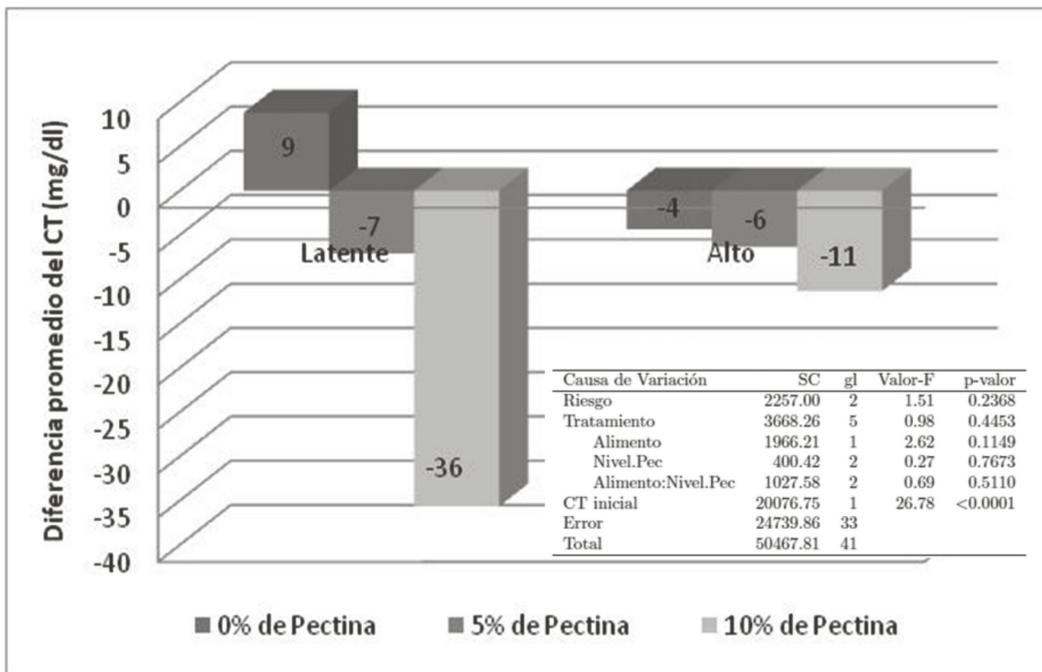
#### Resultados

Las características demográficas de los pacientes en estudio se muestran en la tabla 1. El grupo intermedio no se consideró en los siguientes resultados por las razones expuestas al inicio de Materiales y métodos. Los pacientes en estudio no presentaron obesidad en ninguna de las categorías de riesgo cardiovascular estudiadas; además mantenían en meta sus niveles de lípidos según su categoría de riesgo.

En la figura 1 se muestra la diferencia promedio del CT basal y 15 días después del tratamiento para los dos grupos de riesgo y los tres tratamientos; se observa una diferencia en los niveles de colesterol total dependiente de la dosis de pectina adicionada al alimento, tanto en el grupo de riesgo latente como en el de alto riesgo. La mayor disminución (36 mg/dl) se observa en el

**Tabla 1.** Características demográficas de los pacientes estudiados.

	LATENTE	INTERMEDIO	ALTO
<b>n</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>14</b>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	22,1 ± 7,2	24,5 ± 3,7	25,1 ± 4,0
Perímetro de cintura (cm)	81,0 ± 9,6	78,4 ± 22,4	90,8 ± 8,7
Edad (años)	19 - 29	34 - 68	19 - 78
Hombres	7	4	5
Colesterol Total (mg/dl)	152 ± 33	190 ± 47	178 ± 43
cHDL (mg/dl)	45 ± 10	51 ± 11	48 ± 9
cLDL (mg/dl)	83 ± 36	114 ± 38	106 ± 45
Triglicéridos (mg/dl)	120 ± 67	169 ± 77	141 ± 69



**Figura 1.** Cambio promedio del colesterol total (CT) por grupo de riesgo y nivel de pectina.

grupo latente que consumió el alimento con 10% de pectina. Los resultados del análisis de varianza utilizando un nivel de significancia del 5% no presentan diferencias significativas, tanto en los niveles de riesgo como entre los tratamientos; en particular no hay diferencias significativas para los niveles de pectina, el tipo de alimento y la interacción de estos dos factores. En contraste, se presentan diferencias significativas del nivel del CT inicial sobre el nivel de CT pos- tratamiento.

En la figura 2 se muestra la diferencia promedio del cLDL que corresponde al nivel basal y 15 días después del tratamiento, para los dos grupos de riesgo y los tres tratamientos. La mayor disminución (24 mg/dl) se observa en el grupo latente que consumió el alimento con 10% de pectina. Los resultados del análisis de varianza, utilizando un nivel de significancia del 5%, no presentan diferencias significativas ni en los niveles de riesgo ni entre los tratamientos; en particular no hay diferencias significativas para los

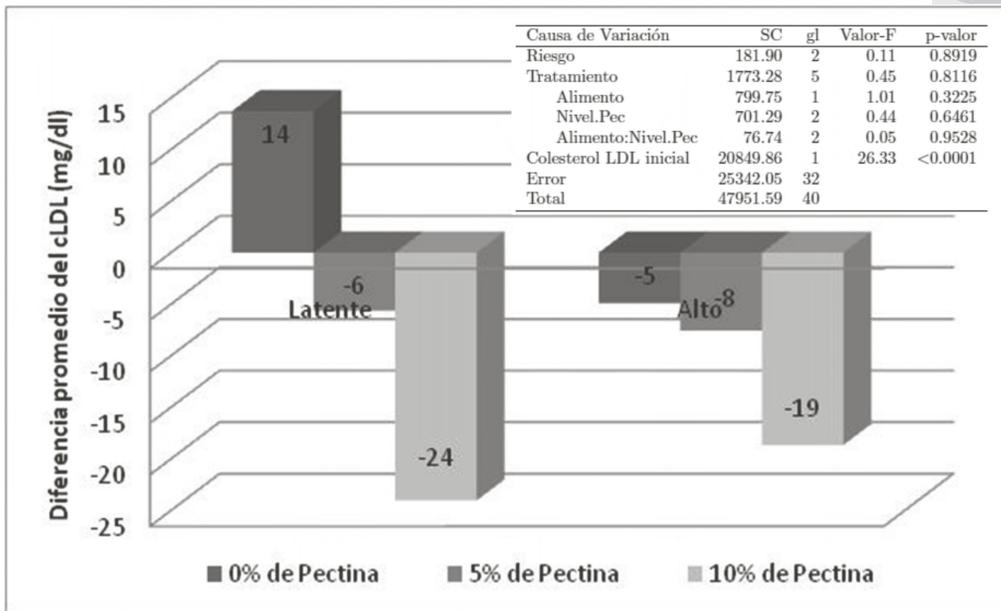


Figura 2. Cambio promedio del colesterol LDL por grupo de riesgo y nivel de pectina.

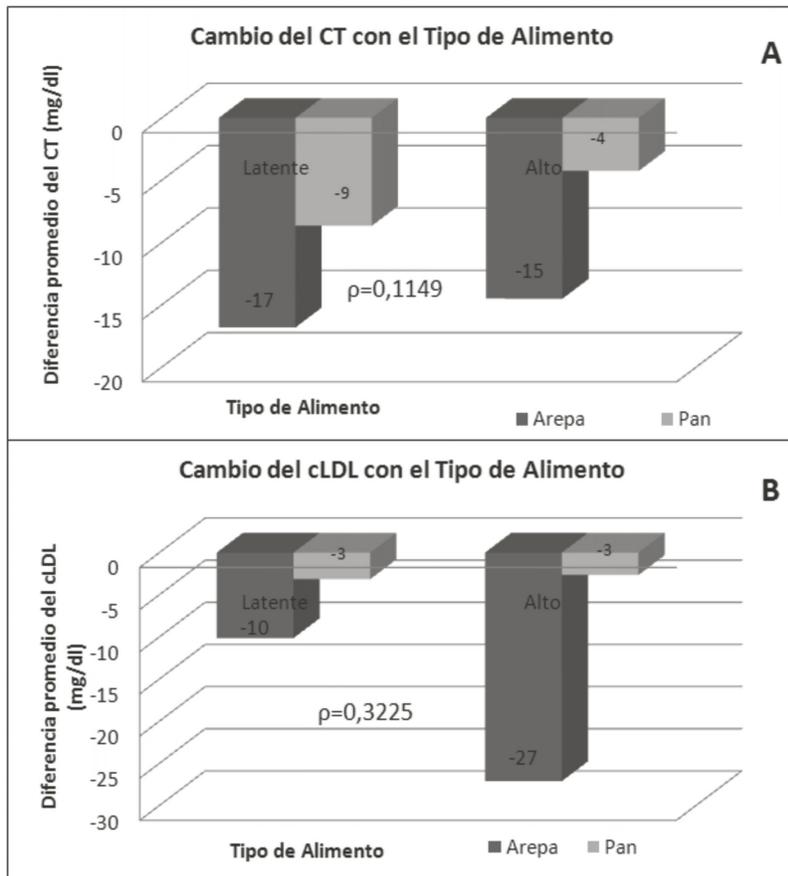


Figura 3. Cambio promedio del colesterol total y cLDL por tipo de alimento para todos los individuos.

niveles de pectina, el tipo de alimento y la interacción de estos dos factores. En contraste se presentan diferencias significativas del nivel de cLDL inicial sobre el nivel de cLDL luego del tratamiento.

Respecto a los niveles de cHDL y TG no se observó relación con el contenido de pectina adicionada a los alimentos (datos no mostrados). En cuanto al tipo de alimento suministrado (pan o arepa) se observó una mayor disminución en los niveles de CT y cLDL en los individuos que consumieron arepa, tal como se observa en la figura 3. La mayor disminución del CT (17 mg/dl) se observa en los pacientes de grupo latente que consumió arepa (Figura 3, panel A). Respecto a los cambios en los niveles de cLDL se observó una mayor disminución (27 mg/dl) en los pacientes del grupo de alto riesgo que consumió arepa (Figura 3, panel B). El análisis estadístico no arrojó diferencias significativas entre los dos alimentos (para CT  $P=0,11$  y para cLDL  $P=0,13$ ).

## Discusión

Los factores dietarios relacionados con la incidencia de enfermedades cardiovasculares pueden clasificarse de acuerdo a su función, ya sea protectora o promotora.

En nuestro país, los carbohidratos prevalecen en la dieta diaria, en buena medida provenientes de tubérculos, debido a su bajo costo y fácil consecución. Por tanto, el promover el incremento de fibra en la dieta, a través de un alimento de alto consumo, favorecería ampliamente a la población vulnerable a enfermedades cardiovasculares.

Siendo la guayaba (*Psidium guajava* L.) una fruta rica en nutrientes funcionales como pectina y compuestos antioxidantes, en este estudio se buscaron nuevas aplicaciones de dicha fruta,

enriqueciendo alimentos de alto consumo (pan y arepa) con la pectina extraída de esta fruta.

En la población estudiada el perfil lipídico pretratamiento y el índice de masa corporal (IMC) se encontraron dentro de los límites normales para cada categoría de riesgo.

Respecto al efecto de la adición de pectina a los alimentos en estudio, los resultados obtenidos concuerdan con los reportados en la literatura (8), donde se muestra que la fibra soluble tipo pectina disminuye significativamente los niveles de CT y de cLDL (1.73 y 2.2 mg/dl) por gramo de pectina administrada. En nuestro estudio el nivel de CT se redujo en 12 mg/dl, y el de cLDL en 7.8 mg/dl por cada gramo de pectina adicionada por día. Las variaciones en la disminución del colesterol con el uso de este tipo de fibra, respecto a lo reportado en la literatura, puede atribuirse a diferencias en el tamaño de la porción, la dosis de pectina administrada, el tipo de dieta, cambios en el peso corporal, origen de la pectina utilizada y a diferencias entre los pacientes (8).

En este estudio se observó un aumento en los niveles de TG y una disminución en los niveles de cHDL, variaciones que concuerdan con estudios realizados por otros autores (13).

Los análisis estadísticos no reportaron diferencias significativas entre los grupos de tratamiento, el tipo de alimento y la cantidad de pectina adicionada al alimento. Esta disminución se cree que se debe sólo al incremento en el consumo de fibra soluble como pectina, ya que durante el tratamiento se recomendó a los pacientes no modificar su estilo de vida, es decir no iniciar dietas especiales ni incrementar la actividad física, por lo que los resultados obtenidos se atribuyen sólo al incremento diario del consumo de pectina aportada por los alimentos en estudio. Si



el consumo diario de pan y arepa con adición de 5% y 10% de pectina de guayaba se acompaña con un estilo de vida saludable, es decir una dieta baja en grasa y de actividad física mínimo 30 minutos diarios, se lograrían mejores resultados en la disminución de los niveles de lípidos sanguíneos.

Esta disminución en los niveles de CT y cLDL en sangre es de vital importancia en todos los grupos de riesgo estudiados; los pacientes del grupo latente con esta disminución previenen el riesgo de padecer de enfermedad coronaria a futuro ; y los pacientes del grupo de alto riesgo, quienes pueden tener alteración en su metabolismo de los lípidos por malos hábitos alimenticios, dislipidemia familiar o por diabetes se beneficiarían ampliamente de manera tan sencilla como es consumiendo diariamente pan o arepa enriquecida con pectina de guayaba, favoreciendo su salud cardiovascular.

Respecto al tipo de alimento utilizado, se obtuvo una mayor disminución en los niveles de CT y de cLDL con el alimento tipo arepa con pectina de guayaba frente al alimento tipo pan con la misma pectina en los dos grupos de riesgo cardiovascular (latente y alto); esto puede ser debido a que el alimento tipo arepa tiene un contenido mayor de amilopectina, que es la fracción ramificada del almidón lo que aumentaría la cantidad de fibra aportada. Por tal razón se recomienda consumir preferiblemente arepa, si se desea controlar o disminuir los lípidos sanguíneos.

### Conclusiones

En este estudio se encontró una disminución en los valores del CT y cLDL, dependientes de la dosis, tanto en el grupo de riesgo latente como en el grupo de alto riesgo que consumieron los alimentos pan y arepa enriquecidos con pectina de guayaba. El efecto hipolipemiente fue mayor

en los pacientes que consumieron arepa enriquecida con 10% de pectina extraída de guayaba. Por tanto se recomienda el consumo de alimentos enriquecidos con pectina para disminuir el riesgo cardiovascular. Además para beneficiarse de las propiedades de la pectina de guayaba no es necesario consumir la fruta diariamente en grandes cantidades, ya que al extraer la pectina previamente y adicionarla en forma concentrada en la harina de pan o arepa, se obtienen los beneficios descritos.

### Agradecimientos

A los pacientes que voluntariamente accedieron a participar en este estudio y depositaron su confianza en nuestro grupo de trabajo. A la profesora Patricia Restrepo directora del grupo de investigación en el cual se desarrolló este trabajo. A los estudiantes de estadística por su asesoría en el diseño de experimentos y el análisis estadístico de los resultados.

### Referencias

1. **Olaya, J.** Estudio del contenido de fenoles y su actividad antioxidante en 3 variedades de guayaba (*Psidium Guajava L.*) colombiana en diferentes estados de madurez. Tesis de maestría. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2009.
2. **Jiménez A, Rincón M, Pulido R, Calixto F.** Guava Fruit (*Psidium guajava L.*) as a New Source of Antioxidant Dietary Fiber. *J Agric Food Chem.* 2001; 49:5489-93.
3. **García J.** Evaluación de los diferentes estados de madurez y análisis del contenido de fibra dietaria en tres distintas variedades de guayaba. Tesis de maestría. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2009.
4. **Theuwissen E, Mensink R.** Water soluble dietary fiber and cardiovascular disease. *Physiology & Behavior.* 2008; 94:285-292.
5. **Buitrago C.** Extracción de pectina de la guayaba (*Psidium guajava*) a escala de planta piloto. Tesis Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2007.

6. **Willats W, Knox P, Mikkelsen D.** Pectin: new insights into an old polymer are starting to gel. *Trends in Food & Technology*. 2006; 17:97-104.
7. **Sungsoo Cho S, Dreher, ML.** Handbook of Dietary Fiber. Marcel Dekker Inc. New York, USA. 2001: capítulo 30.
8. **Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM.** Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 1999; 69:30-42.
9. **Govig B, Desouza R, Levitan E, Crookston D, Kestens Y, Mendivil CO, et al.** The Eating Assessment Table – an evidence-based nutrition tool for clinicians. *Critical Pathways in Cardiology*. 2009; 8: 55-62.
10. **Framingham.** Heart Study, disponible en la página web <http://www.framinghamheartstudy.org/risk/coronary.html>.
11. **Friedewall W, Levy R, Fredrickson D.** Estimation of the concentration low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972; 18:499-502.
12. **Jiménez L, Restrepo P.** Puesta a punto de la elaboración de pan, arepa y pasta con adición de pectina y fenoles provenientes de guayaba (*Psidium guajava* L.). Trabajo de grado. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2009.
13. **Knopp RH, Retzlaff B, Walden C, Fish B, Buck B, McCann B.** One-Year Effects of Increasingly Fat-Restricted, Carbohydrate-Enriched Diets on Lipoprotein Levels in Free-Living Subjects. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 2000; 225:191-199.

