

---

---

## **Relación de la ingesta de grupos de alimentos con la proteína C-reactiva en adultos sanos en la ciudad de Mexicali, Baja California, México.**

*Josefina Ruiz-Esparza<sup>1</sup>, Octavio Robinson-Nacarro<sup>1,2</sup>, María Isabel Ortega-Vélez<sup>3</sup>, Raúl Díaz-Molina R<sup>1</sup>, Eugenia Gabriela Carrillo-Cedillo<sup>4</sup> y Carmen G Soria-Rodríguez<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. México.

<sup>2</sup>Instituto de Seguridad y Servicios Sociales del Gobierno del Estado (ISSSTECALI). Mexicali, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). Hermosillo, México.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana, México.

**Palabras clave:** proteína C-reactiva ultrasensible, grupos de alimentos, dieta.

**Resumen.** La proteína C-reactiva ultrasensible (PCR-us) es un biomarcador importante en procesos inflamatorios. El objetivo del estudio fue examinar la relación entre la concentración de la PCR-us de adultos aparentemente sanos, con su patrón alimentario característico del norte de México. A una muestra de 72 profesores universitarios se les realizó una valoración clínica y antropométrica y se les cuantificó la PCR-us con un ensayo inmunoenzimométrico (EIA). Los profesores además contestaron un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, del cual se estimaron las raciones de grupos de alimentos con el programa ESHA. La edad promedio de los participantes fue  $49,75 \pm 10,05$  años y la concentración de PCR-us tuvo un promedio de 1,66 (0,97 a 3,52) mg/L. La magnitud de la asociación entre el consumo de frutas y el nivel de PCR-us fue protectora de acuerdo con el análisis de regresión logística cuya Razón de Momios (RM) fue de 0,23 (95% IC: 0,05 a 1,03), mientras que para los vegetales la RM fue de 0,66 (95% IC: 0,12 a 3,68). Por otro lado, los alimentos proteicos, lácteos, aceites y grasas se asociaron con niveles elevados de la PCR-us. En conclusión, la menor concentración de la PCR-us se asoció con la mayor ingesta de los grupos de frutas y vegetales, y en menor grado con los cereales.

**Relationship of food groups intake and C-reactive protein in healthy adults from Mexicali, Baja California, México.***Invest Clin 2013; 54(3): 246 - 256***Keywords:** high sensitivity C-reactive protein, food groups, diet.

**Abstract.** The high sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) is an important biomarker in inflammatory processes. The objective was to analyze the relationship between the concentrations of hs-CRP in adults from a northern Mexico region with their typical food intake patterns. A sample of 72 university professors underwent clinical and anthropometric assessments and their hs-CRP levels were quantified with an immunoenzymometric assay. Additionally, they filled out a food intake frequency questionnaire, from which the servings of different food groups were obtained with the ESHA software. The average age of participants was  $49.75 \pm 10.05$  years and the average hs-CRP concentration was 1.66 (0.97, 3.52) mg/L. The value of the association between fruit consumption and hs-CRP level was protective, according to the logistic regression analysis, being the Odds Ratio (OR) 0.23 (95% CI: 0.05, 1.03); while for vegetables the OR was 0.66 (95% CI: 0.12, 3.68). Furthermore, high protein content foods, dairy products, oils and fats were associated with elevated levels of hs-CRP. In conclusion, in our study, the intake of some food groups like fruits and vegetables, and to a lesser extent cereals, were associated with low values of hs-PCR.

*Recibido: 05-11-2012. Aceptado: 11-07-2013*

**INTRODUCCIÓN**

La proteína C-reactiva es un biomarcador que se incrementa en respuesta a procesos inflamatorios agudos y crónicos, los cuales a su vez están asociados principalmente con enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como eventos cardiovasculares y diabetes (1). Nuevos avances tecnológicos han permitido la detección de concentraciones de esta proteína, desde 0,001 mg/L, por lo que se ha denominado proteína C-reactiva ultrasensible (PCR-us) (2, 3). Una de las cualidades de esta proteína es que su concentración en suero se mantiene estable por varios años (4), lo cual favorece los análisis de su asociación con el desarrollo incipiente de procesos inflamatorios subclínicos y asintomá-

ticos. Por otro lado, las enfermedades cardiovasculares ocupan la cuarta parte de las muertes a nivel mundial, de acuerdo con los reportes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (5).

Otras investigaciones han encontrado que la PCR-us se relaciona con ciertos grupos de alimentos o estilos de vida. Una investigación mostró, una correlación directa de la concentración de PCR-us con un patrón de alimentación basado en carnes procesadas, papas fritas, bebidas y postres, denominado estilo oeste, contra un segundo grupo que presentó una correlación indirecta con la concentración de dicha proteína con una dieta prudente, constituida por frutas, vegetales, pescados, cereales elaborados con granos enteros y leguminosas (6).

Por otro lado, se ha reportado que la dieta vegetariana se relaciona inversamente con marcadores de inflamación como la PCR-us, especialmente con el consumo de proteína de soya (7). También poblaciones que siguen una dieta mediterránea, en la cual predomina el aceite de oliva, nueces, frutas y cereales, presentan concentraciones menores de PCR-us (8-19).

La dieta de la población del norte de México se caracteriza por el consumo alto de grasas de origen animal, de carbohidratos refinados y por el consumo bajo de vegetales y frutas (11), lo cual se refleja en la alta mortalidad ocasionada por enfermedades crónicas no transmisibles en esta región (12).

La cuantificación de la PCR-us en relación a los patrones dietarios, pudiera contribuir con recomendaciones del consumo de grupos de alimentos, que puedan incidir en la prevención de ECNT.

El propósito de este trabajo fue examinar en profesores universitarios la concentración sérica de la PCR-us en relación con el patrón alimentario característico del norte de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue un diseño de corte transversal. Los participantes, fueron 72 profesores de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), en la ciudad de Mexicali, Baja California, México, de los cuales el 46,9% fue de hombres y el 53,10% de mujeres. El tamaño de la muestra se calculó con la fórmula de proporciones, considerando un 95% como límite de confianza. Se consideraron como criterios de inclusión a los profesores que laboran en la universidad de tiempo completo. Se excluyeron los participantes con cifras séricas de PCR-us mayores de 10 mg/L, con el fin de evitar sesgos de quienes pudieran presentar procesos infecciosos o inflamatorios agudos. Las edades fluctuaron

entre 30 y 71 años. Todos los participantes firmaron una carta de consentimiento informado y contestaron un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) (13). Posteriormente se tomó una muestra sanguínea de cada uno de ellos después de un ayuno de 12 horas para la cuantificación de PCR-us en suero y se realizó una valoración antropométrica.

### Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA)

Se utilizó un cuestionario de frecuencia semicuantitativo validado para la población mexicana, que contenía un listado de 68 alimentos clasificados en grupos como: cereales, frutas, vegetales, carne (res, aves, pescado, mariscos y leguminosas), lácteos, aceites y grasas. La frecuencia de consumo se estimó por semana (nunca, uno, 2 a 4 y 5 a 6 días de la semana) y cuantas veces por día (una, 2 a 3, 4 a 5 o más de 6 al día). Se preguntó la cantidad o porción consumida de cada alimento, para lo cual se utilizaron modelos de plástico (NASCO) y fotografías de tamaño natural de las porciones establecidas en el cuestionario. La información se procesó con el programa "Food Processor SQL" versión 10.1.0 (ESHA Research, Salem, OR, USA).

### Valoración antropométrica

Las medidas corporales obtenidas fueron el peso, la talla y circunferencia de cintura (CC), además se registró el sexo y la edad de los participantes. Con dicha información se obtuvo el índice de masa corporal (IMC) como indicador de riesgo nutricional. Las técnicas antropométricas utilizadas se basaron en el "Manual de Antropometría", recomendadas por el Instituto Nacional de Nutrición y Ciencias Médicas Salvador Zubirán (14). Además se cuantificó el porcentaje de grasa corporal con un equipo de bioimpedancia eléctrica (BIE), marca RJL System, modelo Quantum II.

### Determinación de la Proteína C-reactiva ultrasensible

La cuantificación de la PCR-us se realizó mediante un ensayo inmunoenzimométrico (EIA) (15), de acuerdo con las instrucciones del fabricante (Monobind, Inc., Lake Forest, CA, USA). La sensibilidad de este EIA fue de 0,02 mg/L. La población de estudio se dividió en dos grupos, de acuerdo con la concentración de PCR-us sérica. El primero incluyó a las personas con una concentración menor de 1,0 mg/L, de acuerdo con el criterio para el punto de corte referido por la FDA (16) y el segundo a quienes presentaron una concentración mayor que 1,0 y menor de 10 mg/L.

### Análisis estadístico

Las variables se expresaron utilizando la mediana y los rangos intercuartílicos (RI), para los valores de tendencia central que no cumplieron la prueba de la normalidad, cuando se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Las variables numéricas se compararon con la prueba U de Mann Whitney. Para explorar la asociación de la PCR-us con los grupos de alimentos, se utilizó un modelo de regresión lineal multivariado ajustado para la edad, IMC y porcentaje de grasa corporal. Para el modelo de regresión logística se realizó una transformación logarítmica de las concentraciones de la PCR-us, con la cual se calculó la Razón de Momios (RM) y el intervalo de confianza (IC) al 95%. Se consideró un valor de  $p < 0,05$  para la significancia estadística. Todo el análisis estadístico se realizó con el programa SPSS, versión 17.0.

## RESULTADOS

La muestra de participantes presentó una edad promedio de  $49,75 \pm 10,05$  años. El IMC tuvo una mediana y RI de 26,15 (23,45 a 29,11) kg/m<sup>2</sup>. La concentración de PCR-us fue de 3,87 (2,33 a 6,55) mg/L.

La mediana de PCR-us fue de 1,66 (0,97 a 3,52) mg/L. El 25% de los participantes presentó concentraciones menores a 1 mg/L. En la Tabla I, se muestran las características de los participantes y las razones de los grupos de alimentos de la muestra por género, con diferencias significativas en algunos de ellos, exceptuando la edad y el IMC. La mediana de PCR-us en los hombres fue de 1,68 (0,61 a 3,18) mg/L, mientras que en las mujeres se encontró 1,67 (1,03 a 3,11) mg/L. El consumo de vegetales y lácteos fue significativo y mayor en las mujeres, con una mediana de 1,11 (0,62 a 1,56) y 1,36 (0,75 a 2,15) respectivamente ( $p < 0,05$ ).

En la Tabla II, se muestra el efecto del consumo de grupos de alimentos sobre la concentración de la PCR-us. En los hombres, la ingesta de frutas, vegetales, lácteos, carne y frijoles no influyó sobre la PCR-us de manera estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, cuando el consumo de cereales fue de 8,06 (4,63 a 14,00) onzas, se reflejó en una menor concentración de PCR-us ( $p < 0,05$ ), así mismo el consumo reducido de aceites y grasas de 5,3 (4,12 a 5,71) cucharaditas, también repercutieron en cifras menores de un mg/L ( $p = 0,05$ ).

En mujeres, la ingesta de cereales, vegetales, lácteos, aceites y grasas no mostró efecto sobre el nivel de PCR-us ( $p > 0,05$ ). En cambio, el mayor consumo de frutas, 1,16 (0,32-2,56) tazas, se relacionó con concentraciones menores a un mg/L de PCR-us ( $p < 0,05$ ).

Es importante mencionar que de acuerdo con el CFCA, los cereales más consumidos fueron las tortillas de maíz y el pan integral, por ambos géneros.

En la Tabla III se presenta la asociación de la PCR-us con los grupos de alimentos, usando el análisis de regresión lineal múltiple. Se examinaron tres modelos; en el primero se consideró la concentración de la PCR-us transformada logarítmicamente y

**TABLA I**  
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES E INGESTIÓN DIARIA DE LOS GRUPOS DE ALIMENTOS

	Hombres Mediana (RI) n=34	Mujeres Mediana (RI) n=38	p
PCR-us (mg/L)	1,68 (0,61-3,18)	1,67 (1,03-3,11)	NS
Peso (Kg)*	81,72 ± 14,1	71,13 ± 13,51	0,001
Talla (m)	1,73 (1,69-1,77)	1,61 (1,57-1,65)	0,001
Edad*	48,12 ± 10,68	46,14 ± 9,45	NS
CC (cm)	97,0 (92,00-105,00)	85 (80,75-97,00)	0,001
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	28,01 (25,90-29,19)	25,73 (22,18-32)	NS
% grasa corporal	30,80 (26,20-31,80)	35,5 (31,30-46,10)	0,001
Cereales (oz)	5,51 (3,55-7,69)	5,23 (3,05-8,34)	NS
Frutas (taza)	0,92 (0,43-1,16)	0,60 (0,36-0,94)	NS
Vegetales (taza)	0,840 (0,45-1,27)	1,11 (0,62-1,56)	0,013
Lácteos (taza)	1,2 (0,66-1,86)	1,36 (0,75-2,15)	0,027
Carne <sup>o</sup> y frijoles (oz)	5,5 (3,77-8,28)	5,15 (4,03-7,46)	NS
Aceites y grasas(edita)	6,63 (4,79-10,57)	8,38 (5,83-12,8)	NS

\*media ± desviación estándar. RI: Rango Intercuartil. IMC: Índice de masa corporal. CC: Circunferencia de cintura. ° Carne de res, aves, pescados y mariscos. Cereales: una ración de una onza (28,35 g), de pan, tortilla, cereales listos para servirse, ½ taza (120mL) cereales cocidos, arroz o pasta. Frutas: una mediana, ½ taza de fruta cortada, cocida o enlatada. Vegetales: una taza (240 mL) de hojas verdes, ½ taza (120 mL) de otras cortadas o cocinadas. edita, cucharadita, 5 mL. NS: no significativo. Valores determinados por la prueba U de Mann Whitney significativamente diferentes para p<0,05.

**TABLA II**  
NIVELES DE PROTEÍNA C-REACTIVA ULTRASENSIBLE EN HOMBRES Y MUJERES EN FUNCIÓN DE LA INGESTIÓN DIARIA DE GRUPOS DE ALIMENTOS

		PCR-us <1 (mg/L) Mediana (RI)	PCR-us >1<10 (mg/L) Mediana (RI)	p
PCR-us (mg/L)	H	0,54 (0,35- 0,68)	3,22 (2,23-4,23)	0,014
	M	0,78 (0,42- 0,97)	2,92 (1,62-5,35)	0,001
Cereales (oz)	H	8,06 (4,63-14,00)	4,57 (2,74-5,58)	0,003
	M	4,22 (2,52-7,73)	5,22 (2,98-8,79)	NS
Frutas (taza)	H	0,94 (0,22-1,32)	0,54 (0,22-0,92)	NS
	M	1,16 (0,32-2,56)	0,62 (0,53-1,13)	0,004
Vegetales (taza)	H	0,80 (0,36-1,41)	0,27 (0,06-0,99)	NS
	M	0,98 (0,76-1,51)	1,17 (0,66-1,69)	NS
Lácteos (taza)	H	0,93 (0,50-2,64)	1,1 (0,75-1,38)	NS
	M	1,07 (0,62-2,39)	1,45 (1,02-1,975)	NS
Carne <sup>o</sup> y frijoles (oz)	H	6,84 (2,71-14,15)	4,96 (2,87-7,81)	NS
	M	4,67 (3,87- 6,07)	5,28 (4,75-7,24)	NS
Aceites y grasas (edita)	H	5,3 (4,12-5,71)	6,67 (6,63-10,57)	0,05
	M	8,83 (6,63-11,03)	5,8 (3,24-9,2)	NS

H= hombres, M = Mujeres. RI: Rango Intercuartil. ° Carne de res, aves, pescados y mariscos. Valores determinados por la prueba U de Mann Whitney significativamente diferentes para NS= no significativo; p<0,05.

**TABLA III**  
RELACION DE LA PCR-US CON LOS GRUPOS DE ALIMENTOS

Género y grupos de alimentos	Modelo 1 Coef β (IC)	p	Modelo 2 Coef β (IC)	p	Modelo 3 Coef β (IC)	p
Todos						
Cereales	0,02 (-0,01-0,04)	0,208	0,02 (-0,01-0,04)	0,193	0,02 (-0,01-0,04)	NS
Frutas	-0,16 (-0,30--0,2)	0,025	-0,17 (-0,30--0,03)	0,019	-0,06 (-0,29--0,03)	0,016
Vegetales	3,09 (-0,03-0,03)	1,00	0,02 (-0,03-0,03)	0,924	-0,01 (-0,04-0,03)	NS
Carne° y frijoles	0,02 (-0,02-0,07)	0,300	0,04 (-0,01-0,08)	0,922	0,02 (-0,01-0,08)	NS
Lácteos	0,01 (-0,10-0,12)	0,826	0,01 (-0,10-0,11)	0,125	0,04 (-0,09-0,12)	NS
Aceites y grasas	0,02 (-0,01-0,06)	0,148	0,02 (-0,01-0,06)	0,127	0,03 (0,00-0,01)	0,034
Hombres						
Cereales	0,04(-0,09-0,08)	0,104	0,04 (-0,01-0,08)	0,103	0,052 (0,00-0,01)	0,032
Frutas	-0,05 (-0,23-0,13)	0,586	-0,01 (-0,20-0,19)	0,955	-0,04 (-0,23-0,15)	NS
Vegetales	-0,05 (-0,17-0,07)	0,369	-0,05 (-0,18-0,08)	0,413	-0,09 (-0,23-0,04)	NS
Carne° y frijoles	0,02 (-0,03-0,08)	0,372	0,03 (-0,03-0,08)	0,372	0,04 (-0,02-0,01)	NS
Lácteos	0,06 (-0,12-0,24)	0,509	0,031 (-0,16-0,22)	0,735	0,09 (-0,10-0,28)	NS
Aceites y grasas	-0,01 (-0,05-0,04)	0,760	-0,01 (-0,62-0,04)	0,760	0,00 (-0,04-0,06)	NS
Mujeres						
Cereales	0,02 (-0,01-0,06)	0,167	0,02 (-0,01-0,06)	0,160	0,03 (-0,001-0,06)	NS
Frutas	-0,29 (-0,53--0,06)	0,015	-0,33 (-0,56-0,11)	0,005	-0,03 (-0,53--0,08)	0,009
Vegetales	0,01 (-0,03-0,06)	0,509	0,023 (-0,02-0,06)	0,271	0,01 (-0,53--0,08)	NS
Carne° y frijoles	0,04 (-0,04-0,12)	0,314	0,05 (-0,02-0,13)	0,161	0,05 (-0,03-0,12)	0,205
Lácteos	0,01 (-0,01-0,09)	0,910	0,03 (-0,12-0,18)	0,711	0,03 (-0,12-0,18)	NS
Aceites y grasas	0,04 (-0,001-0,09)	0,077	0,05 (-0,01-0,09)	0,057	0,05 (0,00-0,01)	0,033

Datos analizados con regresión lineal múltiple. (IC): intervalo de confianza. p<0,05 indica una asociación importante entre las variables predictivas y la PCR-us. ° Carne de res, aves, pescados y mariscos. Modelo 1: Grupos de alimentos (cereales, frutas, vegetales, carne y frijoles, lácteos, aceites y grasas). Modelo 2. Grupos de alimentos, edad e IMC. Modelo 3. Grupos de alimentos, edad, IMC, % de grasa corporal.

las raciones de los grupos de alimentos ajustadas a 1000 kcal. En el segundo se consideraron todas las variables del primer modelo, adicionadas del IMC y la edad. Finalmente el tercero, además de lo anterior, incluyó el porcentaje de grasa corporal. Es importante resaltar que el coeficiente  $\beta$  fue negativo para las frutas en los tres modelos (-0,16; -0,17 y -0,06) con una significancia estadística de  $p$  igual a 0,025, 0,019 y 0,016 respectivamente. En el modelo tres, el grupo de los vegetales presentó un coeficiente  $\beta$  negativo (-0,01) y el grupo de aceites y grasas mostró un coeficiente  $\beta$  de 0,03. En el caso de los hombres los cereales impactaron con un coeficiente  $\beta$  de 0,052, mientras que en las mujeres fue más importante el grupo de frutas con un coeficiente  $\beta$  de -0,03 y para aceites y grasas un coeficiente  $\beta$  de 0,05.

En la Tabla IV, la magnitud de la asociación entre el consumo de frutas y el riesgo de tener niveles elevados de PCR-us de acuerdo con el análisis de regresión logística, fue inversa, es decir que el mayor consumo de frutas se relacionó significativamente con menor concentración de PCR-us, con

una RM de 0,23 (95% IC: 0,05 a 1,03), de igual forma se relacionó el grupo de los vegetales, la RM fue de 0,66 (95% IC: 0,12 a 3,68) y para los cereales la RM de 0,67 (95% IC: 0,32 a 1,41) para un valor de  $p > 0,05$ .

## DISCUSIÓN

En este estudio, realizado en una muestra de profesores, se encontró una asociación inversamente proporcional, entre la PCR-us y la ingesta del grupo de frutas, vegetales y cereales, por lo que se podría considerar que estos grupos de alimentos ejercen un efecto antiinflamatorio.

La mediana de la concentración sérica de PCR-us en esta muestra resultó mayor que la reportada en un metanálisis (17), para una población hispana con un IMC y edad similar a la detectada en el presente estudio, cuya mediana fue de 2,51 (2,18, 2,86) mg/L. Este dato se obtuvo de investigaciones que reportaron niveles de PCR-us que estuvieron en el rango de 1.7 a 3.2 mg/L. Así mismo, al estudiar una población adulta en la República Mexicana (18) los va-

**TABLA IV**  
ASOCIACIÓN DEL CONSUMO DE GRUPOS DE ALIMENTOS Y EL RIESGO DE ELEVAR LA CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNA C REACTIVA ULTRASENSIBLE

Grupos de alimentos	Modelo 1 RM(IC)	p	Modelo 2 RM (IC)	p	Modelo 3 RM (IC)	p
Todos						
Cereales	0,67(0,32- 1,41)	0,33	1,05 (0,40- 2,71)	0,52	0,97 (0,36-2,63)	NS
Frutas	0,23 (0,05- 1,03)	0,05	0,37 (0,07- 1,89)	0,23	0,32 (0,06-1,49)	NS
Vegetales	0,66 (0,12- 3,68)	0,64	0,39 (0,05- 2,82)	0,36	0,44 (0,05-4,28)	NS
Carne <sup>o</sup> y frijoles	1,63 (0,39- 6,82)	0,50	1,32 (0,81- 2,12)	0,26	1,42 (0,86-2,34)	NS
Lácteos	1,22 (0,77- 1,93)	0,40	1,96 (0,40-9,55)	0,40	2,17 (0,42-11,12)	NS
Aceites y grasas	0,94 (0,66- 1,35)	0,75	0,97 (0,66- 1,42)	0,86	1,04 (0,69-1,57)	NS

Datos analizados con el modelo de regresión logística. RM: Razón de Momios. (IC): intervalo de confianza. NS: no significativo. <sup>o</sup> Carne de res, aves, pescados y mariscos. Modelo 1: Grupos de alimentos (cereales, frutas, vegetales, carne y frijoles, lácteos, aceites y grasas). Modelo 2. Grupos de alimentos, % de grasa corporal. Modelo 3. Grupos de alimentos, edad, IMC, % de grasa corporal.

lores de PCR-us fueron de 2,26 (1,11 a 6,68) mg/L. Esta diferencia posiblemente se debió a que esa población era 10 años menor que la del presente estudio, aunque el IMC fue similar. Por otro lado, ambos géneros presentaron sobrepeso, de acuerdo con los datos de IMC, CC y el porcentaje de grasa corporal.

Cabe destacar, que el 25% presentó concentraciones menores a 1 mg/L de PCR-us. De acuerdo con la escala de Framingham, los niveles entre 1 y 3 mg/L, y mayores de 3 corresponden a riesgo cardiovascular medio y alto respectivamente (19-21). Cuando la concentración de la PCR-us es mayor de 3 mg/L y los de valores de LDL-C, son superiores a 130 mg/dL, se asocia con riesgo cardiovascular alto que usualmente no se detecta en la práctica clínica (22).

Lo anterior podría indicar que el resto está en una etapa inicial, subclínica y asintomática de algunos procesos inflamatorios, como podrían ser ECNT, principalmente las enfermedades cardiovasculares (ECV), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), Alzheimer y algunos tipos de cáncer (23).

En relación con los grupos de alimentos, el mayor consumo de frutas y vegetales se relacionó con cifras bajas de PCR-us, con una RM de 0,23 y 0,66 para cada grupo respectivamente, lo cual coincidió con una investigación que reportó una RM de 0,73 y de 0,55 para esos grupos (24), mientras que en otra se encontró una RM de 0,79 y 0,83 (25). Otros autores que consideran a las frutas y vegetales como un solo grupo, encontraron valores de la RM de 0,78 y 0,79 (26, 27). Por otro lado en una investigación realizada solo en hombres, señalaron una RM de 0,76 para el grupo de las frutas (28). Así mismo, otro estudio realizado en personas de ambos géneros con DM2, mostró valores de RM de 0,67 (29).

El mecanismo protector propuesto por algunos autores considera el contenido de

ácido fólico en los vegetales y de vitaminas A y C en las frutas, además de otros compuestos antioxidantes, que parecen tener un efecto antiinflamatorio (24, 25, 27), ya que contribuyen al funcionamiento normal de los vasos sanguíneos en el sistema circulatorio. Aunque también hay quien considera que esta relación no es clara (24).

El grupo de los aceites y grasas, presentó asociación positiva con la concentración alta de la PCR-us, datos consistentes con otras investigaciones (6, 30-32) en las que señalan que los responsables del incremento son los ácidos grasos saturados (AGS). Así mismo, al menos una investigación señala que reduciendo 1% de la energía proveniente de los AGS, la PCR-us disminuye 0,14 mg/L, esto en jóvenes de la India (30). Por otro lado, también se ha encontrado la misma asociación con los AGS en suero de adultos suizos de 70 años de edad (31).

El contenido de AGS en la dieta está relacionado positivamente con la concentración plasmática de colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad). La oxidación de las LDL a su vez induce una disfunción endotelial, que puede representar el inicio o la existencia de un proceso de inflamación sistémico o crónico, lo mismo que se evidencia con la concentración de la PCR-us generada en respuesta a este proceso. Es importante señalar que la reducción del consumo de alimentos con alto contenido de AGS, se relaciona con menor concentración de la PCR-us (32).

Cuando se analizaron los niveles de PCR-us por género, los hombres presentaron una asociación negativa y significativa con el consumo del grupo de los cereales. Esta información coincidió con otras investigaciones realizadas en mujeres, donde se observó esta asociación inversa entre la PCR-us y el consumo de cereales elaborados con granos enteros (33, 34), los datos en hombres son escasos. Esta asociación se

puede explicar por el contenido en los cereales de fibra, minerales como el magnesio y el hierro, además de vitaminas, principalmente el complejo B, la vitamina E y el ácido fólico (35).

Cabe mencionar que la dieta de la población mexicana contempla en sus alimentos de uso cotidiano la tortilla de maíz y el frijol, los cuales se preparan con el grano entero. Por otro lado, se han estudiado los cereales como parte de un estilo de vida, sumados al grupo de vegetales y pescados, encontrando que disminuyen el riesgo de síndrome metabólico (35). Algunos autores refieren que los datos no son contundentes y se requiere mayor investigación que involucre la edad y la raza entre otros factores de la población de estudio (36).

En la presente muestra de investigación el consumo de lácteos fue de 1,2 y 1,36 raciones por día en hombres y mujeres, respectivamente. Estos datos fueron menores a los encontrados en una investigación reciente, en la cual se reportó una fuerte asociación inversa con la PCR-us en adultos sin evidencia clínica de enfermedad, mediante el consumo de 2 raciones diarias de este grupo (37).

Es importante mencionar que las raciones de frutas, vegetales y lácteos en la muestra de estudio, fueron menores a las recomendadas para sus características de edad, peso y talla. El nivel socioeconómico de los participantes no fue evaluado en esta investigación, pero no se consideró limitante para la adquisición de estos grupos de alimentos. Por otro lado, la ciudad de Mexicali, cuenta con un clima cálido alrededor de nueve meses del año, por lo que podría pensarse que los profesores tuvieran preferencia por alimentos frescos como las frutas y los vegetales. Además se encuentran ampliamente disponibles en la localidad, lo que lleva a pensar que los hábitos y costumbres de los participantes pueden ser determinantes para desarrollar ECNT.

Finalmente, es importante señalar que la ciudad donde se realizó el estudio está ubicada en la frontera con los Estados Unidos de América, por lo que prevalece una mezcla de culturas que resulta en una dieta diferente al resto de la República Mexicana.

En conclusión en este estudio de corte transversal, la menor concentración de la PCR-us, se asoció con la mayor ingesta del grupo de frutas y vegetales y en menor grado con los cereales. El incremento en el consumo de estos grupos puede ser una estrategia importante en la prevención de ECNT, en personas aparentemente sanas.

#### AGRADECIMIENTOS

Al personal del Centro de Diagnóstico de la Facultad de Medicina Mexicali, en especial al médico Edgar Alain Becerra por su entusiasmo y dedicación. Así como al personal del Laboratorio de Análisis Clínicos por su apoyo técnico, en particular a Lidia Montoya.

Proyecto financiado por la Universidad Autónoma de Baja California.

#### REFERENCIAS

1. **Ridker PM.** Establishing a clinical basis for hsCRP in the prevention and treatment of cardiovascular disease. *Clin Chem* 2010; 56(7):1186-1187.
2. **Rifai N, Tracy RP, Ridker PM.** Clinical efficacy of an automated high-sensitivity C-reactive protein assay. *Clin Chem* 1999; 45(12):2136-2141.
3. **Luo Y, Zhang B, Chen M, Jiang T, Zhou D, Huang J, Fu W.** Sensitive and rapid quantification of C-reactive protein using quantum dot-labeled microplate immunoassay. *J Transl Med* 2012; 10(24): 1-9.
4. **Pepys MB, Hirschfield GM.** C-reactive protein: a critical update. *J Clin Invest* 2003; 111(12):1805-1812.
5. **WHO Media Center.** Enfermedades cardiovasculares. 2012 Available from URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/index.html>

6. **Fung TT, Rimm EB, Spiegelman D, Rifai N, Tofler GH, Willett WC, Hu FB.** Association between dietary patterns and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am J Clin Nutr* 2001; 73(1): 61-67.
7. **Szeto YT, Kwok TC, Benzie IF.** Effects of a long-term vegetarian diet on biomarkers of antioxidant status and cardiovascular disease risk. *Nutrition* 2004; 20(10): 863-866.
8. **Salas-Salvadó J, Garcia-Arellano A, Estruch R, Marquez-Sandoval F, Corella D, Fiol M, Gómez-Gracia E, Viñoles E, Arós F, Herrera C, Lahoz C, Lapetra J, Perona JS, Muñoz-Aguado D, Martínez-González MA, Rose.** Components of the Mediterranean-type food pattern and serum inflammatory markers among patients at high risk for cardiovascular disease. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62(5):651-659.
9. **Esposito K, Marfella R, Ciotola M, Di Palo C, Giugliano F, Giugliano G, D'Armiento M, D'Andrea F, Giugliano D.** Effect of a Mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome. *JAMA* 2004; 292(12): 1440-1446.
10. **Norman AJ, Suter-Zimmermann K, Bucher HC, Shai I, Tuttle KR, Estruch R, Briel M.** Meta-analysis comparing Mediterranean to low-fat diets for modification of cardiovascular risk factors. *Am J Med* 2011; 124(9):841-851.
11. **Ballesteros MN, Cabrera RM, Saucedo MS, Yepiz-Plascencia GM, Ortega MI, Valencia ME.** Dietary fiber and lifestyle influence serum lipids in free living adult men. *J Am Coll Nutr* 2001; 20(6):649-655.
12. **Gómez Dantés O, Sesma S, Becerril VM, Knaul FM, Arreola H, Frenk J.** Sistema de salud en México. *Salud Pública Mex.* 2011; 53 Suppl 2:s220-s232.
13. **Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Rivera-Domareo J.** Manual de procedimientos para proyectos de nutrición. Cuernavaca, México. Instituto Nacional de Salud Pública. 2006. P 39-49.
14. **Aparicio RM, Estrada AL, Fernández C, Hernández RM, Ruiz M, Ramos D.** Manual de Antropometría. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán CONACYT 2a ed. Tlalpan (México) Instituto Nacional de Ciencias Médicas Salvador Zubirán; 2004. P 5-12.
15. **Roberts WL, Moulton L, Law TC, Farrow G, Cooper-Anderson M, Savory J, Rifai N.** Evaluation of nine automated high-sensitivity C-reactive protein methods: implications for clinical and epidemiological applications. Part 2. *Clin Chem* 2001; 47(3): 418-425.
16. **US Food and Drug Administration.** Review criteria for assessment of C-reactive protein (CRP), high sensitivity C-reactive protein, and cardiac C-reactive protein (cCRP) assays. 2005. Available from: URL: <http://www.fda.gov/cdrh/oivd/guidance/1246.pdf>
17. **Shah T, Newcombe P, Smeeth L, Addo J, Casas JP, Whittaker J, Miller MA, Tinworth L, Jeffery S, Strazzullo P, Cappuccio FP, Hingorani AD.** Ancestry as a determinant of mean population C-reactive protein values: Implications for cardiovascular risk prediction. *Cir Cardiovasc Genet* 2010; 3: 436-444.
18. **Flores M, Barquera S, Carrión C, Rojas MR, Villalpando S, Olaiz-Fernández González-Villalpando C.** Concentraciones de proteína C reactiva en adultos mexicanos: alta prevalencia de un factor de riesgo cardiovascular. *Salud Pública Méx* 2007; 49: S348-S360.
19. **Rifai N, Ridker PM.** High-sensitivity C-reactive protein: a novel and promising marker of coronary heart disease. *Clin Chem* 2001; 47(3):403-411.
20. **Albert MA, Glynn RJ, Ridker PM.** Plasma concentration of C-reactive protein and the calculated Framingham Coronary Heart Disease Risk Score. *Circulation.* 2003; 108(2):161-165.
21. **Buckley DI, Fu R, Freeman M, Rogers K, Helfand M.** C-reactive protein as a risk factor for coronary heart disease: a systematic review and meta-analyses for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2009; 151(7):483-495.
22. **Domínguez-Amorocho O, Patiño-Cuervo D.** Proteína C reactiva ultrasensible (PCR-us) como marcador de riesgo de enferme-

- dad cardiovascular. *Medicina & Laboratorio* 2008;14: 457-478
23. **Galland L.** Diet and Inflammation. *Nutr Clin Pract* 2010; 25:634-640.
  24. **Oliveira A, Rodríguez-Artalejo F, Lopes C.** The association of fruits, vegetables, antioxidant vitamins and fiber intake with high sensitivity C-reactive protein: sex and body mass index interactions. *Eur J Clin Nutr* 2009; 63: 1345-1352.
  25. **Gao X, Bermudez OI, Tucker KL.** Plasma C-reactive protein and homocysteine concentrations are related to frequent fruit and vegetable intake in Hispanic and non-Hispanic white elders. *J Nutr* 2004; 134: 913-918.
  26. **Esmailzadeth A, Kimiagar M, Mehrabi Y, Azadhakht L, Hu FB, Willett WC.** Fruit and vegetable intakes, C-reactive protein, and the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 1489-1497.
  27. **Wannamethee SG, Lowe GD, Rumley A, Bruckdorfer KR, Whincup PH.** Associations of vitamin C status, fruit and vegetable intakes, and markers of inflammation and hemostasis. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 567-574.
  28. **Hermesdorff HH, Zulet MA, Puchau B, Martínez JA.** Fruit and vegetable consumption and proinflammatory gene expression from peripheral blood mononuclear cells in young adults: a translational study. *Nutr Metabol* 2010; 7(42): 1-12.
  29. **Zhu Y, Zhang Y, Ling W, Feng D, Wei X, Yang C, Ma J.** Fruit consumption is associated with lower carotid intima-media thickness and C-reactive protein levels in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Am Diet Assoc* 2011; 11(10): 1536-1542.
  30. **Arya S, Isharwal S, Misra A, Pandey RM, Rastogi K, Vikram NK, Dhingra V, Chatterjee A, Sharma R, Luthra K.** C-reactive protein and dietary nutrients in urban Asian Indian adolescents and young adults. *Nutrition* 2006; 2(9):865-871.
  31. **Petersson H, Lind L, Hulthe J, Elmgren A, Cederholm T, Risérus U.** Relationships between serum fatty acid composition and multiple markers of inflammation and endothelial function in an elderly population. *Atherosclerosis* 2009; 203(1):298-303.
  32. **King DE, Egan BM, Geesey ME.** Relation of dietary fat and fiber to elevation of C-reactive protein. *Am J Cardiol* 2003; 92(11): 1335-1339.
  33. **Gaskins AJ, Mumford SL, Rovner AJ, Zhang C, Chen L, Wactawski-Wende J, Perkins NJ, Schisterman EF, BioCycle Study Group.** Whole grains are associated with serum concentrations of high sensitivity C-reactive protein among premenopausal women. *J Nutr* 2010; 140: 1669-1676.
  34. **Huffman KM, Orenduff MC, Samsa GP, Houmard JA, Kraus WE, Bales CW.** Dietary carbohydrate intake and high-sensitivity C-reactive protein in at-risk women and men. *Am Heart J* 2007; 154(5): 962-968.
  35. **Gastrich MD, Lasser NL, Wien M, Bachmann G.** Dietary complex carbohydrates and low glycemic index/load decrease levels of specific metabolic syndrome/cardiovascular disease risk factors. *Top Clin Nutr* 2008; 23:76-96.
  36. **Kim J, Jo I.** Grains, vegetables, and fish dietary pattern is inversely associated with the risk of metabolic syndrome in South Korean adults. *J Am Diet Assoc* 2011; 111(8):1141-1149.
  37. **Panagiotakos DB, Pitsavos CH, Zampelas AD, Chrysohoou CA, Stefanadis CI.** Dairy products consumption is associated with decreased levels of inflammatory markers related to cardiovascular disease in apparently healthy adults: the ATTICA study. *J Am Coll Nutr* 2010; 4: 357-364.