

# NUEVOS ESTUDIOS SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LOS GARBANZOS Y LA CALIDAD BIOLÓGICA DE SU PROTEÍNA (CICERINA)

F. VIVANCO, C. JIMÉNEZ DÍAZ, A. BUYLLA,  
J. M. PALACIOS y E. ORTI

Instituto de Investigaciones Médicas de la Universidad de Madrid. Dir.: Prof. C. JIMÉNEZ DÍAZ. Sección de Nutrición.

Anteriormente hemos publicado unos primeros estudios<sup>1</sup> sobre el valor de las dietas de garbanzos en el crecimiento de la rata, y sobre la calidad biológica de su albúmina<sup>2</sup>, la cicerina. Aquellos estudios hemos creído necesario revisarlos, en parte porque no nos parecían bastante completos y en parte por la presencia inconstante en algunas series de animales de un cuadro tóxico cuya naturaleza y determinismo no pudo quedar entonces fijado.

Efectivamente, en<sup>2</sup> se hizo constar que el valor biológico de la cicerina era, aproximadamente, un 50 por 100 del de la caseína, y que esta diferencia se podría deber a los dos aminoácidos limitantes, que parecían ser el triptófano y la metionina; pero no disponiendo entonces de metionina pura en suficiente cantidad, no pudimos confirmar esta hipótesis; en los estudios que actualmente comunicamos se ha podido hacer el estudio de la cicerina con respecto a la caseína, partiendo de dietas de constante contenido proteico, pero en diferentes proporciones de caseína y cicerina, complementándolas con colina y metionina.

El segundo aspecto, el valor nutritivo del garbanzo completo, adolecía del defecto de haber sido realizado con garbanzos cocidos, siendo posible que el calor destruyera algún elemento de valor nutritivo existente en la legumbre. Por ello hemos realizado actualmente una serie de estudios encaminados a conocer el valor nutritivo del garbanzo cuando es utilizado crudo. En el fondo, con ambos tipos de experiencias deseábamos también ver si reproducíamos el cuadro tóxico del "cicerismo" que anteriormente habíamos observado.

Relatamos a continuación ambos grupos de experiencias y sus resultados.

## 1.—VALOR NUTRITIVO DE LOS GARBANZOS CRUDOS.

Técnica.—Se han utilizado siempre ratas jóvenes en crecimiento, de dos semanas, de nuestra colonia estabilizada. En total, en estas experiencias se han utilizado 60 animales y han durado cuatro semanas.

La dieta empleada es la que llamamos 74 en sus variantes a, b, c, d y e; el principio de esta dieta es aportar una cantidad constante de proteínas 18,6 por 100 de la dieta, en cuyo total entran en proporción variable la caseína y los garbanzos, según su contenido en proteínas (20 por 100), añadiéndose almidón a medida que la cantidad de garbanzos es menor, para

completar la dieta, y haciendo lo mismo con respecto a la grasa; las únicas otras adiciones fueron la mezcla salina y el aceite de hígado de bacalao. Así las dietas quedan constituidas de este modo:

DIETAS 74

Composición	VARIANTES				
	a	b	c	d	e
Harina de garbanzos...	93	70	46,5	23,0	0
Caseína .....	0	4,6	9,3	14,0	18,6
Almidón .....	0	17,0	34,4	51,8	68,8
Aceite de olivas.....	0	1,4	2,8	4,2	5,6
Aceite hígado bacalao.	2	2	2	2	2
Mezcla salina .....	5	5	5	5	5
Concentración final en proteínas:					
De garbanzos .....	18,6	14,0	9,3	4,6	0
De caseína .....	0	4,6	9,3	14,0	18,6
TOTAL.....	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6

De cada una de estas variantes se hicieron a su vez tres grupos: a uno se les dió solamente la dieta tal y como se detalla en el cuadro; a otro se le hizo una adición de 1 c. c. diario por vía oral de un extracto hepático crudo (Hep.), y a otro se le dió la misma cantidad de extracto, pero autoclavado (Hepaut.). Cada centímetro cúbico de estos extractos equivalían a 10 gr. de hígado fresco.

## RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en los 15 grupos de ratas se resumen en el cuadro I.

CUADRO I.

EFFECTO DE LAS VARIANTES DE LA DIETA 74 SOBRE EL CRECIMIENTO, EXPRESADO EN GRAMOS DE AUMENTO MEDIO POR SEMANA, DURANTE CUATRO SEMANAS, Y POR ANIMAL (MEDIA DE CUATRO RATAS)

Grupos	a	b	c	d	e
Basal .....	13,3	18,1	20,7	17,1	2,4
Hep. ....	22,4	22,5	23,3	22,6	15,3
Hepaut. ....	21,3	22,4	23,2	22,9	15,2

Los resultados que aparecen en este cuadro resumen significan sucesivamente:

a) La dieta de caseína sola arroja un crecimiento inferior a la dieta de garbanzos sola, seguramente por existir en éstos, elementos del complejo B que no se dan en las dietas de caseína pura; cuando se hace la adición del extracto hepático el valor de crecimiento inmediatamente aumenta, aunque es algo inferior al que supondría un aporte más completo, sobre todo en B<sub>1</sub>.

b) En los garbanzos existen las vitaminas necesarias del grupo B, pues sólo se ve aumen-

tar el crecimiento ligeramente con la adición de los extractos hepáticos, siendo lo mismo si éstos son crudos o autoclavados; en este sentido la coincidencia de los valores medios de los grupos basal, hep. y hepaut. es casi absoluta en las variantes b, c y d.

c) Basta añadir una pequeña proporción de caseína (4,6 por 100), como se hace en la variante b para que el crecimiento aumente notablemente (compárense los basales a, b y c).

d) La adición del extracto hepático (hep. o hepaut.) hace innecesaria la de caseína; efectivamente, se advierte esto al comparar los grupos hep. o hepaut. de la variante a con los basales b, c ó d.

e) El crecimiento con garbanzos complementados con extracto hepático es superior al que se obtiene con caseína con el mismo complemento.

Todo lo anterior permite deducir que los garbanzos constituyen un alimento relativamente completo, no solamente por su valor calórico y contenido en proteínas, hidrocarbonados y grasas, sino también por tener ciertos elementos del complejo B. Su valor tiene, sin embargo, una limitación, que se puede obviar por la adición de caseína aun en pequeña cantidad, o de extracto hepático autoclavado o no. La evitación por caseína hace pensar en un factor limitante, carencia en algún aminoácido en cambio existente en la caseína, problema que se analiza en la segunda parte de este trabajo; pero no es eso todo, pues el extracto hepático hace innecesaria la adición de otra proteína, e incluso permite mayor crecimiento que el que se obtiene con ella. Este factor que va en el extracto hepático y que en anteriores investigaciones nos pareció ser termolábil (factor Ch.), en estos estudios parece no serlo; pero evidentemente no sólo es necesario para la mejor utilización de la proteína vegetal, sino también de la animal, confirmandose así observaciones anteriores<sup>3</sup>.

## 2.—VALOR BIOLÓGICO DE LA CICERINA (PROTEÍNA DEL GARBANZO).

Técnicas.—La cicerina ha sido aislada con arreglo a la misma técnica anteriormente expuesta<sup>2</sup>, y ha sido utilizada en la formación de una de las dietas empleadas en estas experiencias (dietas 75 y 54), cuya composición es:

	Dieta 75	Dieta 54
Caseína (purificada)...	0	26
Cicerina (purificada)...	20	0
Almidón .....	61	61
Aceite de olivas.....	12	12
Manteca de cerdo.....	3	3
Mezcla salina .....	4	4

Se añadió a cada kilogramo de dieta 1.500 c. c. de agua, hirviendo (quince-veinte minutos), hasta consistencia de queso; 1 kgr. de dieta seca = 2.300 ya cocida. Diariamente cada animal recibe con pipeta un complemento compuesto del modo siguiente en cada grupo:

Grupo 1.—4 gotas aceite hígado bacalao; 25 γ riboflavina; 20 γ B<sub>6</sub>; 100 γ pantoténico, y 500 γ nicotinamida.

Grupo 2.—Lo mismo, y además 10 mgr. de cloruro de colina.

Grupo 3.—Como el grupo 1, y además adición de 100 miligramos de metionina por cada 15 gr. de dieta.

Grupo 4.—Como el 1, más 50 γ de B<sub>1</sub>.

Grupo 5.—Como el 2, más 50 γ de B<sub>1</sub>.

Grupo 6.—Como el 3, más 50 γ de B<sub>1</sub>.

Los dos grupos de dieta 54 recibieron los mismos complementos que el grupo 1 de dieta 75, y además el 54, 50 gammas de tiamina y el 54, 50 gammas de tiamina y 10 mgr. de cloruro de colina diarios.

Las ratas de igual edad y caracteres que en las experiencias anteriores, y la duración de los experimentos, seis semanas.

En el cuadro II se ven los resultados obtenidos expresados en gramos de crecimiento medio por semana y por animal, y en relación con la proteína ingerida (gramos de peso/gramos de proteína ingerida), o sea, el coeficiente de utilización proteica, según el cálculo de OSBORNE y MENDEL<sup>4</sup>, modificado por BOSSHARDT<sup>5</sup>.

CUADRO II

Grupo	Proteína	Suplementación	N.º ratas	Aumento medio peso. Gms.	Prots. ingerid. por sem. Gms.	Coeficien. utiliz. proteica	Observaciones
75-1.....	Cicerina.....	—	4	—	—	—	Mueren todas
75-2.....	Cicerina.....	Colina.....	4	8	10,3	0,78	Viven.
75-3.....	Cicerina.....	Metionina .....	4	10,3	10,1	1,03	Viven.
75-4.....	Cicerina.....	Tiamina .....	4	—	—	—	Mueren todas
75-5.....	Cicerina.....	Colina y tiamina.....	4	10,9	11,6	0,94	Viven.
75-6.....	Cicerina.....	Metionina y tiamina.....	4	15,5	12,1	1,28	Viven.
54-1.....	Caseína.....	Tiamina .....	3	12,5	10,6	1,16	Viven.
54-2.....	Caseína.....	Tiamina y colina.....	4	15,7	11,7	1,34	Viven.

En dos grupos (75-1 y 75-4) aparece el cicerismo, pero este aspecto será analizado en ulterior publicación.

Al final de las experiencias todos los animales son sacrificados y después desollados; el cuerpo entero de cada animal es pulverizado y

sometido a análisis, determinándose su contenido en proteínas, grasas y agua, estimándose por diferencia el de H. d. C. y sales; también se

hizo la determinación del azufre total. En el cuadro III se reúnen los resultados medios de cada grupo.

CUADRO III

COMPOSICION MEDIA EN LAS RATAS DE CADA GRUPO (MEDIA POR ANIMAL)

Grupo	Peso inicial	Peso final		Proteínas		COMPOSICION				Sales y H. de C.	
		entera	desollada	%	Total	Grasas		Agua		%	Total
75-2	49,2	97,5	65,7	20,3	13,3	4,3	2,9	68,7	44,6	6,7	4,4
75-3	52,2	114,2	77,0	20,0	15,4	4,0	3,1	67,9	52,2	8,1	6,3
75-5	52,7	117,2	78,0	19,3	15,0	4,4	3,4	68,1	53,1	8,2	6,5
75-6	55,7	148,7	99,2	19,9	19,8	4,6	4,6	68,4	67,8	7,1	7,0
54	55,3	140,7	94,3	19,3	18,2	4,1	3,9	68,8	64,8	7,8	7,4
54-b	54,5	148,5	100,0	19,3	19,3	4,3	4,3	68,6	68,6	7,8	7,8

El contenido en azufre total (S-tot.) en cada grupo se ve en el siguiente cuadro IV.

CUADRO IV

CONTENIDO EN S-TOT. PROMEDIO POR ANIMAL DE CADA GRUPO (Mgs.)

Grupo	Contenido en azufre total		Observaciones
	Procent.	Absoluto	
75-2.....	117	77,7	Colina.
75-3.....	137	108,0	Metionina.
75-5.....	120	93,6	Colina y B <sub>1</sub> .
75-6.....	126	125,0	Metionina y B <sub>1</sub> .
54-1.....	101	97,6	Caseína.
54-2.....	106	106,0	Idem colina y B <sub>1</sub> .

El efecto de estas dietas se registra en la figura 1, en su conjunto.

La revisión de estos datos demuestra principalmente:

a) La cicerina tiene un valor de crecimiento limitado conforme habíamos ya visto en nuestras investigaciones anteriores, pero esta limitación está impuesta por su carencia en metionina exclusivamente, y no en triptófano, como habíamos antes supuesto, pues se ve que basta con la adición de metionina para que el crecimiento en las dietas cicerinicas sea óptimo sin ninguna otra adición que la de B<sub>1</sub>, naturalmente necesaria en la dieta de crecimiento.

b) La adición de colina, o de ésta y tiamina, no tiene el mismo efecto, lo cual indica que la dieta de cicerina no es sólo carente de grupos CH<sub>2</sub>, sino de metionina específicamente. En las dietas que tienen B<sub>1</sub> se ve que el otro factor limitante es precisamente la falta de metionina.

c) Las dietas de caseína mejoran su valor promotor de crecimiento por la adición de coli-

na; son, pues, carentes no en aminoácidos azufrados, sino en grupos metílicos.

El estudio de la composición de los cuerpos

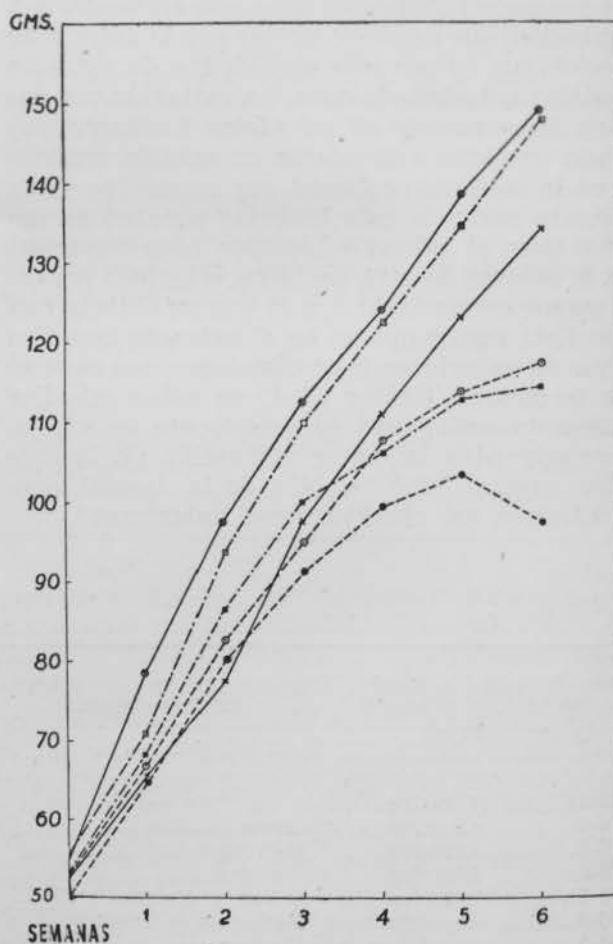


Fig. 1.

- — — — ● Cicerina + 4 vits. B + colina.
- ⊙ — — — ⊙ Cicerina + 4 vits. B + colina + B<sub>1</sub>.
- — — — ■ Cicerina + 4 vits. B + metionina.
- ▣ — — — ▣ Cicerina + 4 vits. B + metionina + B<sub>1</sub>.
- × — — — × Caseína + 4 vits. B + B<sub>1</sub>.
- ⊗ — — — ⊗ Caseína + 4 vits. B + colina + B<sub>1</sub>.



de los diferentes grupos de animales confirma el aumento absoluto de proteínas en aquellos que tuvieron mejor crecimiento; se confirma simultáneamente la acción ya señalada en trabajos anteriores, de la  $B_1$  y la colina sobre la utilización proteica (comparar los coeficientes de util. proteica de 75<sub>2</sub> y 75<sub>5</sub>, así como 75<sub>3</sub> y 75<sub>4</sub> para  $B_1$ , y 54<sub>1</sub> y 54<sub>2</sub> para la colina).

## DISCUSIÓN.

De todas las experiencias que han sido más arriba referidas se deduce, en primer término, que los garbanzos constituyen un alimento natural rico en valor calórico y de abundante contenido proteico y graso, teniendo además en bastante cuantía los principios esenciales del complejo B. Sin embargo, su valor nutritivo puede aumentarse notablemente cuando se añade una pequeña cantidad de una proteína animal más completa o por la adición de un extracto hepático calentado o no. Este hecho, repetido ya en anteriores observaciones nuestras, salvo haber parecido anteriormente que el extracto crudo era más activo que el calentado, indica la existencia en el extracto de hígado de algún factor que aumenta el valor nutritivo de las proteínas vegetales. Es posible que el diferente comportamiento en cuanto a la termolabilidad se deba a tratarse en aquellos estudios de dietas calentadas en los que algunos factores del garbanzo, por lo menos la tiamina, habían sido destruidos y se sumara la acción del principio existente en el extracto hepático a la de la tiamina en los extractos no calentados.

Los estudios con la proteína pura confirman que el factor limitante de la proteína de los garbanzos es su falta en metionina exclusivamente.

## CONCLUSIÓN.

Los garbanzos tienen una proteína defectuosa en metionina; la adición de este aminoácido hace de la cicerina una proteína buena para el crecimiento; la colina no tiene este mismo efecto. El garbanzo en cuanto alimento natural es muy bueno, con esa sola limitación de la falta de metionina en su proteína, que se obvia con la adición de una pequeña cantidad de la misma o de una proteína que la contenga. Se confirma que la adición de un extracto hepático a la dieta de garbanzos eleva su valor de crecimiento, aunque no se añada la metionina. En ciertos grupos experimentales hace su aparición el cicerismo.

## BIBLIOGRAFIA

1. JIMÉNEZ DÍAZ, C., VIVANCO, F. y CASTRO MENDOZA, C.—Rev. Clin. Esp., 8, 89, 1943.
2. JIMÉNEZ DÍAZ, C. y VIVANCO, F.—Rev. Clin. Esp., 23, 274, 1946.

3. JIMÉNEZ DÍAZ, C. y VIVANCO, F.—Bull. of the Inst. Med. Res. Univ. Madrid, 1, 27, 1948.
4. OSBORNE, T. B., MENDEL, L. B. y FERRY, E. L.—J. Biol. Chem., 37, 223, 1919.
5. BOSSHARDT, D. K., YDSE, L. C., AYRES, M. M. y BARNES, R. H.—Journ. Nutrit., 31, 23, 1945.
6. JIMÉNEZ DÍAZ, C., VIVANCO, F., PICATOSTE, R., BUYLLA, A. y PALACIOS, J. M.—Rev. Clin. Esp., 25, 249 y 254, 1947.
7. JIMÉNEZ DÍAZ, C., VIVANCO, F. y PICATOSTE, R.—Rev. Clin. Esp., 24, 177, 1947, y 29, 8, 1948; Bull. of the Inst. Med. Res. Univ. Madrid, 1, 19, 1948.

## SUMMARY

The chick-peas have a methionine-deficient protein; when this amino-acid is added, cicerin becomes a good protein for growth; choline has not the same effect. Chick-peas is a good natural food and is only limited by the methionine-deficient protein; this may be prevented by adding a small amount of the latter or a protein that contains it. It is confirmed that when a liver extract is added to the chick-pea diet, its growth value is increased though no methionine is added. Cicerism appears in certain experimental groups.

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Protein der Kichererbsen hat zu wenig Methionin; die Zugabe dieser Aminosäure verwandelt das Cicerin in ein gutes Wachstumsprotein. Colin hat nicht dieselbe Wirkung. Die Kichererbsen sind ein gutes Nahrungsmittel mit dieser Einschränkung des Methionins in seinem Protein, was aber durch die Zugabe von einer kleinen Menge desselben oder eines anderer Proteins, welches es enthält, kompensiert wird. Man bestätigt, dass eine Zugabe von Leberextrakt den Wachstumswert der Kichererbsendiät erhöht, auch, wenn man kein Methionin hinzugibt. Der Cicerismus trat bei einigen Tierexperimenten auf.

## RÉSUMÉ

Les pois-chiches ont une protéine défectueuse en méthionine. L'addition de cet amino-acide transforme la cicerine en une protéine bonne pour la croissance; la coline ne possède pas ce même effet. Le pois-chiche, en fait d'aliment naturel, est très bon, avec l'unique limitation du manque de méthionine dans sa protéine, ce qui est compensé avec l'addition d'une petite quantité de la même ou bien d'une protéine qui en contient. On confirme que l'addition d'un extrait hépatique à la diète de pois-chiches élève la valeur de croissance, bien qu'on ne lui additionne pas de méthionine. Chez certains groupes d'expérimentation on voit apparaître le cicerisme.