

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Química



**LA SITUACION ACTUAL DE LA SOYA EN
MEXICO Y SU TENDENCIA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO
P R E S E N T A :
JOSE SIGONA TORRES

327



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS. Tesis
ABO 1975
FECHA 1975
PROC M-1 B72 320



10-0-01

Jurado Asignado Originalmente Según el Tema:

PRESIDENTE: Quim. NATALIA SALCEDO O.
VOCAL: Ing. EMILIO BARRAGAN
SECRETARIO: Ing. RUBEN BERRA GARCIA-COSS
1o. SUPLENTE: Ing. ALEJANDRO GARDUÑO BLANCO
2o. SUPLENTE: Mto. ANDRES HIRUEGAS.

Sitio donde se desarrolló el tema:

Asociación Americana de Soya,
Asociación de Técnicos de Alimentos
de México,
Universidad Nacional Autónoma de México.

Nombre completo y firma del sustentante:

JOSE SIGONA TORRES

Nombre completo y firma del asesor del tema:

M. en C. Ing. RUBEN BERRA GARCIA-COSS.



Con todo cariño a mis padres,
quienes con amor y sacrificio
lograron formarme.

A la M. en C. Natalia Salcedo
a quien tanto debo en mi vida
profesional.

Al M. en C. Rubén Berra, por
su atinada dirección y buenos
consejos.

A la Q.F.B. Luz María Oropeza
a quien le debo en gran parte
la realización de esta tesis.

A mi distinguido jurado, maestros,
compañeros y amigos.

A mi gran familia y a Rocío.

México tiene aún grandes recursos naturales inexplorados; agua de nuestros ríos, bosques, tierras para incrementar la producción agropecuaria, y extensos litorales y mares donde incrementar en forma ilimitada la disponibilidad de productos del agua.

*Muchos de estos recursos, además, sólo están esperando el trabajo organizado y el es fuerzo del mexicano, para su aprovechamiento y explotación racional y eficiente, que hagan más sólido nuestro desarrollo y bienestar....**

Palabras del Ing. LEANDRO RUBIROSA W.
durante el Primer Simposio Internacional de Conservación. México, D. F.,

Feb. 14, 1975.

O B J E T I V O S

La finalidad de este trabajo fue recopilar todo tipo de información técnica, folletos, revistas, libros, publicaciones y hasta recetarios con el fin de redactar -- una publicación que estuviera al alcance de todo tipo de personas avocadas al tema ó que desearan iniciarse en el estudio de este extraordinario frijol.

Encontramos bastante material escrito por investigadores, extensionistas y economistas, pero la mayoría de estos trabajos están realizados en forma muy aislada y -- siendo el frijol soya un producto bastante peculiar y -- tan de moda entre las personas que se han dado en llamar vegetarianas, fue necesario crear una publicación que -- presentara en forma encadenada la historia de este producto, desde su cultivo hasta su venta en el mercado como producto procesado.

J. SIGONA.

I N D I C E

OBJETIVOS.

INTRODUCCION 1

PRODUCCION 8

DISPONIBILIDAD 22

VALOR BIOLOGICO 39

COSTOS 51

CONCLUSIONES 57

BIBLIOGRAFIA 59

INTRODUCCION.

*El hambre es desde
siempre la compañera
del hombre.*

Bínaj R. Sen.*

El documento más antiguo escrito sobre el hambre es una piedra. Unos siglos antes de Abraham, un Faraón mandó esculpir en el granito, como una llamada a los siglos futuros, su grito de desesperación. Descubierta en una tumba cerca de la primera catarata del Nilo, la estela del hambre muestra su desgarrador mensaje.

"Lloro esta gran desgracia desde lo alto de mi trono han transcurrido siete años durante mi reinado, en que la crecida del Nilo no ha tenido lugar. El trigo es escaso. Faltan víveres, los hombres transformados en ladrones, saquean a sus vecinos, la gente quiere correr y no puede caminar. Los niños lloran, los jóvenes se tambalean como viejos. Sus espíritus están rotos. El consejo de los grandes está desierto. Los cofres de provisiones están vacíos, sólo contienen viento. Todo ha terminado. (1)

El hambre es uno de los grandes personajes de la biblia. Temible y altanera, vemos la señal de su paso en el Génesis, el Exodo, el libro de los Reyes.

(*) *Antiguo Director General de la FAO.*

La "hija de la noche" como la llama Hesfodo, está ligada a todos los acontecimientos de la antigüedad. En el año 440 A. de J. C. obsesionados por el hambre, algunos plebeyos se lanzaron en masa al Tíber. En la misma Roma antigua se levantó la lactaria columna. Al pie de esta columna, recordando que una loba se apiadó de Rómulo y Remo, los romanos abandonaban a los recién nacidos que no podían alimentar.

La historia de la humanidad ha sido en gran parte, la historia de la búsqueda de alimentos desde las economías primitivas, basadas en la recolección agrícola, en la caza y en la pesca, y desarrolladas normalmente en zonas con una densidad de población muy baja, los hombres debieron soportar el hambre en medio de una naturaleza difícil de dominar, por el reducido número de personas que formaban las comunidades igual que en el actual "desierto verde" del Amazonas durante el paleolítico medio, en el que la tierra estaba poblada por menos de un millón de neandertaloides, "sus modos de explotación de los recursos naturales ofrecían un rendimiento tan bajo, que paradójicamente a pesar del reducido número de habitantes, el planeta estaba superpoblado". (2)

La larga lista de los períodos de hambre históricos nos es conocida. Son acontecimientos tan dramáticos que la historia les concede la misma categoría que a las guerras y a las grandes epidemias, las pestes, como se les denominaba antiguamente - a las que con frecuencia han ido relacionadas. Por ello los 4 jinetes del apocalipsis, la guerra, el hambre, la muerte y la peste, cabalgan juntos y se engendran el uno al otro.

La silueta espectral del hambre domina toda la edad media. Empujadas por ella, Atila y sus hordas se despliegan hacia el sur. Se desliza solapadamente a lo largo de la guerra de los cien años; algunas veces como en años 879, 1016 y 1162, se apoderó de toda Europa. El hombre comía tierra a la que ha añadido un poco de harina y cocido en forma de pan; sangra a los animales, y como un vampiro, bebe su sangre. En el año 1190 en el sitio de San Juan de Acre ¡las alubias se venden por Unidades! Los cruzados adquieren 13 alubias por un denario.

Sobre la Francia del siglo XVI se abatieron trece épocas de hambre y once en el siglo XVII Fenelón le escribe al rey: "Toda Francia no es más que un gran hospital desolado y sin provisiones".

Se considera el hambre como una de las causas que fomentaron la Revolución francesa.

El primer golpe mortal contra el hambre se dió en Europa Occidental a principios del siglo XIX, siglo de la esperanza. El descubrimiento de la máquina arranca a la agricultura del letargo en que vivía. En los mares, las majestuosas pero arcaicas carabelas son destronadas por los agresivos barcos de vapor, que pondrían a disposición del viejo continente recursos alimenticios como no los ha tenido jamás. Controlado el hambre por última vez en ese siglo toca a las puertas de Irlanda en 1846, mata un millón de hombres y obliga al éxodo a otro millón, después se atrinchera en el Extremo Oriente y en la Europa Oriental, donde se efectuará como para vengar-

se, las mayores devastaciones de la historia.

En el siglo XIX murieron de hambre cien millones de chinos, es también este siglo testigo de una de las mayores hambres padecidas en la India. Una sola temporada de escasez, la de 1876, cobra 5 millones de víctimas, y en el curso de los últimos años de este siglo mueren de hambre veinte millones de Indues.

La Rusia del siglo XIX sufre cuarenta años de hambre.

El hambre, hija de las calamidades naturales, no ha desaparecido con el siglo XX. Bajo otro disfraz como consecuencia de la guerra, galopa con redoblada furia. En los años 1940 a 1945, de Francia a Bélgica, Holanda, Grecia, Polonia y Rusia extendió su yugo por toda Europa.

En la actualidad todas las Estadísticas son aterradoras, la FAO en su última encuesta mundial indica que de cada 100 habitantes, 72 están hambrientos o mal alimentados. Pero éste no es el aspecto grave del problema. ¿Qué nos revela la encuesta sobre el plano Calidad? Que a duras penas un 17.2% de la población mundial sobrepasa el nivel normal de los 30 g. de proteínas de buena calidad.

83 de cada 100 personas se estrellan en la barrera del hambre, entre éstas, 58 comen menos de 15 g. de proteínas al día. Todo un régimen de miseria, me pregunto ¿no valdría la pena inducir la producción y el consumo de alimentos ricos en proteínas de buena calidad y de precio económico como lo es actualmente el frijol soya?.

Siendo el hambre un problema Mundial, México no podía eximirse de esta calamidad, se puede decir que el problema nutricional en México tiene su origen en las características de la dieta que consume la población. Dicha dieta es el resultado de muy diversos factores que han operado a lo largo de la historia, entre los cuales destaca de manera muy especial, la disponibilidad de cierto tipo de alimentos, características de nuestra geografía. Podemos observar que nuestra población marginal, aquella que se encuentra aislada de la economía y culturas nacionales y cuyos patrones de alimentación dependen en gran medida de técnicas de origen prehispánico, corresponden gruesamente al 30% de la población. El maíz aporta del 60 al 80% de sus calorías totales y se complementa con escasas cantidades de frijoles, chile, diversas frutas y verduras regionales y en algunas zonas pulque. (3)

Esto aunado a la alta tasa de nacimientos que es de 3.4%, una de las mayores del mundo. (4). Considerando que nacen en México aprox. 2 millones de niños al año, de los cuales un millón pertenece al grupo de población mencionado antes, como consecuencia unos 200,000 morirán y el resto se desarrollará muy precariamente sin alcanzar el máximo de sus capacidades físicas e intelectuales (5).

Las encuestas realizadas por el Instituto Nacional de la Nutrición revelan la gravedad y la extensión de los problemas nutricionales del país. La región más afectada es como puede verse en la Tabla 1 es la del Sureste, con un consumo per cápita de sólo 48.4 g. de proteínas totales de las cuales 5.2 son de origen animal, le sigue la Zona Sur y después la Centro Occidental. (6)

TABLA I

CONSUMO CALORICO PROTEICO DIARIO PER CAPITA EN MEXICO.			
ZONA	CALORIAS	PROTEINAS TOTALES	PROTEINAS ANIMALES
Norte	2131	60.8g.	10.4g.
Centro Occ.	1972	57.8g.	10.3g.
Golfo	2163	56.6g.	18.4g.
Sur	2007	53.4g.	8.9g.
Sureste	1911	48.4g.	5.2g.
Medio Urbano			
Bajo	2242	67.0g.	22.3g.

Observando el bajo nivel de protefnas de buena calidad que consume el mexicano, considerando que su dieta -- principalmente es a base de productos vegetales y de la capacidad tecnológica aún incipiente. Debemos impulsar -- productos como el frijol soya, el cual muchos autores lo han catalogado como el alimento del futuro y que tiene -- las ventajas de ser el alimento vegetal de mejor calidad -- protéica, de precio bajo en proporción a las protefnas -- animales y de una alta versatilidad, para preparar diversos productos que van desde leche, café, pan, tortillas, polvo de soya rico en protefñas, texturizados, atole, com plementos alimenticios, etc.

El frijol soya (Glicine Max.) ha sido conocido por -- el hombre hace más de 5,000 años, su historia se remonta -- hasta antes de la invención de la escritura Nativo del Su reste de Asia, es mencionado por primera vez en un libro-

Médico chino "Pen Tsao Gong Mu" escrito por el emperador - Sheng Nung el agricultor Dios, en 2383 a.c. (7) En el -- oriente se le conoce como soja Max y cuando se introdujo-- el cultivo a EU se le llamó Frijol soya.

La primera siembra fue en 1804 como una curiosidad y durante el siglo XIX fue usado como pastura y abono. Fue hasta 1924 cuando se cosechó un gran volumen (135,000 toneladas). En menos de 50 años (1971/72) ha llegado a ser la cosecha número dos en tamaño (después del maíz).

En México su historia es más corta, haciendo los primeros intentos para introducir este producto hace aproximadamente 25 años, pero la inseguridad de mercado y otros -- factores ocasionaron que el agricultor no lo adoptara, fue hasta 1958 cuando se estableció en el Noroeste del país.

PRODUCCION

El hombre que hace crecer 2 briznas de hierba en vez de una sola, contribuye más al bienestar de la humanidad que todos los políticos juntos.

Jonathan Swift.

El cultivo del Frijol Soya es de reciente introducción en México, ya que se estableció comercialmente en 1958: de entonces a la fecha ha existido sumo interés por su expansión en todas las áreas en donde experimentalmente se ha demostrado que puede prosperar con éxito.

Con respecto al grupo de variedades extranjeras estudiadas en México, Lee, Hook, Hill, Bragg, Davis, Semmes, Hardee, Dorman, Nanda, Clark, Serrano, Bienville y Jackson son las que han prosperado mejor en distintas regiones. Se recomienda sembrarlas a razón de 70 a 80 kilos de semilla viable por hectárea, en surcos cuyo espaciamiento varía desde los 70 a los 92 cm. Dada la variedad climatológica de México, el soya se siembra desde el mes de abril en el Noroeste, hasta septiembre y diciembre en el Trópico. Se ha demostrado que en algunos lugares del país es necesario aplicar hasta 30 kilos de nitrógeno y 40 kilos de fósforo por hectárea e inocular la semilla con inoculantes específicos para soya. (8)

Tomando en cuenta que en las condiciones de México, - el campo para la investigación del soya es muy amplio, se hizo una revisión breve sobre el mejoramiento y la genética de la planta a fin de utilizar hasta donde sea posible los resultados, experiencias y metodología obtenidas en - el extranjero. Los trabajos de mejoramiento de soya llevados hasta la fecha han aportado cuatro variedades: Ba-taoto, Laguna 65, Tropicana y Cajeme, que se adaptan y se recomiendan en Sinaloa, la Comarca Lagunera, el Trópico - del Golfo y el Valle del Yaqui, respectivamente, en donde compiten ventajosamente con las variedades introducidas, - pues han sido formadas para las condiciones ecológicas de esas regiones.

Entre las enfermedades que atacan a este frijol en - México se encuentra: mildiú veloso, Peronosphora manshu-rica; tizón de halo en la semilla, Cercospora kikuchii; - pudrición basal del tallo, Sclerotium rolfsii; mancha púr-pura de la semilla Cercospora kikuchii, pudrición café -- del tallo, Cephalosporium gregatum; tiro de munición Corynespora sp.; mosaico amarillo, virus phasaolus y pudricio-nes de la plántula, principalmente ocasionadas por Rhizoc-tonia sp. y Pythium sp.

Como en las nuevas variedades obtenidas, la soya no-puede usarse profusamente si la producción de su semilla-no se incrementa en el país. Sobre este aspecto se sugie-re que antes de iniciar programas de producción y conser-vación de semilla en gran escala, las personas o empresas interesadas se asesoren debidamente, pues existen numero-sos detalles específicos en esta línea de trabajo, cuya - omisión o errónea interpretación o aplicación puede origi-

nar fracasos económicos.

En México el cultivo de la soya se lleva a cabo en regiones que cuentan con agua de riego, pero se ha demostrado que puede rendir bien bajo condiciones de temporal (con lluvias). De acuerdo con ésto es conveniente la introducción constante de nuevas variedades, de tal manera que se escojan aquéllas que pueden sembrarse entre junio y septiembre, período en el cual se establecen las lluvias en la mayor parte de las zonas temporales de México.

CLASIFICACION BOTANICA.

El soya pertenece a la familia Leguminosae, sub-familia Papilionoideae y género *Glycine* Max.

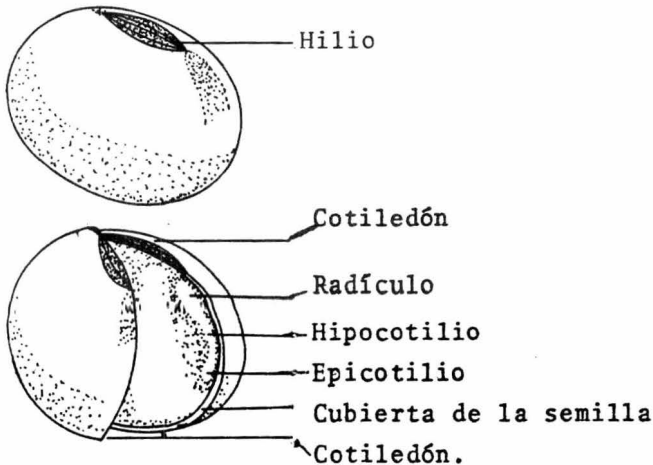
"Son plantas herbáceas, anuales, con sistema radicular, bien desarrollado y con abundante nodulación, tallos erguidos y bien ramificados, aunque algunas variedades -- pueden tenerlos rastreros o volubles; la longitud de los tallos varía de 45 centímetros a más de 1.5 metros. Tanto el tallo como las hojas y vainas suelen ser más o menos pilosas o hispidas.

"Hojas alternas trifoliadas, con los foliolos oval-lanceolados y el peciolo acanalado en su parte superior y engrosado en la base, donde se pueden observar unas pequeñas estípulas; las hojas se vuelven amarillas y caen cuando las vainas maduran; flores en inflorescencias racimosas, muy pequeñas y en número bastante elevado, de color púrpura o blanquecino, teniendo las características típicas del género".

La semilla debidamente madura está constituida básicamente de tres partes: la cáscara o cubierta de la semilla, el embrión y dos estructuras de reservas alimenticias, los cotiledones, que constituyen la mayor parte del volumen y peso de la semilla, contienen casi todo el aceite y las proteínas que produce el frijol soya. Además proporciona el alimento necesario para el desarrollo de la plántula para un período aproximado de dos semanas durante la germinación y el desarrollo temprano posterior a la germinación.

El embrión está constituido por tres partes: la Radícula, el Hipocotilio y el Epicotilio. La Radícula es la parte del embrión que más adelante se constituirá en la raíz primaria y el hipocotilio, el cual sopesa y levanta los cotiledones arriba de la superficie del suelo, los cuales están localizados bajo la cubierta de la semilla a un lado del hilio (el ombligo u ojo de la semilla).

El Epicotilio, es la parte del embrión que constituirá el tallo principal y el punto que definirá el desarrollo de la planta. Es muy pequeño y está escondido entre el par de cotiledones.



CLIMA

El soya parece ser peculiarmente susceptible a cambios de clima. Las diferencias en las características de crecimiento de una variedad, para diferentes lugares, son tan grandes como si se tratara de dos variedades distintas.

Las plantas de soya son resistentes a las heladas durante una gran parte de su desarrollo. Algunas variedades toleran temperaturas hasta de 4°C sin graves daños en las hojas.

Desde el punto de vista de sus exigencias de humedad el período de germinación es el más crítico, ya que una sequía prolongada o una humedad excesiva pueden ser perjudiciales.

El soya es muy sensible a la duración del día y a este respecto se ha clasificado como planta de días cortos.

Por ejemplo, una de las mejores variedades introducidas en México -Lee- denota características desventajosas en desarrollo vegetativo y producción de grano a latitudes menores de 25°N; y si es buena en el Valle del Yaqui (27° a 28°N) no lo es tanto en el Valle del Fuerte (25° a 26. N) y menos en el de Culiacán (24° 30' a 25°N). Lo mismo puede decirse de la variedad Tropicana, la cual mientras en Chiapas (23° a 24°N) produce excelentes resultados. En latitudes mayores de los 35°N produce poco -- grano y a veces solamente forraje.

grano y a veces solamente follaje.

SELECCION DEL SUELO.

El frijol soya crece y produce satisfactoriamente en una gran variedad de suelos, aún en aquéllos relativamente pobres, si se inocula la semilla y se fertiliza adecuadamente.

El soya prospera en casi todos los tipos de suelo, - excepto en los muy arenosos; y en suelos arcillosos se -- adapta mejor que el algodón y el maíz. Además, los mejores rendimientos se obtienen en suelos de alta fertilidad o en suelos ácidos (pH 6.0-6.5).

Al seleccionar un terreno para soya, escoja uno que tenga capacidad de retención de humedad que suministre -- agua al soya durante un largo período sin lluvia.

Suelos apropiados para Soya:

El soya produce bien en:

Suelos ribereños, ensenadas o suelos que tienen de - media a alta profundidad, drenaje y capacidad de retención de humedad.

Suelos altos que son de medio a muy profundos, de me-
dios a pesados en constitución y poseen buena capacidad -
para retener humedad.

Suelos de pradera con buen drenaje y buena profundi-
dad.

Suelos arenosos arcillosos con un subsuelo más pesado que tengan de buena a media capacidad para retener humedad.

El frijol soya produce mejor si la siembra se efectúa hasta fines de la primavera. Esto le da la oportunidad de usar cultivos de poca profundidad para destruir hierbas. Continuando con este cultivo de poca profundidad en campos infestados de hierba cada semilla de hierba que germina y es destruída, es una planta que no competirá con las de soya.

El soya plantado en junio cuando ya han sido destruídas varias cosechas de hierbas, producirá más que la plantada en mayo que tiene que competir con estas hierbas. Existen varios métodos de cultivo poco profundo presiembra que pueden ser usados para combatir la hierba. Donde los campos deben plantarse planos, el suelo deberá barbecharse de preferencia en el Otoño e Invierno o tan temprano en la primavera como sea posible. (8)

PRODUCCION
REPUBLICA MEXICANA

COSECHA	SUPERFICIE (HA)	RENDIMIENTO (KG-HA)	PRODUCCION (TON)	FUENTE INF.
1960/61	4,042	1,230	4,970	(1)
1961/62	9,943	1,985	19,737	(1)
1962/63	27,392	2,071	56,721	(1)
1963/64	27,426	2,051	56,259	(1)
1964/65	26,800	1,672	44,800	(2)
1965/66	43,664	1,700	74,228	(2)
1966/67	54,243	1,730	93,853	(3)
1967/68	57,242	1,844	105,536	(3)
1968/69	133,000	1,639	218,000	(3)
1969/70	150,000	2,000	300,000	(3)
1970/71	132,000	1,780	235,000	(2)
1971/72	140,000	1,821	255,000	(2)
1972/73	149,000	1,888	281,312	(4)
1973/74	158,400	1,895	300,168	(4)
TASA DE AUMENTO 6.33%				

FUENTES:

- (1) SAG. Dirección General de Economía Agrícola.
- (2) Calculados en base a la prod. procesada por la Ind.-Aceitera menos las importaciones.
- (3) SIC. Dirección General de Estadística.
- (4) CAADES.- Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa.

Los datos obtenidos hasta 1969 corresponden a los -- cultivos en Sonora y Sinaloa. A partir de esta fecha se incrementó la siembra en un 15% en los Estados de Tamaulipas, Chihuahua, S.L.P. y Jalisco.

REGIONES DONDE SE CULTIVA O PUEDE CULTIVARSE LA SOYA.

REGION	VARIETADES MAS ADECUADAS*	FECHAS DE SIEMBRAS RECOMENDADAS .
Iguala, Gro.	Tropicana, Hill, Davis	Junio y Diciembre
Apatzingán	Laguna 65, Tropicana, Semmes, Dorman, Cajeme	Junio
Bajío (Jalisco)	Davis, Cajeme, Hill, Jalisco	Junio
Delicias	Davis, Hill, Bienville, Cajeme	Junio
La Laguna	Laguna 65, Semmes, Davis, Cajeme, Hood	Mayo-Julio
Sur de Tamaulipas	Tropicana, Davis, Bragg	Junio
Norte de Tamaulipas	Laguna 65, Bragg, Davis	Junio
Valle del Yaqui	Cajeme, Davis, Hood, Dara	Abril-Junio
Valle de Mexicali**	Hood, Lee, Davis	Mayo
Culiacán	Semmes, Bragg, Hood, Bataoto	Mayo-Junio
Valle de Fuerte	Hood, Davis, Bragg, Lee	Mayo-Junio
Istmo de Tehuantepec	Tropicana, Acadian, Semmes, Laguna 65	Mayo-Junio
Tapachula, Chis.	Tropicana	Septiembre
Veracruz	Davis, Semmes, Tropicana, Bragg	Septiembre y Julio
Yucatán	Tropicana	Agosto-Septiembre

* Las variedades aparecen en orden de importancia o preferencia.

** Datos preliminares.

TABLA 4

COSTO ESTIMATIVO PARA LA PRODUCCION DEL FRIJOL SOYA.(10)

	1974	1975*
Rendimiento/Ha	2,354	2,354
COSTOS DIRECTOS/Ha:		
Fertilizante	313	395
Carbón de Calcio	39.0	46
Semilla	216	278
Herbicida	232	278
Operación Maquinaria	232	263
Intereses sobre capital más costos misceláneos.	123	139
Total costos directos	1,155.00	1,399.00
COSTOS INDIRECTOS/Ha:		
Maquinaria y Equipo	493.00	618.00
Mano de obra y manejo	703.00	771.00
Impuestos y mantenimiento de las tierras	235.00	247.00
Costos de almacenaje de granos	124.00	131.00
Costo de tierra	1,672.00	2,224.00
Total costos indirectos	3,231.00	3,991.00
TOTAL COSTO/HA	4,386.00	5,390.00
COSTO PRODUCCION/TON	1,863.00	2,290.00

El costo del fertilizante está basado en la aplicación de 151 Kg. de N a \$4.96 por Kg. 45 Kg. de fósforo a \$6.61/kg. El costo de la maquinaria y equipo está calculado sobre el costo aproximado de maquila. El costo de la tierra fue calculado sobre un valor de \$24,000.00 Ha.e interés al 7% en 1974 y \$28,000.00 por Ha. y 8% en 1975.

TABLA 5

TABLA COMPARATIVA UTILIDAD/INVERSION EN LA SIEMBRA COMERCIAL DEL FRIJOL SOYA DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS. (8)

	1968/ 1969	1971/ 1972	1973/ 1974
Rendimiento Kg/ha.	1898	1957	2354
Precio Unitario (\$/Ton)	1804	1875	3500
Ingresos por Ha. (Pesos)	2665	3669	8239
Costo de Producción Ha.	2066	2407	4386
Utilidad (Pesos por Hectárea)	599	1262	3853
%Utilidad/Inversión	29	52	88

La Soya es uno de los cultivos que se ha desarrollado a ritmo acelerado, debido a sus buenos rendimientos y a su buena comercialización. Como se puede observar en la Tabla No. 2, el cultivo de este frijol ha tenido una-

tasa anual de crecimiento de 6.33%, además debemos considerar que antes de 1969 sólo se cultivaba en Sonora y Sinaloa, a partir de esa fecha se ha extendido a Tamaulipas, Chihuahua, San Luis Potosí y Jalisco y viendo que es factible cultivarla en Yucatán, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Baja California Norte. La tasa de crecimiento antes mencionada se incrementará.

Como se puede observar en la tabla No. 5, la utilidad del cultivo con respecto a la inversión ha aumentado muy rápidamente, lo que ofrece mucho atractivo a los agricultores.

Sin embargo, algunas veces estos rendimientos se ven abatidos debido a la falla en la aplicación del técnico o a algún fenómeno climatológico. Por lo que se debe recordar las causas técnicas que pueden provocar un abatimiento en los rendimientos.

1. Mala preparación del terreno.
2. Uso de variedades no aptas al clima, tipo de suelo y obsoletas.
3. Siembra fuera de la época de siembra.
4. Método de siembra inadecuado.
5. Densidad de semilla (número de semillas por metro lineal inadecuado).
6. Una deficiente inoculación debido a fallas en la aplicación misma, uso de producto caduco o dosis fuera de la recomendada.
7. Fertilización.- Aplicación deficiente de la misma

en cantidades menores o mayores que las recomendadas.

8. Riego de presiembra mal aplicado ó riegos de auxilio aplicados a destiempo, lámina de riego baja o alta, etc.
9. Control de plagas y enfermedades extemporáneas, - debido a la aplicación tardía de plaguicida o - - aplicación de plaguicida ya caduco.

PRODUCCION DE ACEITES DE SOYA.

AÑO	Producc. ac. soya (Miles ton.)	% de la produc.	Prod. ac. mezcl. (miles ton.) (1)	Valor del ac. de soya. (millones de - pesos).	Valor de ac. mezclados (1) (millones de pesos).
1962	9	2.34	19	40.5	102.8
1963	4	1.08	22	16.7	115.7
1964	7	1.42	25	33.3	130.4
1965	20	3.52	22	106.0	139.2
1966	22	3.81	29	99.0	171.0
1967	22	4.33	33	95.0	180.4
1968	49	8.79	32	225.0	194.3
1969	54	10.01	40	282.1	261.1
1970	45	7.73	39	235.1	253.2
1971	49	7.85	36	238.8	234.1

(1) Incluye aceites de semillas de ajonjolif, algodón, cártamo y soya.

DISPONIBILIDAD.

La filosofía de la humanidad debe estar escrita en su plato.

Pierre Theil.

La población del mundo, incluyendo la de los países desarrollados, está clamando por más alimentos y en particular por alimentos proteínicos.

Hasta hace pocos años no se conocía en América la planta que los expertos consideran más útil del mundo. Se trata de la planta del frijol soya. Este asombroso pariente de los guisantes y habas se conoce en China desde hace 500 años y es el alimento principal del pueblo chino que lo llama "SOYA". Pero durante más de un siglo, después de haber sido llevado a Estados Unidos nadie le prestó la menor atención. Luego, se descubrió que el aceite que forma el 15% de su contenido podía usarse de muchas maneras y que la propia planta constituía un excelente alimento para el ganado.

Hoy, el aceite de Soya se usa para aceitar la maquinaria, es muy nutritivo para ensaladas y para cocinar, sirve para fabricar margarina y se emplea en forma de velas y de jabón que da espuma en agua salada. Se utiliza también para hacer hule, linóleo, pintura y barnices y -

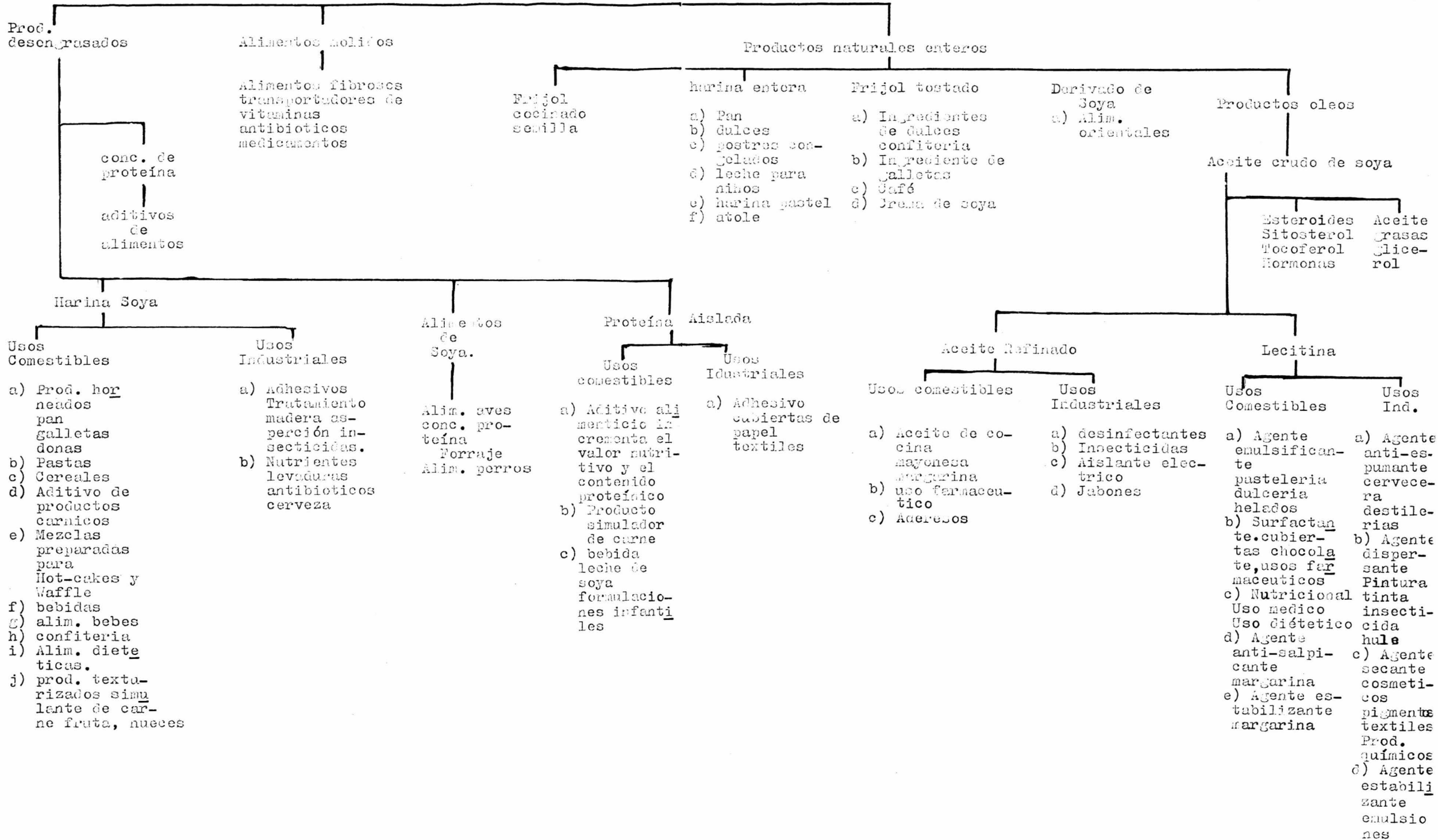
se le puede usar para sustituir mediante un tratamiento adecuado, el valioso aceite de tung que también proviene de China. Muchos miles de hectáreas sembradas de soya ayudan a alimentar al ganado, porque se trata de una excelente planta para pasto, se conserva bien en los silos y cuando se seca es un heno muy satisfactorio. La harina que queda cuando el aceite ha sido extraído de las semillas es uno de los mejores alimentos para el ganado y las aves de corral.

Disfrazada bajo la forma de sustancias plásticas, la soya está siempre presente en todas partes. Forma el revestimiento de los papeles finos y el apresto de las telas, interviene en las pinturas de agua, sirve como acabado para el cuero y aparece en las casas bajo diversas formas: en los relojes, las estilográficas, las sillas y muchísimas otras cosas.

Esta planta ayuda a fabricar caucho artificial, explosivos, insecticidas, tinta para imprenta, varios materiales impermeables y sustancias adhesivas. Se puede tener la seguridad de que los químicos sólo han arañado la superficie en la búsqueda de los usos de esta asombrosa planta. El frijol soya tiene un hermoso porvenir como alimento para el hombre.

A continuación vemos en forma esquemática las múltiples aplicaciones de esta leguminosa, tanto en el campo de la alimentación, como el industrial.

FRIJOL SOYA



Las necesidades actuales de frijol soya en nuestro país (12) son de 700,000 ton/año, las cuales se dividen en 3 grandes ramos.*

TIPO DE INDUSTRIAS	TON/AÑO	% CORRESPONDIENTE
1) Aceites	126.000	18
2) Pinturas, tintes y jabones	35.000	5
3) Pasta soya para - consumo alimenticio	540,000	77

De las 540,000 ton. dedicadas a alimento, el 98% va dirigido a animales y sólo el 2% al consumo humano.

Pollos y aves	432,000 ton.	80%
Puercos	81,000 ton.	15%
Perros y gatos	16,200 ton.	3%
Alimento humano	10,800 ton.	2%

Del frijol soya disponible al hombre existen principalmente 3 tipos de productos que son:

Harina de soya	60%	6,480 ton.
Soya texturizada	20%	2,160 ton.
Bebidas	20%	2,160 ton.

Lo que corresponde aproximadamente a 30 ton. de soya diarias. Se espera que para 1976 aumente a 100 ton/día, pues en los meses de Agosto/Sept. del presente año abrieron sus puertas 3 fábricas procesadoras de harina de soya desengrasada.

El aceite de soya se usa principalmente para la producción de aceite vegetal mixto, aunque también es usado en margarinas y manteca vegetal.

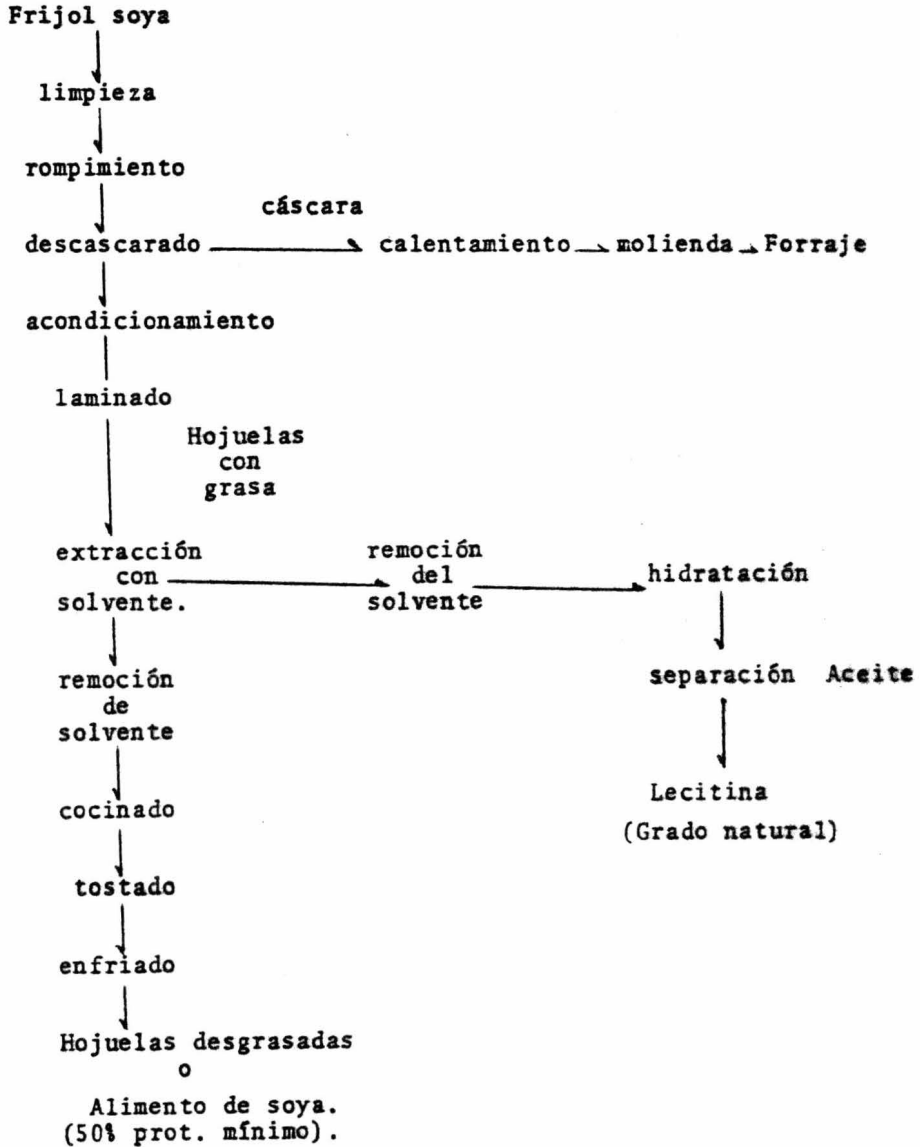
La soya procesada para productos de proteína de soya para el consumo humano está haciendo frente a los nuevos usos y expansión en la economía de la alimentación de hoy en día. La demanda de estos productos está creciendo rápidamente debido principalmente a (1) el aumento de precios para proteína animal especialmente para carnes rojas; (2) el aumento en la demanda para alimentos de conveniencia y uso especial y (3) más interés de cubrir las necesidades nutricionales de una población mundial en aumento.

El conocimiento acerca de las características básicas, físicas y químicas de la proteína de soya y sus usos en alimentos, tiende a dar mayor énfasis a la soya como la más eficiente y menos costosa fuente de proteína actualmente disponible. El frijol común, el chícharo, las lentejas y el cacahuate, son otras fuentes importantes de proteína vegetal.

TIPOS DE PRODUCTOS.

Los productos de proteína de soya son productos de alimentos o ingredientes hechos de un a fuente de proteína comestible - la soya.

A continuación se presenta en forma general el diagrama de flujo del procesamiento del frijol soya para sus diversos productos.



La pasta de soya, cuando está más refinada, produce los siguientes tipos de protefna de soya indicando su contenido protéico. Ellos deben desarrollar funciones y/o -propiedades nutricionales cuando se les utiliza en productos terminados. (13)

1. Harina y Sémola de Soya (40-60% de protefna).

El producto molido, cribado y clasificado, obtenido-después de extraer la mayor parte del aceite de la soya -seleccionada, limpia, sana y descascarillada, es producido de las hojuelas de soya desgrasadas. La sémola es un producto áspero, molido y más grande que 100 mallas en tamaño, mientras que las harinas son 100 mallas o más finas. Las harinas varían según el contenido de grasa y el grado de tratamiento de calor.

a. Harina Blanca- Controla la grasa y la humedad, -siendo usada en productos horneados, tales como pasteles, donas, etc., el control de viscosidad en la industria panadera, así como en fórmulas para bebés, galletas, etc., -se mantiene fresca largo tiempo, es suave y tiene buen sabor.

b. Harina cocinada- Se usa en fórmulas para alimentos de bebés.

c. Harina tostada- Se usa por sus propiedades nutricionales en alimentos preparados, tales como CSM (maíz- -soya-leche) y WSB (trigo-soya-mezcla), donde la harina de soya forma parte de un 25% de la fórmula, en sistemas de-

carne, salsas y en especial en alimentos dietéticos.

La sémola de soya es usada principalmente para botaninas.

2. Concentrados de Proteína de Soya (70% de Proteína).

Estos son producidos de las hojuelas desgrasadas y descascarilladas de la soya o de la harina, mediante varios procesos de lavado, los cuales inmovilizan la proteína y remueven los azúcares solubles, minerales, etc. También son usados en sistemas de carne por sus propiedades emulsificantes, pegajosas y nutricionales; en productos de panificación, cereales para el desayuno, alimentos infantiles y para jóvenes, así como en alimentos dietéticos, geriátricos e hipoalergénicos. Así mismo son usados en la manufactura de productos texturizados.

3. Aislados de Proteína de Soya (90% de Proteína o más).

Preparadas por medio del lavado de las proteínas de las hojuelas de soya, descascarilladas y desgrasadas, luego precipitadas con una solución alcalina. Al igual que los concentrados, éstas se usan en embutidos y carnes enlatadas como agentes adhesivos, debido a su retención de humedad y a sus cualidades de dispersión de grasas, particularmente en productos que están sujetos a altas temperaturas. Predominan en productos de tipo "lechero", tales como blanqueadores de café, crema Chantilly, postres congelados y productos para untar. Aquí ejercen la función en un triple papel, como agente batidor emulsificador y estabilizador. Los aislados también se usan en la manufactura de productos de proteína de soya hilada. Otras -

industrias que usan aislados son la confitería, molienda, bebidas y productos especiales.

4. Proteínas de Soya Texturizada. (Proteínas Vegetales -- Texturizadas).

Aún cuando las formas previamente mencionadas de productos de proteína de soya, muchas de las cuales tienen una consistencia polvorienta, han sido utilizadas por mucho tiempo como ingredientes, se ha necesitado utilizar una tecnología moderna para perfeccionarlas en su estado actual para obtener una textura identificable e integridad estructural. Ahora, los productos de soya de proteína texturizada son usados como un extendedor, o "substituto" de carne molida o en trozos y otros productos que pueden proporcionar lo más nuevo en conveniencia, nutrición y economía. Dos tipos básicos de proteína de soya texturizada ahora disponibles son los extrusionados e hilados. Además, los productos de proteína de soya concentrados -- granulados han sido mejorados con una textura identificada (14).

NOTA: Las proteínas vegetales texturizadas no deben ir -- abreviadas "TVP" (Textured Vegetable Protein) o sea Proteínas Vegetales Texturizadas, ya que ésta es la marca registrada de una firma de los Estados Unidos de América, -- por lo que se debe tener cuidado al usar esta marca.

- a) Los productos de la proteína de soya extrusionada (ordinariamente 50-52% de proteína), son hechos por un tipo especial de extrusión, procesando la harina de soya, la cual produce un material alto en proteína, extendido o plasticamente

compactado. El material retiene su forma y textura chiclosa mediante su rehidratación en agua. Los productos de proteína de soya obtenidos mediante el proceso de extrusión, vienen ya sea -- con el sabor o sin él, con o sin color. Sus tamaños varían desde pedazos gruesos y cortos hasta pequeños pedacitos. Cuando están secos, son ruidosos al masticarlos; rehidratados, se vuelven húmedos y chiclosos, pareciéndose mucho a la carne cocinada, al pollo y a otras carnes. También pueden simular otros productos, incluyendo el coco en pedacitos menudos y la fruta. Los fabricantes de alimentos pueden usarlos para enriquecer los alimentos ya existentes sin cambiar - su color o sabor.

- b) Los productos de proteína de soya concentrada -- (70% de proteína), son hechos con el fin de usar se primordialmente mezclados con carne molida. - También se encuentran disponibles en forma deshidratada, usualmente sin sabor ni aroma, sin embargo, éstos pueden ser teñidos para simular partículas de carne cocinada. Cuando son usados directamente estos productos de proteína de soya - combinados con carne molida, dá como resultado - un producto similar al preparado de los productos de proteína de soya extrusionada o hilada y de carne molida.

Los alimentos hechos de proteína de soya texturizada no tienen hueso, piel o exceso de grasa. El contenido de proteína y grasa puede ser controlado y no hay merma ni desperdicio. El sabor tex-

tura y forma se puede dar como se desee; y nutrientes suplementarios pueden ser agregados para superar las deficiencias dietéticas. Los productos deshidratados, enlatados y congelados tienen una larga vida y es muy conveniente su uso.

- c). Los productos de proteína de soya "hilada" (90% de proteína, o más), son obtenidos mediante el proceso llamado en términos industriales, "coagulación de fibras", y éstos se obtienen pasando la proteína aislada por un dedal convirtiéndola en fibras. (Este proceso químico es similar al utilizado para la obtención de fibras sintéticas). Las fibras son procesadas mezclándolas con sabores, grasas, coloración y dándoles una forma simulada al de los productos de carne; el producto consecuencia de esto, se corta en cubitos, en condición húmeda, semejándose mucho a la carne cocinada. Los productos secos se encuentran en pequeños o grandes trozos granulados, mientras que los productos húmedos los hay, ya sea enlatados o congelados en gránulos, pequeños pedacitos, trozos, o rebanados. Los que vienen enlatados o congelados tienen la ventaja de que pueden ser utilizados directamente para su venta. Los productos de proteína de soya "hilada" son generalmente más caros que los productos obtenidos por el proceso de extrusión puesto que se basan en proteína de soya aislada.

Desde hace varios años se utiliza proteína de soya texturizada (PST) como extendedor para cierto tipo de pro

ductos cárnicos: salchichas, chorizo, mortadela, albóndigas, hamburguesas, etc., por lo general en productos originalmente hechos a base de carne molida.

La PST se agrega a la carne molida fresca y ofrecida en los mercados regulares a los consumidores en general, a principios de 1973. El producto actualmente está a la venta y consiste en una proporción de 25% de PST por 75% de carne molida (15).

La Proteína Vegetal Texturizada, nombre genérico que se le da a la soya texturizada, tiene otra aplicación que parece revolucionaria; puede reemplazar a la carne de animales marinos (16). De color claro y adulado, combina en forma excelente con la carne de cangrejo, atún, pescado o camarón.

Esto permite que se obtenga un ahorro de 25 a 40% en la elaboración de productos para empacar o la materia prima para tartas, pasteles, o quesadillas que requieran productos marinos.

La presentación de estos productos es variada: hojuelas, barras, trocitos ó molida, todo depende del uso a -- que se destine. Su perfil de aminoácidos contiene un total de 17 de ellos, contando desde luego los esenciales.

Las ventajas como alimento sintético marino, no sólo es con relación al costo directo, sino también ofrece ventajas tales como: conservar la humedad durante los tratamientos de cocción y congelación. El producto congelado puede ser conservado en buen estado por tiempo indefini--

do, sólo refrigerado puede conservarse por un mes, mientras que a la temperatura ambiente, dura una semana.

Si ya se está sustituyendo la harina de pescado por pasta de Soya para alimentar animales, ahora ya contamos con un producto nuevo para consumo humano de tanta popularidad como el producto marino.

ACEITE DE SOYA PARA CONSUMO HUMANO: La mayor ventaja del aceite de soya líquido es su versatilidad como un aceite líquido altamente no-saturado. Su alto valor en yodo le da propiedades útiles para la industria, tales como vehículo para pinturas y agentes secadores, para su volumen en este renglón es limitado. Más importante, su alto valor de yodo (V.I.) le da verdaderamente condición líquida sobre una gama de temperaturas, hasta 5°C, donde empieza a solidificar. La versatilidad de este aceite es que se puede usar para ensaladas, para freír, y para preparar aderezos y mayonesa. Los aceites no-saturados son cada día más importantes en los campos de enfermedades -- del corazón y probablemente de la circulación de la sangre. Empleando la técnica común de hidrogenación, el V.I. se puede bajar para hacer muchos productos entre 130 y cero V.I. para usarse en mezclas de mantecas vegetales o margarinas.

El aceite de soya ha tenido un crecimiento sorprendente a pesar de su única característica defectuosa -- la estabilidad oxidante en su estado líquido. La inestabilidad de sabor es debido a la fracción de 6-8% de ácido linoleico, la cual se encuentra solamente en otro aceite -- que es el de semilla de nabo.

El aceite de soya crudo es muy estable pero después de refinar y desodorizar el aceite líquido debe usarse -- dentro de un mes aproximadamente. Entonces se hace todo lo posible por entregarlo a los productores de mayonesa, aderezos y aceite para cocinar, tan pronto termina el proceso. Una vez incorporado en productos como mayonesa o aceites para aderezos el aceite es estabilizado con aditivos o la mezcla con otros ingredientes para que la fracción de ácido linoleico tenga actividad muy reducida.

La inestabilidad oxidante del aceite de soya se puede eliminar por medio del proceso de hidrogenación a V. I. menores de 110. Las Margarinas y mantecas vegetales hechas exclusivamente de aceite de soya son actualmente muy aceptables entre el público quien está muy consciente del sabor, pero también prefieren aceite de soya económicos a los otros aceites más caros.

Otro acontecimiento reciente ha sido el proceso que se llama "WINTERIZACION". Este proceso consiste en la hidrogenación del aceite de soya a 100-110 V.I. enfriando el aceite a 5°C suficiente tiempo a temperatura constante para cristalizar una porción sólida y filtrándolo para remover el 20% aproximadamente de la porción sólida, para que la prueba en frío iguale a la del aceite de soya virgen. Este aceite "hidrogenado-winterizado-desodorizado"-(ASHWD) es muy satisfactorio para usos domésticos.

Actualmente el 70% de los aceites embotellados para ensaladas que se encuentran en los anaqueles de los supermercados y tiendas es 100% aceite de soya o tiene un alto porcentaje de éste. El otro 30% es aceite de semilla de-

algodón y de cacahuete, los cuales tienen un precio más - alto. El ASHWD es muy popular entre las amas de casa, -- pues se usan las últimas técnicas de empaque y se agregan antioxidantes, para conservar la estabilidad del aceite.- Para uso industrial de alimentos (papas fritas, pollo fri to y producción de toda clase de alimentos fritos) se pue de mezclar este ASHWD con aceite de maíz o de algodón.(17)

Hasta ahora he hablado de aplicaciones generales del frijol soya, pero no quiero finalizar este capítulo sin - expresar una aplicación, que a mi parecer es de gran futu ro en México; el enriquecimiento de tortillas de maíz con proteínas de soya.

Como es bien sabido, la tortilla es el componente bá sico de la dieta del mexicano, siendo consumida normalmen te con todos los alimentos y por todas las clases socia- les.

En términos absolutos, la tortilla es buena fuente - de calorías, pero mala fuente de proteínas. Lo segundo = que la calidad de sus proteínas es mala: La tortilla con tiene 9% de proteína de bajo valor nutritivo (Eficiencia- protéica o PER del orden de 1.5).

Reconociendo el problema anterior, así como el hecho de que la tortilla sería el vehículo ideal para mejorar - la dieta de las clases de bajos recursos.

Recientemente se investigó sobre un método sencillo y barato para el enriquecimiento de las tortillas con pro teínas de soya. El método encontrado fue simplemente mez clar granos crudos de maíz y frijol de soya en las pro- porciones deseadas, nixtamalizar la mezcla de la manera -

usual y hacer tortillas con el nixtamal resultante. No fue posible detectar organolépticamente la presencia del frijol en la masa ni en las tortillas, excepto una coloración ligeramente más oscura en las muestras con 16% de soya (18).

Los resultados encontrados fueron los siguientes:

% DE SOYA EN LA MEZCLA.	% DE PROTEINAS	PER+	PER RESPECTO A LA CASEINA.	NPU+
0%	9.5	1.8	59	28
8%	12.4	2.5	84	28.1
16%	14.7	2.6	86	41.8
Caseína patrón		3.0	100	61.0

Las conclusiones obtenidas fueron que al mezclar el maíz con un 8% de frijol soya hay un aumento efectivo en el valor protéico (NPU y PER), obteniéndose una mezcla homogénea, de manera que el enriquecimiento de la masa y las tortillas es uniforme, sin cambios en color y sabor y un aumento mínimo en el costo, debido a que se emplea el frijol de soya entero, que es apreciablemente más barato que la harina de soya. Por lo cual se debe considerar estos resultados y hacer pruebas de conservación y aceptación con el fin de implantar este método.

+ En el siguiente capítulo se indicará su significado.

Pasta de soya para animales (19).

1.- Cerdos: Las investigaciones han comprobado que el crecimiento máximo del cerdito después del destete fue alcanzado cuando recibe un máximo de 50% de sus proteínas de la soya. Unos hechos que deben recordarse en la formulación de una dieta de alta energía para cerdos son los siguientes:

A. El Maíz, trigo, cebada, sorgo y avena pueden ser usados en cualquier combinación con harina de soya de 44% proteína o 50% proteína como la única fuente de proteína.

B. La alfalfa deshidratada puede sustituir al maíz hasta en 5% ó 10%.

C. Las grasas animales con un antioxidante, pueden sustituir a granos de cereales hasta en un 10%.

2.- Bovinos de engorda y vacas lecheras: La harina de soya es uno de los mejores suplementos protéicos para bovinos de engorda y de recría. Por ejemplo, si la ración diaria es de sorgo y forraje, debe usarse de 300 a 500 g. diarios, según la calidad del forraje. Las vacas lecheras también necesitan proteínas de alta calidad y la cantidad agregada a las raciones debe ser un mínimo de 500 g. por vaca, para conseguir la mejor producción de leche y mantequilla.

Uno de los descubrimientos más importantes en los últimos años ha sido el uso de la soya como sustituto de leche en la alimentación de becerros. La soya es más barata que la leche y puede ser un factor importante para

aumentar la producción y las utilidades de la granja. -- Después del destete el becerro puede tener una dieta que contenga hasta 20% de harina de soya (bien tostada) y nada de leche en polvo, sin afectar su crecimiento normal.

3.- Ovinos: La harina de soya es un excelente suplemento para la alimentación de las ovejas. Los corderos pueden tomar los mismos sustitutos para la leche que los becerros y cerditos. Las ovejas deben consumir 50 g. de harina de soya diaria por cabeza.

4.- Otros: La harina de soya se usa extensamente en las raciones de muchos animales pequeños tales como: conejos, gatos, perros, visones, etc., hasta en un 25% de su dieta.

5.- Aves: El conocimiento de la nutrición de las aves nos ha conducido a la formulación correcta y científica de dietas para aves de diferentes razas y edades, para que todas las necesidades sean llenadas y haya un mínimo de desperdicios por sobre-nutrición.

Debido a nuestro moderno conocimiento de los nutrientes necesarios para las aves y con la excelente calidad de la pasta de soya, disponible en gran cantidad, las proteínas animales no son necesarias en las dietas de las -- aves. (20)

VALOR BIOLÓGICO

Hay que distinguir entre lo que es tecnológicamente realizable y lo que es económicamente provechoso.

André Van Venn.

La soya tiene características peculiares diferentes de -- otros vegetales, proporciona proteínas de una calidad si milar en valor alimenticio a la proteína animal. Esto quiere decir que la proteína de soya contiene en proporciones casi óptimas, todos los aminoácidos esenciales en la dieta del hombre y de los animales. El único aminoácido que algunas veces se agrega a la proteína de soya - para elevar al máximo su Proporción de Eficacia Protéica (PER) es la Metionina. 1 Kg. de harina de soya contiene tanta proteína como 2.27 Kg. de carne sin hueso, 66 docenas de huevos o 15 l. de leche o 2 kilos de queso. En cuanto al costo por Kg. de Proteína, el de la soya en ge neral es menor, esto lo discutiremos en el siguiente capítulo.

La calidad determina la utilidad de una proteína alime nticia para el crecimiento y mantenimiento de los tejidos. Es obvio que una proteína con una composición de - aminoácidos esenciales similar a la de los tejidos corpo rales, será más útil que una cuya composición sea difere nte.

Se puede determinar la calidad usando la proteína como alimento en condiciones experimentales específicas y midiendo la cantidad que se usa para sintetizar proteína corporal. Los tejidos pueden seleccionar los aminoácidos que les sean útiles; el resto se oxida para suministrar energía, pero en lo que se refiere a síntesis de proteínas éstas se desperdician. Por tanto, el porcentaje que se retiene en el organismo para la síntesis de tejido nuevo es una medida de la utilidad de la proteína que contiene la dieta. Este porcentaje se denomina "valor biológico".(21)

La cantidad de proteína para reemplazar la pérdida continua de tejido es de 45 a 50 g. al día. Esta es la cantidad necesaria, si la proteína es de calidad "perfecta" con VB de 100, y el organismo puede utilizarla toda para la síntesis tisular. Si la proteína dietética no es perfecta, se requieren más de los 45 o 50 g. La cantidad puede compensar la calidad y 90 g. de una proteína con VB de 50 son tan buenos como 45 g. de proteína con VB de 100.(21)

Métodos de evaluación de Proteínas.

Estos se dividen en:

- Químicos
- Microbiológicos
- Biológicos.

MÉTODOS QUÍMICOS.

El método más usado por su facilidad y rapidez es el Método Kjeldhal (22), aunque presenta ciertos inconvenientes; es un método únicamente cuantitativo y tiene inexacti

tud debido a la presencia de aminos, amidas, imidas, nitro derivados y nitrógeno amoniacal, para evitar este último, existen técnicas de eliminación de amoníaco.

El método consiste en poner en contacto la muestra -- con ácido sulfúrico concentrado, sulfato de potasio y un catalizador como puede ser el sulfato de mercurio, a una temperatura elevada (344-371°C), durante el tiempo necesario para que la materia orgánica se oxide a dióxido de -- carbono y agua.

El nitrógeno proveniente de la materia orgánica se -- convierte en bisulfito de amonio, formándose un complejo con el mercurio, se enfría y se pasa a un medio alcalino con la adición de solución hidróxido-tiosulfato de sodio, el amoniaco resultante se destila, recibiendo en ácido bórico valorado.

Actualmente se usa un aparato desarrollado por Stein y Moore llamado Autoanalizador, el cual es la automatización de la técnica anterior aunada a una técnica cromatográfica y nos da resultados muy exactos y reproducibles, además de ser un método cualitativo.

Existen otros métodos químicos específicos para determinados aminoácidos como triptofano y lisina, basados en reacciones colorimétricas.

Los métodos microbiológicos son más complicados y se usan principalmente para cuantificar determinados aminoácidos.

METODOS BIOLOGICOS.

a) Relación de eficiencia Protéica (PER).

Este estudio dura de 3 a 4 semanas con ratas recién - detestadas (ú otro tipo de animal adecuado).

A las cuales se les da una dieta bien balanceada, con todos los nutrientes, excepto en protefñas, las cuales integran de un 8 a 12% de la dieta total, obteniéndose la - siguiente relación.

$$\text{Relación de eficiencia Protéica} = \frac{\text{Peso ganado}}{\text{Proteína ingerida.}}$$

Limitaciones - Debido a que teóricamente el peso ganado por el animal es proveniente solo de la protefna ingerida, se debe tener cuidado de no poner en exceso los demás nutrientes.

b) Balance de Nitrógeno.

Esta prueba es aplicable a humanos y consiste en haccer un balance de la siguiente manera.

$$N \text{ ingerido} = N \text{ eliminado (N orina + N Fecal).}$$

En los niños $N_i > N_E$ por lo tanto el balance de Nitrógeno es positivo.

Cuando ingerimos una protefna de mala calidad, habrá- un desequilibrio negativo, debido a que el tipo de protefna no será adecuado para la formación tisular.

c) Valor Biológico.- En esta prueba se alimenta un animal de laboratorio (se acostumbra usar una rata joven y en pleno desarrollo) con una dieta que contiene sólo -- 10% de protefna (para el crecimiento normal, el animal ne cesitaría aproximadamente 20% de protefna). A este bajo nivel, toda la protefna que se consume se utiliza para el crecimiento y no queda ningún sobrante que se oxide, con excepción de la parte que no sirve para síntesis tisular, por que su calidad no es adecuada. La parte que no se -- puede aprovechar se oxida, y su nitrógeno se excreta por la orina en forma de urea, que se puede medir. De esta -- manera, al determinar el porcentaje de protefna de la die ta que se queda en el organismo, es decir, el que se usa para síntesis tisular, se puede medir la calidad de la -- misma (para ser precisos, en este caso se requieren dos -- mediciones: la del porcentaje de protefna alimenticia que se digiere y la del porcentaje de alimento absorbido que -- retiene el cuerpo). Este último porcentaje se denomina -- valor biológico (el porcentaje de protefna absorbida que -- permanece en el cuerpo).

$$V. B. = \frac{N \text{ retenido}}{N \text{ absorbido}}$$

d) Utilización Neta de Protefna UNP.

Las protefnas animales se califican a veces de "prime ra clase" debido a su VB elevado, mientras que las fuen-- tes vegetales que tienen valores biológicos de 40 a 60 -- (con excepción de la soya con 70), se consideran de "se-- gunda clase". Esta distinción no es válida, ya que una -- mezcla correcta de protefnas vegetales puede ser de prime ra clase.

El nombre que se da al porcentaje de protefna ingeri-

da que se queda en el cuerpo (esto es, si también se toma en cuenta la digestibilidad) es utilización neta de la -- proteína o UNP. En la práctica, aproximadamente del 90 - al 95% de las proteínas de la dieta normal se digieren de manera que la UNP y el VB, con frecuencia tienen un valor similar.

REQUERIMIENTOS DE PROTEINA COMPLETA (23)

Edad/años	g/Kg peso/día
1-3	0.88
4-6	0.81
7-9	0.77
10-12	0.72
13-15	0.70
16-19	0.64
Adultos*	0.59

* Para mujer embarazada añadir 6 g. y en estado de lactancia 15 g. o más.

CONSUMO DIARIO EN UNA DIETA BALANCEADA (24)

COMPUESTO QUIMICO	CONSUMO DIARIO
Proteínas	60g.
Aa. ESENCIALES	
Leucina	2.2 g.
Isoleucina	1.4 g.
Valina	1.6 g.
Lisina	1.6 g.
Metionina	2.2 g.
Fenilalanina	2.2 g.
Treonina	1.0 g.
Triptofano	0.5 g.
Aa. NO ESENCIALES	
Ac. Glutámico	16 g.
Arginina	6 g.
Alanina	3 g.
Serina	3 g.
Tirosina	3 g.
Glicina	3 g.
Histidina	2 g.
Cistina	2 g.

ANALISIS TIPICO.

PLANTA DE SOYA (23')

Humedad	9.2%
Prot. totales	14.8%
(Prot. Digeribles	11.1%)
Grasas	3.3%
Extractos Nitrogenados	37.0%
Celulosa	28.4%
Cenizas	7.3%

GRANO DE SOYA (23')

Humedad	9.8%
Prot. totales	36.9%
(Prot. Digeribles	32.8%)
Grasas	17.2%
Carbohidratos	30.8%
Cenizas	5.3%

ANALISIS DEL 5.3% DE CENIZAS (25).

K_2O	45.02%
Ac. fosfórico (P_2O_5)	29.13%
Cal (Ca O)	8.92%
Ac. Carbónico (CO_2)	1.7 %
Magnesio (mgO)	8.19%
Ac. Sulf. (SO_3)	1.37%
Cloruro (Cl)	0.75%
Mat. Insoluble	1.1 %
Huellas (Na, FeO)	1.59%

ANALISIS DEL 30.8% DE CARBOHIDRATOS (23)

Corteza	25.08%
Carbohidratos solubles.	
Sacarosa	14.1 %
Rafinosa	3.45%
Estaquiosa	11.6 %
Arabinosa	.006%
Glucosa	0.015%
Carbohidratos Insolubles	45.76 %

TABLA COMPARATIVA DE UTILIZACION NETA DE PROTEINAS.

	NPU
Harina de soya	54
Atole de soya	57
Leche de soya	62
Caseína.	62

LECHE DE SOYA

LECHE DE VACA

Agua	88-93%	87%
Proteínas	3- 4.9%	3-5%
Grasas	2- 3.1%	2.8-4%
Carbohidra- tos.	1.3-3 %	4-5%
Cenizas	0.4-0.5%	0.7%

ANALISIS TIPICO DE PRODUCTOS DE PROTEINA DE SOYA
Y CONTENIDO DE NUTRIENTES (12)

	HARINA DE SOYA DESGRASADA.	CONCENTRADO DE PROTEINA DE SOYA.	PROTEINA AISLADA- DE SOYA.
--	-------------------------------	--	----------------------------------

ANALISIS

Composición.

Humedad	6.5%	4.9%	4.7%
Proteína (Nx6.25)	53.0%	67.0%	91.8%
Grasa	1.0%	0.3%	-
Carbohidratos (NFE)	31.0%	10.8%	-
Fibra cruda	2.5%	2.6%	0.1%
Ceniza	6.0%	4.8%	3.4%
Contenido Calórico	1.665/lb. 3.670/kilo	1.580/lb. 3.485/kg.	1.666/lb. 3.670/kg.

Peso en Porciones de 100 Calorías.

Onzas	0.96 oz.	1.01 oz.	0.9 oz.
Gramos	27.2 g.	28.6 g.	27.2 g.

Aminoácidos Esenciales (% del total de Proteína).

Isoleucina	4.6%	4.85%	4.92%
Leucina	7.56%	7.88%	7.73%
Lisina	6.38%	6.36%	6.12%
Metionina	1.40%	1.41%	1.21%
Cistina (Sustituto de la Metionina)	1.20%	1.61%	1.20%
Fenilalanina	5.27%	5.21%	5.40%
Treonina	4.16%	4.22%	3.72%
Triptofano	1.40%	1.51%	1.40%
Valina	4.92%	4.95%	4.84%

Contenido Vitamínico (en porciones de 100 g.)

Acido Ascórbico.

(total)	12.5 mg.	5.6 mg.	11 mg.
Caroteno	10 mg.	10 mg.	9 mg.
Tiamina	340 mg.	450 mg.	83.8 mg.
Riboflavina	262 mg.	181 mg.	147 mg.
Niacina	2.1 mg.	1580 mg.	599 mg.
Acido Fólico	2.60mg.	262 mg.	8.5 mg.

Contenido de Minerales (en porciones de 100 g.)

Calcio	169.8 mg.	220 mg.	300 mg.
Fósforo	731.9 mg.	639 mg.	760 mg.
Potasio	2700.0 mg.	2100 mg.	200 mg.
Sodio	11.0 mg.	4.9 mg.	1100 mg.
Hierro	6.6 mg.	6.6 mg.	16.5 mg.

FACTORES BIOLOGICOS Y FISIOLÓGICOS DE LA SOYA.

Existen limitaciones en los procesos justificados por los efectos biológicos y fisiológicos de los productos de soya. Sin embargo, aparecen dos situaciones diferentes.

- a) El tratamiento térmico proporciona un efecto benéfico en el valor nutritivo del frijol soya; harina integral y desgrasada. Asociado a esto, el calentamiento inactiva al inhibidor de la tripsina y a otros factores termolábiles y la conversión de las inconfundibles proteínas duras a formas más digeribles.
- b) El calentamiento por medio de vapor tiene un -

efecto benéfico en el valor nutritivo de los ais-
lados de proteína, sin embargo, una deficiencia
en ciertos nutrientes esenciales y la interacción
del ácido fólico con las proteínas, vitaminas y
minerales, durante el proceso, son responsables
de una deficiencia en el valor nutritivo de los
aislados.

Existen muchas controversias entre los posibles efec-
tos tóxicos de la soya, sin embargo algunos autores han
llegado a la conclusión de que es falso decir que el fac-
tor inhibidor del crecimiento y el hipertrófico pancreáti-
co tiene un efecto tóxico (23).

Crear variedades de soya genéticamente deficientes
en factores antinutricionales y con propiedades no flatu-
lantes no es muy prometedor. Se necesitan más investiga-
ciones para determinar si por un proceso enzimático o de
fermentación se pueden preparar productos de soya que no
produzcan flatulencia. Existen otros factores más débi-
les, pero que se deben tomar en cuenta y son el factor an-
titiroides presente en el frijol de soya y la leve activi-
dad estrogénica.

Sin embargo la necesidad de establecer las condicio-
nes óptimas para la inactivación de estos factores antinu-
tricionales, nos ha llevado a los nuevos procesos tecnoló-
gicos ahora usados. (23) (26) (27).

COSTOS

*...Y la orilla seca
será bendecida por-
la ola.*

Raymond Millet.

En este capítulo presentaré un estudio de mercado de los diferentes productos derivados de la soya, así como su valor máximo y mínimo por Kg. de protefna y su comparación con los diversos productos animales y vegetales.

Se encontraron en el mercado 32 productos, los cuales se clasificaron en tres grupos (a) bebidas instantáneas, éstos son alimentos que se disuelven en agua ó leche, sin necesitar otra preparación, (b) Harinas y sus derivados, en este grupo se encuentran harinas para hacer pasteles y panes, harinas de otros cereales combinados con soya y pastas (c) productos texturizados que como lo vimos antes son los extendedores de carne de diversos sabores.

En el primer grupo se encontraron precios muy estables entre los productos encontrándose valores mínimos de \$ 102.95/Kg. de protefna y máximas de \$ 225.30/Kg. -- protefna, salvo un producto el cual es de precio elevado y puede considerarse como un alimento de lujo.

Este grupo de alimentos es el que tiene mayor aceptación entre el público y es muy recomendable, pues es una manera económica y nada molesta de incrementar el valor -protéico del desayuno y cena principalmente.

En el segundo grupo encontramos muchas diferencias, es el grupo en que se encontraron los precios más bajos, sólo \$ 32.50 el Kg. de proteína, como lo puede comprobar en las harinas de soya, las cuales se usan para elaborar panes, galletas, atoles y principalmente como complemento alimenticio.

Existen una serie de productos de trigo, arroz, etc. que se complementan con harina de soya, principalmente para niños.

En el tercer grupo se encontraron precios muy razonables, considerando que en la dieta normal pueden usarse como substitutos o preferible complementarse con productos cárnicos, abaratándose el precio de éstos.

En general las facetas encontradas en los productos de soya son muy variadas, hay productos para todos los gustos y para todos los niveles económicos, productos de buena calidad y cualidades organolépticas aceptables.

A continuación se encuentran las tres tablas mencionadas anteriormente.

BEBIDAS INSTANTANEAS

PRODUCTO	CONTENIDO	% PROTEINAS	PRECIO MAX. \$	PRECIO MIN.	\$/KG.PROT.MAX.	\$/KG.PROT.MIN.
"A"	500 g.	16.57	15.00	-	\$ 179.10	-
"B"	500 g.	20.	16.90	12.00	169.00	\$ 120.00
"C"	500 g.	27.	16.90	13.90	125.20	102.95
"D"	500 g.	22.3	18.00	16.00	161.45	143.50
"E"	500 g.	15.	16.90	12.00	225.30	160.00
"F"	500 g.	18.	15.00	11.00	166.60	122.20
"G"	400 g.	23.4	15.90	9.75	135.90	83.35
"H"	500 g.	16	14.90	12.00	186.25	150.00
"I"	60 g.	16	1.60	1.30	166.25	135.30
"J"	210 g.	-8.80	11.50	11.00	621.60	595.45
"K"	450 g.	21.5	26.50	-	273.90	-

HARINAS Y DERIVADOS

PRODUCTO	CONTENIDO	% . PROTEINAS %	PRECIO MAX. \$	PRECIO MIN. \$	\$/KG.PROT.MAX.	\$/KG.PROT.MIN.
"1"	500 g.	60.	10.00	10.00	33.35	37.35
"2"	1,000 g.	40.	15.90	13.00	39.75	32.50
"3"	300 g.	44.8	10.00	5.20	74.40	38.70
"4"	200 g.	14.	6.00	3.30	214.30	117.85
	400 g.	14.	12.00	5.95	214.30	106.10
"5"	500 g.	-	8.30	7.15	-	-
"6"	230 g.	35.	4.20	4.80	52.10	52.10
"7"	220 g.	15.	4.00	3.90	118.00	121.00
"8"	220 g.	35.	26.00	-	337.40	-
"9"	280 g.	14.	11.90	7.70	303.60	196.40
"10"	200 g.	11.7	7.00	5.90	299.15	252.10
	500 g.	11.7	5.90	12.90	271.80	270.50

ALIMENTOS TEXTURIZADOS

PRODUCTO	CONTENIDO	% PROTEINAS %	PRECIO MAXIMO \$	PRECIO MINIMO \$	\$/KG.PROT.MAX. \$	\$/KG.PROT.MIN. \$
"I"	165 g.	50.5	8.70	7.45	104.35	89.40
"II"	330 g.	50.5	15.40	15.00	92.40	89.70
"III"	300 g.	47	12.00	8.45	85.10	59.90
"IV"	200 g.	47	14.90	8.40	158.50	89.35
"V"	500 g.	50	20.00	17.00	80.00	68.00
"VI"	500 g.	49	22.00	20.00	89.80	81.60
"VII"	330 g.	53.4	13.80	10.90	79.75	62.95

Entre los comercios dedicados a la venta de alimentos, las tiendas denominadas de la nutrición o vegetarianas son las que tienen un amplio surtido en estos productos con el problema que son las de precios más elevados. En cuanto al precio en orden decreciente le siguen las --tiendas de autoservicio, posteriormente las tiendas CONASU PO y las tiendas de gobierno donde se encuentran los productos a más bajo precio.

Para finalizar presentaré una pequeña comparación de costos por Kg. de proteína de los alimentos más populares. Considerando que la calidad de las proteínas animales es mayor que la calidad de la proteína de la soya, el UNP encontrado en este grano es muy cercano al ideal. Aunque se considerará esta comparación algo inexacta, es de tomarse muy en cuenta.

ALIMENTO	\$/PRODUCTO	% PROT.	\$/KG.PROTEINA
Pescado	\$22.00/Kg.	18.8	117.02
Huevo	11.50/Kg.	12.4	92.74
Leche	4.00/l.	3.5	114.30
Maíz	165. /Kg.	9.5	17.40
Frijol	8. /Kg.	22.1	36.20
Pollo S/Hueso	32.00/Kg.	20.0	160.00
Res	38.00/Kg.	17.7	214.70
Frijol de Soya (crudo)	8.00/Kg.	37.	21.60

CONCLUSIONES

El futuro de la alimentación de México y del mundo definitivamente dependerá de los avances logrados en la aplicación de la tecnología, para el mejor aprovechamiento de los recursos actuales y en la investigación sobre nuevas fuentes de alimentos; la soya viene a ser sólo uno de los primeros pasos a este respecto. Su aplicación como complemento alimenticio de humano, para rescate de becerros y en general para alimentación animal, presenta un panorama alentador al problema alimentario actual.

Consideramos que el primer objetivo propuesto se ha logrado, pues este breve trabajo, reúne en forma modesta, toda la historia de esta leguminosa en México, desde su cultivo hasta su venta como producto procesado, presentando así el panorama actual de la soya en nuestro país.

Analizando la situación actual de este producto en México, en forma muy satisfactoria su producción se está incrementando, con una tasa de 6.33% anual y por otro lado el gran apoyo que ha dado el gobierno mexicano a este cultivo, otorgándole las mayores facilidades y un precio de garantía muy alto (aprox. \$3,500.00/ton), lo cual debe ser un atractivo para los agricultores.

Por otra parte, es una lástima que un alimento con -
cualidades nutricionales tan elevadas, solo se use en un -
2% para la alimentación humana, viendo el gran impulso que
se ha dado a este tipo de alimentos, considero que este --
porcentaje debe incrementarse debido a la gran variedad y -
calidad de sus productos.

Con lo que respecta al valor biológico, los análisis
químicos y biológicos que se presentaron durante el desa--
rrollo del tema nos da idea de su indiscutible calidad, ha
ciéndolo el vegetal con la mejor calidad y cantidad protéi
ca.

De acuerdo con los precios encontrados en el merca--
do, nuestra opinión es recomendar que se estudie la norma--
lización de sus precios, pues las tiendas especializadas -
se aprovechan de los consumidores quienes al no encontrar--
estos productos en las tiendas de descuento, deben acudir-
a las especializadas, provocando una pequeña especulación.

Como corolario puedo decir que el modificar una die-
ta creada hace siglos es muy difícil, pero con una intro--
ducción que tome en cuenta los factores socioeconómicos, -
ésta puede cambiar paulatinamente.

BIBLIOGRAFIA

1. Georges Zottola
El hambre, la sed y los hombres
Ed. Bruguera, S. A.
Barcelona 1972, España.
2. Michel Cépeda y Hugues Gounelle
El Hambre
Ed. Orkos-Tau
Barcelona, 1970, España.
3. Dr. Pedro Arroyo
La situación nutricional en México
Rev. Tec. de alimentos (Mex.)
4:40-43, 1970.
4. "Presión Demográfica y desarrollo Agrícola"
Comercio Exterior, 1966.
5. Dr. Adolfo Chávez
El problema de la nutrición infantil
Rev. Tec. de Alimentos (Mex.)
3: 22-25, 1969.
6. Ing. Mendoza, Dr. Chavez, Dr. Bourges
QFB González
Diseño y evaluación de productos infantiles en
la división del INN.
Rev. Tec. de Alimentos
6: 263-271, 1973.
7. Historia del Frijol Soya en el Nuevo Mundo.
Soyanoticias (Mex.)
Instituto Americano de Soya
Marzo: 2, 1972.
8. Agr. Francisco Sáinz Ibarra.
El cultivo del soya en México
Ediciones Gaceta Agrícola
Guadalajara, 1974, México.

9. Walter O. Scott and Samuel R. Aldrich
Modern Soybean Production
The Farm Quarterly
Cincinnati, 1970, Ohio.
10. Costos estimativos para la producción de
maíz y soya.
Soyanoticias (Méx.)
Instituto Americano de Soya
2: 3, 1975.
11. Boletín del Comité Directivo.
Secretaría de Recursos Hidráulicos
Dirección General de Distritos de Riego.
Distrito de Riego No. 10 - Culiacán, Sinaloa.
Vol. XII, 94: 6-8, 1975.
12. Datos proporcionados por el
Dr. Gilford R. Harrison
Director Regional México-América Central y Caribe
Asociación Americana de Soya.
13. Productos de la Proteína de Soya
Soyanoticias (Mex.)
Asociación Americana de Soya
4: 1-3, 1975.
14. Productos de la Proteína de Soya (cont.)
Soyanoticias (Mex.)
Asociación Americana de Soya
5; 1-2, 1975.
15. Carne Vegetal
Soyanoticias (Mex.)
Asociación Americana de Soya
10; 2, 1974.
16. Ahora el pescado se cosecha en tierra
Soyanoticias (Mex.)
Asociación Americana de Soya
1-2, 1974,
17. Aceite de soya para el consumo humano
Soyanoticias (Mex.)
Asociación Americana de Soya
Ed. Extraordinaria; 3-4, 1974.

18. J. Pérez-Villaseñor, R. del Valle y M. Saleme.
Enriquecimiento de las tortillas con proteínas de la nixtamalización de mezclas de maíz y frijol de soya.
Rev. Tec. de Alimentos (Mex.)
1: 24-27, 1974,
19. Pasta de Soya para Animales
Soyanoticias (Mex.)
Asociación Americana de Soya
Ed. Extraordinaria: 2, 1974.
20. Pasta de Soya - La proteína preferida por las aves.
Soyanoticias (Mex.)
Asociación Americana de Soya
1-2, junio, 1973.
21. Patty Fisher y Arnold Bender
Valor nutritivo de los Alimentos
Ed. Limusa-Wiley, S. A.
México, D. F. 1972. Pág. 69-77
22. AOAC (Association of Official Analytical Chemist)
Official Methods of Analysis
Eleventh Edition, 16-17, 1970.
23. Ferec Balla.
Nutritional Value and Economic aspects of fortification of foods with soy Protein Journal of the American Oil Chemist' Society.
1: 156-158, 1974.
- 23' Frank E. Horan
Soy Protein products and their production Journal of the American Oil Chemist' Society.
1, 67-73, 1974.
24. Tablas proporcionadas en el Instituto Nacional de la Nutrición-División Nutrición.
25. La Soya como fuente de minerales y vitaminas.
Soyanoticias (Mex.)
Instituto Americano de Soya
Feb. 15: 2; 1973.
26. Rubén Berra
Efecto del remojo en algunas propiedades físicas,

bioquímicas y organolépticas de la Soya, Tecnología de Alim. (Mex.) 9;76-84, 1974.

Salvador Badui

Breve examen de los problemas de aceptación de productos alimenticios a base de Soya (Flatulencia) - Tecnología de Alimentos (MEX) 3, 116-122, 1973.