

---

# Efecto del germinado de maíz sobre el perfil lipídico, la hemoglobina y la uricemia

EDWIN B. PATIÑO, MARÍA Z. CARMONA,  
WILMER SOLER, MARÍA LUISA BRAVO

Se investigó el efecto del jugo clorofílico de germinado de maíz, con una dosis de 30 ml diarios durante dos meses, sobre el perfil lipídico, la glicemia, la uricemia, la hemoglobina y el hematocrito, en nueve adultos con edad promedio de 44 años y que presentaban hipertrigliceridemia como trastorno principal. Las concentraciones promedio iniciales en mg/dl que eran de 6.9 (ácido úrico), 259 (triglicéridos) y 199 (colesterol total) descendieron en forma progresiva y significativa a los 30, 45 y 60 días de tratamiento hasta valores respectivos de 5.0, 171 y 169 ( $p = 0.010, 0.015$  y  $0.034$  respectivamente). La hemoglobina ascendió de manera progresiva y significativa ( $p = 0.008$ ) durante el experimento. Este tratamiento natural podría ser útil en la regulación de los lípidos sanguíneos y otros factores biológicos de riesgo para el desarrollo de aterosclerosis coronaria, sin los efectos tóxicos que se han demostrado con algunas drogas hipolipemiantes.

**PALABRAS CLAVE**  
HIPOLIPEMIANTE  
GERMINADOS  
HIPERTRIGLICERIDEMIA  
HEMOGLOBINA  
URICEMIA

## INTRODUCCIÓN

La asociación entre el colesterol total (CT) y sus diferentes fracciones lipoproteicas y el desarrollo de la Enfermedad Arterio Coronaria (EAC), está plenamente demostrada (1,2). En este sentido, se han realizado estudios experimentales controlados para evaluar el efecto favorable de algunos fármacos sobre el perfil lipídico y los eventos coronarios fatales y no fatales; son clásicos los programas *Estudio de Helsinki* (3), *Investigación Clínica de los Lípidos* (4) y otros, cuyos resultados muestran una reducción de los eventos coronarios de 34% y 19% respectivamente en el grupo experimental respecto al control. Sin embargo, si se consideran estos eventos con base en la totalidad de la población estudiada, la reducción absoluta llega a sólo 1.4% en el primer estudio y a 1.7% en el segundo (5).

El poco beneficio obtenido en estos estudios se vuelve más crítico si se tiene en cuenta que la di-

---

**BIÓLOGO EDWIN B. PATIÑO**, Estudiante de posgrado en Ciencias Básicas Biomédicas, Universidad de Antioquia; **BIÓLOGA MARÍA Z. CARMONA**; **BIOQUÍMICO WILMER SOLER**, Profesor de Medicina, Universidad de Antioquia; **GENETISTA MARÍA LUISA BRAVO**, Profesora, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

ferencia de morbimortalidad total entre el grupo control y el experimental no es significativa. Además, en el grupo que recibió la droga hipolipemiante, hubo mayor incidencia de accidentes, muertes violentas, cáncer, trastornos gastrointestinales e intervenciones quirúrgicas. Estos resultados ponen en duda el beneficio de los tratamientos mencionados (5,6) lo que plantea la necesidad de explorar nuevas sustancias que mejoren el perfil lipídico y tengan mínima o nula toxicidad como son las vitaminas antioxidantes, los alimentos naturales y las semillas germinadas (7-10). Estas últimas presentan un aumento significativo de enzimas digestivas, vitaminas, baja concentración de antinutrientes (11) y alto contenido de clorofila, la cual presenta un efecto benéfico en las infecciones, cicatrización de heridas, putrefacción intestinal, anemia, arterioesclerosis, hipertensión y otros (12-15).

En el Laboratorio de Genética Humana de la Universidad de Antioquia se inició el estudio de la capacidad de producción de clorofila, hierro y proteínas de granos germinados, especialmente maíz (16,17), con el objetivo de investigar si hay efecto del jugo clorofílico sobre el perfil lipídico y variables hematológicas en individuos con dislipidemias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la selección de los participantes se excluyeron aquéllos que estuvieron sometidos a dieta especial o tratamiento farmacológico en los tres meses anteriores al experimento.

El estudio se inició con 12 personas y durante el primer mes de la fase experimental se retiraron tres varones, uno debido a una arritmia cardíaca de la cual ya tenía antecedentes y dos por causas ocupacionales. Finalmente, culminaron la investigación nueve individuos adultos: Tres mujeres y seis varones, de los cuales tres mostraban triglicéridos (TG) y colesterol total (CT) elevados por encima de 200 mg/dl, tres tenían TG elevados, uno CT elevado y en dos el perfil lipídico era normal. La edad promedio del grupo fue de 44 años con un intervalo de 31 a 55.

En la primera cita se les informaron los objetivos de la investigación y se les solicitó su participación, bajo las siguientes condiciones:

1. Conservar sus hábitos de vida durante el estudio, especialmente respecto a la dieta, ejercicio y tabaquismo.
2. Seguir el tratamiento, consistente en el consumo de 30 ml diarios de jugo clorofílico de germinado de maíz, seis días a la semana por dos meses.
3. Toma de muestras de sangre periférica de una vena del pliegue del codo, en tres días diferentes y no consecutivos, durante un período de 15 días antes de empezar el experimento y luego durante éste a los 30, 45 y 60 días.

### Jugo clorofílico

La fuente de jugo clorofílico fue el germinado de maíz de la variedad 303 del ICA; se escogió ésta por su alto rendimiento en la producción de clorofila (16). Para la obtención del jugo se siguió el procedimiento descrito inicialmente por Gelineau (9) y adoptado en el laboratorio (16), como se resume a continuación: Se colocaron las semillas en remojo por 24 horas continuas al cabo de las cuales se decantó el agua; luego se dejaron en la oscuridad y se humedecieron cada ocho horas hasta su germinación; cuando el epicótilo y el hipocótilo alcanzaron un centímetro de longitud las semillas se plantaron en bandejas preparadas con una capa de humus de lombriz, de aproximadamente 2 cm de espesor, y así se dejaron crecer por ocho días a temperatura ambiente, al aire libre, no expuestas a la luz directa del sol ni a la lluvia; finalmente se procedió a su recolección.

Cuando los epicótilos alcanzaron aproximadamente 12 cm se cortaron las plántulas (se descartaron los granos y sus raíces) y se hizo una asepsia general lavando la cosecha con abundante agua; posteriormente se maceró en un molino manual de cocina y se filtró a través de una malla de nylon,

hasta obtener la cantidad de jugo clorofílico necesaria para el consumo de las nueve personas en las dosis indicadas.

### Medición de las variables

Se extrajeron 10 ml de sangre una alícuota de los cuales se trató con EDTA y la otra se dejó sin anticoagulante para la obtención de suero. Esto se realizó entre las 7 y 8:30 de la mañana en condiciones de ayuno mínimo de 12 horas; inmediatamente se procedió a medir los niveles plasmáticos de triglicéridos (TG) por la técnica enzimática GPO-PAP, el CT por la técnica enzimática CHOD-PAP, colesterol en lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) por precipitación diferencial de lipoproteínas con ácido fosfotúngstico y el de baja densidad (c-LDL) se calculó por la fórmula de Friedewald (c-LDL = CT-c-HDL- TG/5) (18); el ácido úrico sérico (AU) se determinó por el método enzimático PAP, la glucosa sérica (Glu) por el método enzimático Gop/Pod (Bayer Diagnóstico S.A.), la hemoglobina (Hb) por el método de cianometahemoglobina y el hematocrito (Hto) por el procedimiento de microcapilar heparinizado y centrifugación a 3.000 rpm.

Las mediciones se hicieron en el Laboratorio de Genética Humana del Departamento de Biología de la Universidad de Antioquia usando reactivos de la casa Merck y un espectrofotómetro Beckman DU6.

### Análisis estadístico

Los datos se procesaron por un análisis multivariado de medidas repetidas del programa *Statistica*, en el que el parámetro estadístico es la prueba Lambda de Wilks, con un nivel de significancia  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

En la Tabla N° 1 se muestran los promedios y desviaciones estándar del CT, c-HDL, c-LDL, TG, índice aterogénico (IA) y AU de las seis determinaciones de cada variable; en la primera columna se

muestra el promedio de tres determinaciones antes de iniciar el tratamiento y en las restantes, los respectivos valores promedio de las determinaciones realizadas durante el tratamiento. Se observa una disminución progresiva y significativa de las concentraciones del CT, TG y AU ( $p = 0.034$ ,  $0.015$  y  $0.010$  respectivamente) a partir del valor inicial (día 0). Las otras variables mostraron una variación no significativa y un comportamiento bifásico.

En la Tabla N° 2 se muestran los promedios y desviaciones estándar de Glu, Hb, Hto en los mismos intervalos. La Hb y el Hto mostraron incrementos en sus niveles, la primera en forma significativa y progresiva ( $p = 0,008$ ) con respecto a sus valores iniciales.

Al comienzo del estudio tres personas manifestaron una sensación de náusea y de sabor desagradable por el jugo clorofílico; se les recomendó entonces consumirlo en dosis pequeñas, repartidas en dos o tres tomas durante la mañana, ante lo cual respondieron con mejor tolerancia.

**TABLA N° 1**  
**CONCENTRACIONES SÉRICAS DE LÍPIDOS Y**  
**ÁCIDO ÚRICO DURANTE EL TRATAMIENTO**  
**CON JUGO CLOROFÍLICO**

Lípidos séricos (mg/dl)	Dia				Wilks Lambda Nivel	
	0*	30	45	60		
Colesterol total	198.8 (29.0)+	174.2 (30.5)	171.0 (37.2)	168.7 (39.3)	0.026	0.034
ColesterolHDL	57.9 (14.0)	58.8 (17.4)	56.9 (22.1)	51.8 (16.1)	0.354	0.083
Colesterol LDL	91.6 (32.5)	74.1 (27.2)	76.7 (34.1)	82.7 (32.1)	0.494	0.209
Triglicéridos	258.5 (116.9)	207.1 (59.2)	186.9 (93.0)	171.1 (59.6)	0.195	0.015
Índice aterogénico (CT/c-HDL)	3.8 (0.9)	3.1 (10.7)	3.3 (1.2)	3.5 (1.0)	0.408	0.123
Ácido úrico mg/dl	6.9 (1.7)	6.5 (1.9)	5.4 (2.2)	5.0 (1.8)	0.170	0.010

\*Promedio de las tres primeras muestras antes del tratamiento, tomadas en un intervalo de 15 días

+Promedio (DE)

CT = Colesterol total  
 c-HDL = Colesterol en HDL

**TABLA N° 2**  
**CONCENTRACIONES SANGUÍNEAS DE**  
**GLUCOSA, HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO**  
**DURANTE EL TRATAMIENTO CON JUGO**  
**CLOROFÍLICO**

	0*	Dia		60	Wilks	Lambda	Nivel p
		30	45				
Glucosa (mg/dl)	93.8 (13.5)+	102.6 (8.1)	90.0 (15.7)	92.2 (11.8)	0.312	0.058	
Hemoglobina (gm/dl)	13.9 (0.4)	13.1 (0.8)	16.2 (1.9)	17.8 (2.8)	0.162	0.008	
Hematocrito (%)	50.1 (0.3)	50.7 (4.2)	51.6 (4.2)	53.7 (4.6)	0.467	0.179	

\*Promedio de las tres primeras muestras antes del tratamiento, tomadas en un intervalo de 15 días

+ Promedio (DE)

## DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la ingestión del jugo clorofilico del maíz tuvo un efecto favorable y progresivo sobre las concentraciones de TG, CT y AU; fue más notable el cambio de las dos primeras a los 30 días de iniciado el consumo del jugo clorofilico, lo que puede tener particular importancia si se tiene en cuenta la asociación de cada una de estas variables con el desarrollo de la EAC (1,2), el corto tiempo de duración del experimento y la ausencia de cambios en los hábitos de vida. El comportamiento de las diferentes fracciones del colesterol en lipoproteínas indica que el efecto sobre el CT se debe a una disminución del colesterol en VLDL (c-VLDL), ya que la forma de estimar dicha fracción se hace tomando la quinta parte del valor de los TG (18), los que disminuyeron significativamente. El c-HDL muestra una disminución no significativa, de tal forma que no afecta el IA, el cual también disminuye de forma no significativa.

No tenemos una explicación de la manera como se realiza este efecto sobre los lípidos, manteniendo el estilo de vida; por lo encontrado en la literatura científica, se sugiere que los germinados pueden realizar esta acción por el elevado contenido de vitaminas antioxidantes (7,10,19) y las propiedades laxantes y regeneradoras de la clorofila, lo que aumentaría la eliminación intestinal de colesterol (9,12,15). Por otra parte, el doctor

Cousens (10) ha retomado la idea ancestral de los germinados como alimento vivo que fortifica y regenera el organismo, especialmente por el alto contenido de enzimas digestivas que permiten economizar una cantidad importante de energía metabólica.

El aumento significativo de la Hb y el del Hto se han explicado (12) por la homología de la clorofila con el grupo hem de la Hb, lo que le confiere propiedades antianémicas por estimular la eritropoyesis (9,12). Esta respuesta podría mejorar el acceso del oxígeno a los diferentes tejidos aeróbicos y mejorar el metabolismo celular.

Las debilidades de este estudio son el tamaño reducido de la muestra y la ausencia de un grupo control; sin embargo, son importantes la buena aceptación y motivación que tuvieron las personas con el tratamiento a pesar de que en algunas de ellas hubo cierto rechazo por el sabor y la sensación de náusea que les produjo el jugo clorofilico. Finalmente, el significativo efecto sobre los factores de riesgo estudiados, sin los efectos tóxicos que producen los fármacos, nos permite asumir el reto de realizar un estudio con un tamaño muestral mayor y un grupo control.

## AGRADECIMIENTOS

Aldoctor Carlos A. Muñoz por sus aportes en la elaboración de la propuesta y al profesor Abel Díaz por su aporte estadístico.

## SUMMARY

### EFFECT OF CLOROPHILIC JUICE FROM GERMINATED CORN ON SERIC LIPIDS, HEMOGLOBIN, AND URIC ACID

The effect was studied of clorophilic juice from germinated corn on blood seric lipids, uric acid, glucose, hemoglobine and hematocrite. Nine adults with average age 44 years and who presented hypertriglyceridemia received daily 30 ml doses of the juice during 2 months. Initial

average concentrations in mg/dl were 6.9 (uric acid), 259 (triglycerides) and 199 (total cholesterol); they decreased progressively and significantly at 30, 45 and 60 days of treatment reaching values of 5.0, 171 and 169 respectively (p:0.010, 0.015 and 0.034). Hemoglobin increased significantly (p:0.008). This natural treatment could be useful in regulating blood lipids and other biologic risk factors for coronary arteriosclerosis, without the toxic effects shown by some lipid control drugs.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pooling Project Research Group. Relationship of blood pressure, serum cholesterol, smoking habit, relative weight, and ECG abnormalities to incidence of major coronary events: Final report of the pooling project. *J. Chronic Dis* 1978; 31: 201-306.
  2. GORDON T, CASTELLI WP, HJORTLAND MC, et al. High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease. The Framingham Study. *Am J Med* 1977; 62: 707-714.
  3. FRICK MH, ELO O, HEINONEN O, et al. Helsinki heart study: Primary-prevention trial with gemfibrozil in middle-aged men with dyslipidemia: Safety of treatment, changes in risk factors, and incidence of coronary heart disease. *N. Engl J Med* 1987; 317: 1237-1245.
  4. Lipid Research Clinics Program: The lipid research clinics coronary primary prevention trial results: I. Reduction in incidence of coronary heart disease. *JAMA* 1984; 251: 351-364
  5. BRETT AS. Treating hypercholesterolemia: How should practicing physicians interpret the published data for patients? *N Engl J Med* 1989; 321: 676-680.
  6. OLIVER MF. Risks of correcting the risks of coronary disease and stroke with drugs. *N Engl J Med* 1982; 306: 297- 298.
  7. BONITHON-KOPP C, COUNDRAY C, BERR C, et al. Combined effects of lipid peroxidation and antioxidant status on carotid atherosclerosis in a population aged 59-71: The EVA study. Étude sur le Vieillissement Arteriel. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 121-127.
  8. JIALAL I, FULLER CJ. Oxidized LDL and antioxidants. *Clin Cardiol* 1993; 16 (Suppl 1): 16-19.
  9. GELINEAU, C. Los germinados en la alimentación. 3a ed. Barcelona: Integral Ed, 1980: 93.
  10. COUSENS G. Spiritual nutrition and the rainbow diet. 1st ed. San Rafael, California, *Cassandra Press*, 1986: 233.
  11. MARERO LM, PAYUMO EM, AGUINALDO AR, HOMMA S. Nutritional characteristics of weaning foods prepared from germinated cereals and legumes. *J. Food Sci* 1988; 53: 1399-1402.
  12. Encyclopedia of Chemical Technology. 1a. ed. New York: John Wiley and Sons, 1964; 5: 351-356.
  13. FIEDOR L, GORMAN AA, HAMBLETT I, et al. A pulsed laser and pulse radiolysis study of amphiphilic chlorophyll derivatives with PDT activity toward malignant melanoma. *Photochem Photobiol* 1993; 58: 506-511.
  14. GENTILE J, GENTILE GJ. The metabolic activation of 4-nitro-o- phenylenediamine by chlorophyll-containing plant extracts: The relationship between mutagenicity and antimutagenicity. *Mutat Res* 1991; 250: 79-86.
  15. VLAD M, BORDAS E, CASEANU E, et al. Effect of cuprofilin on experimental atherosclerosis. *Biol Trace Elem Res* 1995; 48: 99-109.
  16. PEÑA B. Biotecnología en germinados de maíz. Trabajo de grado en Biología, Universidad de Antioquia, 1994.
  17. BENJUMEA SM. Efecto de la germinación y los primeros estudios del desarrollo de la lenteja en sus concentraciones de hierro, proteína y clorofila. Trabajo de grado en Biología, Universidad de Antioquia, 1995.
  18. FRIEDEWALD WT, LEW RI, FREDRICKSON DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 449-502.
  19. VANDERSTOEP J. Effect of germination on the nutritive value of legumes. *Food Technol* 1981; 35: 83-85.
-

