

# Bibliografía Anotada Sobre

## LEGUMINOSAS



**Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP**



Publicación INCAP E-1344



La producción de este material fue financiada por el Proyecto Subregional de Educación Alimentaria y Nutricional, Organización Panamericana de la Salud (OPS) e Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

## INTRODUCCION

Las leguminosas constituyen una fuente importante de proteína para las poblaciones centroamericanas. Junto con cereales como el maíz y el arroz, forman la dieta básica de la gran mayoría de sus habitantes.

El Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), reconociendo la importancia de este grupo de alimentos; ha llevado a cabo numerosas investigaciones sobre diferentes aspectos que van desde su composición química, valor nutritivo y digestibilidad hasta su producción y procesamiento, que se han publicado en diferentes revistas y presentado en diversos Congresos, los cuales no necesariamente son conocidos a nivel de la región centroamericana.

La presente bibliografía anotada de publicaciones INCAP en lo que concierne a leguminosas, se realizó con el objeto de contar con un documento que contenga resúmenes de los trabajos efectuados sobre leguminosas y que puede ser utilizado como material de referencia por personal profesional o técnico involucrado de una u otra forma con alguno de los aspectos de leguminosas.

**Los artículos se agruparon siguiendo el siguiente esquema:**

1. Composición química
2. Valor nutritivo y digestibilidad
3. Factores antinutricionales
4. Calidad del grano
5. Producción
6. Almacenamiento y endurecimiento
7. Procesamiento
8. Productos alimenticios
9. Consumo
10. Revisiones generales

**Esperamos que el material sea de utilidad y contribuya al desarrollo de actividades en el campo alimentario-nutricional.**

**Se agradece la colaboración brindada por el Dr. Ricardo Bressani, Lic. Maritza de Oliva y Lic. Ana Chocano.**

**En caso desee obtener mayor información favor dirigirse a la Unidad de Documentación e Información.**

**Lic. Magda Fischer**

**Unidad de Documentación e Información**

**INCAP**

**P.O. Box 1188**

**Guatemala, Guatemala**

## **A. COMPOSICION QUIMICA**

TITULO: "Composición química y evaluación de la calidad de la proteína del frijol en humanos adultos por el método de balance nitrogenado de corto tiempo"

AUTOR: Blanco, A., D. A. Navarrete, R. Bressani, J. E. Braham, R. Gómez-Brenes y L. G. Elías

FUENTE: Arch. Latinoamer. Nut., 36(1):79-97. 1986.  
(INCAP E-1175).

## RESUMEN:

Se analizaron químicamente tres variedades de frijol común, evaluándose la calidad de su proteína en 12 sujetos adultos por el método de balance de nitrógeno de corto plazo. Los análisis químicos se llevaron a cabo en el grano crudo y cocido, observándose una reducción, por cocción, de 28 a 73% de los inhibidores de tripsina, 100% de hemaglutininas, 9 a 72% de los taninos expresados como equivalentes de ácido tánico, 55-75% expresados como equivalentes de catequinas, y 65% de reducción en el contenido de nitrógeno soluble en álcali. Los frijoles negro y rojo acusaron un mayor contenido de inhibidores de tripsina residuales y taninos, mientras que la mayor cantidad de nitrógeno soluble en álcali se encontró en los frijoles blancos. Aún cuando los frijoles coloreados presentaron un mayor contenido de los factores antinutricionales que afectan la digestibilidad de la proteína, el valor nutritivo de ésta (BN, NPU, NBI) fue semejante a la de los blancos. Ello podría deberse a que la composición y/o balance aminoacídico del nitrógeno absorbido

procedente de los frijoles rojos y negros es superior a la de los blancos, por lo que la interrelación entre todos los factores sería la que determine el valor nutritivo final. Además, en cada una de las variedades se constató un mayor contenido de por lo menos un depresor de la calidad proteinica. Se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los sujetos y los períodos de estudio de balance nitrogenado, mientras que no se comprobaron diferencias por efecto del tratamiento (variedad de frijol) y efecto residual (días de adaptación). El nivel de 0.65 g de proteína de frijol/kg/día no fue suficiente para mantener en balance nitrogenado a los sujetos alimentados a base de una dieta en que la única fuente de proteína era el frijol. Por cálculo, se determinó que 0.9 a 1.0 g de proteína de frijol/kg/día son necesarios para que los individuos estén en balance, y para una población se recomendaría una ingestión de 1.2 a 1.3 g de proteína de las variedades de frijol estudiadas.

A-2

TITULO: Cambios químicos y nutricionales del frijol *Phaseolus vulgaris* L., durante el proceso de maduración del grano.

AUTOR: Conde Marroquín, César Alfredo

FUENTE: Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía/INCAP. Guatemala, 1974 (pag. irregular) (INCAP T-178).

---

A-3

TITULO: Aislamiento e identificación de cuerpos protéicos en el frijol común (*Phaseolus vulgaris*).

AUTOR: Restrepo Osorio, Jaime

FUENTE: Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios superiores en Nutrición y Ciencias de los Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, C.A., marzo de 1979. 102p. (INCAP T-276).

---

A-4

TITULO: Estudio químico sobre las proteínas y contenido de nitrógeno, metionina, cistina y lisina de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) de Centroamérica.

AUTOR: Hasbun Babich, Lily Dora

FUENTE: Tesis (Química Farmacéutica). Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Químicas/INCAP. San Salvador, El Salvador, 1970. 57p. (INCAP T-97).

---

TITULO:

"Valor nutritivo de los frijoles centroamericanos. III. Variaciones en el contenido de proteínas, metionina, triptofano, tiamina, riboflavina, y niacina de muestras de Phaseolus vulgaris cultivadas en Costa Rica, El Salvador y Honduras".

AUTOR:

Bressani Ricardo, José Méndez y Nevin S. Scrimshaw

FUENTE:

Arch. Venezol. Nutr., 10:71-84, 1960 (INCAP E-194)  
RESUMEN

Se estudió el contenido de humedad y proteína, de lisina, metionina y triptofano, y de tiamina, riboflavina y ácido icotínico de 11 variedades de frijol procedentes de El Salvador, 20 selecciones de Honduras y 7 variedades cultivadas en Costa Rica. Las muestras de Honduras promediaron, por 100 gramos, 23.6% de proteína, 2.22% de lisina, 0.23% de metionina, 0.16% de triptofano, 0.71 mg. de tiamina, 0.15 mg. de riboflavina y 2.06 mg. de niacina por 100 g. En el caso de muestras de El Salvador, y en el mismo orden, los resultados obtenidos fueron: 21.2%, 1.95%, 0.15%, 0.16%, 0.60 mg/100 g., 0.14 mg./100 g. y 1.85 mg./100 gramos. Las siete variedades procedentes de Costa Rica, por otra parte, dieron un promedio de 19.3% de contenido de proteína, 1.84% de lisina, 0.17% de metionina, 0.12% de triptofano y 2.97 mg./100 g. de niacina, sin haberse llegado a determinar su contenido de tiamina ni de riboflavina. Se encontró que existe una correlación muy significativa entre el contenido de nitrógeno y el de lisina y metionina. Se discuten los valores correspondientes a tales aminoácidos en relación con los niveles que, en el caso de esos mismos aminoácidos, establece la Proteína de Referencia de la FAO.

TITULO: "El valor nutritivo de los frijoles. Contenido de nutrientes de variedades de frijol cultivadas en Centro América".

AUTOR: Tandon, Oudh B., Ricardo Bressani, Nevin S. Scrimshaw, y Francis Le Beau.

FUENTE: Bol. Of. San. Pan. (Sup No.3) 1959. p. 185-196.  
(INCAP Orig. I-53/E-175)

#### RESUMEN

Se determinó el contenido de nitrógeno, metionina, lisina, triptofano, niacina, tiamina y riboflavina en 25 variedades de frijol cultivadas en dos localidades diferentes de Guatemala. Se obtuvieron datos sobre el rendimiento de estas variedades en las dos localidades y para las dos siembras. El rendimiento osciló entre 9,66 y 20,19, "bushels" por acre (promedio de: 16,88 "bushels" por acre). No se encontró variedad alguna que rindiera igualmente bien bajo las condiciones prevalentes en las dos localidades y cuando se hicieron las dos siembras. El contenido de proteína osciló de 20,1 a 27,9% (promedio de: 24,1%), y fue influenciado significativamente tanto por la variedad como por la localidad.

La metionina varió de 0,17 a 0,33% (promedio de: 0,25%), la lisina de 1,69 a 2,24% (promedio de: 1,98%) y el triptofano de 0,14 a 0,22% (promedio de: 0,17%). Esta variación se debió tanto al factor de variedad como de localidad, exceptuando el caso de la metionina, en que las diferencias de variedad no fueron significativas.

La niacina varió de 1,68 a 2,95 mg por 100 g (promedio de: 2,22 mg por 100 g), la tiamina de 0,77 a 1,34 mg por 100 g (promedio de: 1,01 mg por 100 g), y la riboflavina de 0,16 a 0,23 mg por 100 g (promedio de: 0,18 mg por 100 g).

Las diferencias en cuanto al contenido de niacina y de tiamina se debieron en gran parte a factores de variedad. Los valores de riboflavina no presentaron diferencias significativas entre las diversas variedades y localidades.

Todos los coeficientes de correlación de variedad a variedad, el rendimiento y los diferentes nutrientes fueron negativos, exceptuando el coeficiente entre el rendimiento y la riboflavina, que fue mínimo. Puesto que todos los coeficientes de correlación de una a otra variedad entre las combinaciones pares de los nutrientes fueron positivos, la selección de las variedades, considerando cualquiera de estos nutrientes, no tendrá por resultados pérdidas en el contenido de los demás.

TITULO: "Composición química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano".

AUTOR: Elias, L. G., F. R. Cristales, R. Bressani y H. Miranda

FUENTE: Turrialba, 26(4):375-380, 1976. (INCAP E-898).

#### RESUMEN

Este trabajo tuvo como finalidad evaluar química y nutricionalmente quince cultivares de leguminosas de grano: 6 de frijol común (*Phaseolus vulgaris*), 7 de frijol de costa (*Vigna sinensis*), 1 de gandul (*Cajanus cajan*) y 1 de frijol de soya (*Glycine max*).

Con respecto a la composición química, los resultados indicaron que, a excepción de la muestra de soya que acusó un contenido proteínico de 41.5 por ciento, la proteína de las muestras de frijol, caupí y gandul varió de 20.6 a 27.9 por ciento. En cuanto a grasa, se pudo constatar que la soya contiene de 4 a 5 veces más que las otras tres especies. En lo que se refiere al contenido de aminoácidos, se encontró que, independientemente de la especie, el contenido de lisina es relativamente alto, mientras que, como era de esperar, la cantidad de metionina demostró ser relativamente baja. Sin embargo, el contenido de lisina acusó variaciones dentro de una misma especie, como en el caso de frijol común y del caupí. Se encontraron también variaciones en lo que respecta al contenido de inhibidores de tripsina entre las selecciones de una misma

especie y entre las diversas especies, constatándose los valores más altos en el frijol (12.9 - 14.8 TUI/ml), el gandul (10.1 TUI/ml) y la soya (24.5 TUI/ml), mientras que en el caupí estos fueron bajos (4.8 - 13.7 TUI/ml).

En cuanto a la calidad proteínica de las especies estudiadas, los datos indicaron que el Phaseolus tenía los índices de eficiencia proteínica (PER) más bajos (0.11 - 0.46), seguidos del Cajanus y la Vigna (0.89 - 1.40), correspondiendo a la soya el valor más alto (2.15). Los valores correspondientes al índice de crecimiento pancreático corroboraron los datos constatados en el caso del PER. De interés se consideran los datos obtenidos al evaluar las muestras, con y sin el caldo de cocción, ya que se pudo observar el aumento de peso -en el caso de todas las muestras, indistintamente de la especie- era menor al ser evaluadas con el caldo, que al eliminar este último después de la cocción. Este efecto fue mucho más visible en el caso de los frijoles que en el del caupí, el del gandul o la soya. Asimismo, se comprobó una baja digestibilidad de la proteína del caldo de cocción.

Se concluye que los resultados referentes a las diferencias en el valor nutritivo de la proteína, entre especies, no puede explicarse con base en la composición de aminoácidos, o del contenido de inhibidores de la tripsina. En cuanto al efecto adverso del caldo de cocción sobre el valor nutritivo, éste se atribuye en parte a la baja digestibilidad de esta fracción nitrogenada, y al hecho de que esta baja digestibilidad es

probablemente el resultado de la acción de otras sustancias presentes en el frijol, las cuales forman complejos no digeribles con la proteína.

**TITULO ORIGINAL:** "Nutritive value of Central American Beans. IV. The essential aminoacid content of samples of black beans, red beans, rice beans, and cowpeas of Guatemala".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Valor nutritivo de los frijoles Centroamericanos. VI. El contenido de aminoácidos de muestras de frijol negro, frijol rojo, frijol de arroz y de caupí de Guatemala.

**AUTOR:** Bressani, R.; L. Elias y D.A. Navarrete

**FUENTE:** J. Food Sci., 26(5):525-528, 1961.  
(INCAP I-179)

#### RESUMEN

Se encontró que la composición química del frijol de arroz (*Phaseolus calcaratus*), el caupí (*Vigna sinensis*), del frijol rojo y de 3 variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) cultivados en Guatemala es bastante similar. Los valores porcentuales promedio fueron: humedad 14.5, proteína 22.3, extracto etéreo 1.3, cenizas 3.5, fibra cruda 6.0 y carbohidratos 52.4. El rango en el contenido de aminoácidos, expresado como mg de aminoácido por gramo de nitrógeno fue: Arginina 356-528, histidina 159-232, isoleucina 143-339, leucina 189-260, lisina 322-544, aminoácidos azufrados totales 80-94, fenilalanina más tirosina 362-471, triptofano 52-73, treonina 215-348, y valina 191-383. La muestra de caupí tenía un contenido más alto de lisina; las muestras de frijol rojo y del frijol arroz tenían más triptofano. El contenido de isoleucina y valina fue más bajo, y el de leucina más alto en el frijol rojo

que en las otras muestras. Al hacer la comparación con el patrón de aminoácidos de la proteína de Referencia de la FAO, la metionina más la cistina eran los aminoácidos más limitantes, y la leucina y el triptofano, los segundos y terceros más limitantes, respectivamente. Todas las muestras contenían altas cantidades de lisina, haciendo de los frijoles una buena fuente de este aminoácido.

TITULO ORIGINAL: "Chemical composition, aminoacid content and protein quality of *Canavalia* spp. seeds".

TITULO EN ESPAÑOL: Composición química, contenido de aminoácidos y calidad de la proteína de las semillas de *Canavalia* spp.

AUTOR: Bressani, R.; R. Gómez-Brenes, A. García y L. Elias.

FUENTE: J. Sci. Food Agric., 40:17-23, 1987.  
(INCAP I-1479).

#### RESUMEN

*Canavalia ensiformis* es una leguminosa de grano que ofrece buenas posibilidades, pero no se cuenta con informes sobre su composición química y calidad nutritiva. Este estudio presenta información química y nutricional sobre los granos de *C. ensiformis*, *C. gladiata* y *C. maritima*. Las tres especies variaron en su contenido de proteína debido a diferencias en su contenido de fibra cruda. La proteína varió desde 26.9 hasta 22.4%, y la fibra cruda varió desde 8.5 hasta 17.3%. Esto se debió a diferencias en el porcentaje de cáscara. El contenido de aminoácidos en *C. ensiformis* y *C. gládiata* fue esencialmente el mismo y ambas fueron deficientes en aminoácidos azufrados, pero ricas en lisina. La cocción bajo presión y el tostado redujeron los niveles de lisina. El contenido de minerales de las tres especies fue esencialmente el mismo, con altos niveles de potasio, como sucede con la mayoría de leguminosas. Las pruebas de alimentación indicaron una baja calidad nutricional del grano

crudo, el cual mejoró significativamente al cocerse bajo presión y tostarse. La digestibilidad proteínica fue de 47.9%, y las muestras cocidas y tostadas tuvieron un 76.4 y 78.7%, respectivamente. Tanto *C. ensiformis* como *C. gladiata* tuvieron la misma calidad de proteína (PER= 1.24), la cual mejoró significativamente al suplementarse con metionina.

**B. VALOR NUTRITIVO Y  
DIGESTIBILIDAD**

TITULO ORIGINAL: "Nutritional value of legume crops for humans and animals".

TITULO EN ESPAÑOL: Valor nutritivo de las leguminosas para los humanos y los animales.

AUTOR: Bressani, R. y L. Elias.

FUENTE: En: Summerfield, R.J. y A.H. Bunting (Eds.) Advances in Legume Science. London. Her Majesty's Stationery Office. 1988. p.135-155. (INCAP I-1112).

#### RESUMEN

Las leguminosas son fuentes importantes de nutrientes y proporcionan una proteína suplementaria a las dietas basadas en maíz o en féculas. El cotiledón proporciona la mayor parte de la proteína y su contenido varía de 17% a 40%. Las leguminosas son fuentes significativas de fósforo, hierro y ciertas vitaminas hidrosolubles; el contenido total de grasa es relativamente bajo, pero extremadamente insaturado. La proteína de las leguminosas es deficiente en aminoácidos azufrados, pero rica en lisina. La concentración de estos nutrientes se ve afectada por factores ambientales y genéticos. Para algunas especies, se cuenta con información sobre la relación entre las características agronómicas y genéticas y la concentración de ciertos nutrientes, como proteína y aminoácidos azufrados. Estas relaciones no pueden generalizarse hacia todas las especies de leguminosas, ni aún dentro de una misma especie, por lo que se necesitan estudios adicionales. Se han determinado algunas correlaciones entre el contenido de

nutrimentos determinado químicamente y los resultados biológicos, pero se necesitan más observaciones.

Los valores nutritivos de la proteína para humanos son esencialmente los mismos que los reportados en los experimentos con animales. La proteína de la leguminosa es relativamente no digerible, y tiene un valor biológico pobre, que puede ser significativamente mejorado por medio de una suplementación con metionina. Nutricionalmente hablando, el atributo más importante de las leguminosas es su efecto suplementario sobre las dietas compuestas en su mayor parte de cereales de grano. Esta característica debe maximizarse por medio de un aumento en la disponibilidad y digestibilidad de su proteína y en su contenido de aminoácidos azufrados. Las razones de la baja digestibilidad de los materiales cocidos, no están bien definidas, pero los taninos podrían ser de importancia. Otros atributos nutricionales, como su efecto hipocolesterolémico, también deben ser estudiados. Los frijoles deben ser aceptables para que mejore su ingesta y se maximice su efecto suplementario. Sin embargo, el problema de la cáscara dura y sus consecuencias durante el procesamiento también deberían recibir más atención. Sin duda, los frijoles ofrecen una excelente oportunidad para que los científicos en agricultura, los nutricionistas y los tecnólogos de alimentos interactúen productivamente.

TITULO: "Valor nutritivo de las leguminosas de grano de El Salvador".

AUTOR: Elías L. y R. Bressani

FUENTE: En: XXI Reunión anual del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA) Vol.1. San Salvador, El Salvador, 1975 p. 191 (INCAP E-843).

#### RESUMEN

El INCAP ha seguido colaborando con otras instituciones del área interesadas en el mejoramiento nutricional de los alimentos básicos. En el presente caso, se llevó a cabo un estudio colaborativo en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) del Ministerio de Agricultura de El Salvador, con el propósito de determinar el valor nutritivo de muestras de leguminosas de grano ya introducidas comercialmente en dicho país a través del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, Costa Rica. Se estudiaron un total de 16 muestras de leguminosas que incluyen variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris) frijol de costa (Vigna sinensis), frijol de soya (Glycine max), gandul (Cajanus cajan). De interés fueron los resultados obtenidos con respecto al valor nutritivo de las diferentes muestras. De una manera general se encontró que las muestras de frijol común, tenían un valor alimenticio inferior al comparar con el frijol de costa, al gandul y a la soya en el orden mencionado. Se encontró también que independientemente de

las diferencias encontradas en las diferentes especies, las muestras en las cuales no se descartó el agua de cocción resultaron en un valor nutritivo inferior a aquellas que fueron evaluadas biológicamente en el caldo resultante de la cocción, principalmente en el caso del frijol común. Estos datos son de gran interés práctico, ya que el caldo resultante de la cocción casera de los frijoles representa una importante fuente de proteínas para la población de niños pre-escolares del área centroamericana. Por otro lado, desde el punto de vista académico, estos resultados son también importantes, ya que sugieren que la fracción extraída en el agua de cocción puede ser la responsable por el relativo bajo valor nutritivo y de digestibilidad del frijol común. Actualmente se está continuando estos estudios con el propósito de aclarar estos puntos.

TITULO ORIGINAL: "The nutritive value of eight varieties of cowpea (Vigna sinensis)".

TITULO EN ESPAÑOL: Valor nutritivo de ocho variedades de caupí (Vigna sinensis).

AUTOR: Elias, L.; R. Colindres y R. Bressani

FUENTE: J Food Sci., 29(1):118-122, 1964.  
(INCAP I-286).

## RESUMEN

Se analizaron muestras de ocho variedades de caupí tanto crudo como cocido, en cuanto a su composición química y contenido de aminoácidos utilizando métodos biológicos; también fueron sometidas a ensayos biológicos con ratas para determinar su valor nutritivo. La cocción causó pérdidas de la forma siguiente: 9.2% de nitrógeno, 17.4% de fibra cruda, 62% de tiamina, 52% de riboflavina y 45% de niacina. A excepción del triptofano, la variación de aminoácidos fue pequeña en todas las muestras, tanto cocidas como crudas, y no se encontró ninguna diferencia en extracto etéreo ni en cenizas. Los experimentos con animales mostraron diferencias marcadas en el valor de la proteína en las ocho muestras, a pesar que la composición de aminoácidos indicó que habían diferencias muy leves. Estas diferencias se deben probablemente a la biodisponibilidad de los aminoácidos. La razón de eficiencia proteínica fue más alta en el caupí que en los frijoles. Ya que el caupí tiene mejor valor nutritivo que los frijoles, como lo confirmó este estudio, y puede cultivarse bajo diferentes condiciones ambientales con

rendimientos altos; debe recomendarse su uso en la alimentación humana en las áreas del mundo que se encuentran en desarrollo y que tienen proteína en baja calidad y cantidad.

TITULO: "Valor nutritivo del frijol caupí crudo y procesado".

AUTOR: Cabezas, Marco Túlio; J. García, B. Murillo, L.G. Elías y R. Bressani.

FUENTE: Arch. Latinoamer. Nutr., 32(3):308-325, 1982  
(INCAP E-1065).

#### RESUMEN

Con el fin de conocer los efectos del procesamiento sobre el valor proteínico y energético del frijol caupí, y de la suplementación con DL-metionina, se realizaron tres experimentos en los que se empleó caupí crudo, cocido en autoclave, y por extrusión. Los dos procesos redujeron el contenido de lisina disponible y almidón, y la cocción eliminó totalmente los inhibidores tripticos del caupí. El almidón dañado aumentó de 0.3% en el caupí crudo a 22.5 y 30.5% en el cocido y el texturizado, respectivamente. En el primer experimento se determinó en ratas que el índice de eficiencia proteínica (PER) no fue afectado por el procesamiento del caupí ( $x = 1.17$ ), pero aumentó ( $P<0.01$ ) por el efecto de la suplementación con DL-metionina ( $x = 2.098$ ). De acuerdo con los resultados del segundo experimento realizado en las mismas ratas en las que se determinó el PER, ni el procesamiento ni la suplementación con DL-metionina modificaron la digestibilidad de la energía de las dietas (promedio = 88.0%); no obstante, la concentración de energía digerible fue menor ( $P<0.01$ ) en las dietas suplementadas con DL-

metionina (3.58, 3.56, 3.93) que en aquellas sin suplemento (3.67, 3.93, 3.75). Asimismo, el efecto de la extrusión fue superior ( $P<0.01$ ) (3.84 Kcal/g) que el producido por la cocción en autoclave (3.75 Kcal/g). Se determinó en pollos de 2 a 4 semanas la energía metabolizable clásica (EM) y la corregida por balance de nitrógeno (EMn), encontrándose tendencias similares para ambas determinaciones tanto en las dietas como en el caupí, que constituyó el 40% de las mismas. La EM y la EMn del frijol crudo, que fueron de 1.86 y 1.81 Kcal/g, aumentaron ( $P<0.01$ ) a 3.01 y 2.56, y a 3.16 y 2.76 Kcal/g, en el frijol cocido y en el extruido, respectivamente.

TITULO: "Extracción de proteína y almidón y valor nutritivo del caupí (V. Sinensis) y de sus concentrados proteínicos".

AUTOR: M. Molina, C. Argueta, M. Baten y R. Bressani

FUENTE: En: XXI. Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA) Vol. 1. San Salvador, El Salvador, 1975. p. 209. (INCAP E-847).

#### RESUMEN

Dado que los mayores constituyentes del caupí (V. sinensis) son proteínas y almidón (24% y 45%, respectivamente), se desarrolló un proceso para la preparación de un concentrado proteínico recuperando al mismo tiempo el almidón. Las condiciones óptimas determinadas para máxima extracción proteínica fueron un proceso de una etapa de una hora usando una razón de harinas de caupí pelado a solvente de 4:100, fósforo 9,0 y 25 grados centígrados, o bien un proceso de dos etapas de una hora cada una usando una razón de harina de caupí pelado a solvente de 12:100, fósforo de la suspensión 6,8 y 25 grados centígrados. El solvente usado fue agua corriente; el fósforo fue ajustado mediante la edición de Hidróxido de Sodio. Aumentando la temperatura de extracción a 40 grados centígrados no mejoró significativamente el rendimiento de extracción. Asimismo, el aumento del tiempo de extracción no tuvo un efecto apreciable sobre la eficiencia de extracción proteínica. La eficiencia de extracción para el proceso de una etapa fue 87% y

para el de dos etapas 85%. La recuperación del almidón fue 83% para el primero y 76% en el caso del segundo. Los concentrados proteínicos (60% a 70 proteína) probaron tener un contenido de metionina, un puntaje químico y un índice de eficiencia proteinica (IEP) significativamente más altos que la harina de caupí pelado inicial. Asimismo, estos concentrados proteínicos probaron ser adecuados para usarse en la preparación de productos como pastas, salchichas, tacos y otros productos alimenticios convencionales.

TITULO ORIGINAL:

"Protein-starch extraction and nutritive value of the black-eyed pea (Vigna sinensis) and its protein concentrates".

TITULO EN ESPAÑOL:

Extracción de almidón y proteína, y valor nutritivo del frijol de ojo negro (Vigna sinensis) y su concentrado proteinico.

AUTOR:

Molina, M. R., C.E. Argueta y R.Bressani

FUENTE:

J. Food Science, 41:928-932. 1976.  
(INCAP I-824).

**RESUMEN**

Se desarrollaron dos procesos para la preparación de concentrados proteinicos con una recuperación concomitante de la fracción de almidón del frijol de ojo negro (Vigna sinensis). El primero fue una extracción de una etapa utilizando una proporción de alimento pelado a solvente de 4:100, un pH de suspensión de 9.0, y 25° C; y el segundo un proceso de dos etapas, de una hora cada uno, utilizando una proporción de alimento pelado a solvente de 12:100, un pH de 6.8 y 25° C. La eficiencia en la extracción protéica de 87 y 86% correspondientes a los procesos de una y de dos etapas no mejoraron al aumentar el tiempo de extracción ni la temperatura (50° C). La recuperación de almidón fue de 84% en la primera y 76% en la segunda. Los dos concentrados proteinicos (66-70% de proteína) obtenidos en el punto isoeléctrico de precipitación resultaron tener un contenido de metionina y cistina más alto y un valor de PER mayor que el del alimento pelado original. Los estudios preliminares indican la adecuación del uso de concentrados protéicos para la formulación de pastas, embutidos y tacos.

TITULO: "El uso del frijol de costa (Vigna sinensis) como fuente de proteína en dieta para pollos de carne".

AUTOR: Luiz Elías, J.E. Braham, J.M. González y R. Bressani.

FUENTE: En: III. Congreso de Medicina Veterinaria y Zootecnia Guatemala, 26 al 31 de agosto 1974. p. 8. (INCAP E-774).

#### RESUMEN

El presente trabajo informa sobre las características químicas y nutricionales del frijol de costa (Vigna sinensis), así como su utilización en raciones para pollos de carne. Los resultados químicos indicaron un contenido de nutrientes, similar al obtenido con el frijol común, mientras que la evaluación biológica mostró en algunos casos, valores nutritivos superiores al frijol, así como ausencia de inhibidores de crecimiento en su estado crudo. Para la prueba con aves, se utilizaron doce grupos de 15 pollos cada una, en un experimento que consistió de 3 etapas. La primera (de un día a tres semanas) los pollos fueron alimentados con dietas que contenían 20% de proteína a base de harina de soya y de algodón más lisina. La segunda (de tres a seis semanas), con dietas con 18% proteína a base de soya o algodón, y de 50 a 60% de frijol de costa. La tercera (de seis a nueve semanas), con dietas similares a las anteriores, pero con 16% de proteína total. Los resultados indicaron que es factible utilizar hasta 60% de frijol de costa en dietas a base de soya o

algodón, a pesar de que con este nivel se observan menores ganancias en pesos y eficiencia de conversión. En el caso de dietas a base de soya y frijol de costa la metionina es limitante, ya que este aminoácido es deficiente en estas dos fuentes de proteína.

AUTOR: "Evaluación de la calidad proteinica de varias leguminosas de grano usando diversos métodos biológicos".

AUTOR: Bressani, Ricardo y Luiz G. Elías

FUENTE: Arch. Latinoamer. Nutr., 26(3):325-339, 1976.  
(INCAP E-887).

#### RESUMEN

Se estudió, en ratas Wistar recién destetadas, el valor proteínico de diferentes leguminosas de grano usando los métodos de índice de eficiencia proteinica (PER), utilización proteinica neta (NPU) y digestibilidad de la proteína, respectivamente. En el caso de la utilización proteinica neta, ésta fue determinada a partir del análisis del carcás de la rata, así como el contenido de nitrógeno de la pata trasera. Las muestras fueron evaluadas a un 10% de proteína en la dieta, sin y con suplemento de metionina. En el frijol negro (Phaseolus vulgaris) l.c. se determinó el efecto de concentración proteinica de la dieta sobre los valores de calidad, según los métodos antes indicados.

Los resultados revelaron buenas correlaciones de los valores de calidad entre los diversos métodos utilizados, indicando así que con cualquiera de ellos es factible diferenciar la calidad de la proteína. Se confirmó asimismo, que la utilización proteinica neta puede ser calculada con la misma exactitud analizando el contenido de nitrógeno del carcás o de la pata del animal.

**TITULO:** Estudio sobre la calidad proteínica del frijol y la de tres fracciones derivadas por solubilidad diferencial, en niños pre-escolares.

**AUTOR:** Rosales Arzú, Ana María

**FUENTE:** Tesis (Nutricionista), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala 1972. 48p. (INCAP T-140).

---

**TITULO:** "Efecto de varios solventes sobre la extracción de las fracciones proteínicas del frijol".

**AUTOR:** Gómez-Brenes, R.A., E.I. Núñez, R. Bressani y J.E. Braham.

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. Nutr., 33(3):503-518, 1983. (INCAP E-1112).

#### RESUMEN

En el presente trabajo se informa de un estudio relacionado con el fraccionamiento por solubilidad de las proteínas del frijol negro (Phaseolus vulgaris), variedad S-19N, usando diferentes solventes: agua, hidróxido de sodio 0.01 M, cloruro de sodio 0.05 M, y etanol al 70%.

La primera parte del ensayo consistió en establecer las condiciones más adecuadas para obtener el mayor porcentaje de extracción. Se encontró que para los solventes propuestos, éstas eran de una hora de agitación a temperatura ambiente, tres extracciones sucesivas con el mismo solvente y una relación de

peso de sólidos a volumen de solvente de 1:20.

Se estudió el efecto resultante de utilizar los solventes en forma secuencial para extraer las proteínas en forma fraccionada. Con este objeto, se compararon los porcentajes de extracción de proteína obtenidos empleando los solventes en las 24 secuencias posibles. Se encontró que las secuencias en las que el hidróxido de sodio figura como solvente inicial, rinden el mayor porcentaje de extracción (88.07), pero con muy poca o ninguna separación entre las fracciones que integran el contenido proteinico total del frijol; en cambio, la secuencia que ofrece a la vez el mayor rendimiento de extracción y la mejor separación de las proteínas es aquella en la cual el etanol figura como tercer solvente (85.71%) y el hidróxido de sodio como cuarto solvente de extracción (80.53). Por otro lado, si el objetivo que se persigue es extraer la mayor cantidad de proteína, es indudable que el hidróxido de sodio resulta ser el solvente más adecuado para tal propósito.

Se sugiere, asimismo, la necesidad de uniformar la metodología de extracción de proteínas vegetales, a fin de obtener resultados comparables entre los laboratorios que se dedican a la investigación.

B-11

TITULO: Efecto de varios solventes sobre la extracción de las diferentes fracciones proteínicas del frijol y digestibilidad de las mismas.

AUTOR: Núñez, Elena Isabel

FUENTE: Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, C.A., enero de 1975. 84p. (INCAP T-188).

---

B-12

TITULO: "Comportamiento biológico de fracciones proteínicas aisladas del frijol común (Phaseolus vulgaris)".

AUTOR: Gómez-Brenes, R.A., E.I. Núñez, R. Bressani y J. E. Braham.

FUENTE: Arch. Lationamer. Nutr., 33(3):519-38, 1983.  
(INCAP E-1114).

#### RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito evaluar el comportamiento biológico de fracciones proteínicas aisladas del frijol mediante extracción secuencial con diferentes solventes.

Con el fin de obtener el material para ensayo biológico, se realizó una extracción fraccionada de proteínas usando una secuencia agua-etanol-hidróxido de sodio, en la que el residuo de cada extracción fue tratado con el siguiente solvente de la secuencia. Seguidamente, tanto los extractos como los

residuos se sometieron a procesos de deshidratación y cocción, para ser incorporados a las raciones utilizadas en el ensayo biológico de digestibilidad.

Este ensayo fue diseñado tomando como base una proteína de buena calidad (caseína), para observar el efecto del frijol entero, así como de cada una de las fracciones separadas por el procedimiento antes descrito, sobre la digestibilidad de la misma.

Se prepararon nueve raciones, las cuales contenían caseína a un nivel de 10% de proteína. La primera ración sirvió como control; a la segunda se le agregó 20% de harina de frijol completo; las raciones 3, 4 y 5 contenían el residuo de extracción con agua, el extracto acuoso y ambos, respectivamente. Las raciones 6, 7 y 8 contenían el residuo de extracción con etanol, el extracto etanólico y ambos respectivamente. Finalmente, la ración 9 contenía el residuo de extracción con hidróxido de sodio.

Las raciones preparadas, así como el material inicial-frijol crudo molido- se sometieron a análisis químico proximal, y se determinó el patrón de aminoácidos de cada una de ellas. Tanto los valores de humedad, fibra cruda, nitrógeno y cenizas, como el patrón de aminoácidos, fueron consistentes con los informados en la literatura.

La digestibilidad de la caseína disminuyó significativamente ( $P<0.05$ ) en la ración con 20% de frijol completo, así como en las raciones que contenían los extractos de

agua y etanol. Este efecto se atribuye a la presencia de factores antifisiológicos resistentes al calor, formados durante el procesamiento térmico del frijol completo.

La digestibilidad de la materia seca también fue significativamente menor que la de la caseína en la ración elaborada con frijol completo, y en las raciones que contenían extractos y residuos.

En los grupos que consumieron las raciones 3 y 6, que contenían los residuos de extracción con agua y con etanol, se encontró que la eficiencia de utilización de la proteína fue menor que la de la caseína. Este hecho se atribuyó a una deficiencia de metionina y de lisina en estas fracciones, acentuada más aún por la baja ingesta proteinica de estos animales.

El valor nutritivo inferior se encontró en el grupo 7, cuya ración contenía el extracto etanólico; sin embargo, al agregar este extracto simultáneamente con el residuo etanólico (ración 8), la eficiencia de utilización de la proteína fue superior, debido a que la ración 8 contenía mayor cantidad de metionina y lisina que la 7.

Finalmente, se sugiere la posibilidad de obtener mejores resultados si en las pruebas biológicas se usa un porcentaje mayor de frijol completo y de sus fracciones proteinicas.

**TITULO:** "Posibilidades en el mejoramiento proteínico del frijol y su contribución a elevar el nivel nutricional de la dieta centroamericana".

**AUTOR:** Elías, Luiz G.

**FUENTE:** En: Rulfo, F. (Ed.) Frijol XVII. Reunión Anual. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Panamá. Marzo 2-5, 1971. p.30-34 (Publicación Miscelánea No. 100) (INCAP E-703).

---

**TITULO:** "Efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína y valor nutritivo del frijol".

**AUTOR:** Bressani, Ricardo

**FUENTE:** En: XIII Reunión Anual. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), San José, Costa Rica Febrero 19-marzo 4, 1967. p.42-44. (INCAP E-375).

#### RESUMEN

El trabajo consistió en estudiar el efecto de la inoculación con bacterias nitrificantes, aplicación de NPK en la fórmula 12-24-12, su combinación y la adición de elementos menores sobre el rendimiento contenido y valor nutritivo de la proteína del frijol.

Los resultados indican que la aplicación de fertilizantes, con o sin bacterias y elementos menores, se tradujo en un rendimiento mayor por unidad de área, pero causó

únicamente aumentos pequeños en el contenido de la proteína y en su valor nutritivo. La fertilización es lucrativa y al aumentar el rendimiento aumenta también la cantidad total de proteína disponible para la población.

**TITULO ORIGINAL** "Protein quality and nutritional value of beans".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Calidad proteinica y valor nutritivo de los frijoles.

**AUTOR:** Bressani, Ricardo.

**FUENTE:** Res. Highlights, 2(6):(s.p.). 1985 (INCAP I-1434).

---

**TITULO:** "Evaluación nutricional de la sustitución de la harina de soya y sorgo por harina de frijol caupí crudo (Vigna sinensis)".

**AUTOR:** Cabezas, M.T., B. Cuevas, B. Murillo, L.G. Elías y R. Bressani.

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. Nutr., 32(3):559-578, 1982. (INCAP E-1083).

## RESUMEN

En el primer experimento del estudio descrito se determinó, en ratas, el índice de eficiencia proteinica (PER) de diferentes combinaciones de las proteínas de sorgo con las de frijol caupí crudo, o de la harina de soya. De acuerdo a los resultados, los valores máximos de PER se lograron cuando la proteína de cada alimento suministraba el 50% del total, tanto para caupí como para la harina de soya. Los valores de PER fueron ligeramente inferiores en el caso de la combinación de caupí:sorgo que para soya:sorgo.

En el segundo estudio, realizado con pollos, se seleccionaron las mezclas sorgo:harina de soya en la proporción, por peso, de 75:25, y de sorgo:caupí, de 45:55; las mezclas fueron combinadas en diferentes proporcionales de manera que una sustituyó a la otra en los niveles de 0, 20, 40, 60, 80 y 100%. Los resultados indicaron que conforme el caupí crudo en la dieta aumentaba, el consumo de alimento también aumentaba y la ganancia de peso disminuía, resultando en una menor conversión alimenticia.

Finalmente, en un tercer estudio, realizado también con pollos, se utilizaron las mismas mezclas basales del segundo ensayo en pollos, sin embargo, una sustituyó a la otra en niveles de 0, 25, 50, 75 y 100%. Las dietas experimentales de este tercer experimento se prepararon en dos lotes, uno de los cuales fue suplementado con 0.2% de DL-metionina. Al sustituir la mezcla de sorgo:soya por la de sorgo:caupí, se notó que la proteína cruda disminuía ligeramente, así como la energía metabolizable, efecto atribuido a una menor concentración de estos nutrientes en la mezcla de caupí:sorgo. Con las dietas sin suplemento de metionina se observó lo mismo que para el segundo experimento, o sea que el consumo aumento con menores incrementos en el peso de las aves y una menor conversión alimenticia. Lo mismo ocurrió con las dietas suplementadas con metionina; no obstante, los aumentos de peso fueron mayores, con mejores conversiones alimenticias.

El efecto adverso del caupí, en lo que a las ganancias de peso se refiere, se manifestó principalmente en la primera

semana de alimentación. La suplementación con DL-metionina aumentó ( $P<0.01$ ) las ganancias ponderales de los pollos alimentados con las dietas que contenían caupí y fueron iguales ( $P<0.01$ ) a las inducidas por la harina de soya, pero con una conversión alimenticia menos eficiente. El efecto adverso del caupí en la primera semana de alimentación se redujo en su mayor parte por la DL-metionina suplementada. Ese efecto puede atribuirse a los compuestos antifisiológicos del caupí.

TITULO ORIGINAL: "Soybean Protein in human Nutrition:  
An overview".

TITULO EN ESPAÑOL: La proteína de soya en la nutrición  
humana: Un vistazo.

AUTOR: Young, V.R.; N.S. Scrimshaw, B. Torun y  
F. Viteri.

FUENTE: J. Am. Oil Chemists' Soc., 56(3):110-  
120, 1979. (INCAP C-77).

#### RESUMEN

En este trabajo se revisa el valor nutritivo de la proteína de soya procesada para la nutrición proteinica humana, tomando como base crecimiento, balance nitrogenado y estudios metabólicos en infantes, niños, adolescentes y adultos. Cuando los productos de soya bien procesados funcionan como la mayor o la única fuente de proteína, su valor proteínico se asemeja o iguala al de los alimentos de origen animal, y son totalmente capaces de llenar las necesidades proteinicas y de aminoácidos esenciales a largo plazo, de los niños y adultos. También se examina el significado del contenido de aminoácidos azufrados de la proteína de soya con fines prácticos de nutrición humana. En el caso de los niños y adultos bajo condiciones normales de uso de la soya, se concluye que la suplementación con metionina de los productos de buena calidad es innecesaria y posiblemente indeseable. Para la alimentación del recién nacido, la limitada información con que se cuenta sugiere que la suplementación con

a base de soya puede ser benéfica. Sin embargo, el nivel de suplementación apropiado es considerablemente menor que el sugerido a partir de los resultados de estudios con alimentación de ratas. A ingestas proteínicas totales que se aproximan a lo recomendado, los productos de proteína de soya bien procesados pueden sustituir la proteína de la carne y del pescado sin reducir la utilización del nitrógeno dietético en adultos y pueden servir como una fuente de proteína nutricionalmente valiosa en las dietas basadas en cereales para la alimentación de niños. Se da énfasis al valor de los estudios longitudinales relacionados con la tolerancia y la aceptabilidad en adultos de los nuevos productos de la proteína de soya, y se describen los resultados con dos productos de aislados proteínicos. La información indica que los alimentos de proteína de soya, adecuadamente procesados, son bien tolerados y muestran un valor proteínico bueno para los humanos de cualquier edad.

TITULO ORIGINAL: "Nutritional role of soya protein for humans".

TITULO EN ESPAÑOL: Papel nutricional de la proteína de soya en humanos.

AUTOR: Torún, B.; F.E. Viteri y V.R. Young.

FUENTE: J. Am. Oil Chemists' Soc., 58(3):400-406, 1981. (INCAP I-1145).

#### RESUMEN

En este trabajo se revisa el papel que juega la proteína de soya en la nutrición humana, desde un punto de vista de calidad de la proteína, densidad energética y proteinica y disponibilidad de los minerales traza. Se analizó la importancia de la suplementación con metionina y se concluyó que existe poca justificación nutricional o de salud pública para que se dé dicha suplementación cuando la ingesta de proteína es adecuada. El uso de productos de soya reengrasados tiene un buen potencial en el aumento de la concentración energética y proteinica, lo cual es especialmente importante para los niños de los países en desarrollo, los ancianos y otras personas con ingestas dietéticas y capacidad digestiva limitadas. Las investigaciones basadas en balances químicos y en el uso de isótopos estables, indican que el hierro de la soya es bien absorbido por los humanos; así como el hierro y el Zinc inorgánicos en presencia de soya. Los frijoles de soya y los productos de soya adecuadamente procesados, tienen proteína de buena calidad, y cuando se

proporcionan en cantidades adecuadas pueden satisfacer las necesidades de nitrógeno total y de aminoácidos esenciales de niños y adultos. Deben dirigirse más investigaciones sobre el valor nutritivo total de los productos de soya como parte de dietas mixtas o de sistemas alimentarios, y no solamente evaluar su calidad proteinica. La evaluación de la calidad de la proteína puede ser necesaria cuando se realizan modificaciones de procesamientos mayores en la preparación de productos de soya para consumo humano.

**TITULO ORIGINAL:** "The quality of soybean protein as tested in children".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Calidad de la proteína del frijol de soya según evaluaciones realizadas con niños.

**AUTOR:** Bressani, Ricardo.

**FUENTE:** En: Proceedings of the International Soya Protein Food Conference. Republic of Singapore, enero 25-27, 1978. p.30-34. (INCAP I-1013).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Nutritional quality of soybean protein isolates: studies in children of pre-school age".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Calidad nutricional de los aislados proteínicos de frijol de soya: estudios realizados con niños de edad pre-escolar.

**AUTOR:** Torun, Benajamin.

**FUENTE:** En: D.T. Hopkins y D.H. Waggle (Eds.). Soy Protein and Human Nutrition. New York, Academic Press, 1979, p. 101-119. (INCAP I-1039).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Protein requirements of pre-school children: milk and soybean protein isolate".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Requerimientos proteínicos de los niños pre-escolares: leche y aislado proteínico de soya.

**AUTOR:** Torun, B.; M.I. Cabrera-Santiago y F. Viteri.

**FUENTE:** En: B. Torun, V.R. Young and W.M. Rand (Eds.). Protein-energy requirements of developing countries: Evaluation of New Data. Capítulo 19, Tokyo, Japan. The United Nations University, 1981. p. 182-190. (INCAP-UNU-14).

TITULO ORIGINAL: "Nutritional contribution of soy protein to food systems".

TITULO EN ESPAÑOL: La contribución nutricional de la proteína de soya a los sistemas alimentarios.

AUTOR: Bressani, Ricardo.

FUENTE: J. Am. Oil. Chem. Soc, 52(4):254A-262A, 1975. (INCAP I-785).

#### RESUMEN

Desde un punto de vista nutricional, la soya puede jugar un papel significativo en por lo menos tres aspectos: como fuente de proteína complementaria y suplementaria, como fuente de calorías y como fuente de nitrógeno. El papel como proteína es probablemente el más importante para los sistemas alimentarios de las poblaciones desarrolladas y subdesarrolladas, mientras que el papel como fuente de energía y proteína se aplica más a los sistemas alimentarios de las poblaciones en desarrollo. La proteína de soya suplementa eficientemente a la proteína de los cereales de grano porque corrige la deficiencia de lisina de dichos alimentos. En algunos casos, por ejemplo con el maíz, le corrige también su deficiencia de triptofano. Por otro lado, el patrón de aminoácidos de la proteína de soya complementa la de otras fuentes de proteína como por ejemplo, los cereales de grano, la harina de semilla de algodón, y en general las fuentes de proteína deficientes en lisina. Esto hace factible la preparación de alimentos con óptima calidad proteínica y alto

contenido de proteína. Debido a su calidad, la proteína de puede sustituir a la proteína animal sin disminuir significativamente el valor nutritivo, por ejemplo, como extensora de la carne y la leche. Para las dietas bajas en calidad y cantidad de proteína y deficientes en energía, la soya en forma de harina con su grasa completa, puede proporcionar ambas. Debido a los hábitos alimentarios es difícil concebir el uso de la soya como un sustituto completo del frijol común; por lo tanto deben realizarse esfuerzos para utilizar la proteína de soya en combinación con los alimentos comunes para poblaciones para las cuales, la soya es un alimento extranjero. Se dan ejemplos de los beneficios derivados del uso de la proteína de soya como harina o como concentrado proteinico o como harina con su grasa completa, particularmente con alimentos consumidos en los países de América Latina. Además del papel que juega la soya en la alimentación humana, también presenta un papel importante en la industria animal como un componente importante de las dietas. La eficiencia de la industria porcina y avícola sería más baja si no fuera por la contribución nutricional del frijol de soya.

TITULO: "Estudios bioquímicos y nutricionales de la semilla germinada de soya".

AUTOR: Morón Jiménez, M.J., L.G. Elías, R. Bressani, D.A. Navarrete, R. Gómez-Brenes y M.R. Molina.

FUENTE: Arch. Latinoamer. de Nutr., 35(3):480-490, 1985 (INCAP E-1168).

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los cambios bioquímicos y nutricionales que sufren las semillas de soya durante su germinación.

Las semillas de soya se sometieron a remojo durante un periodo de ocho horas y después fueron germinadas por el término de 0, 1.3 y 5 días. Parte de estas semillas se sometió a un proceso de autoclave. Luego, las semillas crudas y cocidas fueron secadas, molidas y analizadas.

Durante el proceso de germinación se produjo un incremento en el contenido porcentual de proteína y fibra en las semillas crudas, en cambio, en las semillas cocidas se constató una leve disminución de dicho contenido con respecto a las primeras. El extracto etéreo aumentó porcentualmente hasta el tercer dia, para luego disminuir al quinto dia. En las semillas cocidas se constató una leve disminución de dicho contenido con respecto a las primeras. El extracto etéreo aumentó porcentualmente hasta el tercer dia, para luego disminuir al quinto dia. En las semillas cocidas, los valores fueron más

altos que en las crudas, debido a que durante el proceso de autoclave hubo pérdidas de proteína y carbohidratos.

En cuanto al contenido de cenizas, éste disminuyó porcentualmente a medida que transcurría la germinación; lo mismo ocurrió con el extracto libre de proteína. Los azúcares rafinosa y estaquiosa, factores causantes de flatulencia, desaparecieron al tercer día de germinación.

En lo referente al índice de eficiencia proteinica (PER) de las semillas con 0, 1 y 3 días de germinación, éstas no presentaron diferencias significativas entre ellas, acusando las semillas cocidas valores más altos que las crudas. La digestibilidad aparente ascendió a medida que avanzaba el periodo germinativo, obteniéndose mejores valores al ser sometidas al autoclave.

En la prueba de degustación de leche de soya, se observó que entre la leche de soya sin germinar y la que tenía tres días de germinación, no habían diferencias significativas.

**TITULO:** Estudios bioquímicos y nutricionales de la semilla germinada de soya.

**AUTOR:** Morón Jiménez, María Joaquina

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifical en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1981. 93p.  
(INCAP T-310).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Bioavailability of zinc from a diet based on isolated soy protein: Application in young men of the stable isotope tracer,  $^{70}\text{-Zn}$ ".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Biodisponibilidad del zinc proveniente de una dieta basada en un aislado proteínico de soya: Aplicación del isótopo rastreador estable  $^{70}\text{-Zn}$  en hombres jóvenes.

**AUTOR:** Solomons, N., M. Janghorbani, B. Ting, F. Steinke, M. Christensen, R. Bijlani, N. Istfan y V. Young.

**FUENTE:** J. Nutr., 112:1809-1821, 1982.  
(INCAP C-110).

#### RESUMEN

Con ayuda del isótopo estable  $^{70}\text{-Zn}$ , como rastreador y del análisis de activación de neutrón, se utilizó una combinación de etiquetado de alimentos extrínseco y de monitoreo fecal de la excreción del isótopo, con el objeto de evaluar los efectos de las proteínas vegetales (soya) y animales (leche, carne) sobre la

absorción del zinc en voluntarios adultos humanos y saludables desde un enfoque seguro y no invasor. Se agregó una cantidad conocida de 70-Zinc en forma de ZnCl<sub>2</sub>, a seis comidas consecutivas en un período de dos días durante los cuales se dieron tres fórmulas líquidas isonitrogenadas (leche descremada, aislado de soya, o una mezcla 50:50) o una de dos salchichas de bolonia (aislado de soya o carne de res). La absorción media del 70-Zn de la leche, de la soya y de la mezcla fue 41+-4, 34+-4, 41+-7% (media +- SEM), respectivamente. La presencia de la proteína de soya no tuvo efecto sobre el etiquetado extrínseco. Para el caso de la bolonia de res y la de soya, la absorción fraccionada del rastreador 70-Zn fue 41+-4 y 30+-3%, respectivamente. La carne de res puede favorecer la absorción del zinc extrínseco. También se evaluó la cinética de la excreción del isótopo, los procedimientos de recolección de las muestras fecales y la utilidad de los marcadores fecales.

TITULO: "Extracción de proteínas de la semilla de canavalia".

AUTOR: Molina, Mario Roberto, Carlos E. Argueta y Ricardo Bressani.

FUENTE: En: III Reunión de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición y Seminario sobre Ambiente Biológico y Nutrición. Resúmenes de Trabajos. Celebrados en la sede del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, 11-14 de septiembre de 1972. p.26. (Extracto) (INCAP E-604).

#### RESUMEN

Siendo la canavalia (Canavalia ensiformis) una leguminosa con un contenido relativamente alto de proteína (30%), de fácil cultivo y de gran disponibilidad en Centro América, se consideró la posibilidad de usarla nutricionalmente. Dado que tanto los hábitos dietéticos como la alta concentración de ureasa e inhibidores de crecimiento en dicha semilla impiden su uso como alimento en forma directa, se decidió investigar la factibilidad de extraer la proteína y usar un aislado como suplemento alimentario. En suspensiones acuosas y usando HCL o NaOH para ajustar el pH, la máxima solubilidad de la proteína ocurrió a un pH debajo de 1 y arriba de 12. Las condiciones determinadas como óptimas para la extracción fueron: pH13, temperatura 70°C por un tiempo de 1 hora usándose una relación muestra-solvente de 6:100. Bajo dichas condiciones se lograron rendimientos de extracción del 80%. La recuperación de la proteína extraída por el tratamiento alcalino se obtiene

fácilmente por precipitación a un pH de 4.9 a temperatura ambiente. La purificación, pruebas funcionales, valor nutritivo y costos del aislado obtenido, se encuentran bajo estudio.

TITULO: "Estudios sobre la digestibilidad de la proteína de varias especies de leguminosas".

AUTOR: Bressani, R., L. G. Elías y M. R. Molina.

FUENTE: Arch. Latinoamer. Nutr. 27(2):215-231,  
1977. (INCAP E-915).

#### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue investigar más a fondo el problema de la baja digestibilidad de la proteína de las leguminosas de grano. Se estudiaron así tres muestras de frijol común (P. vulgaris) de color blanco, negro y rojo, y una de caupí (V. sinensis), otra de gandul (C. cajan) y, por último, harina de soya, obtenida por extracción con solventes y bajas temperaturas. Se utilizó la caseína como proteína de referencia. Los estudios se llevaron a cabo en perros jóvenes en crecimiento, los que fueron alimentados con dietas que contenían harinas precocidas de las diferentes leguminosas. La evaluación se hizo por mediciones de balance de nitrógeno, digestibilidad aparente y verdadera, y digestibilidad de la materia seca y de la energía. Además, el frijol cocido se fraccionó en nitrógeno soluble en agua o en 0.1M de NaCl y nitrógeno insoluble; lo mismo se hizo con las heces, y a partir de los datos resultantes se estimó la digestibilidad de cada fracción.

Los datos sugieren que entre los frijoles, los de color blanco son superiores en calidad a los negros y a los rojos.

Entre las otras tres leguminosas estudiadas el orden de calidad es: soya, caupí y gandul.

La digestibilidad de la proteína fue significativamente menor en las dietas a base de leguminosas que en la preparada con caseína, y en todos los casos, salvo en el del frijol rojo, aumentó en función del nivel de ingesta.

La digestibilidad de la materia seca y de la energía disminuyó a medida que aumentaba la ingesta (más frijol en la dieta) con la excepción de la soya y de la caseína.

Los datos también indicaron que la digestibilidad de ambas fracciones, la soluble y la insoluble, es baja, pero de los dos, la digestibilidad de la fracción de N soluble fue significativamente menor que la fracción insoluble.

Se propone que el procedimiento en cuestión podría usarse como un método de estudio más detallado del problema de la digestibilidad de las leguminosas, identificando mejor las fracciones. Finalmente, se concluye que posiblemente son cuatro los factores que de una manera u otra influyen en la baja digestibilidad de la proteína. Estos son: los inhibidores de la tripsina, el procesamiento, ciertas fracciones proteinicas resistentes a la hidrólisis y quizás la presencia de sustancias como los fenoles, que reaccionan con las proteínas.

**TITULO ORIGINAL:** "The problem of legume protein digestibility".

**TITULO EN ESPAÑOL:** El problema de la digestibilidad de la proteína de las leguminosas.

**AUTOR:** Bressani, R. y L. Elias.

**FUENTE:** En: Billingsley L.W. (Ed.). Nutritional Standards and Methods of Evaluation of food legume breeders. Ottawa, Canada, International Development Research Centre, 1977. p. 61-72 (INCAP I-1111).

---

**TITULO:** "Relación entre la digestibilidad y el valor proteínico del frijol común (Phaseolus vulgaris)".

**AUTOR:** Bressani, R. y L. G. Elias

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. Nutr. 34(1)189-197, 1984. (INCAP E-1123).

#### RESUMEN

Entre las limitaciones nutricionales importantes del frijol se encuentra la baja digestibilidad de su proteína y su deficiencia en aminoácidos azufrados. El análisis de la información presentada indicó que en 57 muestras de diferente color (23 rojo, 21 negro, 10 blanco y 3 café), no existía ninguna relación entre la digestibilidad de la proteína y su calidad medida como NPR. Sin embargo, los frijoles blancos demostraron ser de mayor digestibilidad que los de color negro, rojo y café. La mayor digestibilidad del frijol blanco, empero, no se traduce en mejor calidad proteínica en mezclas con cereales, en comparación con el rojo y el negro, debido a que la proteína que da una mayor

digestibilidad en los frijoles blancos es bastante deficiente en aminoácidos azufrados.

**TITULO:** "Importancia de algunos factores sobre la digestibilidad de las proteínas del frijol (Phaseolus vulgaris) y de sus aminoácidos en humanos adultos".

**AUTOR:** Blanco de Araya, Adriana

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientiae en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de los Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1983. 140p. (INCAP T-371).

---

**TITULO:** "Digestibilidad y calidad biológica del frijol negro (Ph. vulgaris) en niños pre-escolares"

**AUTOR:** Viteri, Fernando E. Cristina Martínez y A.M. Rosales.

**FUENTE:** En: Asociación Pediátrica de Guatemala. Décimo Sexto Congreso Nacional de Pediatría. Guatemala. Febrero 24 a Marzo 3, 1973. p.38-39. (INCAP E-672).

#### RESUMEN

La calidad proteinica del frijol y de tres de sus fracciones se determinó en 15 niños pre-escolares totalmente recuperados de desnutrición proteinico-calórica, utilizando la técnica de balance nitrogenado.

El frijol entero se fraccionó en base a su solubilidad, separándose 3 fracciones así: Soluble en H<sub>2</sub>O, del residuo insoluble en H<sub>2</sub>O se obtuvo una fracción soluble en 0.2% de NaOH; el residuo insoluble en NaOH constituyó la tercera fracción. El contenido de N de cada una de estas fracciones fue 68%, 20% y 12%

del total de N en el frijol entero respectivamente. Se administraron dietas isocalóricas e isonitrogenadas, adecuadas en minerales y vitaminas y que proporcionaban, por kilo de peso corporal, 1.5 g. de proteína y 100 calorías, 30% de éstas, provenientes de grasa, la única variable fue la fuente de N. En una dieta el total de N provino de leche (proteína de referencia) y en otra de frijol entero. En otras dietas el 33% de N total provino de glicina y el resto de leche o de frijol entero o de sus fracciones soluble en H<sub>2</sub>O y soluble en NaOH. A la fracción de residuo insoluble de frijol en dosis de 0.5 g. de proteína se le agregó 1.0 g. de proteína de leche. Resultados: la evolución clínica de los niños fue satisfactoria aún cuando el peso y número de evacuaciones aumentó con la dieta a base de frijol o sus fracciones. No hubo un aumento notorio de gases intestinales. Sólo la fracción soluble en NaOH ocasionó diarrea.

La digestibilidad del frijol íntegro fue baja (78%) y significativamente menor que la de leche (91%). Del N absorbido de frijol entero o de leche se retuvo igual cantidad (82% y 76%) respectivamente. La retención de N de leche y de frijol íntegro fue de 74 y 29 mg. N/KG/Día respectivamente. La fracción soluble en NaOH mostró valores bajos tanto en absorción (58%) como en retención del N absorbido (46%). La fracción de residuo mostró valores bajos de digestibilidad (77%), pero se retuvo una alta proporción del N absorbido. Se desprende de este estudio que el frijol íntegro, así como sus fracciones solubles en H<sub>2</sub>O y residuo, contienen una proteína adecuada para consumo de niños pre-

escolares, a pesar de su baja digestibilidad. Unicamente la fraccion insoluble de H<sub>2</sub>O pero soluble en NaOH parece no adecuada.

**TITULO ORIGINAL:** "Studies on the protein digestibility of common beans (Phaseolus vulgaris) in adult human subjects".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Estudios sobre la digestibilidad proteinica del frijol común (Phaseolus vulgaris) en humanos adultos.

**AUTOR:** Bressani, R., D.A. Navarrete, E. Hernández, O. Gutierrez, E. Vargas y L. Elias.

**FUENTE:** En: Proceedings of the Joint Congress of the X. International Association for Quality Research on food plants (CIO) and XVIII German Society of Quality Research (DGO) on plant foods and Human Health. Keij, Federal Republic of Germany, CIG/DHQ, 1982. p. 269-287. (INCAP I-1269).

#### RESUMEN

La evidencia disponible indica que la cocción aumenta la digestibilidad de la proteína, y la extensión del aumento se ve afectada por las condiciones de procesamiento tales como, tiempo de remojo y tiempo de cocción. Sin embargo, si las condiciones de procesamiento no se exceden los efectos son menores, y del orden de 5-6%. Aparentemente, existe una fracción proteinica soluble en soluciones salinas, las cuales pueden ser responsables, hasta cierto punto, de una mayor limitación de la digestibilidad. Sin embargo, el efecto de la fracción puede ser igual debido al procesamiento. Finalmente, los compuestos polifenólicos también juegan un papel importante sobre la digestibilidad de la proteína. Se estima que estos compuestos pueden disminuir la digestibilidad

de la proteína del frijol en un 10-12%. Sumando todos estos factores la digestibilidad de la proteína sería del orden de 85%, dejando un 15% de proteína que no cuenta, cuando la digestibilidad se expresa como aparente y no se consideran las pérdidas endógenas. La digestibilidad proteinica del frijol es una duda importante que debe ser resuelta para producir frijoles de mejor valor nutritivo.

TITULO ORIGINAL: "Bean protein digestibility prediction using chemical analysis".

TITULO EN ESPAÑOL: Predicción de la digestibilidad de la proteína del frijol utilizando análisis químicos.

AUTOR: Blanco, A.; D.A. Navarrette, S. Sibrian y R. Bressani.

FUENTE: En: VII Western Hemisphere Nutrition Congress. Miami Beach, Florida. August 7-11, 1983. p. 26. (INCAP I-1321).

#### RESUMEN

Se llevó a cabo un ensayo biológico utilizando tres variedades de frijol (P. vulgaris) proporcionadas a humanos adultos para establecer una ecuación que prediga la digestibilidad proteínica desde distintos parámetros químicos. Los análisis químicos realizados sobre las muestras cocidas y las heces secas incluyeron: ácido tánico, catequina, inhibidores de tripsina, nitrógeno soluble en NaOH, fibra insoluble y proteína no digerible. Doce hombres adultos participaron en una serie de diseños latinos cuadrados. Ellos consumieron 0.65 g de proteína de frijol por Kg/Día y 45 Kcal/Kg. Los resultados indicaron que la catequina, los inhibidores de tripsina y la proteína no digerible producen una disminución significativa (P<0.05) en la proteína digerible del frijol. Las ecuaciones predictoras de la digestibilidad aparente son:  $y = 52.908 - .489 Cl + .117 Cc$  donde Cl (el coeficiente lineal) =  $-18.3 + \text{catequina}$  y Cc (Coeficiente cuadrático) =  $324.571 - 37.492 \text{catequina} + \text{catequina}^2$

cuadrada. Para el inhibidor de tripsina, TU% (Unidades totales %) en peso seco  $y = 52.908 - 4.118 Cl$ , donde  $Cl = -5.73 - TU$  inhibidores de tripsina; y para la proteína no digerible en g% sobre peso seco la ecuación fue  $y = 52.908 - 3.889 Cl$ , donde  $Cl = -5.9 +$  la proteína no digerible. Se evaluó la bondad de ajuste de las ecuaciones predictoras, encontrándose que la ecuación hace un buen ajuste a los datos observados. Debido al alto costo de las evaluaciones biológicas con humanos, estas ecuaciones, aunque son preliminares, pueden ser de gran valor en la predicción de la digestibilidad de la proteína del frijol.

TITULO ORIGINAL: "Effect of forms of consumption on the digestibility of black beans. (Phaseolus vulgaris)".

TITULO EN ESPAÑOL: Efecto de la forma de consumo sobre la digestibilidad del frijol negro.

AUTOR: Navarrete, D.A., L. Elias y R. Bressani

FUENTE: En: XI. Congreso de Nutrición 27 de agosto al 10. de septiembre, 1978. Rio de Janeiro, Brasil. Resumen No. 17 (INCAP I-964).

#### RESUMEN

La forma de consumo puede tener un efecto sobre la digestibilidad de la proteína del frijol. Los frijoles pueden ser consumidos enteros, deshechos o colados. Estas formas difieren en el tamaño de las partículas y en el contenido de fibra cruda. Se propuso que el menor tamaño de partícula y la menor cantidad de fibra resultarían en un aumento en la digestibilidad de la proteína. Se llevó a cabo un experimento con nueve hombres, cuyo peso promedio era de 57 kg y para lo cual se utilizó la técnica de balance nitrogenado. Ellos recibieron 0.65 g de proteína/kg/día de frijol negro durante tres semanas, y una dieta baja en proteína por cuatro días más. Los frijoles se consumieron enteros, en forma de puré y colados con el caldo. Todos los sujetos presentaron un balance nitrogenado negativo en el punto en que se estaba dando un nivel relativamente alto de proteína, señalando la baja calidad de la proteína.

La digestibilidad de nitrógeno aparente promedio fue de 58 para el frijol en puré, 55 para el entero y 48 para el colado. Estos valores de digestibilidad son relativamente bajos y como lo sugiere la fracción de nitrógeno fecal, pueden ser parcialmente ocasionados por la presencia de taninos en el caldo, como se demostró previamente en ratas.

TITULO ORIGINAL: "Effect of bean broth on the nutritive value and digestibility of beans".

TITULO EN ESPAÑOL: Efecto del caldo de cocción sobre el valor nutritivo y la digestibilidad de los frijoles.

AUTOR: Braham, J.E. y R. Bressani.

FUENTE: J. Sci. Food Agric., 36:1028-1034.  
1985. (INCAP I-1415).

## RESUMEN

Se cocieron frijoles negros, rojos y blancos (relación agua frijol de 1:3) a 120°C y 16 lb pul durante 20 min. El análisis químico del caldo mostró que contenía bajos niveles de proteína, extracto etéreo y carbohidratos; y niveles altos de ceniza y polifenoles. El efecto de la adición del caldo sobre el PER y la digestibilidad del frijol se estudió en ratas. Los valores PER y de digestibilidad disminuían conforme aumentaba la cantidad del caldo en la dieta. El frijol blanco dió los valores más altos de PER, ganancia de peso y digestibilidad. Esta última resultó más baja en los grupos suplementados con metionina que en los no suplementados; no hubo interacción entre el nivel de metionina y la cantidad de caldo de frijol en la dieta sobre la digestibilidad. El efecto de la metionina no se relacionó con el nitrógeno fecal ni con la cantidad de alimento consumida. Una alta proporción del nitrógeno fecal resultó soluble en NaOH. Cuando se alimentó a las ratas de diferentes grupos con dietas que contenían 18% de proteína de frijol y luego fueron

sacrificadas a las 6 semanas de edad, no mostraron ninguna diferencia en el peso del pancreas que pudiera atribuirse a la cantidad de caldo en la dieta, tampoco los niveles de tripsina en el páncreas ni la cantidad de PABA excretada por la ingestión de BT-PABA pudieron relacionarse con la cantidad de caldo en la dieta.

## TITULO ORIGINAL:

"Digestibility and protein quality in adult humans of common beans (Phaseolus vulgaris) alone or in combination with corn".

## TITULO EN ESPAÑOL:

Digestibilidad y calidad proteinica del frijol común (Phaseolus vulgaris) sólo o combinado en el maíz, evaluadas en adultos humanos.

## AUTOR:

Navarrete, D.; R. Bressani y L. Elias.

## FUENTE:

En: VI. Nutrition in the 1980's-The constraints on our knowledge. Western Hemisphere Nutrition Congress. L.A., California. Aug 10-14, 1980. (INCAP I-1150).

## RESUMEN

El presente estudio se realizó para reunir información sobre la digestibilidad en humanos, de la proteína del frijol proporcionada sola o en combinación con maíz. La digestibilidad de la proteína del frijol es baja, y la información disponible se obtuvo más que todo con animales experimentales. Treinta y seis hombres jóvenes, de 23 a 30 años de edad se alimentaron con frijol, como única fuente de proteína. La dieta era adecuada en energía (45-50 Kcal/Kg/día), vitaminas y minerales. Se utilizaron las variedades más populares de frijol rojo y negro, se proporcionaron cocidos, preparados en tres formas diferentes, enteros, colados y en puré. En otro experimento, los frijoles cocidos se dieron con tortilla en una proporción de 70:30 (maíz:frijol), basada en su peso en seco. La digestibilidad y

la calidad proteínica se determinaron por medio de la técnica de balance nitrogenado, computándose las cantidades de proteína ingerida y la excretada en las heces (digestibilidad) y en la orina (valor protéico). La digestibilidad proteínica fue de 77.0 y 76.6% para los frijoles negros y rojos, respectivamente. La carne de res utilizada como control dió un valor de 86%. La diferencia entre los frijoles y la carne fue estadísticamente significativa ( $p < 0.01$ ). En cuanto a la forma de preparación de los frijoles, se encontró que la digestibilidad fue de 54.6% para los frijoles enteros, 57.8% para los molidos y 48.4 para los colados. La baja digestibilidad de los frijoles colados puede deberse a una posible reacción entre los compuestos polifenólicos y la proteína, también por una mayor superficie de exposición al calor. La digestibilidad proteínica de la mezcla maíz:frijol fue la misma que la de los frijoles solos (60.0% y 61.0%). Sin embargo la calidad de la proteína era más alta. Un sujeto promedio puede alcanzar un balance nitrogenado positivo con una ingesta de proteína de 0.61 g/Kg/día equivalentes a 4.6 g de mezcla seca de maíz:frijol por Kg/día o 3.22 g de maíz y 1.38 g de frijol por Kg/día. Este efecto fue el resultado de la complementación entre la proteína de maíz y la del frijol.

TITULO ORIGINAL: "The role of alkali soluble nitrogen and of total dietary fiber in cooked beans on its protein digestibility".

TITULO EN ESPAÑOL: El papel del nitrógeno soluble en medio alcalino y de la fibra dietética total del frijol en su digestibilidad proteínica.

AUTOR: Navarrete, D.; A. Blanco y R. Bressani.

FUENTE: En: VII. Western Hemisphere Nutrition Congress. Miami Beach, Florida. August 7-11, 1983. p. 27. (INCAP I-1322).

#### RESUMEN

El nitrógeno soluble en medio alcalino y la digestibilidad de la fibra total del frijol cocido fueron el objetivo de un estudio metabólico realizado con 12 hombres adultos sanos. Se empleó una serie de diseños latinos cuadrados. Se evaluaron los frijoles negros, rojos y blancos. Se incluyó un período de dieta baja en nitrógeno para poder estimar la digestibilidad verdadera. La ingesta proteínica de los distintos frijoles fue 0.65 g/Kg/día con una ingesta calórica ajustada a 45 Kcal/Kg/día. El nitrógeno soluble en NaOH 0.02N del frijol crudo fue 64.2 para el frijol negro, 78.7 para el rojo y 74.4 para el blanco. Esta fracción soluble luego de la cocción se convirtió en 24.8, 27.3 y 27.5% para los mismos frijoles. El nitrógeno fecal soluble en medio alcalino fue 59.0, 61.4, 65.6% para el frijol negro, rojo y blanco respectivamente.

La digestibilidad aparente de la fracción soluble fue de 9 +- 13.1 para el frijol negro, 6.0 +- 9.1 para los rojos y 11.3 +- 10.3 para los blancos (NS/0.05). La digestibilidad aparente de la fibra dietética total (soluble e insoluble) se determinó en cuatro de los sujetos obteniéndose valores de 49.6 +- 3.4 para el frijol negro, 56.2 +- 11.6 para el rojo y 47.2 +- 11.4 para el blanco (NS/0.05). La digestibilidad del nitrógeno soluble en medio alcalino del frijol cocido puede ser el factor más importante de la baja digestibilidad de la proteína del frijol.

## **C. FACTORES ANTINUTRICIONALES**

TITULO ORIGINAL: "Trypsin inhibitors and hemagglutinins in beans (Phaseolus vulgaris) and their relationship with the content of tannins and associated polyphenols)".

TITULO EN ESPAÑOL: Los inhibidores de tripsina y las hemaglutininas del frijol (Phaseolus vulgaris) y su relación con el contenido de taninos y polifenoles asociados.

AUTOR: Fernández, R.; L. Elías, J.E. Braham y R. Bressani.

FUENTE: J. Agri. and Food Chem., 30(4):734-739, 1982. (INCAP I-1253).

**RESUMEN**

Para diferenciar al inhibidor de tripsina verdadero, (IV), de la inhibición provocada por polifenoles, (PF), se trataron extractos acuosos a pH 7.6 de las semillas enteras, los cotiledones, y las cáscaras de tres variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris) negro, blanco y rojo de la forma siguiente:

1) Extracto crudo, no tratado    2) Extracto crudo tratado con polivinilpirorridona (PVP)    3) Extracto cocido (115 C y 15 psi, 20 min.)    4) Extracto cocido más 1% PVP. El inhibidor de tripsina se determinó por el método BAPA. El grupo 1 mostraría inhibición total (IV + PF, "A"), el grupo 2 la inhibición debida solamente a IV ("B"), el grupo 3 la inhibición por PF más un posible remanente de IV ("D"). Su relación algebráica se expresa por la ecuación  $A = B + (C-D)$ , donde A = "Valor calculado" y  $B + (C - D) =$  "Valor analítico". No se encontró diferencia entre los valores analíticos y los calculados. Una correlación altamente significativa ( $r = 0.93$ ) indicó que con esta metodología la inhibición de tripsina causada por IV y PF puede separarse con un buen grado de confiabilidad.

TITULO: "Variabilidad genética y ambiental en inhibidores de tripsina y hemaglutininas, observadas en cultivares de frijol común (Phaseolus vulgaris) proveniente de Centroamérica y Colombia".

AUTOR: Fernández, Rafael, Luiz G. Elías & Ricardo Bressani.

FUENTE: Turrialba, 31(2):153-161, 1981  
(INCAP E-1046).

#### RESUMEN

Debido a su alto contenido de proteína, las leguminosas constituyen desde hace tiempo una de las principales fuentes de ese compuesto en la alimentación de muchos pueblos del mundo. Desgraciadamente, la calidad de esa proteína deja qué desear debido a deficiencias en aminoácidos azufrados (entre los cuales la metionina es el más importante) y a una baja digestibilidad causada muy probablemente por una variedad de factores antinutricionales contenidos en sus semillas. No obstante, por su importancia nutricional y alimenticia, se ha tratado en los últimos años de lograr una mejora en la calidad proteinica de estas platas, aunque sin resultados definitivos hasta la fecha, situación que se debe a un conocimiento aún deficiente de los factores perjudiciales que inciden sobre característica tan importante.

El presente estudio se realizó con el fin de profundizar en el conocimiento de los factores antinutricionales.

Se investigaron las posibles relaciones del ambiente de cultivo, del genotipo y de una interacción entre ambos con el contenido de inhibidores de tripsina y hemaglutininas observado en semillas de frijol común (Phaseolus vulgaris).

La muestra estuvo constituida por semillas de veinte cultivares distintos de frijol común provenientes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia: los frijoles fueron sembrados al mismo tiempo en localidades de Colombia, El Salvador y Honduras, y remitidas luego al INCAP, Guatemala. Se contó así con muestras de cuatro colores diferentes; negro, blanco, rojo y café, provenientes de tres localidades diferentes.

Las muestras fueron sometidas a análisis de inhibidores de tripsina (IT) y Hemaglutininas (HA), y los resultados analizados estadísticamente por medio de un modelo factorial de análisis de varianza: se encontró un efecto significativo ( $P<0.05$ ) del ambiente en el título de IT, resultado que estuvo influido por el promedio significativamente más alto en el IT de las muestras de Honduras, al compararlas con las de El Salvador y las del CIAT, que resultaron bastante similares entre sí. En el caso de los IT, el genotipo (color) y la interacción ambiente/genotipo no mostraron ningún efecto significativo.

El título de HA demostró estar influido por el ambiente ( $P<0.05$ ) caso contrario al anterior, pues aquí el promedio de títulos de HA de las muestras de Honduras fue significativamente menor que el de las muestras de El Salvador y del CIAT, de nuevo

semejantes entre sí. Por ello se concluye que un mismo ambiente puede afectar de manera diferente a distintos factores tóxicos. El genotipo mostró, en este caso, tener influencia significativa ( $P<0.05$ ) en el título de HA, ya que los promedios de títulos de HA de los frijoles coloreados fueron significativamente más altos que los de los no coloreados. La interacción ambiente/genotipo no demostró tener influencia significativa en los títulos de HA.

Al analizar los datos de IT en busca de correlaciones con otras medidas químicas y biológicas, se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa ( $P<0.05$ ), con el contenido de metionina, expresado en mg/100 g. de muestra, lo cual está de acuerdo con informes previos sobre un mayor contenido de aminoácidos azufrados de la proteína de los IT.

Se discutió, al final, la necesidad del estudio individual de los factores ambientales y genéticos en su relación con los factores antinutricionales, y la evaluación de la cantidad de aminoácidos azufrados aportados por los IT y su efecto biológico, con el fin de que dichos conocimientos hagan posible el mejoramiento de la calidad proteinica de las leguminosas.

TITULO: Efecto de los polifenoles sobre la digestibilidad In Vivo e In Vitro de la proteína del frijol.

AUTOR: Rodríguez de Mora, Deidamia

FUENTE: Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1982. 94p. (INCAP T-365).

---

TITULO ORIGINAL: "Protein Digestibility of common beans: The role of poliphenolic compounds".

TITULO EN ESPAÑOL: Digestibilidad proteínica del frijol común: El papel de los compuestos polifenólicos.

AUTOR: Bressani, R.; D. Navarrete, E. Hernández y L. Eliás.

FUENTE: En: W.M. Rand, R. Uauy y N.S. Scrimshaw (Eds.). Protein-Energy-Requirement studies in developing countries: Results of International Research. Tokyo, Japan, The United Nations University, 1984, p. 306-311. (INCAP I-1367).

---

TITULO ORIGINAL: "The nutritional Role of Polyphenols in beans".

TITULO EN ESPAÑOL: El papel de los polifenoles del frijol en la nutrición.

AUTOR: Bressani, R. y L. Elias.

FUENTE: En: Hulse, J.H. (Ed.). Polyphenols in Cereals and legumes. Ottawa, Canada, International development Research Centre, 1980, p. 61-68. (INCAP I-1106).

#### RESUMEN

El papel de los polifenoles de las leguminosas en la nutrición permanece incierto. El Phaseolus vulgaris blanco, negro y rojo contiene 0.34, 0.42, 0.57 y 1.15, 0.95 y 1.29% de polifenoles en forma de ácido tánico; la calidad de la proteína es más alta en el frijol blanco que en el negro y el rojo, respectivamente. La cocción destruye los factores antifisiológicos conocidos, pero no los taninos, los cuales son parcialmente removidos con el agua de cocción. La proteína del frijol pierde calidad cuando se evalúa junto con el agua de cocción, para el caso del frijol negro y el rojo, no para el blanco. Los polifenoles disminuyen la digestibilidad en animales y humanos, probablemente al hacer que la proteína sea no disponible o al inhibir las enzimas digestivas aumentando así el nitrógeno fecal.

TITULO: Estudio sobre las posibles relaciones entre los pigmentos presentes en la cáscara del frijol y el valor nutritivo de éste.

AUTOR: Fernández, Dolores González de

FUENTE: Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1975. 22p. (INCAP T-198).

---

TITULO ORIGINAL: "Tannin in common beans: Methods of analysis and effects on protein quality".

TITULO EN ESPAÑOL: Taninos del frijol común: Métodos de análisis y efectos sobre la calidad de la proteína.

AUTOR: Bressani, R., L.G. Elias, A. Wolzak, A. Hagerman y L.G. Butler.

FUENTE: J. Food Sci., 48(3):1000-1001 y 1003. 1983. (INCAP I-1309).

#### RESUMEN

Se determinó el contenido de taninos condensados y de fenoles relacionados de 13 muestras de frijol rojo guatemalteco (Phaseolus vulgaris), por medio de 4 ensayos químicos. Los resultados se correlacionaron altamente, aunque el grado de variación entre las muestras varió bastante de acuerdo con el ensayo. En los estudios con ratas, el contenido de taninos se correlacionó negativamente con la Razón Proteínica Neta, que es una medida de calidad proteínica, y se correlacionó positivamente con la digestibilidad. Ninguna de las correlaciones fue

estadísticamente significativa debido, principalmente, al bajo contenido de taninos en la dieta. La suplementación con metionina no sólo mejoró la calidad de la proteína sino que también juega un papel importante sobre la detoxificación metabólica de taninos.

**TITULO:** Factores antifisiológicos de especies de Phaseolus vulgaris y su efecto sobre el crecimiento y otros parámetros de ratas albinas.

**AUTOR:** Ordóñez Gil, María Elena.

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientificae en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, C.A., noviembre de 1976. 63p. (INCAP T-217).

---

**TITULO:** Significado de la presencia de taninos y polifenoles asociados en la digestibilidad de las proteínas del frijol (Phaseolus vulgaris) en humanos.

**AUTOR:** Hernández Fernández, Eloisa Maximina

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientificae en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1980. 123p. (INCAP T-294).

---

TITULO ORIGINAL: Possible effects of seed coat polyphenolics on the nutritional quality of bean protein.

TITULO EN ESPAÑOL: Posibles efectos de los polifenoles de la cáscara sobre la calidad nutricional de la proteína del frijol.

AUTOR: Elias, L.; D.G. Fernández y R. Bressani.

FUENTE: J. Food Sci., 44(2):524-527, 1979.  
(INCAP I-1043).

## RESUMEN

Se llevaron a cabo estudios para determinar la posible relación entre el color de la cáscara de los frijoles y el valor nutritivo de su proteína. Se eligieron frijoles con cáscara blanca, roja y negra, también un frijol negro y su equivalente mutante blanco. La actividad de hemaglutinina se localizó en los cotiledones de todas las muestras que tenían baja actividad en la cáscara. No se encontró actividad en los frijoles cocidos ni en el caldo. La actividad de tripsina estuvo influenciada por un factor termolábil (inhibidor de tripsina verdadero) y por un factor resistente al calor (taninos). El factor termolábil o inhibidor de tripsina verdadero, se encontraba más alto en los cotiledones (16 a 18 TUI/mg de muestra) que en la cáscara, mientras que el factor resistente al calor se encontró en concentraciones más altas en la cáscara. Los frijoles rojos y negros presentaron concentraciones más altas de factor resistente al calor (23-31 TUI/mg de muestra) que los frijoles blancos y los mutantes (7-9 TUI/mg de muestra). Los frijoles cocidos y su caldo mostraron una actividad de inhibidor de tripsina del tipo resistente al calor.

Los cotiledones cocidos tenían de 5-9 TUI/mg de muestra. La concentración de taninos era alta en las cáscaras coloreadas y (38-43 mg/g) baja en las cáscaras blancas (1.3 mg/g) mientras que los rangos variaron de 3.8-5.9 mg/g en los cotiledones. Se encontró una correlación altamente significativa ( $r = 0.88$ ) entre la concentración de taninos en la cáscara y la actividad de inhibidor de tripsina. No se encontró este tipo de correlación en los cotiledones. Las muestras de frijol cocidos suplementadas con metionina y sin el caldo de la cocción dieron valores de calidad proteinica más altos (2.9-3.3) que las muestras dadas con el caldo (1.7-2.1). La digestibilidad proteinica fue más baja para los frijoles rojos y negros (70.4% y 75%) dados con el caldo que los dados sin él (78.7% y 77.9% respectivamente), pero el caldo no tuvo efecto en la digestibilidad proteinica de los frijoles de cáscara blanca (81.3 y 81.4%). Esta información sugiere que el color de la cáscara se relaciona con la calidad de la proteína de los frijoles.

TITULO: "Significado de algunos factores antifisiológicos y nutricionales en la evaluación biológica de diferentes cultivares de frijol común".

AUTORES: Fukuda, G., L.G. Elías y R. Bressani.

FUENTE: Arch. Latinoamer. Nutr., 32(4):945-960, 1982.  
(INCAP E-1091).

#### RESUMEN

Se usaron mezclas de frijol crudo y cocido, suplementadas con metionina, para preparar 35 dietas con distintos aportes de metionina, taninos e inhibidores tripticos, y se evaluó su efecto sobre el crecimiento, mortalidad y utilización de la proteína. La razón de cambio de peso/ingesta proteinica aumentó, mientras que la mortalidad se redujo a medida que se disminuía la proporción de frijol crudo en la dieta; los efectos de esta última, el frijol, y su interacción, resultaron significativos. La suplementación con metionina no tuvo efecto alguno en las dietas con proporciones altas de material crudo, pero sí lo tuvo en aquellas con alta concentración de frijol cocido, en las que el aminoácido mejoró significativamente la respuesta biológica. La prematura y alta mortalidad en el caso de las dietas con un contenido apreciable de frijol crudo no permitió determinar adecuadamente su digestibilidad aparente; sin embargo, en aquellas que tenían mayor concentración de frijol cocido, la digestibilidad, fue mejor en el caso de los frijoles blancos que en el de los negros y rojos. En vista que la suplementación con metionina no afectó la digestibilidad, se sugiere que la modificación de la proteína por acción del calor es de gran importancia en su mejoramiento, ya que tampoco se obtuvo

un efecto perjudicial definido a causa de los factores antifisiológicos. Se concluye que el bajo valor nutritivo del frijol cocido se debe a su deficiencia en aminoácidos azufrados, y que la estructura de la proteína es un factor de gran importancia en la digestibilidad.

TITULO: "Contenido de polifenoles en cultivares de frijol común (P. vulgaris) y efecto sobre la digestibilidad de la proteína".

AUTOR: Bressani, R.; J.E. Braham y E. Elías.

FUENTE: En: V. Congreso Latinoamericano de Nutrición.  
Puebla, México, 5 al 8 de agosto, 1980. p.44.  
(INCAP E-1012).

#### RESUMEN

El frijol común, como otras leguminosas, contiene factores de acción fisiológica adversa como los inhibidores de tripsina, hemaglutininas y, posiblemente, los polifenoles. Los primeros, sin embargo, son destruidos por el proceso de cocción, usado para consumo de frijol, no así los polifenoles, que pueden interferir con la utilización de los nutrientes del frijol. Por otro lado, se ha indicado que los polifenoles favorecen la germinación del grano de frijol y puede que sean importantes en los aspectos de aceptabilidad por el consumidor. Los polifenoles pueden ser eliminados del frijol por medios genéticos, sin embargo, antes de hacerlo es necesario establecer si en realidad y en qué grado afectan la utilización nutricional del frijol. El presente estudio, parte de un programa más extenso, pretende obtener información en este sentido. Varios lotes de frijol común han sido analizados para determinar su contenido de polifenoles expresándolos como ácido tánico o como equivalente de catequina. En un grupo de 319 cultivares formados de 31 blancos, 249 negros y 39 rojos, se encontró un promedio de 0.38% ácido tánico (0.16-0.53) para los blancos, 1.13 (0.72-1.71) para los negros y 1.14 (0.87-1.52) para los rojos. En otro grupo de cultivares

recibidos del CIAT, 3 blancos dieron un promedio de 0.24 mg/g (0.18-0.28) expresados como equivalentes de catequina, 10 negros 1.99 (0.62-5.90), 4 rojos 6.42 (1.87-10.06) y 3 de color café 9.19 (0.38-14.10). Estos valores están dentro del rango informado por otros investigadores, siendo los blancos los de más bajo contenido, los negros y rojos intermedios y los de color café los más altos en polifenoles. Los polifenoles se encuentran principalmente en la cáscara del grano, con cantidades pequeñas de cotiledón, de acuerdo a estudios en los que se separó la cáscara del grano de cultivares blancos, negros y rojos. Los resultados de varios estudios han indicado una pérdida que varía entre 30 y 49% durante la cocción. Esta cantidad se recupera parcialmente en las aguas de cocción, y el resto posiblemente se liga a los componentes orgánicos de los cotiledones, principalmente proteína. Estudios de digestibilidad proteínica realizados en animales de experimentación, indican que esta es más alta para los cultivares blancos que para los rojos y los negros, siendo estos últimos los que contienen mayor cantidad. Sin embargo, dentro de un mismo color de grano, la relación entre fenoles y digestibilidad no es altamente significativa. Estudios preliminares en humanos han indicado un efecto relativamente leve, el cual sería difícil de medir al consumir frijol con otros alimentos, objeto actual del estudio. En base a estos datos se concluye que no es todavía posible recomendar la eliminación de fenoles del frijol ya que su efecto es leve y puede ser menos importante que los efectos favorables en germinación y aceptabilidad.

**D. CALIDAD DEL GRANO**

TITULO ORIGINAL: "Improvement of the nutritional quality of food legumes".

TITULO EN ESPAÑOL: Mejoramiento de la calidad nutricional de las leguminosas.

AUTOR: Bressani, R. y L. Elias.

FUENTE: Food Nutr. Bull., 1(4):23-34, 1979.  
(INCAP I-1064).

---

TITULO ORIGINAL: "Laboratory methodology for determination of cooking time and physical characteristics of bean".

TITULO EN ESPAÑOL: Metodología de laboratorio para determinar el tiempo de cocción y las características físicas del grano.

AUTOR: Arana, N. y L. Elias.

FUENTE: En: Elias L.G. y W. Edwarson (Eds.) Bean Network. Proceedings of the Second Workshop: Antigua Guatemala. Ottawa, Canada. International Development Research Centre. 1987. p.255-256. (INCAP I-1495).

---

TITULO: "Métodos para establecer la calidad tecnológica y nutricional del frijol (Phaseolus vulgaris). Producción, análisis de calidad, consumo".

AUTOR: Elias, Luiz G., Arnoldo García & Ricardo Bressani.

FUENTE: Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1986. 41 p.

---

TITULO: "Características tecnológicas y nutricionales de 20 cultivares de frijol común (Phaseolus vulgaris). Características físicas del grano".

AUTOR: Linares B., S., C. de Bosque, L.G. Elías, R. Bressani.

FUENTE: Turrialba. 31(1):1-10, 1981.  
(INCAP E-1043).

#### RESUMEN

El objeto de este trabajo fue estudiar los posibles efectos de variedad sobre las características físicas, organolépticas y culinarias de 20 variedades de frijol (10 negras, 4 rojas, 3 cafés y 3 blancas) y correlacionar la información obtenida, tomando en consideración el rendimiento.

En cada variedad se midieron las 10 características físicas siguientes: color, brillo o lustre de la cáscara de la semilla, peso, volumen, tiempo de cocción, espesor del caldo, porcentaje de cáscara de la semilla, porcentaje de cotiledón, absorción de agua y dureza de la semilla.

En general, se encontró una gran variabilidad entre los diferentes parámetros medidos entre una y otra variedad, y dentro de una misma variedad. La producción por unidad de área fue más alta para las variedades negras y cafés. La correlación negativa entre este parámetro y el peso y volumen sugiere que las semillas más pequeñas tienen una productividad más alta.

Los parámetros físicos que mostraron mejores posibilidades prácticas fueron el tamaño de la semilla y el tiempo de cocción. Se encontró una correlación positiva ( $r = 0.96$ ) significativa ( $P<0.01$ ) entre peso y volumen. Se tomó el peso en seco como representativo del tamaño de la semilla, ya que es un parámetro menos variable y más fácil de medir. El tiempo de cocción, parámetro relevante puesto que determina la aceptabilidad, se correlacionó negativa y significativamente ( $P<0.05$ ) con el peso de la semilla, y positiva y significativamente ( $P<0.01$ ) con el porcentaje de cáscara de la semilla. Estas relaciones indican que el tiempo de cocción está influido por el tamaño de la semilla y, posiblemente en mayor grado, por el porcentaje de cáscara de la semilla.

La dureza de la semilla se midió con el penetrómetro Instrom y se correlacionó positivamente con el porcentaje de cáscara de la semilla; por otro lado, se encontró que una semilla con una cáscara más brillante absorbe menos agua y requiere más tiempo de cocción.

De estos resultados se concluyó que el tiempo de cocción, quizás el factor principal que determina la aceptabilidad por parte del consumidor, está determinado por varias características físicas del frijol tales como color, brillo de la cáscara de la semilla, tamaño, porcentaje de cáscara de la semilla, y probablemente otras características no consideradas en este trabajo.

**TITULO:** "Posibles relaciones entre medidas físicas, químicas y nutricionales en frijol común (Phaseolus vulgaris)".

**AUTOR:** Bressani, Ricardo , Elias G. Luiz y de España, Miriam E.

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. Nutr., 31(3):550-570, 1981.  
(INCAP E-1049).

#### RESUMEN

El presente estudio se realizó con el fin de establecer relaciones entre características físicas, químicas y nutricionales en cultivares de frijol de consumo popular. Para tal propósito, se recolectaron cinco cultivares de color negro, dos rojos y dos de color blanco. Las características físicas fueron: peso y tamaño del grano, color, porcentaje de cáscara, coeficiente de hidratación, tiempo de cocción y dureza del grano, y las características químicas; proteína, metionina y cistina, lisina y triptofano, inhibidores de tripsina, taninos y digestibilidad in vitro. Las propiedades nutricionales incluyeron evaluación de la calidad proteínica del frijol solo y suplementado con metionina y en mezclas de maíz:frijol, 90:10 y 70:30. Los resultados revelaron que el color del grano juega un papel importante en algunas relaciones físicas. El tiempo de cocción, por ejemplo, fue menor para los blancos que para los negros y rojos. Asimismo, el color está relacionado con algunas propiedades químicas, como taninos, cuyo contenido es significativamente más bajo en los cultivares blancos. Por otro lado, los granos de alto peso y volumen tienden

a contener menor cantidad de proteína. Los granos de mayor tamaño absorbieron menos agua que los pequeños, y el contenido de cáscara aparentemente es una variable en esta característica. La digestibilidad de la proteína varió de 66 a 75%, y el contenido de la cáscara no interviene en esta medida. Se encontró una relación significativa entre la digestibilidad de la proteína y la de la materia seca. Los datos confirmaron que el frijol es excelente fuente de lisina y deficiente en aminoácidos azufrados, estos últimos en mayor concentración en granos con menor contenido de proteína. La suplementación con 0.3% de metionina indujo mejoras significativas en cuanto a calidad proteinica en todos los cultivares; sin embargo, el aumento no fue proporcional al valor inicial. El incremento en calidad se observó al determinar el valor proteinico de los cultivares de frijol en mezclas de estos con maíz, pero, como en el caso de la suplementación con metionina, el incremento no fue proporcional al observado al usar el frijol solo. Por medio de análisis estadístico de los datos se estableció que en mezclas de maíz y frijol, los aminoácidos importantes son los azufrados y la lisina. En general, los resultados demostraron que existen múltiples factores que en una u otra forma intervienen en la determinación de la calidad de la proteína del frijol.

**TITULO:** Estándares nutricionales y tecnológicos de 20 variedades de Phaseolus vulgaris.

**AUTOR:** Linares Barrón, Sonia y Concepción Mendoza de Bosque.

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, mayo de 1979. 101p. (INCAP T-279).

---

**TITULO:** Evaluación de factores físicos y bioquímicos en 20 variedades de Phaseolus vulgaris.

**AUTOR:** Bustamante Ramírez, José Alejandro.

**FUENTE:** Tesis (Químico Biólogo). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1980. 95p. (INCAP T-303).

---

**TITULO:** Significado de algunos indicadores químicos y biológicos en la evaluación de frijol.

**AUTOR:** Fukuda Suzuki, Gladys Midori

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1978. 109p. (INCAP T-254).

---

TITULO: "Métodos biológicos para la evaluación de leguminosas de grano".

AUTOR: Luiz G. Elias, y Ricardo Bressani.

FUENTE: Arch. Latinoamer. Nutr., 27(2):139-151, 1977.  
(INCAP E-930).

#### RESUMEN

La evaluación biológica de las leguminosas de grano, constituye la etapa final y es de gran significado en la determinación del valor nutritivo de este alimento básico. El presente trabajo trata de mostrar la importancia de diferentes factores en la preparación de la muestra de frijol y en la elaboración de las dietas experimentales sobre el valor nutritivo de las leguminosas. Entre estos factores se hace referencia a los diferentes métodos biológicos, al tiempo de remojo y cocción, a la presencia del agua de remojo y del caldo de cocción en las dietas experimentales, así como a la conveniencia de la suplementación con metionina para cuantificar el efecto de los factores antinutricionales sobre el valor nutritivo de las leguminosas de grano.

**E. PRODUCCION**

**TITULO ORIGINAL:** "Agronomic practices, harvest, postharvest handling, storage and commercialization".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Prácticas agronómicas, cosecha, manejo post-cosecha, almacenamiento y comercialización.

**AUTOR:** Sosa, J. y L. Elías

**REFERENCIA:** En: Elias L.G. y W. Edwarson (Eds.). Bean Network. Proceedings of the second workshop, Antigua Guatemala. 1-7 junio 1987, Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 243-246. (INCAP I-1492).

---

**TITULO:** "Posibilidad del Cultivo del frijol soya en el altiplano de Guatemala".

**AUTOR:** González, J. M., L. Elías y R. Bressani.

**REFERENCIA:** En: XXI. Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA) Vol. I. San Salvador, El Salvador, 1975. p. 497. (INCAP E-851).

#### RESUMEN

La posibilidad de cultivar frijol soya en el altiplano de Guatemala se ha venido estudiando durante los dos últimos años, en la Finca Experimental del INCAP, San Antonio Pachalí, localizada a una altura de 1570 metros sobre el nivel del mar, latitud  $14^{\circ}13'$  y longitud  $90^{\circ}39'$ . La T máxima y mínima durante el año es de 17-20 grados centígrados, con una humedad relativa de 80-92 por ciento. Los suelos son franco-arcillosos. La precipitación pluvial es alrededor de 810 milímetros. Durante el período de cultivo 1973-74 se cultivaron 10 variedades recibidas del programa INTSOY y la

variedad Júpiter. Estas fueron sembradas en surcos de 4 metros de largo aplicando 2 semillas cada 10 centímetros. Se dejó 60 centímetros entre surcos. Cada variedad fue sembrada en dos réplicas del mismo tamaño. Las variedades fueron: Forrest, Davis, Mack (MFA-68), Júpiter, Dare, Pickett-71, Lee-68, Williams, Cutler-71, Clark-63 y Dyer, puestas en orden de rendimiento, que varió de 3485 a 2112 kilogramos por hectárea. El total de días a floración fue de 119-153. Durante el año 1974-75 se estudiaron 25 variedades, de las cuales 22 fueron del programa INTSOY y 3 recibidas de Colombia. De las 22 variedades 8 fueron las mismas cultivadas en 1973-74. Los rendimientos variaron entre 1304 a 3326 kilogramos por hectárea, siendo la variedad Davis de nuevo la que dió uno de los mejores rendimientos. Un grupo de 11 variedades rindieron entre 2500 a 3000 kilogramos por hectárea estando entre ellas la ICA, Lili e ICA Pance. En este segundo grupo, la floración ocurrió entre 44 a 70 días y la altura en este momento varió entre 24-75 centímetros. La cosecha se obtuvo entre 105-162 días, siendo la más tardía la Pelikan SM y la Júpiter. Las 22 variedades fueron cultivadas en Octubre de 1973 en una localidad a 339 metros sobre el nivel del mar siguiendo los mismos métodos. Como era de esperarse, los rendimientos fueron bajos, aproximadamente la mitad de los obtenidos a 1570 metros (Finca Experimental INCAP), atribuidos a lo tardío de la siembra en la altura más baja. Todas las muestras han sido analizadas por su contenido de proteína y grasa; la primera varió entre 36-42 por ciento y la grasa entre 16-24 por ciento en base seca.

**F. ALMACENAMIENTO Y  
ENDURECIMIENTO**

**TITULO:** "Prueba preliminar del cultivo de frijol alado (Psophocarpus tetragonolobus) en Guatemala y variación en composición química".

**AUTOR:** Jarquín, R.; R. Quezada, R. Gómez-Brenes, y Bressani, Ricardo.

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. de Nutr., 32(1):111-129, 1982 (INCAP E-1055).

#### RESUMEN

En el área centroamericana no existe información sobre el cultivo ni las prácticas agronómicas que requiere el frijol alado. Por consiguiente, se consideró de importancia participar en la Primera Prueba Internacional sobre Frijol Alado, efectuada conforme a un plan agronómico estandarizado. La plantación estaba localizada a 90° de longitud y 15° latitud, a una altura de 250 m sobre el nivel del mar, siendo su clima cálido y húmedo.

La siembra se llevó a cabo a mediados de noviembre y hubo necesidad de mantener irrigación en la plantación hasta el mes de abril. Durante el período de crecimiento no se detectaron plagas ni enfermedades severas. Al inicio de la cosecha, en febrero, se observaron diferencias entre las variedades en cuanto a la maduración de las vainas.

Con respecto al rendimiento de la semilla, entre las variedades más promisorias pueden citarse la Tailandia, TPT 1, UPS 121 e Indonesia 1, registrándose 1,021 kg/ha para la variedad Tailandia, y 216 para la UPS 47, que muestra el más bajo rendimiento de semilla.

El contenido proteínico más alto (36.5%), correspondió a la variedad TPT 1, y el más bajo (31.7%) a la variedad UPS 63. Las semillas acusaron un contenido de aceite que varió de 14.0% a 19.2%. En cinco de las variedades más altas en proteína, se determinó el patrón de aminoácidos, y en todas ellas, la actividad inhibidora de la tripsina.

Además, en las hojas, raíces y vainas se determinó el contenido de proteína.

F-2

TITULO: "El significado alimentario y nutricional del endurecimiento del frijol".

AUTOR: Bressani, Ricardo

FUENTE: Arch. Latinoamer. Nutr., 32(3):308-325, 1982  
(INCAP E-1066)

---

F-3

TITULO: "Evaluación de un aparato para medir la dureza del grano del frijol (Phaseolus vulgaris) y su utilización para la determinación de tiempos de cocción".

AUTOR: Gómez-Brenes, Robert A. y Ricardo Bressani

FUENTE: Arch. Latinoamer. de Nutr., 35(4):654-665,  
1985 (INCAP E-1171).

#### RESUMEN

Con el propósito de medir objetivamente los efectos de los factores que influyen en la dureza de los granos de frijol, se construyó en el INCAP el aparato denominado DUR-INCAP. Este aparato mide la dureza de los granos y los resultados se expresan en gramos-fuerza. En este estudio se usaron cuatro frijoles blancos, cuatro negros y cuatro rojos comprados en el mercado, y el frijol negro Tamazulapa cosechado en 1983 y 1984. El frijol de la cosecha se almacenó durante un año a dos temperaturas a (5 y 25 C).

La cocción de los frijoles se llevó a cabo poniendo los granos crudos en agua hirviendo (95 C) durante 30, 60, 100, 140 y 180 min y midiendo la dureza de cada uno de ellos con el aparato DUR-INCAP. Con ayuda de personas expertas en cocina, se clasificó

la dureza de los frijoles cocidos en suaves (menos de 100 gramos-fuerza), intermedios (entre 100 y 200 gramos-fuerza) y duros (más de 200 gramos-fuerza).

Los resultados obtenidos con los frijoles sometidos a estudio fueron los siguientes. Los frijoles blancos y negros alcanzaron suavidad a los 140 min. Los frijoles rojos fueron los que requirieron mayor tiempo de cocción, pues a los 180 min sólo dos estaban suaves, necesitando los otros dos 40 min. de cocción adicionales. Con el frijol Tamazulapa se evidenció el efecto de la temperatura de almacenaje como un factor importante en el endurecimiento del grano, pues el almacenado a 25° C necesitó 40 min. más de cocción para alcanzar la suavidad propia para consumo.

Se concluye indicando la necesidad de uniformar la metodología para determinar la dureza y el tiempo de cocción de los frijoles, así como la conveniencia de contar con un aparato como el DUR-INCAP. Este no sólo puede contribuir al estudio del fenómeno de la dureza del frijol, sino que también puede usarse para medir la dureza de otros materiales (granos, frutas, pastas, etc.). Además, fabricado localmente, puede ahorrar divisas a nuestros países latinoamericanos, que ya no necesitarían importar aparatos más sofisticados.

**TITULO:** "Evaluation of the effect of processing methods to utilize the hard-to-cook beans on protein digestibility and nutritive value. Part II".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Evaluación del efecto de los métodos de procesamiento para utilizar el frijol difícil de cocer, sobre la digestibilidad proteínica y el valor nutritivo. Parte II.

**AUTOR:** De León, L. y L. Elias

**REFERENCIA:** En: Elias L.G., y W. Edwarson (Eds.). Bean Network. Proceedings for the second workshop en Antigua Guatemala. 1-7 de junio, 1987. Ottawa, Canada, International Developement Research Centre. p. 252-254. (INCAP I-1494)

---

**TITULO ORIGINAL:** "Development of procedures for the utilization in local foods of hard-to-cook beans. Part I".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Desarrollo de procedimientos para poder utilizar los frijoles endurecidos en comidas locales. Parte I.

**AUTOR:** De León, L. y L. Elias.

**FUENTE:** En: Elias L.G. y W. Edwarson (Eds.). Bean Network. Proceedings of the second workshop, Antigua Guatemala. 1-7 de junio, 1987. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 243-246. (INCAP I-1493).

---

**TITULO:** Estudio sobre el uso de solución de NaCl para el control del endurecimiento y del biodeterioro del frijol (Phaseolus vulgaris) y del Caupí (Vigna sinensis).

**AUTOR:** Rizo Cruz, María Eugenia.

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifical en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de los Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1981. 119p. (T-316).

---

**TITULO:** Soluciones salinas: Una tecnología económica para la utilización del frijol común (Phaseolus vulgaris) endurecido.

**AUTOR:** De León y De León, Leonardo Felícito

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifical en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1987. 93p. (INCAP T-420).

---

**TITULO:** Evaluación de un tratamiento térmico húmedo para la prevención y/o minimización del endurecimiento del grano del frijol (Phaseolus vulgaris) endurecido.

**AUTOR:** Moscoso Arriaza, Francisco Antonio.

**FUENTE:** Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía/INCAP. Guatemala, 1987. 64p. (INCAP T-419).

---

F-8

TITULO: Determinación de los parámetros básicos para el diseño de un sistema para la prevención del endurecimiento y biodeterioro del frijol común (Phaseolus vulgaris) durante el almacenamiento.

AUTOR: Schieber Vielman, Hans Wilhelm.

FUENTE: Tesis (Ingeniero Químico) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería/INCAP. Guatemala, 1985. 50p. (INCAP T-406).

---

F-9

TITULO: Efecto del secado solar natural y del secado indirecto mediante el uso de un colector solar de placa plana sobre el endurecimiento del frijol (Phaseolus vulgaris).

AUTOR: Paredes Paredes, Mario Antonio

FUENTE: Tesis (Magister Scientifical en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1983. 113p. (INCAP T-368).

---

F-10

TITULO: "Prevención del endurecimiento del frijol y aprovechamiento del grano endurecido".

AUTOR: Molina, M.R., M.E. Rizo, M.A. Baten y R. Bressani.

FUENTE: Arch. Latinoamer. Nutr., 32(2):368-400, 1982. (INCAP E-1063).

#### RESUMEN

En este trabajo se revisa la información presentada en la literatura hasta el momento en lo referente a tecnologías evaluadas, tanto para la prevención del endurecimiento o incremento en tiempo en tiempo de cocción, y biodeterioro del frijol común (Phaseolus vulgaris) durante el almacenaje, como para la

utilización del grano endurecido. Además, se presentan evidencias de nuevas alternativas tecnológicas desarrolladas con los mismos propósitos. En general, se considera que las tecnologías de tratamiento térmico a corto tiempo, el remojo en soluciones salinas al 15%, y el almacenamiento del grano en vaina, representan hasta ahora las mejores opciones para prevenir el endurecimiento (o incremento en tiempo de cocción) y biodeterioro del frijol por almacenaje, por estimarlas como tecnologías apropiadas para uso en el área centroamericana y caribeña. De las tres alternativas citadas, las dos primeras se consideran posibles de evaluación para uso a nivel comunal-rural, o aún más amplio, mientras que la tercera se juzga más apropiada para utilizar a nivel pequeño o familiar. La opción de prevenir el endurecimiento mediante el almacenaje a baja temperatura ( $4^{\circ}\text{C}$ ) y humedad (8 a 10% en el grano, equivalente a 30 a 50% de humedad relativa en el ambiente de almacén), se cree poco apropiada ya que se piensa que es de alta inversión y altos costos operacionales para el área centroamericana y del Caribe, lugares donde el frijol constituye un grano básico para la dieta popular. La opción de utilización de atmósferas de almacén enrarecidas con anhídrido carbónico para lograr el mismo fin, se descarta del todo, ya que su uso tiene a incrementar el endurecimiento del grano por almacenaje en vez de minimizarlo. En base a lo expuesto, se considera que la enzima polifenol-oxidasa no juega un papel relevante en el endurecimiento del frijol.

La evidencia aquí presentada señala que el modo de acción del tratamiento térmico a corto tiempo para controlar el

endurecimiento del grano de frijol, difiere de la del uso de soluciones salinas, dado que al usar esta última se encuentran correlaciones negativas altamente significativas ( $P<0.01$ ) entre los valores de dureza y el tiempo de cocción, con aquellos de absorción de agua y coeficiente de hidratación del grano, correlaciones que fueron inexistentes en el primer caso. En general, el control del endurecimiento del grano de frijol parece estar relacionado a cambios de la estructura proteínica y/o cambios en la solubilidad de nitrógeno del grano, así como a cambios en las características de gelificación o gelatinización del almidón del mismo. La posibilidad de una interacción entre ambos parámetros, así como de la influencia que en los mismos pueda tener el cambio en concentración de minerales totales-propiciado por el tratamiento salino- o los posibles cambios en localización intracelular de algunos minerales como el fósforo, y/o la posible eliminación de las sustancias pécticas por el tratamiento salino, todavía quedan por definirse. Se enfatiza que es necesario emprender nuevas investigaciones a fin de establecer el modo de acción de cada alternativa, lo que a su vez se considera imprescindible para el desarrollo de nuevas tecnologías, tal vez más simples y/o aplicables.

La alternativa de controlar el endurecimiento mediante la elaboración de un frijol entero precocido y seco a partir del grano recién cosechado, se considera apropiada para utilizar como base para una posible agroindustria a nivel comunal.

En forma similar, las alternativas de utilización del

frijol endurecido a través de procesos de enlatado o de cocción por extrusión de bajo costo, concomitantes con el uso de soluciones de sales de sodio para facilitar la cocción del grano, se consideran como posibles bases para el establecimiento de agroindustrias a nivel comunal. Las evidencias presentadas en el caso de la cocción por extrusión con el uso de soluciones de sales de sodio, resalta de nuevo el importante papel que el comportamiento de la fracción almidonada del grano endurecido y procesado desempeña, tanto en lo que respecta a su relativo grado de cocción como a su aceptación culinaria. La misma evidencia también denota la diferente eficiencia de varias sales de sodio en cuanto a acelerar la cocción del grano de frijol endurecido. En base a la misma, así como fundados en datos preliminares, se estima que el bicarbonato de sodio en soluciones de 0.75 a 1.0% podría considerarse como una alternativa viable a ser usada a nivel familiar, como agua de cocción para frijoles endurecidos.

El proceso de extrusión a bajo costo representa una alternativa de cocción del grano de frijol endurecido para ser considerado ya, como ingrediente en raciones para animales tales como pollos de engorde. Se estima que dicha alternativa, aún cuando atrayente y de inmediata aplicación, debe examinarse más detenidamente, desde el punto de vista económico del productor y del "almacenador" del frijol, dado que las raciones para animales deben, en general, guardar un bajo precio. Como se señalara, sin embargo, ésta representa otra alternativa para el uso del frijol endurecido.

F-11

TITULO: El proceso de extrusión como alternativa tecnológica para aprovechar el frijol negro (Phaseolus vulgaris) endurecido.

AUTOR: Rivas Alvarado, Lucía Emilia.

FUENTE: Tesis (Ingeniero Químico). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería/INCAP. Guatemala, 1984. 69p. (INCAP T-396).

---

F-12

TITULO: El papel de los taninos y polifenoles asociados sobre el mecanismo de endurecimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris) durante el almacenamiento.

AUTOR: Alcahé Béhar, Beatriz Eugenia

FUENTE: Tesis (Químico Biólogo) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1981. 66p. (INCAP T-327).

---

F-13

TITULO: Evaluación de un proceso térmico en grano de frijol (Phaseolus vulgaris) húmedo sobre la estabilidad del tiempo de cocción durante el almacenamiento y perfil de costos del proceso.

AUTOR: Ortiz del Cid, Héctor Amilcar.

FUENTE: Tesis (Ingeniero Químico) Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1988. 67p. (INCAP T-444).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Heat treatment: A process to control the development of the hard to cook phenomenon in black beans (Phaseolus vulgaris)".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Tratamiento con calor: Un proceso para controlar el desarrollo del fenómeno de endurecimiento del frijol negro (Phaseolus vulgaris).

**AUTOR:** Molina, M.R., M.A. Baten, R.A. Gómez-Brenes, K. King y R. Bressani.

**FUENTE:** J. Food Sci., 41:661-666, 1976. (INCAP I-823).

#### RESUMEN

Los frijoles negros enteros, fueron tratados con calor durante 2,5 y 10 minutos a 121<sup>0</sup>C y durante 10,20 y 30 minutos, bajo vapor (98<sup>0</sup> C). El tratamiento con calor no alteró la apariencia física de los granos, pero si disminuyó significativamente ( $P<.05$ ) el fenómeno de endurecimiento de las semillas almacenadas a 25<sup>0</sup> C y 70% de HR durante 9 meses. Después de los 9 meses de almacenamiento no se encontró diferencia significativa ( $P<.05$ ) entre la dureza de los frijoles cocidos en los tiempos más cortos y las muestras control ( $P<.05$ ) almacenadas a 4<sup>0</sup> C. La solubilidad del nitrógeno en NaOH 0.01N aumentó significativamente ( $P<.05$ ) en todas las muestras, también la solubilidad en KCl al 5%, excepto en las muestras sujetas a los períodos más largos de tratamiento con calor. La absorción de agua por los frijoles se vio favorecida por el tratamiento con calor evaluado. Se encontró una alta correlación ( $r = 0.91$ ) entre el valor de dureza de los frijoles cocidos y el contenido de proteína lignificada del cotiledón.

TITULO: "Factores de almacenamiento y procesamiento. Taninos".

AUTOR: Molina, Mario R. y Ricardo Bressani.

FUENTE: En: Coloquio sobre "Valor nutricional de Leguminosas de Grano, Factores que afectan su Producción, Disponibilidad y Consumo", IV Congreso Latinoamericano de Nutrición. Arch. Latinoamer. Nutr., 27(2) (Supl. 2): 78-84, 1977. (INCAP E-927).

#### RESUMEN

Las condiciones de almacenamiento tienen una alta influencia sobre la calidad de procesamiento del frijol. Un almacenamiento a baja temperatura y/o a baja humedad es imprescindible para asegurar la calidad culinaria del frijol. Un tratamiento térmico de corto tiempo ejerce un efecto similar, y se considera más práctico y fácil de implementar que un almacenamiento bajo refrigeración y/o con atmósfera controlada. El detrimento en la calidad de procesamiento del grano de frijol tiene una alta correlación ( $r = 0.91$ ) con el contenido de proteína lignificada del cotiledón. La lignificación de la proteína puede deberse a la migración de compuestos polifenólicos (taninos o pigmentos) de la cáscara al cotiledón. El almacenamiento tiene un efecto significativo sobre la calidad y digestibilidad de la proteína del frijol. Los valores bajos de digestibilidad durante el almacenaje se relacionan con un alza en la fracción de nitrógeno soluble en NaCL 1N del frijol cocido, que tienen la capacidad de disminuir la digestibilidad proteínica "in vitro". La incidencia y variación en concentración durante el almacenaje de fracciones termoestables

inhibidoras de enzimas proteolíticas, así como la implicación biológica de la proteína lignificada del cotiledón aún quedan por establecerse.

**TITULO ORIGINAL:** "Evaluation of the hardness development in bulk storage and under farmer conditions".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Evaluación del desarrollo de la dureza durante el almacenamiento en bulto y bajo las condiciones del agricultor.

**AUTOR:** Garcia, A. y L. Elias.

**FUENTE:** En: Elias L.G. y W. Edwarson (Eds.). Bean Network. Proceedings of the second workshop, Antigua, Guatemala. 1-7 de junio, 1987. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 225-238. (I-1490).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Cuantification of physical losses and cooking time of beans stored in warehouses".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Cuantificación de las pérdidas físicas y del tiempo de cocción de los frijoles almacenados en depósitos.

**AUTOR:** Moscoso, F.; L. Elias.

**FUENTE:** En: L.G. Elias y W. Edwarson (Eds.). Bean Network. Proceedings of the second workshop, Antigua Guatemala. 1-7 de junio, 1987. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 239-242. (INCAP I-1491).

---

**TITULO:** Efecto de diferentes condiciones de almacenamiento sobre las características físico-químicas y nutricionales del frijol (Phaseolus vulgaris).

**AUTOR:** Freitas de Ruiloba, Elizabeth S. de

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientificae en Ciencia y Tecnología de alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1973. 37p. (INCAP T-165).

---

**TITULO:** Efecto del almacenamiento del frijol sobre el contenido y tipo de polifenoles y su posible relación con el rendimiento del grano.

**AUTOR:** de Dios de Masaya, Gerda.

**FUENTE:** Tesis (Químico Farmacéutico) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1984. 66p. (INCAP T-383).

---

**G. PROCESAMIENTO**

TITULO: "Efecto del procesamiento químico y de los cambios durante el almacenamiento de leguminosas sobre su calidad nutricional".

AUTOR: Bressani, R., J.E. Braham y L. Elias.

FUENTE: En: Shemilt, L.W. (Ed.). Chemistry and World Food supplies: The new frontiers. CHEMRAWN. International Conference on Chemistry and World Food supplies. Manila, Philippines, 6 a 10 de diciembre, 1982. N.Y., Pergamon Press, 1983. (INCAP I-1315).

#### RESUMEN

Para demostrar el efecto del valor nutritivo surgido de los cambios químicos inducidos por el almacenamiento y procesamiento de los alimentos, se eligieron las leguminosas, por su importancia en la dieta de los humanos. Los componentes químicos, la mayoría de ellos nutrientes, que se encuentran en los alimentos tal y como son producidos, se ven afectados por la producción, el almacenamiento, el procesamiento y las condiciones de consumo. La comprensión de tales cambios es esencial para maximizar la utilización de los nutrientes. El almacenamiento inapropiado aumenta la condición de frijol endurecido, que de por sí inicia después de la cosecha. Las técnicas de procesamiento en seco o con agua, si se realizan correctamente, pueden inactivar las sustancias antifisiológicas y aumentar el valor nutritivo. Un procesamiento inadecuado resultaría en baja digestibilidad de la proteína. La germinación y la fermentación dan como resultado niveles más altos de vitaminas y mayor disponibilidad de nutrientes, pero la germinación también ha dado resultados contradictorios. El almacenamiento inapropiado de las leguminosas

procesadas reduce su valor nutritivo y por tanto la calidad nutricional de las dietas. Se recomienda para la investigación la comprensión del problema de endurecimiento, la naturaleza química de la baja digestibilidad de la proteína y la resistencia al ataque de insectos.

TITULO ORIGINAL: "Problems and potentials in storage and processing of food legumes in Latin America".

TITULO EN ESPAÑOL: Potencial y problemas de almacenamiento y procesamiento de las leguminosas en América Latina.

AUTOR: Elías, L.; R. Bressani y M. Flores.

FUENTE: En: Potentials of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), febrero 26 a marzo 1, 1973. p. 52-87. (INCAP I-715).

---

TITULO: "Efecto del procesamiento sobre el valor nutritivo del frijol y de sus preparaciones".

AUTOR: Elías Luiz, G.

FUENTE: En: Arias, Carlos L. (Ed.) Frijol. XVI Reunión Anual. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. (PCCMCA). Guatemala, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Dirección Regional para la Zona Norte, enero 25-30, 1970, p. 15-23. (Publicación Miscelánea No. 77) (INCAP E-568).

---

**TITULO:** "Condiciones óptimas de procesamiento para la preparación de harinas precocidas de frijol".

**AUTOR:** Molina, Mario Roberto, Gabriel de la Fuente y Ricardo Bressani.

**FUENTE:** En: III Reunión de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición y Seminario sobre Ambiente Biológico y Nutrición. Resúmenes de Trabajos. Celebrados en la sede del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, 11-14 de septiembre de 1972. p. 32. (Extracto) (INCAP E-612).

#### RESUMEN

Se estudiaron las interrelaciones entre el tiempo de remojo, el tiempo de cocción y el valor biológico de las proteínas del frijol. El tiempo óptimo de cocción fue de 10 minutos para obtener un mayor valor nutritivo en las muestras sometidas a 8, 16 o 24 horas de remojo; un tiempo de cocción de 20 a 30 minutos fue necesario en el caso de aquellas muestras no sometidas a remojo.

A pesar de que no se observó ninguna baja en los valores de lisina disponible y metionina en ninguno de los tratamientos estudiados, sí se detectó un descenso del valor nutritivo. Este deterioro parece tener una relación directa con el coeficiente de rehidratación del producto. La posible relación de este parámetro con un descenso tanto de la digestibilidad de la proteína como del grado de disponibilidad de la metionina del frijol, se está determinando. La calidad fisico-organoléptica del producto obtenido parece ser independiente de los tiempos de remojo y cocción evaluados.

G-5

TITULO: Efecto del procesamiento en la preparación de harinas precocidas de frijol, sobre su composición química y valor nutritivo.

AUTOR: Espigares Fong, Miriam Ileana.

FUENTE: Tesis (Químico) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1969. 47p. (INCAP T-99).

---

G-6

TITULO: "Valor nutritivo de harinas precocidas de frijol procesadas por diferentes métodos".

AUTOR: Luiz Elias, M. Hernández y R. Bressani

FUENTE: En: XXI. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (PCCMCA) Vol.1. San Salvador, El Salvador, 1975. p. 201. (INCAP E-844).

#### RESUMEN

Debido a la presencia de factores antifisiológicos, las leguminosas requieren un tiempo relativamente largo de cocción antes de que sean consumidas. Por esta razón, los métodos de cocción deben inactivar estos factores así como preservar su valor nutritivo. Con este propósito, se estudiaron las condiciones óptimas de cocción de muestras de frijol negro de enredo, frijol negro de cáscara opaca; frijol rojo, frijol blanco, caupí y gandul, las cuales se cocieron en condiciones estándar de autoclave (121 grados centígrados y 15 libras de presión) durante 15, 30 y 45 minutos con sal y sin sal, y en forma molida y entera. El análisis proximal y contenido de aminoácidos arrojaron valores normales y dentro de los límites establecidos en la literatura. Las leguminosas en estado crudo, presentaron un contenido más elevado

de inhibidores de tripsina que los cocidos, molidos y éstos a su vez, contenían mayor cantidad que los cocidos enteros. El caupí resultó ser la leguminosa con menor contenido de estos inhibidores y el frijol negro de enredo, el de mayor contenido. Se encontró una deficiencia en la transferencia de calor para todos los frijoles molidos. Después de 45 minutos de cocción la temperatura en el centro del recipiente fue de 74 grados centígrados para el frijol negro, 56.5 grados centígrados para el caupí y de 61,5 grados centígrados para el gandul, mientras que en el caso del frijol cocido entero, a los 30 minutos la temperatura en el centro alcanzó un calor de 117 grados centígrados para todas las leguminosas. Con respecto a las pruebas biológicas se encontraron valores del índice de eficiencia proteinica (IEP) muy bajos y en la mayoría de los casos, negativos para las leguminosas molidas, como consecuencia del elevado contenido residual de inhibidores de tripsina, y en el caso del caupí, a una disminución en la disponibilidad de la lisina. El IEP mejoró significativamente en los frijoles enteros. Entre las leguminosas el mejor IEP fue el del gandul, y los de menor índice fueron el frijol negro de enredo y el frijol negro de cáscara opaca. Con respecto al tiempo de cocción se notó que el IEP del frijol blanco y del frijol rojo fue significativamente mayor a los 15 minutos que a los 30 y 45 minutos de cocción; en las demás leguminosas no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tiempos de cocción.

**TITULO ORIGINAL:** "The nutritive value of precooked legume flours processed by different methods".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Valor nutritivo de harinas precocidas de leguminosa, procesadas por diferentes métodos.

**AUTOR:** Eliás, L.; M. Hernández y R. Bressani.

**FUENTE:** Nutr. Rep. Internat., 14(4):385-403. 1976.  
(INCAP I-836).

#### RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio para observar el efecto de diferentes condiciones de procesamiento sobre el valor nutritivo de 3 especies de leguminosas de grano: frijol negro (Phaseolus vulgaris), caupí (Vigna sinensis) y guandú (Cajanus cajan). Los procesos utilizados fueron: muestras de frijoles crudos, enteros y molidos, remojadas en 3 litros de agua por kg de frijoles durante 18 horas y luego cocidas en autoclave durante 15, 30 y 45 minutos a 16 lbs de presión y 121<sup>0</sup>C. Para el caso de la muestra de caupí, se estudiaron los siguientes tratamientos adicionales: cocción en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión (121<sup>0</sup> C); tostado durante 30 minutos a 210<sup>0</sup> C y 240<sup>0</sup> C, respectivamente; cocción en olla abierta durante 45 minutos a 90-95<sup>0</sup>C, y cocción por medio de un extrusor Wenger X-25.

Cada preparación fue proporcionada a ratas a través de dietas con 10% de proteína para obtener los valores de PER y de digestibilidad aparente. Las proporciones de ganancia de peso sobre proteína consumida fueron negativas en todos los tiempo de cocción para las muestras que fueron molidas antes de su cocción,

excepto para el caso del guandú. Los coeficientes de digestibilidad fueron 29.8% para el frijol negro, 53.9% para el caupí y 47% para el guandú. Los valores de PER del frijol cocido entero fueron 1.37 y 1.92 al cocerse 15 minutos el caupí y el guandú respectivamente, tales valores disminuían conforme aumentaba el tiempo de cocción. El frijol negro requirió 45 minutos de cocción para lograr un PER máximo (0.94). Los valores de digestibilidad proteinica a los 15 minutos de cocción fueron: 77.5% para el caupí y 80.4% para el guandú, mientras que el frijol negro cocido durante 45 minutos dió un valor de 74.2%. El contenido de inhibidores de tripsina fue alto en los frijoles negros que fueron cocidos molidos, mientras que en los otros frijoles molidos y cocidos, así como en los frijoles cocidos enteros, dichos inhibidores estaban prácticamente ausentes. Estos resultados se explican como una deficiencia en la transferencia de calor y una disminución de la disponibilidad de lisina.

Se concluye que la introducción de la molienda antes de la cocción en autoclave no es adecuada para la preparación de harinas precocidas de frijol, ya sea porque no se inactivan completamente los inhibidores de tripsina o porque se deteriora la calidad de la proteína. Finalmente, se determinó que para el caso de las muestras que fueron cocidas enteras, el caupí y el guandú necesitaron 15 minutos de cocción mientras que el frijol negro requiere por lo menos 30 minutos para dar un producto aceptable desde el punto de vista nutricional.

**TITULO ORIGINAL:** "Effect of chemical changes during storage and processing on the nutritional quality of common beans".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Efecto de los cambios químicos que suceden durante el almacenamiento y el procesamiento sobre la calidad nutricional del frijol común.

**AUTOR:** Bressani, Ricardo.

**FUENTE:** Food Nutr. Bull., 5(1):23-34, 1983.  
(INCAP I-1311).

---

**TITULO:** Optimización del proceso enlatado del frijol.

**AUTOR:** Somarriba, Roberto

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifical en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP, Guatemala, 1977. (INCAP T-225).

---

**TITULO:** "Efecto de la radiación solar sobre algunas características fisicoquímicas del grano de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Observaciones preliminares".

**AUTOR:** A. García y Roberto Bressani.

**FUENTE:** Turrialba, 35(2):155-158, 1985.  
(INCAP E-1172).

#### RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo para confirmar la veracidad de las respuestas obtenidas de agricultores que producen frijol y de las amas de casa, en una encuesta sobre frijol, referente al problema del endurecimiento del grano y su resistencia a la cocción. El estudio trata de confirmar la aseveración de que exposiciones prolongadas a la luz/energía solar se traducen en un grano difícil de cocinar. Para los propósitos del caso, grano de frijol negro recién cosechado fue expuesto al sol durante diferentes períodos. Las muestras así tratadas fueron analizadas por sus características de cocción y por algunos componentes químicos. Los resultados indicaron que, en efecto, la exposición solar reduce la facilidad de cocción del grano. Se notó una pérdida de humedad y de pectinas solubles en oxalato de amoniaco. Es necesario, por consiguiente, hacer estudios más detallados y buscar alternativas económicas y simples para reducir el contenido del agua del grano para su almacenamiento.

**TITULO:** "Efecto de los iones Na (Sodio) y K (Potasio) sobre el tiempo de cocción y las características de transferencia de calor en enlatados de frijol (Phaseolus vulgaris) endurecido, elaborados a nivel industrial".

**AUTOR:** Coyoy González, Edgar Alfonso.

**FUENTE:** Tesis (Ingeniero Químico). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería/INCAP. Guatemala, 1988. 104p. (INCAP T-452).

---

**TITULO:** "Interrelaciones entre tiempo de remojo, tiempo de cocción, valor nutritivo y otras características de frijol (Phaseolus vulgaris)".

**AUTOR:** Molina, M.R., G. de la Fuente y R. Bressani.

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. Nutr., 24:464-483, 1974. (INCAP E-781).

#### RESUMEN

Se establecieron las interrelaciones entre el tiempo de remojo, tiempo de cocción y valor nutritivo de las proteínas del frijol recién cosechado, y del frijol almacenado durante tres meses. En ambos lotes, el tiempo óptimo de cocción para obtener el mayor valor nutritivo fue de 10 minutos en las muestras sometidas a 8, 16 o 24 horas de remojo. Este mismo hallazgo concierne a las muestras no sometidas a remojo, procedentes del frijol recién cosechado, mientras que en el caso de aquellas procedentes del frijol almacenado por tres meses, se necesitó un tiempo de cocción de 20 a 30 minutos. El descenso en valor

nutritivo observado no guardó correlación con ninguna baja en los valores de lisina disponible y metionina; el deterioro en calidad proteínica parece tener relación directa con el coeficiente de rehidratación del producto. Se sugiere que el almacenamiento puede ejercer cierto efecto sobre la calidad proteínica del frijol y sobre el proceso óptimo a escogerse en función de valor nutritivo.

**TITULO:** "Estudios sobre la producción de harinas precocidas de frijol y caupí, solos y combinados mediante cocción - deshidratación".

**AUTOR:** Bressani, R., L.G. Elias, M.T. Huezo y J.E. Braham.

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. Nutr., 27(2):247-260, 1977.  
(INCAP E-917).

#### RESUMEN

Se determinó el efecto del procesamiento sobre mezclas de harina de frijol negro (Phaseolus vulgaris) y caupí (Vigna sinensis) en proporciones de 100/0, 50/50, 27/75 y 0/100. Las harinas se obtuvieron sometiendo las semillas crudas a tres tipos de procesamiento: I) una hora de remojo -autoclave-deshidratación en horno de aire; II) 24 horas de remojo-molienda- deshidratación en secador de rodillos; III molienda -30 minutos remojo-deshidratación en secador de rodillos a diferentes velocidades de rotación de los rodillos (2, 4 y 6 rpm). En adición, la mezcla 50/50 de frijol y caupí y la de caupí sólo fueron procesadas en un estrujador (extruder) Wenger X-25. Todas las harina producidas por los diferentes procesos fueron analizadas por inhibidores de tripsina (UIT), y su valor proteinico se determinó por la técnica del Indice de Eficiencia Proteinica (PER) en ratas albinas de la cepa Wistar.

Los resultados indicaron que el Proceso I no indujo cambios en las diferentes combinaciones de harinas de ambas leguminosas. El Proceso II, por el contrario, redundó en mejores

crecimientos y en PER a medida que la proporción de caupí aumentó las mezclas.

La concentración de inhibidores de tripsina fue más baja en las muestras obtenidas por el Proceso I que en aquellas obtenidas por el Proceso II, pero en ambos casos los valores disminuyeron a medida que la proporción de caupí en las mezclas aumentó. En general, el aumento ponderal y el PER mostraron valores máximos cuando se usó 4 rpm en el secador de rodillos. Los valores de UIT fueron mayores a mayor velocidad de rotación y menores a medida que el caupí substituyó al frijol. Los parámetros biológicos medidos disminuyeron conforme el tiempo de remojo aumentó mientras que las UIT mostraron la tendencia opuesta. Las harinas procesadas por extrusión mostraron los valores más altos de PER observados en este estudio.

Se discuten las implicaciones nutricionales e industriales de los procesos empleados.

TITULO: "Efectos de la abertura del cono, contenido inicial de humedad y extrusión múltiple, en soya procesada con el extrusor Brady".

AUTOR: Lam-Sanchez, Alfredo; Ricardo Bressani, Mario Roberto Molina, Luiz G. Elias, Jorge Mario González, & J. Fernando Durigan.

FUENTE: Arch. Latinoamer. de Nutr., 35(3):394-405, 1985. (INCAP/UNU-35).

#### RESUMEN

En el estudio aquí descrito se evaluaron los efectos de tres aberturas de cono (0.133, 0.106, y 0.080 cm) y tres contenidos iniciales de humedad (9,15 y 21%) en grano de soya procesado con el extrusor Brady, en la calidad proteinica del producto.

El volumen específico, contenido de proteína, aceite y lisina disponible del producto final no fueron afectados por los tratamientos utilizados. Las temperaturas de procesamiento, sin embargo, disminuyeron al aumentarse el contenido inicial de humedad.

El índice de solubilidad de nitrógeno se vio afectado por la abertura del cono, pero no por el contenido de humedad de la materia prima. No obstante, las temperaturas de procesamiento descendieron al aumentar el contenido inicial de humedad. Los resultados en cuanto al contenido de inhibidores de tripsina y ureasa, sin embargo, fueron conflictivos en relación al contenido inicial de humedad del grano. Así, cuando la humedad inicial era de 21%, la actividad de los inhibidores de tripsina fue superior a la de la materia prima, a 9% de humedad. Se detectó un efecto

similar en lo referente a la actividad de la ureasa. Los niveles de estos factores antifisiológicos fueron menores en las muestras que contenían 9 y 15% de humedad inicial, respectivamente, debido al proceso térmico, principalmente al nivel de 1% de humedad que estaban relacionados con la abertura de cono.

Los valores de PER, en ratas, fueron influenciados por el contenido de humedad inicial, y no lo fueron por la abertura de cono. La reducción de esta última favoreció el aumento ponderal y la conversión alimenticia de los pollos, utilizados en las pruebas biológicas para evaluar la calidad nutricional del producto. El aumento en el contenido inicial de humedad, sin embargo, redujo el incremento en peso a las 5 y 8 semanas de estudio, sin afectar por ello la eficiencia de conversión del alimento.

Se evaluó también el efecto de la extrusión del grano de soya, tres veces consecutivas, en la calidad nutricional. El producto extruido dos veces acusó un buen valor biológico, probablemente como consecuencia de los bajos valores de actividad de los inhibidores de tripsina y de ureasa. El producto extruido tres veces rindió resultados pobres, debido a la reducción a valores significativamente bajos del contenido de la lisina disponible -- que se convierte en limitante -- y nivel de índice de solubilidad del nitrógeno de la harina de soya integral.

**TITULO:** Estudio de una alternativa de procesamiento térmico sobre las propiedades funcionales y valor nutritivo de leguminosas alimenticias.

**AUTOR:** Loayza Jibaja, Celedonio.

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1985. 90p. (INCAP T-394).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Protein-starch extraction and nutritive value of the jack bean protein isolate".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Extracción de proteína y almidón, y valor nutritivo del aislado proteínico del haba blanca.

**AUTOR:** Molina, M.R. y R. Bressani.

**FUENTE:** En: Jaffé, W.G. (Ed.). Nutritional aspects of common beans and other legume seeds as animal and human foods. Caracas, Venezuela, Arch. Latinoamer. de Nutr., 1975. p.153-163. (INCAP I-738).

#### RESUMEN

Se describe un proceso de extracción de proteína y almidón que es aplicable al haba blanca (Canavalia ensiformis). Un sistema de extracción de tres etapas utilizando una proporción de solvente a alimento de 100:3, un pH de 6.6 durante una hora a 25°C, dio como resultado una eficiencia de extracción de proteína de 87% y de almidón de 95%, mientras que a 40°C, se obtuvieron eficiencias de 90% para proteína y de 91% para almidón, empleando

un sistema de extracción de dos etapas.

Los análisis de aminoácidos revelaron que el aislado proteínico del haba blanca tenía un contenido de aminoácidos esenciales más alto que la semilla de haba blanca y que el aislado proteínico de soya, tenía además un contenido de lisina más alto que el de la semilla de haba blanca. Los aminoácidos azufrados resultaron ser los más limitantes en todos los casos. El punteo de la proteína de esta leguminosa, del haba blanca y del aislado proteínico de soya fue de 25.5, 29.2 y 38.5 respectivamente.

Aunque al alimentar ratas con haba blanca cruda se obtuvieron ganancias de peso y PER negligentes, ninguna de ellas murió. Por ello se concluye que los factores que inhiben el crecimiento deben encontrarse en concentraciones más bajas en el haba blanca que en el frijol común (Phaseolus vulgaris). Como se esperaba, la calidad de la proteína del haba blanca mejoró con la cocción.

**TITULO ORIGINAL:** "Extraction of nitrogenous constituents from the jack bean (Canavalia ensiformis)".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Extracción de los componentes nitrogenados del haba blanca (Canavalia ensiformis).

**AUTOR:** Molina, M.R., C.E. Argueta y R. Bressani.

**FUENTE:** Agri. and Food Chem., 22(2):309-312. 1974.  
(INCAP I-702).

#### RESUMEN

Se realizaron estudios sobre la solubilidad del nitrógeno (proteína) del haba blanca (Canavalia ensiformis). Se empleó una proporción de solvente a alimento de 100:6, se usaron las condiciones ideales para la extracción proteínica en un sólo paso dentro de un sistema acuoso; a pH 13, 70°C, durante una hora. El punto de menor solubilidad se encontró a pH 4.9, y la solubilidad del nitrógeno aumentó hacia el lado ácido y hacia el básico. Las proteínas del haba blanca mostraron un pH de solubilidad del nitrógeno diferente al estar en una solución 0.5N de NaCL. A pH 4.9, el 70% del nitrógeno extraído pudo ser recuperado. Las proteínas recuperadas mostraron un contenido de aminoácidos esenciales más alto que el del alimento original. Cuando se utilizó el segundo aminoácido más limitante, sucedió lo contrario, indicando que se logra una mejor calidad de proteína en el concentrado cuando se ha superado la deficiencia de metionina.

**TITULO:** Efecto de las condiciones de cocción sobre la actividad tóxica residual, disponibilidad de aminoácidos y valor proteinico de algunas leguminosas.

**AUTOR:** Hernández Infante, Miguel.

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifiae en Ciencia y Tecnología de alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1975. 28p. (INCAP T-186).

**TITULO:** Efecto del cocimiento sobre la niacina en frijoles negros (Phaseolus vulgaris L.).

**AUTOR:** Marcucci, Elena.

**FUENTE:** Tesis (Farmacéutico Químico) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, 1952. 47p. (INCAP T-5).

**TITULO ORIGINAL:** "Changes in chemical composition and nutritive value of common beans and other legumes during house cooking".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Cambios en la composición química y el valor nutritivo del frijol común y otras leguminosas durante la preparación casera.

**AUTOR:** Gómez-Brenes, R.; L. Elías, M. Molina, G. de la Fuente y R. Bressani.

**REFERENCIAS:** En: Jaffé, W.G. (Ed.). Nutritional Aspects of common beans and other legume seeds as animal and human foods. Arch. Latinoam. de Nutr. 1975. p. 93-108 (INCAP I-737).

#### RESUMEN

El procesamiento casero de los frijoles (Phaseolus vulgaris) en Centroamérica incluye remojo y cocción en olla de presión, o utilizando presión atmosférica, y preparación de frijoles fritos ya sea enteros o colados. El análisis químico proximal de estas preparaciones caseras muestra que el contenido de humedad, nitrógeno y grasa es muy similar tanto en los frijoles cocidos enteros como en los colados y su residuo. En lo que respecta a cenizas, existe poca variación entre los frijoles enteros y colados fritos, pero el residuo tiene un alto contenido de fibra cruda y de cenizas. Los frijoles fritos con aceite vegetal mostraron un contenido de proteína más bajo debido a la grasa presente, la cual a su vez aumenta el contenido de extracto etéreo. Las pruebas biológicas en ratas indicaron que de las preparaciones estudiadas, el valor nutritivo se veía más afectado en los frijoles fritos, seguido de los frijoles colados y el frijol cocido entero. Para el caso de los frijoles fritos, la mayor

disminución en la calidad proteínica se dio con el tratamiento térmico más drástico, en comparación con las otras preparaciones. Estudios más detallados sobre los frijoles cocidos y enteros indicaron que para obtener un mejor valor nutritivo, el tiempo de cocción es de 10 minutos para las muestras sometidas a remojo de 0, 8, 16 y 24 horas. En los tratamientos estudiados, aunque no se observó ninguna disminución en los niveles de lisina y metionina disponibles, hubo una disminución en su valor nutritivo lo cual puede estar relacionado con una reducción en la digestibilidad de la proteína; este aspecto necesita ser estudiado más a fondo. Los resultados también indican que es necesario evaluar la interrelación química y biológica entre el tiempo de cocción y el de remojo, así como la adición de sal, sobre el valor nutritivo y los factores tóxicos del frijol común y otras especies y variedades de leguminosas. Deben realizarse estudios similares con el frijol almacenado. Este parámetro podría ser utilizado con el propósito de mejorar genéticamente materiales seleccionados a través de una metodología estandarizada.

**TITULO ORIGINAL:** "Effect of cooking and of aminoacid supplementation on the nutritive value of black beans (Phaseolus vulgaris L.)."

**TITULO EN ESPAÑOL:** Efecto de la cocción y de la suplementación con aminoácidos sobre el valor nutritivo del frijol negro (Phaseolus vulgaris L.).

**AUTOR:** Bressani, R.; L. Elías, A.T. Valiente.

**FUENTE:** Brit. J. Nutr. 17:69-78, 1963.  
(INCAP I-228).

#### RESUMEN

1. Se estudió el efecto de la cocción durante distintos períodos sobre el valor nutritivo de la proteína del frijol negro (Phaseolus vulgaris L.) por medio de análisis químicos y evaluaciones microbiológicas de los cambios en el contenido de metionina, lisina y valina, así como la determinación de los grupos E-amino libres y de pruebas biológicas con ratas. Los resultados indicaron que la cocción durante 10-30 min a 16 lbs de presión ( $121^{\circ}$ ) fue la óptima. Los tiempos de cocción mayores redujeron el valor nutritivo de la proteína de frijol. Se encontró que la cocción en olla abierta durante 4 horas era tan buena como la cocción en olla de presión durante 10-30 min.
2. Las ratas alimentadas con frijol crudo con y sin suplemento de metionina murieron en menos de 14 días. La cocción destruyó los factores tóxicos del frijol.
3. La concentración de lisina, metionina y valina, determinadas microbiológicamente, no cambiaron como consecuencia de la

- cocción. Por otro lado, el contenido de grupos E-amino libres de lisina, disminuía conforme aumentaba el tiempo de cocción. Se encontró que el primer aminoácido limitante del frijol es la metionina y que la adición de 0.20% de este aminoácido a la dieta mejoró significativamente la ganancia en peso de las ratas, la razón de eficiencia proteinica y el valor biológico. La digestibilidad verdadera de la proteína no mejoró con la adición de metionina ni de otros aminoácidos.
4. También se encontró que la adición de lisina y triptofano a la dieta de frijoles suplementados con metionina, mejoró el PER pero no la ganancia en peso de las ratas. Esta mejoría en PER parece ser importante ya que los frijoles siempre han sido considerados como buenas fuentes de dichos aminoácidos.
  5. Se concluye que estos aminoácidos se encuentran limitantes en la proteína del frijol debido a la incompleta biodisponibilidad para el animal, como se corroboró por medio de la baja digestibilidad verdadera de la proteína del frijol.

TITULO ORIGINAL: "Changes in chemical and selected biochemical components, protein quality, and digestibility of mung bean (Vigna radiata) during germination and cooking".

TITULO EN ESPAÑOL: Cambios en los componentes químicos y bioquímicos seleccionados, la calidad proteínica y la digestibilidad del frijol mungo (Vigna radiata) durante la germinación y la cocción.

AUTOR: Mohd, N., R. Bressani y L. Elias.

FUENTE: Qual. Plant. Foods Hum. Nutr., 30:135-144, 1980. (INCAP/UNU-4).

#### RESUMEN

Se estudió el efecto de la germinación sobre el valor nutritivo del frijol mungo (Vigna radiata) en muestras cocidas y crudas después de 0, 2 y 4 días de germinación. Aumentó el contenido de agua, pero el contenido de proteína cruda, cenizas y carbohidratos disminuyó con la germinación. La actividad de inhibidor de tripsina no cambió significativamente, ni se encontraron hemaglutininas. Los aminoácidos esenciales (metionina, triptofano y lisina) disminuyeron con la germinación.

La razón neta de proteína (NPR) y la razón de eficiencia protéica (PER) de las ratas disminuyó con la germinación especialmente en los retoños cocidos. La digestibilidad verdadera no cambió consistentemente debido a la germinación ni a la cocción. En conclusión, la pérdida de calidad proteínica del frijol mungo ocurre durante la germinación y la cocción.

**TITULO:** "Efecto de la cocción y de la suplementación con aminoácidos sobre el valor nutritivo de la proteína del gandul (Cajanus indicus)".

**AUTOR:** Braham, Edgar J., Rolando Maddaleno Vela, Ricardo Bressani y Roberto Jarquín.

**FUENTE:** Arch. Venez. de Nutr., Caracas, Vol, XV, No.1, 1965, separata. (E-347).

#### RESUMEN

Se describen los estudios llevados a cabo con el fin de determinar el análisis proximal y contenido de aminoácidos esenciales del gandul (Cajanus indicus), encontrándose que, en contraste con la Proteína de Referencia de la FAO, la proteína de esta leguminosa muestra deficiencias en cuanto a su contenido de aminoácidos sulfurados y triptofano.

Entre los diversos períodos de cocción de 121<sup>0</sup>C y a 16 libras de presión estudiados, el de veinte minutos fue el que produjo la mejor respuesta en ratas albinas. Los estudios de suplementación con aminoácidos revelaron que el triptofano y la metionina son deficientes al mismo grado en la proteína del gandul. La adición de estos aminoácidos a un nivel de 0.1% de triptofano y 0.3% de metionina produjo tasas de crecimiento que comparan favorablemente con las que se obtienen al utilizar una dieta a base de caseína.

**TITULO ORIGINAL:** "Further studies on the enrichment of lime-treated corn with whole soybeans".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Estudios sobre el enriquecimiento del maíz tratado con cal con granos de soya enteros.

**AUTOR:** Bressani, R., J.E. Braham, L. Elías y M. Rubio.

**FUENTE:** J. Food Sci., 44(6):1707-1710. 1979.  
(INCAP I-1095).

#### RESUMEN

Una serie de experimentos se llevó a cabo para estudiar más a fondo el efecto de la suplementación del maíz con granos de soya enteros procesados en bloque por medio de un proceso casero y en una operación industrial continua sobre composición química, la presencia de sustancias antifisiológicas y la calidad proteínica de las tortillas. Las variables estudiadas con el proceso casero convencional incluyeron niveles de granos de soya de 0 a 20%, tiempos de cocción a presión atmosférica y 96°C de 0-90 minutos en una proporción constante de maíz a soya de 85:15 y concentración de cal de .1 a 2%. En el proceso industrial se usó una mezcla de maíz-soya de 90:10, y las condiciones del proceso fueron las normalmente empleadas para el maíz solo. A pesar de que la adición de frijol de soya aumentaba el contenido de grasa y de proteína total, tanto el PER como los resultados sobre peso demuestran que la cantidad óptima de soya que debe agregarse a la tortilla es de 8 a 12%. Los niveles por encima del 12% no modificaron significativamente el PER. Los factores antifisiológicos se

desactivaron luego de 30 minutos de cocción independientemente de la concentración de cal en el proceso casero. Estos factores también se inactivaron en el proceso industrial medido por ensayos químicos y biológicos. El estudio demostró la viabilidad de producir una harina de tortilla enriquecida a escala industrial, la que aparte de tener mayor contenido y calidad proteinica, también prevé una cantidad aumentada de calorías al consumidor.

## **H. PRODUCTOS ALIMENTICIOS**

**TITULO:** Caracterización química y biológica de harinas precocidas de frijol obtenidas a partir de diferentes procesos de preparación.

**AUTOR:** Paiz Ramírez, María Lillian.

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifical en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1984. 78p. (INCAP T-384).

---

**TITULO:** "Un proceso para la producción comercial de una sopa de frijol negro sin cáscara".

**AUTOR:** Molina, Mario Roberto, A. Pereira y Ricardo Bressani.

**FUENTE:** Boletín Informativo del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Leguminosas de Grano., 4(1):3, 1978. (INCAP E-949).

#### RESUMEN

La sopa de frijol negro es un ingrediente común de la dieta de muchos países latinoamericanos. Nutricionalmente, puede considerarse de alta importancia dada su alta frecuencia de consumo por infantes y niños de edad pre-escolar. La producción comercial de este alimento permitiría el implementar tecnologías de fortificación o enriquecimiento que mejoraran su calidad nutricional. Estas prácticas podrían alcanzar más fácilmente a los grupos de población más vulnerables, si el producto fuera de bajo costo y alta aceptación. Hasta ahora las sopas de frijol negro han sido producidas comercialmente en forma deshidratada y han gozado de baja aceptación debido a su textura arenosa causada

por la cáscara molida presente en el producto. Para obviar dicha limitación en nuestros laboratorios se ha desarrollado un proceso que envuelve someter al frijol entero a cocción (razón frijol:agua de 1:3) a 121<sup>0</sup>C por 10 minutos (dureza promedio de grano cocido de 464g fuerza). El frijol entero cocido es separado de su caldo y quebrado en un mezclador en V, por 5 minutos. Seguidamente, la cáscara del producto es removida en un finalizador, utilizando una malla de 0.84 mm. de poro, para facilitar el paso del caldo y grano quebrado a través del finalizador. Se encontró que tanto el tiempo de cocción (o dureza del grano cocido), y el tiempo de mezclado, tienen un efecto significativo ( $P = 0.05$ ) sobre la eficiencia del proceso de pelado, bajo las condiciones citadas arriba, 80 a 90 por ciento de cotiledón. El puré obtenido del finalizador pudo deshidratarse por secador de bandeja o rodillos, obteniéndose un producto de alta aceptabilidad. A fin de disminuir el costo del producto final, los sólidos del puré al secarse pueden aumentarse en un 100% mediante la adición de una cantidad igual de ellos en forma de harina de frijol de costa (V. sinensis) pelado por aire, sin afectar la aceptabilidad del producto. A fin de disminuir los costos de deshidratación actualmente se investiga la posibilidad de presentar al producto final como un producto de humedad intermedia.

TITULO ORIGINAL: "Characteristics of the protein concentrate and starch extracted from black-eyed peas (Vigna sinensis)".

TITULO EN ESPAÑOL: Características del concentrado proteínico y del almidón extraídos del frijol de ojo negro (Vigna sinensis).

AUTOR: Molina, M.R. y R. Bressani.

FUENTE: En: International Congress of Nutrition. 27 de agosto al 10. de septiembre de 1978 Rio de Janeiro, Brasil. Resumen No. 530 (INCAP I-978).

#### RESUMEN

La tecnología para la preparación de concentrados proteínicos y la recuperación de almidón del frijol de ojo negro ya ha sido reportada. Los estudios económicos indican la factibilidad de utilizar este concentrado proteínico como extensor de la leche. El concentrado de proteína del frijol de ojo negro (71.2% de proteína) preparado por medio de extracción de una etapa a pH 9, de una harina de frijol de ojo negro pelado, resultó no tener hemaglutininas y una baja concentración de inhibidor de tripsina (5.3 UTI/mg). Se extendió la proteína de la leche en un 25% con este concentrado de proteína; y su PER de 2.7 resultó estadísticamente igual ( $P<0.05$ ) al de la leche entera (3.0). El PER bajó significativamente cuando la proteína de la leche se extendió en un 50% (2.1) y con un 75% (1.7) con el concentrado de proteína. La densidad, color, sólidos totales y los valores de viscosidad de la proteína de leche extendida en un 25% fueron similares a los de la leche entera. El producto extendido puede

ser pasteurizado por una tecnología convencional.

El almidón aislado (74.1% almidón) tenía 14.8% de almidón danado, 29.9% amilosa, 0.48% de azúcares solubles y de azúcares no reducidos. Cuando este almidón reemplazó al almidón de maíz en la formulación de la dieta de leche entera, un descenso significativo ( $P<0.05$ ) se obtuvo en la tasa neta de proteína y en los valores in vivo de la digestibilidad de la proteína de la leche entera. Se requiere de más estudios acerca de la fracción de almidón de esta leguminosa.

TITULO ORIGINAL: "Protein quality of a soybean protein textured food in experimental animals and children".

TITULO EN ESPAÑOL: Calidad proteínica de un alimento de proteína de soya texturizada evaluado con animales experimentales y con niños.

AUTOR: Bressani, R.; F. Viteri, L. Elías, S. de Zaghi, J. Alvarado y A.D. Odell.

FUENTE: J. Nutr., 93:349-360, 1967.  
(INCAP I-428).

#### RESUMEN

Se llevaron a cabo estudios con animales experimentales y niños para evaluar la calidad proteínica de un alimento texturizado que se asemeja a la carne molida y que se preparó a partir de un aislado proteínico de frijol de soya agregándosele albúmina de huevo y gluten de trigo. Tomando como base el valor PER 2.50 de la caseína, los PER del alimento texturizado y de carne deshidratada de res fueron 2.30 y 2.34 respectivamente. La mayor ganancia de peso se obtuvo con las dietas que contenían 16.7 y 16.3% de proteína, del alimento texturizado y de la caseína respectivamente. Los valores del NPU fueron 62.6% para la caseína y 59.1% para el alimento en base a soya texturizada. El calentamiento del alimento texturizado aumentó la ganancia de peso pero no el PER. El calentamiento del aislado proteínico y de la fibra hecha a partir de éste, mejoró a ambos. Aparentemente este tratamiento causó la eliminación de factores fisiológicos adversos inherentes a la soya, o la remoción de sustancias del producto derivadas del proceso de preparación. A un nivel de proteína del

10%, la suplementación con lisina y metionina adicionados juntos, mejoró la calidad proteinica. Los estudios sobre crecimiento y balance nitrogenado hechos con perros indicaron que el alimento en base a proteína de soya texturizada tenía esencialmente la misma calidad proteinica de la carne deshidratada de res. La digestibilidad proteinica verdadera y su valor biológico fueron 92.3 y 65.3% respectivamente, para el alimento texturizado; y 87.0 y 67.4% para la carne deshidratada. Los resultados con niños mostraron que a un nivel de ingesta de 2 g/Kg/día, no había ninguna diferencia en calidad entre la leche descremada y el alimento en base a proteína de soya texturizada. Se obtuvo el equilibrio nitrogenado cuando los niños habían recibido aproximadamente 138 mg de nitrógeno proveniente del alimento texturizado, comparándose con 97 mg de la leche. La digestibilidad proteinica verdadera y el valor biológico fueron 92.3 y 65.3%, respectivamente. Se concluyó que la calidad proteinica del alimento en base a proteína de soya texturizada era de alrededor de un 80% de la de la leche. Fue fácilmente aceptada por los niños y se mostró libre de efectos fisiológicos adversos.

TITULO ORIGINAL: "Soybeans and soy products in the feeding of children".

TITULO EN ESPAÑOL: El frijol de soya y los productos de soya en la alimentación de niños.

AUTOR: Torún, Benjamín.

FUENTE: J. Am. Oil Chem. Soc., 56(3):460-464, 1981. (INCAP I-1140).

#### RESUMEN

Debido a la buena calidad de su proteína, los productos de soya se utilizan en fórmulas infantiles, alimentos hipoalergénicos y mezclas vegetales. Muestran un buen potencial para la alimentación de niños desde su nacimiento hasta la adolescencia, y parece que satisfacen las necesidades de nitrógeno total y de aminoácidos esenciales cuando se ingieren en cantidades adecuadas. Sin embargo, para su uso se deben considerar otros factores. Entre estos están la disponibilidad de calcio y de fósforo en las fórmulas a base de soya, ya que ésta puede ser inadecuada para las necesidades nutricionales de los prematuros debido a la rápida mineralización de sus huesos; por lo tanto deben utilizarse solamente unas semanas como agentes terapéuticos y no como fórmulas para alimentación de rutina. La alergia a la soya existe y puede ser seria, especialmente en niños con severa alergia a la leche de vaca. El procesamiento industrial puede afectar la calidad de la proteína de soya y puede producir sustancias alergénicas en algunos alimentos proteínicos. Por lo tanto, es necesario evaluar la calidad

nutricional completa de los productos de soya antes de recomendar su uso. El efecto de la suplementación con metionina sobre la calidad de la proteína de la soya no se ha definido, pero puede ser recomendable en las fórmulas infantiles. La proteína de soya presenta grandes ventajas cuando es parte de una comida o de un sistema alimentario, especialmente en aquellos que se basan en cereales de grano. Finalmente, la prevención de diarrea inducida por fototerapia utilizando fórmulas de soya es muy interesante, pero sus implicaciones metabólicas necesitan ser estudiadas más a fondo.

**TITULO:** Desarrollo experimental de un proceso combinado de extrusión e hidrólisis enzimática para la elaboración de un suplemento alimenticio a base de arroz y soya.

**AUTOR:** Chauvin Hidalgo, José Vicente.

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1981. 107p. (INCAP T-315).

---

**TITULO:** "Evaluación de la calidad proteínica de productos de soya por medio de ensayos biológicos de corta duración en humanos".

**AUTOR:** Navarrete, Delia A., Luiz G. Elias, J. Edgar Braham & Ricardo Bressani.

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. Nutr., 29(3):386-401, 1979.  
(INCAP I-1069).

#### RESUMEN

Se determinó la calidad proteínica de productos de soya por medio del índice de balance nitrogenado (NBI) con 15 individuos adultos del sexo masculino. En el primer estudio se sometió a prueba una proteína vegetal texturizada (TVP), sola y en una combinación de 50:50 con carne de res. La proteína se administró a niveles de 0.2, 0.4 y 0.6 g/kg peso corporal/día respectivamente, con una ingestión constante de energía. La calidad proteínica (NBI) se calculó por análisis de regresión del nitrógeno absorbido al nitrógeno retenido. Los NBI de la carne de res (0.91) y de la mezcla de proteína de soya y carne de res (0.87) fueron muy

similares; sin embargo, la calidad proteinica de la TVP sola (0.77) fue significativamente menor. En un segundo estudio y con un nivel de ingestión de 0.6 g. proteína/kg/día, la suplementación de la TVP con 0.5% DL-metionina mejoró la retención de nitrógeno, pero los valores obtenidos no alcanzaron significancia estadística. Con la carne de res sola o en una combinación de 50:50 con TVP, administradas a niveles equivalentes de proteína, se obtuvieron valores similares de retención de nitrógeno, significativamente diferentes de los resultantes de la administración de TVP sola. La adición de gluten de trigo como fuente de metionina a la mezcla carne de res:TVP produjo valores de retención de nitrógeno por debajo de los obtenidos con la mezcla carne de res:TVP.

En otro ensayo, que esta vez incluyó 10 individuos adultos del sexo masculino, se determinó la calidad proteinica de un aislado de soya: éste arrojó un valor de NBI de 0.91, lo que indica la alta calidad del producto. Comparaciones realizadas entre los valores de calidad proteinica obtenidos con el ensayo de NBI de corta duración mostraron que éstos eran esencialmente iguales a los obtenidos por otros investigadores aplicando el método convencional de larga duración.

**TITULO:** "Legislación alimentaria Latinoamericana en su efecto sobre los alimentos de proteína de soya".

**AUTOR:** Olszyna-Marzys, Andrzej.

**FUENTE:** En: Memorias sobre la primera conferencia latinoamericana sobre la proteína de soya. México, D.F., Asociación Americana de Soya, 1976, p. 25-33. (INCAP E-893).

#### RESUMEN

El cultivo de soya, de introducción relativamente reciente en América Latina, está aumentando rápidamente al igual que el interés por utilizar su proteína en la elaboración de productos alimenticios. Brasil es el principal productor y su volumen de producción excede el resto de los países latinoamericanos en conjunto. México también comienza a jugar un papel de cierta importancia en este mismo sentido. Sin embargo, hasta la fecha en la mayoría de los países de esta región no existen reglamentos ni normas específicas referentes a productos de proteína de soya. Las normas centroamericanas y brasileñas sí contemplan la harina de soya. Estas y las de algunos otros países también incluyen normas para "productos dietéticos" en general que son aplicables a los enriquecidos con harina o proteína de soya. Por lo demás, los productos de soya deben conformarse a reglamentos alimentarios de carácter general, que, en la mayoría de los países latinoamericanos, exigen el registro periódico, con análisis previo.

Se advierte, pues, la necesidad de vigilancia para asegurar que la introducción de reglamentos de soya protejan tanto al público consumidor como a la nueva industria, cuyo potencial es de gran importancia para la buena nutrición de los pueblos latinoamericanos.

**TITULO:** "Preparación industrial de mezclas de frijol caupí y frijol negro".

**AUTOR:** Huezo, María Teresa, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani.

**FUENTE:** En: Memoria, XXI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Vol. I. Santa Tecla, El Salvador. 7-11 de abril de 1975. p.203-205. (Resumen) (INCAP E-845).

---

**TITULO:** Evaluación biológica de un aislado proteínico de soya, en niños de edad pre-escolar.

**AUTOR:** Mena de Godínez, Carolina.

**FUENTE:** Tesis (Nutricionista) Escuela de Nutrición del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1977. 51p. (INCAP T-232).

---

**TITULO:** Desarrollo de un producto nutricional a base de leche de soya y extracto de maíz inmaduro.

**AUTOR:** Figueroa, Manuel Emilio.

**FUENTE:** Tesis (Ingeniero Químico). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Química/INCAP. Guatemala, 1989. 101p. (INCAP T-460).

---

**TITULO:** Estudio del efecto de la adición de peróxido y de leche de soya a leche de vaca sobre la calidad del queso fresco.

**AUTOR:** Jiménez Gallegos, María del Socorro.

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP. Guatemala, 1983. 114p. (INCAP T-369).

---

**TITULO:** "Calidad proteinica de productos comerciales de proteína texturizada de soya y de mezclas con carne".

**AUTOR:** Elias, Luiz, Edgar Braham, Delia Navarrete y R. Bressani.

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. Nutr., 34:355-365, 1984.  
(INCAP E-1127).

#### RESUMEN

El presente trabajo por objeto evaluar la calidad de la proteína de ocho productos texturizados de soya que circulan en el mercado de varios países de América Latina. A través de este estudio, también se establecieron los aminoácidos limitantes en esos productos, y se evaluó el proceso de texturización. Por último, se evaluó un texturizado de proteína de soya (TPS), como sustituto de proteína de carne y como suplemento proteínico del maíz. Se analizaron los ocho TPS a fin de determinar algunas características funcionales y de calidad proteína. Los resultados indicaron claramente que todas las muestras eran diferentes en densidad, absorción de agua y solubilidad del nitrógeno; también

revelaron diferencias en su contenido de metionina, lisina y treonina, variando los valores de PER entre 1.75 y 2.31. Los estándares de calidad proteinica reconocidos son del orden de un PER de 2.3. Los estudios de suplementación con lisina, metionina y treonina, indicaron una respuesta positiva a la metionina, principalmente en los productos de peor calidad proteinica. La adición conjunta de lisina y treonina al producto con metionina mejoró aún más la calidad proteinica del mismo.

Por otro lado, los datos también demostraron que una sustitución de 25% de la carne por TPS no menoscaba la calidad proteinica de la mezcla cuando se utiliza un TPS de calidad proteinica normal. Este producto también suplementó eficientemente a la proteína del maíz. Se encontró finalmente, que el proceso de texturización no reduce la calidad proteinica de la soya. Con base en estos resultados, se llegó a la conclusión de que la variabilidad en la calidad proteinica observada en las ocho muestras comerciales, se debió a la calidad inadecuada de la materia prima. Por esta razón, se recomienda que los países latinoamericanos normen el uso de TPS como sustituto de la carne, y establezcan a la vez, sistemas adecuados de control de calidad del producto.

## **I. CONSUMO**

**TITULO ORIGINAL:** "Acceptability and value of food legumes in the human diet".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Aceptabilidad y valor de las leguminosas dentro de la dieta humana.

**AUTOR:** Bressani, R.; M. Flores y L. Elías.

**FUENTE:** En: Potentials of Field Beans and Other food Legumes in Latin America. Cali, Colombia, febrero 26 a marzo 1, 1973. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). p. 17-48. (INCAP I-714).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Bean broth intake by rural families of Guatemala".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Ingesta de caldo de frijol de las familias rurales de Guatemala.

**AUTOR:** Navarrete, D. y R. Bressani.

**FUENTE:** En: VII. Western Hemisphere Nutrition Congress. Miami, Florida. August 7-11, 1983. p. 29. (INCAP I-1324).

#### RESUMEN

Durante una investigación con amas de casa del área productora de frijol del noreste de Guatemala, se obtuvo información sobre la preparación culinaria y el consumo de frijoles en los hogares rurales. La muestra estuvo constituida por 10 familias elegidas al azar en 18 municipios. Todas tenían por lo menos un niño menor de 5 años. Se encontró que un 99% de ellas consumía frijoles negros. En lo que respecta a prácticas culinarias, se encontró que la mayoría no remoja el frijol antes de cocerlo, y son pocas las amas de casa que agregan sal al inicio

de la cocción. Las formas más comunes de consumirlos son cocidos enteros y colados fritos. El caldo de frijol también es consumido por adultos y niños. Se prefiere el caldo espeso, ya que éste se considera más nutritivo y de mejor sabor. Algunos niños comienzan a tomar caldo desde los 2 meses de edad aumentando la cantidad a los 6 meses, luego comen frijoles a los 14 meses. El promedio de caldo consumido fue de 62 g, y 78 g de frijol cocido entero. Las madres indicaron que a los niños se les daba caldo porque es nutritivo (56% de las madres), o para enseñarles a comer (15%), por su sabor (7%) y por razones económicas (8%). El caldo de frijol contiene 1.5% de proteína y 8.5% de sólidos y es un débil suplemento de las dietas a base de maíz. El caldo de frijol debe ser descrito más a fondo ya que ofrece perspectivas para mejorar la dieta proporcionada a los niños rurales. Por esta razón es importante lograr cultivos de alto valor nutritivo, buen sabor, fáciles de cocinar y que den un caldo espeso.

**TITULO ORIGINAL:** "Comparison of the cookability of the Guatemalan bush and vine types of black beans (Phaseolus vulgaris) as determined by a trained sensory panel, the Mattson bean cooker and the OTMS Extrusion Cell".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Comparación de la cocción del frijol negro guatemalteco (Phaseolus vulgaris) del tipo de vaina y del de arbusto, según lo determinó un panel sensorial entrenado, la estufa Mattson y la Celda de Extrusión OTMS.

**AUTOR:** Chan, Leesa.

**FUENTE:** En: Elias, L.G. y W. Edwarson (Eds.). Bean Network. Proceedings of the second workshop, Antigua Guatemala. 1-7 de junio de 1987. Ottawa, Canada. International Development Research Centre. p. 257-258. (INCAP I-1496).

**TITULO ORIGINAL:** Sensory analysis laboratory of INCAP.

**TITULO EN ESPAÑOL:** El laboratorio de análisis sensorial del INCAP.

**AUTOR:** Alvizures, R., L. Chan y L. Elias.

**FUENTE:** En: L.G. Elias y W. Edwarson (Eds.). Bean Network. Proceedings of the second workshop Antigua, Guatemala. 1-7 de junio de 1987. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 259-260. (INCAP I-1497).

**TITULO ORIGINAL:** "Consumer utilization and acceptability of raw and cooked black beans in Guatemala".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Utilización y aceptabilidad por parte del consumidor del frijol negro crudo y cocido en Guatemala.

**AUTOR:** Watts. B.; R. Diamant, L. Elias y B. Ríos.

**FUENTE:** En: Elias, L.G. y W. Edwarson (Eds.). Bean Network. Proceedings of the Second Workshop, Antigua, Guatemala. 1-7 de junio de 1987. Ottawa, Canada, International Development Research Centre, p. 190-222. (INCAP C-168).

---

**TITULO:** Aumento del consumo de frijol (Phaseolus vulgaris) y su efecto sobre algunos factores nutricionales y económicos.

**AUTOR:** Contreras Laverde, Germán.

**FUENTE:** Tesis (Magister Scientifcae en Ciencia y Tecnología de Alimentos) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP Guatemala, 1976. 71p. (INCAP T-207).

---

**TITULO:** "Factores nutricionales que afectan el consumo de leguminosas".

**AUTOR:** Elias, Luiz G. y Ricardo Bressani.

**FUENTE:** Arch. Latinoamer. Nutr., 24:365-378, 1974. (INCAP I-728).

#### RESUMEN

El propósito del presente estudio, efectuado en ratas, fue determinar la posibilidad de inducir en estos animales un mayor

consumo libre de frijol y caupí cocidos, a través de estímulos nutricionales agregados a las semillas de leguminosas, o al maíz.

Las pruebas biológicas realizadas consistieron en brindar a las ratas la oportunidad de escoger libremente entre el consumo de maíz y frijol ofrecidos en comederos individuales. El consumo de los dos alimentos se midió individualmente para poder calcular la relación de consumo de cereal a leguminosa, y establecer la forma en que esta relación era influenciada por la adición de otros nutrientes.

Los resultados indicaron que sin el agregado de nutrientes, la relación de consumo de maíz a frijol era de 3.6. Esta proporción es nutricionalmente mejor de la que normalmente ingieren los pobladores del medio rural de Guatemala, en cuyo caso la relación es de 7.3. Usando otros métodos experimentales, se logró establecer que, en ratas, la relación de mayor valor nutritivo era de 2.6.

La adición de otros nutrientes incrementa el consumo de leguminosa, mejorando la relación y aumentando significativamente la cantidad de proteína utilizable. El consumo de leguminosas PER es estimulado por la adición de vitaminas, minerales y calorías; la obtención de una respuesta favorable al agregado de la metionina, requiere la presencia de otros nutrientes. Varios tratamientos nutricionales aplicados al maíz indujeron también un incremento en el consumo de frijol.

En el uso del caupí en vez de frijol negro, aplicando los mismos tratamientos usados con el Phaseolus, siguió las mismas

tendencias, salvo que la calidad proteínica de la dieta fue superior a la preparada con frijol. Se encontró, asimismo, que en este caso, la digestibilidad de la proteína o la disponibilidad de la lisina no podía explicar la superioridad nutricional del caupí. Con base en los hallazgos, se llegó a la conclusión de que la disponibilidad de leguminosas comestibles es un factor importante que posiblemente limita el mayor consumo de este alimento.

**TITULO:** "Sustitución de la harina de torta de soya por frijol caupí (Vigna sinensis) en dietas para pollos de engorde".

**AUTOR:** Murillo, Beatriz, Luiz G. Elías, Marco Tulio Cabezas, Ricardo Bressani y Baltazar Cuevas.

**FUENTE:** En: Memoria XXIV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Vol. 1. San Salvador, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1978. p..L30/1-L30/5. (INCAP E-993).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Comparison of soy-and milk- based formula diets in the early recovery from protein-energy malnutrition".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Comparación de fórmulas a base de leche y a base de soya para el inicio de la recuperación de desnutrición proteínico-energética.

**AUTOR:** Solomons, N.; Torun, B., L. Vásquez, F. Chew y O. Pineda.

**FUENTE:** Am. J. Clin. Nutr., 37:732, 1983.  
(INCAP I-1352).

#### RESUMEN

Después de demostrar que el contenido de lactosa de una fórmula basada en leche intacta de vaca no era un factor diferencial en la recuperación de niños pre-escolares con desnutrición proteínico energética, comparamos prospectivamente, el curso clínico y la función intestinal de 18 de dichos niños (13 hombres y 5 mujeres) durante un intervalo de 8 semanas contadas a partir de la admisión. Los sujetos se arreglaron al azar para que recibieran como fuente de proteína leche intacta (LI, n=10) o un

concentrado de soya (CS, n=8). Las dietas estaban isonitrogenadas, y desde el día 8 hasta el 45 proporcionaron 4 g de proteína y 150 Kcal por Kg por día. Ambas dietas fueron suplementadas con 5 mg diarios de zinc. La información para la admisión de ambas cohortes fue idéntica en lo que respecta a la edad, peso para talla, parámetros hematológicos, proteínas séricas totales (PT), albúmina (Alb), edema, diarrea previa, parasitosis e índice de creatinina - talla (ICT). En la siguiente tabla se proporciona una comparación de la información seriada y/o final:

INDICE	IM	SC
hgb, g/dl	9.2 +- 1.3	11.5 +- 1.2
albúmina sérica	4.3 +- 0.4	4.2 +- 0.4
PT, g/dl	7.2 +- 0.6	6.7 +- 0.4
Peso, Kg	9.7 +- 1.6	9.3 +- 1.6
3 pliegues cutáneos, mm	6.3 +- 1.8	6.4 +- 1.1
Peso para talla, %	95 +- 8	92 +-10
Ganancia de peso global, g/Día	55 +-14	47 +-14
Ganancia "rápida", g/Kg/día	8.4 +- 2.6	9.0 +- 2.4
Días para llegar a la fase rápida	11 +- 3	16 +- 9
Duración para el alcance, días	31 +-11	31 +-10

Los resultados fueron bastante paralelos en las dos dietas. La recuperación de la masa de glóbulos rojos fue más rápida con el CS; éste también tendía a producir un estancamiento más largo antes de llegar a la fase de alcance rápido y valores iniciales de repleción de proteínas totales más lentos. En general, la LI y el CS funcionan igualmente bien como fuentes de proteína para fórmulas de recuperación utilizadas para tratar la desnutrición proteínico-energética severa.

**TITULO:** Evaluación del sub-proyecto de consumo de soya en grupos organizados de campesinos de la región Centro-Oriental de Honduras.

**AUTOR:** Pérez Destephén, Dunia Jalima.

**FUENTE:** Tesis (Nutricionista). Escuela de Nutrición del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP, Guatemala, 1980. 105p.  
(INCAP T-299).

---

**J. REVISIONES GENERALES**

**TITULO ORIGINAL:** "Improvement of nutritional quality of food legumes".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Mejoramiento de la calidad nutricional de las leguminosas.

**AUTOR:** Bressani, R. y L. Elias.

**FUENTE:** En: XI. Congreso de Nutrición. 27 de agosto al 10. de septiembre de 1978. Río de Janeiro, Brasil. Resumen No. 476, (INCAP I-1001/I-975).

#### RESUMEN

Las leguminosas son fuentes importantes de proteína para grandes poblaciones. Sin embargo, su potencial suplementario completo de las dietas a base de cereales o féculas puede verse limitado por dos tipos de factores que podrían tener una base bioquímica común, las cuales son importantes para la aceptabilidad del consumidor. Un tipo se relaciona con factores involucrados con el endurecimiento del grano lo cual puede suceder bajo condiciones inadecuadas de almacenamiento, ambos como resultado de grandes pérdidas debido al rechazo por el alto costo energético que conllevaría prepararlas. Aún si se cocinan, la utilización biológica será baja. El segundo grupo de factores se relaciona con la deficiencia de aminoácidos azufrados, que disminuye su valor biológico, así como el contenido de taninos que disminuyen la digestibilidad e interfiere con la eficiencia en la utilización de la proteína. Otros factores pueden estar involucrados, tales como los inhibidores de tripsina y los compuestos de hemaglutinina, sin embargo ellos se inactivan con el calentamiento. Todos estos

factores limitantes pueden ser de origen genético o deberse a prácticas agronómicas y deben ser considerados en los programas de agricultura y de mejoramiento genético para lograr el verdadero significado de productividad que incluye rendimiento tanto como propiedades tecnológicas y nutricionales.

**TITULO:** "La utilización de leguminosas tropicales".

**AUTOR:** Elias, Luiz. G.

**FUENTE:** Revista "AGA". 16, IV(23-24):16-18. 1973  
(INCAP E-689).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Legumes in human diets and how they might be improved".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Las leguminosas en las dietas humanas y como pueden ser mejoradas.

**AUTOR:** Bressani, Ricardo.

**FUENTE:** En: Nutritional Improvement of food legumes by breeding. Proceedings of a Symposium sponsored by PAG. Food and Agriculture Organization. Rome, Italy. 3-5 July, 1972. p. 15-42. (INCAP I-701).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Nonconventional legume grains as protein sources".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Las leguminosas de grano no convencionales como fuentes de proteína.

**AUTOR:** Molina, M.R.; R. Bressani y L. Elias.

**FUENTE:** Food Technol., 31:188-190; 179, 1977.  
(INCAP I-881).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Legume foods".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Leguminosas.

**AUTOR:** Bressani, R. y L. Elias.

**FUENTE:** En: Altschul A.M. (Ed.) New Protein Foods. Vol. 1A. Technology. New York, Academic Press, 1974. p. 230-297. (INCAP I-601).

**TITULO ORIGINAL:** "World needs for improved nutrition and the role of vegetables and legumes".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Necesidad mundial de una mejor nutrición y el papel de los vegetales y las leguminosas.

**AUTOR:** Bressani, Ricardo.

**FUENTE:** Asian Vegetable Research and Development Center, 10th Anniversary Monograph Series. Shanhua, Taiwan, Republic of China. 1983. 22p. (INCAP I-1306).

---

**TITULO ORIGINAL:** "Research needs to up-grade the nutritional quality of common beans (Phaseolus vulgaris) .

**TITULO EN ESPAÑOL:** Necesidades de investigación para mejorar la calidad nutricional del frijol común (Phaseolus vulgaris) .

**AUTOR:** Bressani, Ricardo.

**FUENTE:** Qual. Plant Foods Hum. Nutr. 32:101-110, 1983. (INCAP I-1305).

#### RESUMEN

Los frijoles son una fuente importante de nutrientes en las dietas a base de granos de cereal y féculas. Este estudio revisa brevemente los factores de importancia nutricional que se encuentran relativamente bien definidos y que pueden servir como base para dar recomendaciones para estudios posteriores del mejoramiento de cultivos.

**TITULO ORIGINAL:** "Bean Network. Proceedings of the Second Workshop Held in Antigua Guatemala, 1-7 June 1987".

**TITULO EN ESPAÑOL:** Red sobre frijol. Memorias sobre el Segundo Taller realizado en Antigua Guatemala, del 1 al 7 de junio de 1987.

**AUTOR:** Elias, L.G. y W. Edwardson (Eds.).

**FUENTE:** L.G. Elias y W. Edwarson (Eds.). Bean Network. Proceedings of the Second Workshop held in Antigua, Guatemala. 1-7 de junio de 1987. Ottawa, Canada, International Development Research Centre, June 1987. 260p.

---

**TITULO:** "Importancia del frijol en la América Latina y variabilidad en su composición química".

**AUTOR:** Gómez Brenes, Roberto.

**FUENTE:** Arias, Carlos L. (Ed.). Frijol. XVI Reunión Anual. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Antigua, Guatemala, enero 25-30, 1970. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Dirección Regional para la Zona Norte, 1971, p. 9-15. (Publicación Miscelánea No. 77) (INCAP E-567).

---

TITULO ORIGINAL: "The role of soybeans in food systems".

TITULO EN ESPAÑOL: El papel del frijol de soya en los sistemas alimentarios.

AUTOR: Bressani, Ricardo.

FUENTE: J. Am. Oil Chem. Soc., 58(3):392-400,  
1981. (INCAP I-1262).

## RESUMEN

Los avances tecnológicos han hecho posible el tener la proteína de soya disponible en varias formas: como granos enteros y harinas, como concentrados proteinicos y como aislados proteinicos. Tales productos difieren en sus propiedades funcionales así como en su contenido de grasa y proteinas, sin embargo los patrones de aminoácidos son esencialmente los mismos. Nutricionalmente hablando, estos productos tienen en común una proteína altamente digerible con grandes cantidades de lisina y patrones de aminoácidos esenciales relativamente buenos. El frijol de soya ha contribuido a los sistemas alimentarios como proteína suplementaria y complementaria debido a su buen patrón de aminoácidos esenciales. Además los productos de proteína de soya han contribuido significativamente a los sistemas alimentarios debido a sus propiedades funcionales, las cuales son esenciales para derivar beneficio del realce económico y nutricional que proporcionan a otros alimentos. En la literatura y en la práctica se encuentran muchos ejemplos de esto. El frijol de soya se ha utilizado para extender el frijol común, proporcionando así concentraciones energéticas más altas y contenidos proteinicos

mayores y de mejor calidad. Las harinas con grasa completa o los concentrados proteínicos adicionados en cantidades variables a las harinas de cereales, han introducido contenidos más altos de energía y proteína a las comidas a base de maíz, arroz o trigo. Finalmente, el patrón de aminoácidos de los productos de la proteína de soya le han permitido el ser utilizada como extensora de la leche de vaca y productos cárnicos, sin alterar la calidad de la proteína ni la aceptabilidad del producto.

**TITULO ORIGINAL:** "Soybeans as a source of protein for human feeding in Latin America".

**TITULO EN ESPAÑOL:** El frijol de soya como fuente de proteína para la alimentación humana en América Latina.

**AUTOR:** Bressani, Ricardo.

**FUENTE:** En: Proceedings of an International Conference on Soybean Protein Foods. Peoria, Illinois, octubre 17-19, 1966. USDA, Agricultural Research Service, May, 1967. p. 28-37. (ARS-71-35). (INCAP I-353).