

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**Determinación y comparación de proteínas y grasas de la leche
de soya, elaborada tanto artesanal como industrialmente,
comercializada en el Departamento de Guatemala, Guatemala**

Informe de Tesis

Presentado por

David Benjamín Tobar Torres

Para optar al título de

Químico Farmacéutico

Guatemala, Febrero de 2008

JUNTA DIRECTIVA

Dr. Óscar Cobar Pinto, Ph. D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto	Secretario
Licda. Lillian Raquel Irving Antillón, M.A.	Vocal I
Licda. Liliana Vides De Urizar	Vocal II
Licda. Beatriz Eugenia Bártres De Jiménez	Vocal III
Br. Mariesmeralda Arriaga Monterroso	Vocal IV
Br. José Juan Vega Pérez	Vocal V

ACTO QUE DEDICO

- A:** **Dios:** Por la vida, la salud y por ser el amigo por excelencia, porque se que en sus planes estuvo esta fecha y porque sé que tiene un propósito muy especial para mi vida.
- A:** Mi papá: Benjamín Tobar: por tus oraciones y devocionales incondicionales que a diario me fortalecen, por tu apoyo y amor. Por estar conmigo desde temprano y por tu gran ejemplo, gracias.
- A:** Mi mamá: Marina de Tobar: por tu apoyo incomparable, amor, consejos, regaños, pero sobre todo tu sabiduría; porque creíste en mí y sabías que podía lograrlo, gracias.
- A:** Mis hermanos: Mariaester y Daniel, por su amor, paciencia, esperanza, atenciones, ayuda, apoyo, sobre todo por ser como son y estar conmigo en esos momentos donde más los necesité. Espero serles de ejemplo, sigan adelante mi Dra. Y mi Li.. A Erwin y Yannise.
- A:** Mis abuelitas: María (QEPD) y Julia (QEPD). Gracias por enseñarme a ser luchador para alcanzar esa meta, poque con esfuerzo, paciencia y perseverancia no importando los obstáculos se puede lograr todo. Abuelita Julia lo logré, ¡ lo logramos ! gracias por su esfuerzo para sus nietos, por mi.
- A:** Mi Familia: En especial a mis tías Etel, Rosa y Arcadia Reyes: a mi tío Francisco “Paco”, a mis primos: Julie, Francisco “Pancho”, Susy, Maritza, Luis, Beatriz, Saúl, Julio “Chato” (QEPD), Otto, Sarita, Pablito, Josué y Natalie. Por todo su cariño, aprecio y esperanza a que este día llegara. Gracias por sus incontables oraciones.
- A:** Iglesia Tabernáculo de Adoración y a los Pastores Vlady y Liz Búcaro, gracias por su comprensión, sus oraciones, su apoyo y sobre todo por su amistad y aprecio.
- A:** Dr. Carlos Taracena Porras, por sus manos, su carrera, su pasión, su apoyo, por creer en mí y darme una esperanza.
- A:** Mis amigos: Gracias por toda su ayuda, su incomparable aistad, su apoyo, por estar allí siempre; en especial a Ivonne Ruano, Marissa Leonardo, Lidia Vásquez, José Solares “Chepe”, Emilza Velásquez, Diana Ruiz, Julia Chuy, Berenice Corzo, Lucky Rodríguez, Noemí Guevara, gloria Lobos “Lupe”, Estuardo Chioc, Marvin Gálvez, Emma Heer, Anaité Sánchez, Sanca y Zobe Fresco, gracias chavos, ya vieron que si se puede. Éxito en todo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por darme la oportunidad de aprendizaje.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia por permitirme estudiar en sus aulas y laboratorios, y formar en mí un nuevo profesional para Guatemala.

A mi asesora: Lic. Julia Amparo García Bolaños, por su paciencia, sus consejos, su ayuda en la realización de este trabajo de investigación.

A mi revisora: Lic. Aylin Santizo, por su ayuda y comprensión en la revisión para que este trabajo fuera hoy lo que es.

A Lic. Pedro Hayes, por su experiencia y ayuda en la elaboración de este trabajo.

A mis padres y hermanos por creer en mí, por toda su ayuda, sus cuidados, su amor y por sobre todo por hacerme la persona que soy, por estar conmigo siempre en todo, Gracias.

A Colegio Príncipe de Paz, en especial al Pastor Josué Muñoz, Hna. Betty Búcaro Hna. Albita Santiesteban, Hna. Patty Aguilar, quienes fueron por excelencia de gran ayuda en mi formación y corrección educativa desde la Preparatoria hasta el ciclo Básico. Gracias por tenerme la paciencia e instruirme bajo los principios bíblicos que hoy en día todavía atesoro en mi corazón.

A mis primos Luis y Beatriz por permitirme definir la carrera que me gustaba; a mi prima Maritza por ser de ejemplo para salir adelante, por su ayuda incondicional que siempre estuvo presente en toda mi carrera.

A toda la gente linda de Tiquisate: Hermana Emmy Galindo y Familia, mi segunda familia en Tiquisate, gracias por toda su ayuda, por haceme parte de ustedes, por sus consejos, su cariño, por su confianza, su apoyo, su ternura, en especial a: Hna. Emmy, Rudy (padre), Hna. Lorena, Rudyto, Alex, Doña Tinita, y a grandes amigos que son como de la familia: Rosaelida, Yazmin, Maritza, Wendy, Jorge, Delia y Mercedes. A todos los llevaré siempre conmigo.

A Todos mis amigos de la Iglesia Tabernáculo de Adoración: Henry, Stee, Mariela y Sofía, Adid, Nínive, Rocío, Nery, Andrea, Keyla, Pedro Pablo "PEPO", gracias chicos por su amistad y siempre estuvieron conmigo ayudándome en todo, espero serles de ejemplo y ánimo !

**Solamente esfuérezate y se muy valiente,
Para cuidar de hacer conforme a mi Palabra;
No te apartes aún lado o al otro,
Para que seas prosperado en todas las cosas que hagas...
Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente;
No temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo
En donde quiera que vayas.
(Josué 1:7,9)**

INDICE

1. RESUMEN	(7)
2. INTRODUCCIÓN.....	(9)
3. ANTECEDENTES.....	(10)
3.1 GENERALIDADES	(10)
3.1.1 Soya	(10)
3.1.1.1 La importancia de la soya en el complejo olaginoso	(10)
3.1.2 Producción en Guatemala	(11)
3.1.3 Análisis proximal	(13)
3.2 USOS	(14)
3.2.1 Procesamiento de la leche de soya	(15)
3.3 MANUFACTURA	(15)
3.3.1 Procesamiento del grano	(15)
3.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS	(17)
3.5 ESTUDIOS REFERENTES AL TEMA	(18)
4. JUSTIFICACIÓN	(20)
5. OBJETIVOS	(21)
6. HIPÓTESIS	(22)
7. MATERIALES Y MÉTODOS	(23)
7.1 Universo	(23)
7.2 Factores de estudio	(23)
7.3 Muestra	(23)
7.4 Materiales	(23)
7.5 Métodos	(24)
7.6 Diseño de Investigación	(26)
7.7 Determinación del número de muestra	(28)
8. RESULTADOS	(28)
8.1 Análisis Estadístico	(38)
9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	(39)
10. CONCLUSIONES	(41)
11. RECOMENDACIONES.....	(42)
12. REFERENCIAS	(43)
13. ANEXOS	(46)

1. RESUMEN

Este trabajo fue elaborado debido a la situación nutricional en la que se encuentra la población del país; hoy se ha visto un incremento en el consumo de la leche de soya como suplemento alimenticio que muchas veces no está al alcance del presupuesto familiar debido a su elevado costo, es por eso que existen actualmente programas financiados por entidades gubernamentales y no gubernamentales que están apoyando el uso de la soya en sus diferentes formas, para enseñarle a la población a producir leche de soya de forma artesanal que es rica en proteínas y baja en grasa. Por este motivo es importante evaluar el contenido proteínico y de grasa de la leche de soya que se adquieren en el país, tanto a nivel industrial como artesanal, y establecer si existe alguna diferencia cuantificable que sea provechosa y así elevar la confianza de la población para que a bajo costo produzca leche de soya de forma artesanal.

Para cumplir con los objetivos se analizaron dos tipos de leche de soya: industrial y artesanal divididos en cuatro lotes representativos de leche de soya de 7 muestras por cada lote que se identificaron como “Leche de soya Industrial A”, “Leche de soya Industrial B”, “Leche de soya Artesanal A”, “Leche de soya Artesanal B”, respectivamente. Se les midió su contenido proteínico de manera cuantitativa utilizando el método de Kjendahl para nitrógeno proteico; y el porcentaje de grasa por el método de Babcock. Todos los datos obtenidos fueron tabulados y analizados por el método de análisis de varianza de una vía, y presentados en tablas y gráficos comparativos en donde se evidencia que existen pequeñas diferencias entre los dos grupos analizados (leche de soya industrial y leche de soya artesanal en cuanto al contenido de proteínas), que al comparar estos valores con el valor reportado por el INCAP resaltaron diferencias que estadísticamente son significativas, y que nutricionalmente son semejantes.

Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de las cuatro diferentes marcas de leche muestran que en el mercado existen dos marcas industriales de leche de soya ampliamente vendidas de las cuales una posee muy bajo contenido proteico; las dos marcas artesanales de leche de soya muestran un contenido proteico aceptable. En cuanto a la grasa las dos marcas industriales de leche de soya reflejaron un elevado contenido de grasa sobrepasando el valor de referencia establecido por el INCAP; de forma contraria las dos marcas artesanales de leche de soya reflejaron un 0% de grasa.

Los valores elevados de grasa pueden producir los siguientes efectos: en los pacientes obesos al igual que en los que padecen hipotiroidismo puede incrementarse los lípidos totales y triglicéridos, y según el tipo de grasa puede elevar el colesterol, puesto que es una fuente de grasa directa; en las personas que padecen de problemas cardíacos e hipertensos, los preservantes, los cuales son

hechos a base de Sodio, pueden producir un aumento de la presión arterial; en las personas que padecen de diabetes se puede incrementar el azúcar en la sangre debido a la cantidad de carbohidratos presentes en la leche industrial en forma de saborizantes principalmente aquellos que en su envase se describen como “sabor natural”.

Los resultados obtenidos vienen a confirmar la creencia de que la leche de soya elaborada de forma artesanal es más nutritiva que la producida de forma industrial, puesto que es natural y posee un contenido proteico aceptable y un bajo contenido de grasa, que para el consumo de la población como complemento alimenticio es muy beneficioso tanto nutricionalmente como económicamente debido a su bajo costo de adquisición; en donde cada consumidor obtiene entre un 30 a 40% de ahorro por cada litro de leche de soya producida de forma artesanal.

2. INTRODUCCIÓN

En el año 2002 el Sistema de Naciones Unidas hizo una publicación en donde mostraba que del total de la población guatemalteca existe un nivel de pobreza del 52.2 %¹; en donde el 15.7% es de pobreza extrema y el 82% de esta se ve reflejada en el área rural y el 18% en la urbana². De este 18% la pobreza se centra en el área urbana donde la desnutrición crónica es del 36.5% y la aguda es del 1.2%³. Guatemala representa a un nivel urbano un 16.2% de la desnutrición global³ lo cual es un hecho preocupante, tomando en cuenta que en la capital se centralizan la mayoría de servicios y entidades gubernamentales e industriales, por lo que deberían de ser valores más bajos e inexistentes. Debido a estos niveles tan marcados de desnutrición en el país, entidades gubernamentales y no gubernamentales con financiamiento nacional o extranjero han creado programas que fomentan el uso de productos naturales con alto nivel energético, tal es el caso de la soya (1).

Desde hace varios años, diversas instituciones nacionales e internacionales y ONG's⁴ se han dedicado a enseñar a la población rural el proceso de cultivo de soya y de fabricación artesanal de la leche de soya como una forma de ayuda en la nutrición de sus familias, puesto que adquirirla en una venta comercial tiene un elevado costo.

Al igual que en otros países, en Guatemala está aumentando el mercado de la soya que se conocía escasamente, se oía hablar de sus grandes atributos alimenticios pero no se encontraba a la venta a menos que fuera en comercios especializados y de un alto costo. Hoy en día, en la mayoría de supermercados, en el área de lácteos, ya es común encontrar "Leche de soya" en diferentes presentaciones: líquida y en polvo, en diferentes sabores: chocolate, vainilla y fresa. Inclusive no es necesario ir al supermercado, ya en algunos hogares se está produciendo dicha leche de forma artesanal y se está comercializando entre amigos y vecinos.

Por esta razón, es de suma importancia evaluar la calidad de la leche de soya que se está produciendo de forma artesanal e industrialmente, para garantizarle a la población que el proceso de fabricación que utilizan, no está afectando la proporción de nutrientes (principalmente proteínas) que contiene el grano básico de soya.

¹ Sistema de Naciones Unidas en Guatemala *Desarrollo humano, mujer y salud, quinto informe*, 2002 SNU, 2002.

² 2002, -Encuesta Nacional sobre Condiciones de Vida - Instituto Nacional de Estadística, ENCOVI-INE.

³ 2002, INE, Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, ENSMI.

⁴ ONG: Organización No Gubernamental.

3. ANTECEDENTES

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Soya

La soja o soya es una legumbre de la familia de las papilionáceas, a la que pertenecen plantas como la judía o el guisante. La soya (*Glycine max*) es una planta anual de hasta 1.5 m de altura. Tallos erectos cubiertos de una espesa pilosidad de color marronáceo. Hojas alternas, trifoliadas con folíolos ovales. Los frutos son legumbres de hasta 7 cm. de longitud con una o cuatro semillas en su interior. Estas presentan diferentes colores según la variedad que se trate (principalmente amarillas, negras o verdes). Procede de la especie *Glycine Usurriensis* que crece silvestre en China y Japón (2).

La soya tiene su origen en el sudeste asiático. Existen restos de su existencia en China hace ya más de 5,000 años y su uso como alimento aparece documentado en este país en el año 2,800 A.C.. Dado que las religiones orientales prohibieron el consumo de carne animal, la soya se impuso desde el principio como un cultivo imprescindible en Oriente para suministrar las proteínas que no podían adquirir de la carne. De hecho en estas regiones se le conoce como “carne de los campos” o “ternera de china”. A partir de allí fue llevada a Europa en el siglo XVIII y a Estados Unidos a principios del siglo XIX. Es en este país donde su cultivo adquirió una mayor importancia dentro de los países occidentales hasta convertirse en el primer país productor del mundo y un gran exportador a otros países que la necesitan. Brasil es el segundo productor del mundo antes que Argentina que supera a China e India. En Europa el mayor productor es Italia (2).

3.1.1.1 La importancia de la soya en el complejo oleaginoso

La importancia de la soya deriva fundamentalmente de su estrecha relación con el tema de los alimentos. A esta parte de la actividad productiva accede a través de su aceite y de su harina. Hoy representa un alto porcentaje entre las ocho materias primas más importantes del mundo.

“Una hectárea de soya puede producir suficiente proteína para alimentar a una persona por 5.500 días, mientras que la carne producida en la misma área lo hace por no más de 300 a 600 días” (3).

La harina de soya es de aplicación directa al consumo humano como integrante de otros productos alimenticios o como materia prima para la obtención de proteínas

concentradas o aisladas. El consumo de aceite se relaciona directamente con la dieta humana, en la que las grasas son un componente esencial por su valor energético-dinámico; el de harinas con la formulación de alimentos balanceados para la producción de carnes rojas y blancas, que sigue siendo la aplicación dominante y finalmente, el de la utilización de la harina o de las proteínas de soya en la alimentación humana con el enriquecimiento de otros alimentos.

Mientras los granos predominantemente oleaginosos dependen casi exclusivamente de la evolución del precio de los aceites, la soya mantiene una mayor independencia frente a esas oscilaciones como consecuencia de la importante proporción de harina de alto contenido proteínico que se obtiene de su industrialización. Pero no puede negarse que, por la sustituibilidad que caracteriza a las grasas vegetales, la evolución de cualquier materia prima oleaginosa tiene su influencia en el complejo soya. En lo que respecta a la harina, la alta calidad que se obtiene de esta especie hace algo difícil su sustitución, aunque la competencia es también severa como consecuencia de la creciente sofisticación de la industria de alimentos balanceados (3).

3.1.2 Producción en Guatemala

De acuerdo a datos del Banco de Guatemala, la producción de soya para el año 2003 fue de 67,400 quintales, de las cuales tan sólo se exportaron 10 quintales; Para el año 2006 se produjeron 71,000 quintales de los cuáles ya se exportaron ya 20 quintales; para su producción se utilizan las tierras de mejor calidad, ubicadas en la costa sur y las tierras bajas que dan hacia el mar Caribe, su localización del cultivo de la soya en Guatemala está concentrada en distintos departamentos de forma minoritaria como: Champerico: Rethaluleu; Peña blanca, Sacsiguánn: Sololá; Santa Cruz: Quiché; Teculután: Zacapa; Aldeas El adelanto y El Trapiche: Jutiapa; los departamentos de Chimaltenango y Jutiapa. En estos departamentos la producción no es significativa pues el producto es utilizado principalmente en las comunidades. El departamento de mayor producción de soya que es utilizada para exportación es Escuintla: Tiquisate (746 hectáreas) y La Gomera (1,637 hectáreas). Se importarán para este año un total de 9,045 toneladas. Se deduce también que el consumo nacional es de 12,194 toneladas. Tomando en cuenta que sólo hay una zona productora de soya en Guatemala y que las importaciones van en aumento año tras año, prácticamente representa una buena oportunidad para los productores y exportadores de países vecinos. La demanda insatisfecha representa cerca del 74% del consumo nacional lo que deja un amplio margen para abastecer el mercado. Según

recientes estudios, los guatemaltecos han incrementado significativamente su consumo de soya.

Consumo per capita de Soya

	Consumo per capita en (g)		
	2003	2004	2005
Soya	53.44	60.61	65.54

El incremento en el consumo de soya en sus diferentes presentaciones, ha dado como resultado una mayor preocupación por parte de los comerciantes, en aumentar las presentaciones de productos disponibles, la conveniencia y la calidad. Aparte del consumo de la industria de concentrados, que también absorbe una buena cantidad de producto. Las ventas relacionadas con el sector han crecido relativamente en el curso de los últimos 5 años, debido al crecimiento poblacional, a la diversificación de los productos elaborados con soya y a la competencia que se presenta dentro de sus actores, principalmente en el sector agroindustria y mayorista. Los principales países que exportan soya a Guatemala son en su orden de importancia Estados Unidos (78.16%), México (12.9%), Honduras (9.60%) y El Salvador (0.05%). Existe fluctuación en los precios de la soya, se consiguen los mejores precios en los meses de octubre a abril debido a un aumento en la demanda de los volúmenes de importación. A continuación se muestra un análisis del comportamiento de importación de soya en Guatemala (4, 5, 6, 7, 8).

Matriz de selección de producto - Mercado de Guatemala

Producto	Nombres y/o variedades comerciales	Comportamiento de las Importaciones en miles de dólares					Variación	Principales competidores	Ventana de oportunidad
		1999	2000	2001	2002	2003			
Soya	Davis, Hardee Júpiter Cristalina	25.04 \$0.25/K g.	574.97 \$0.25/K g.	1905.42 \$0.22/K g.	1776.93 \$0.22/K g.	2325.08 \$0.26/K g.	+9185%	Estado Unidos 78.16% México 12.19% Honduras 9.60%	Oct – Abr

Los costos de importación de soya han variado y han aumentado desde el año 2001, como se muestra en las siguientes estadísticas:

Histórico de precios.

Precios Guatemala (tonelada)

Año 2001 \$215.84

Año 2002 \$223.12

Año 2003 \$257.16

Fluctuación de los precios: Se presentan variaciones anuales en los precios mayoristas, lo que obedece a los cambios en los volúmenes de oferta y demanda del mercado.

Precios actuales por puntos de entrada.

Precios Guatemala (CIF⁵ / tonelada)

\$274.23 Estados Unidos

\$276.34 México

\$ 92.82 Honduras

\$231.00 El Salvador

Los precios son mejores en los meses de octubre a abril. Las oscilaciones de precios que se dan cada año, dependen de la calidad del producto y de los volúmenes de la demanda (8).

3.1.3 Análisis Proximal

Los granos de soya están compuestos por un 30 por ciento de hidratos de carbono (de los cuales un 15% es fibra), 18 por ciento de aceite (85% no saturado), 14 por ciento de humedad y 38 por ciento de proteína. La proteína de soya se caracteriza por un equilibrio entre los aminoácidos, con bajas concentraciones de los aminoácidos azufrados, metionina, cistina y elevadas concentraciones de lisina y triptófano. Es la única legumbre que contiene los nueve aminoácidos esenciales en la proporción correcta para la salud humana. Por lo tanto, la proteína de soya está calificada como una proteína completa de alta calidad. Uno de sus beneficios nutritivos es que es una buena fuente de fósforo, potasio, vitaminas del Complejo B, cinc, hierro y la vitamina E antioxidante. Los cereales presentan una situación inversa, y por lo tanto, mediante la combinación de la soya con los cereales es posible obtener un alimento de buena calidad proteínica (9). De la soya se preparan diversos tipos de comida, incluyendo bebidas, pastas, quesos y condimentos fermentados, algunos parecidos a la leche, el queso y la carne (Proy. Rhizobiología Bolivia, 1996) (10).

Composición de productos de proteína de soya comunes		
Nutriente	Leche de soya STS ⁵ (%)	Leche de vaca (%)
Proteína	3.7	3.4
Grasa	3.2	3.5
Carbohidratos	6.3	4.7
Calorías / 100 g	68.8	63.9
Sólidos totales	13.8	12.6

Fuente: Asociación americana de soya

*STS: Soya Technology System □tda. / Singapore

⁵ CIF (Cost, Insurance and Freight): coste, seguro y flete.

3.2 USOS

La soya se utilizó y se sigue usando en Oriente, ya sea como en su forma simple, como una legumbre más, o bien como alguno de sus derivados. La soya es un alimento polivalente y del que se obtienen gran variedad de productos: harina, aceite, lecitina, bebida de soya, tofu, productos fermentados con sal (tamari) o sin sal (tempeh) y otros como los brotes de soya. Tanto la fermentación a cargo de mohos y bacterias como la germinación (brotes), permiten que estos derivados sean más fáciles de digerir y que se enriquezcan en nutrientes como la vitamina C y vitaminas del grupo B. Cada vez se hace más frecuente encontrar productos de “nueva generación” que incorporan sustancias novedosas como la soya. Es el caso de algunos yogures y zumos, pero se debe saber que las cantidades de soya que contienen son mínimas. Por tanto, si el consumidor quiere obtener los beneficios que para la salud ofrece la soya, lo más conveniente es recurrir a la soya legumbre y a sus derivados, o a comprimidos que se venden en farmacias y tiendas especializadas, ya que sólo así garantizará que la dosis que ingiere es la adecuada para conseguir el efecto esperado (11).

En algunos países el grano de soya es utilizado principalmente en la producción de aceite refinado para la exportación y consumo nacional, como subproducto de la producción de aceites, la torta de soya resultante es destinada para la producción de harinas para consumo animal, principalmente para el sector avícola. En Europa y Asia se producen harinas integrales de soya para la panificación y producción de leche de soya. También se producen sémolas desgrasadas para la elaboración de carne de soya y para la panificación (Caridades agropecuarias⁶) (10).

⁶ Caridades Agropecuarias: Son proyectos o eventos caritativos con orientación agropecuaria en comunidades de escasos recursos.

3.2.1 Procesamiento de la leche de soya: ¿Cómo se extrae la leche del grano?

A continuación se expone el proceso de preparación de la leche de soya que es comúnmente usado.

1. Escoger y lavar 250 gramos de soya,
2. Poner en remojo durante 10 a 12 horas en 2 litros de agua fría.
3. Escurrir el agua y retirar la cáscara del grano, rozando un grano con otro con la palma de las manos.
4. Moler los granos en la máquina de moler carne, en mortero o licuadora. La leche que fue sacada del grano sin cáscara sale con el gusto más delicado. En tanto si se prepara con cáscara, el residuo es de más valor alimenticio.
5. Por cada porción de masa obtenida agregar tres porciones de agua. Cuando se muelen los granos con la licuadora, la proporción es de 2 porciones de agua por cada porción de soya (del grano que obtuvo en remojo en el agua). Llevar al fuego para hervir. Luego de hervir se hecha un poco de agua fría. Dejar hervir de nuevo dos veces, siempre echando un poco de agua fría cuando hierve. Después del 3er hervor, retirar del fuego y colar a través de un lienzo, exprimirlo bien. La pasta que sobra (llamada okara), debe ser guardada y utilizada para otros fines como forraje y concentrado para animales, o bien utilizada para variedad de platillos como el tofu, tamari o tampeh o bien en los restaurantes de comida rápida para las tortas de carne.
6. A la leche obtenida agregar dos cucharadas de azúcar vainillada y una pizca de sal por litro.

La leche obtenida tiene las mismas aplicaciones que la leche de vaca, pudiendo ser empleada en la preparación de chocolatadas, rapaduras, budines, cremas, gelatinas, pan suflés, sopas y masas.

Nota: Conservar la leche en lugar fresco, pues la leche de soya se corta como la leche de vaca. Y la masa obtenida debe ser cocida también porque se arruina con el calor (12).

3.3 MANUFACTURA

3.3.1 Procesamiento del Grano:

El siguiente gráfico describe el procesamiento de los granos de soya a nivel industrial.

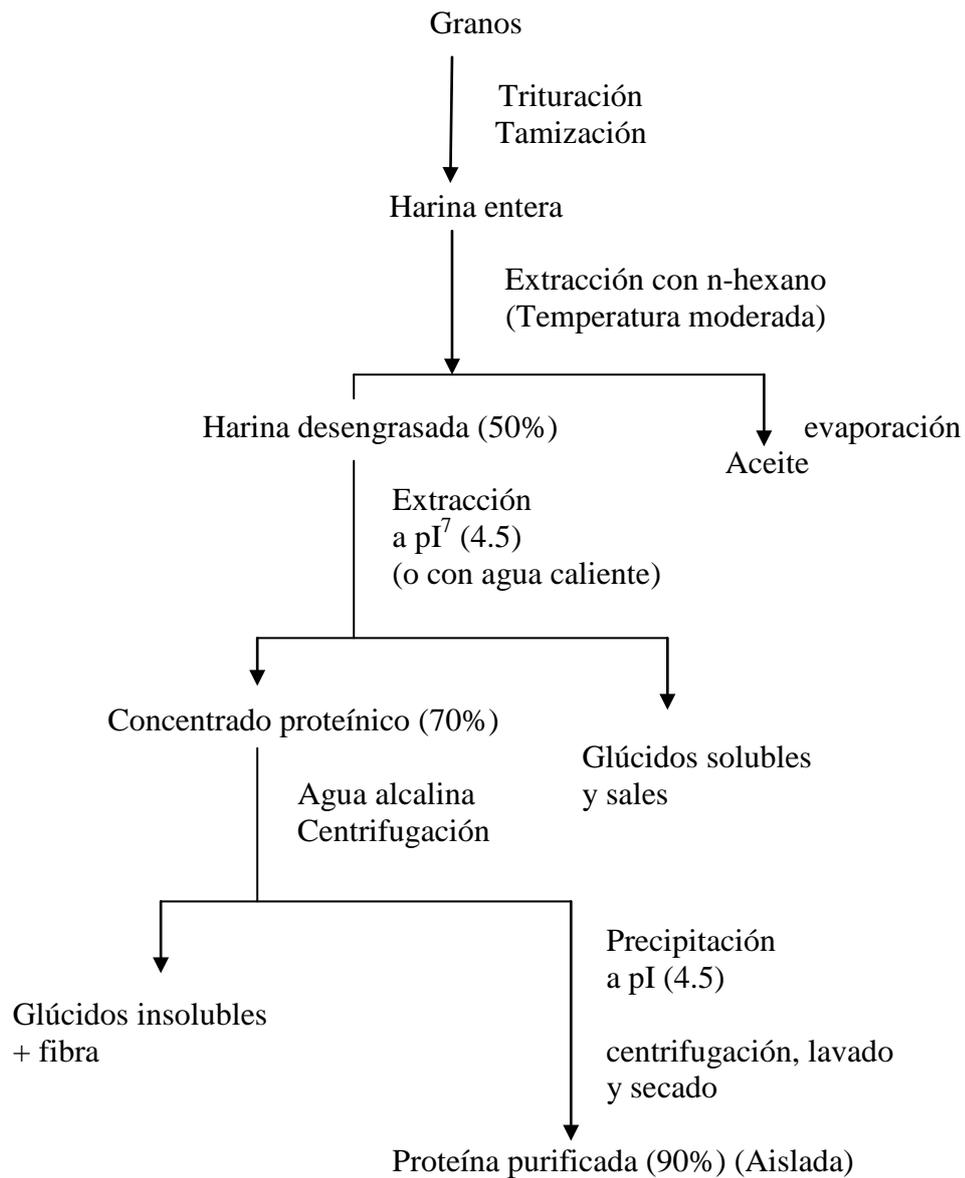


Fig. 1. Esquema del tratamiento industrial de la soya.

Durante el procesamiento de los granos de soya, éstos son en primer lugar limpiados y luego acondicionados, abiertos, descascarados y laminados en hojuelas. El paso siguiente consiste en extraer el aceite de soya de las hojuelas. Éstas son luego secadas, obteniéndose “hojuelas de soya desengrasadas”. Este material desengrasado constituye la base para las tres principales categorías de productos a base de proteína de soya: harinas, concentrados y aislados.

⁷ pI = Punto isoeléctrico, se encuentra generalmente en el intervalo ácido y la solubilización se consigue en medio alcalino.

Durante el procesamiento de los granos de soya, éstos son en primer lugar limpiados y luego acondicionados, abiertos, descascarados y laminados en hojuelas. El paso siguiente consiste en extraer el aceite de soya de las hojuelas. Éstas son luego secadas, obteniéndose “hojuelas de soya desgrasadas”. Este material desgrasado constituye la base para las tres principales categorías de productos a base de proteína de soya: harinas, concentrados y aislados (9).

3.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS

El análisis de soya en leche o productos lácteos debe realizarse para detectar principalmente:

- Adulteraciones con proteína vegetal
- Detección de alérgenos

Existen disponibles diferentes métodos para determinar y cuantificar soya en leche, leche en polvo, quesos, yogurt y otros productos lácteos que son elaborados a base de soya. Estas pruebas son inmunoensayos que detectan específicamente la proteína de soya.

3.4.1 Análisis Físicoquímico

Cuantificación de proteínas.
Cuantificación de grasa.
Cuantificación de carbohidratos.
Índice de refracción.
Índice de saponificación.
Acidez.
Aceite mineral.
Color vegetal.
Color sintético.
Análisis sensorial de aroma.
Sólidos totales.

3.4.2 Análisis Microbiológico

Cuenta estándar.
Hongos y levaduras.
Coliformes/E. coli.

3.4.3 Patógenos

Salmonella.

Listeria.

Camprylobacter.

Staphylococcus.

Pseudomonas.

3.4.4 Alérgenos.

Agentes bociógenos

Saponinas

Caseína y proteína beta-lactoglobulina (por adulteraciones)

3.4.5 Transgénicos.

El análisis de transgénicos examina la presencia de DNA de bacterias presente en la mayoría de las plantas transgénicas que se comercializan.

3.4.6 Plaguicidas.

Principalmente Carbamatos (un curasemillas).

3.4.7 Antibióticos en leche.

Principalmente: Penicilina, Estreptomicina, clortetraciclina.

3.4.8 Validación de limpieza (13).

Cada uno de los métodos está aprobado en cada país por las diferentes entidades de regularización locales, la OMS⁸, FDA⁹ y el codex alimentario. En Guatemala cada método está regulado por las normas COGUANOR¹⁰.

3.5 ESTUDIOS REFERENTES AL TEMA

Se consultaron diferentes fuentes de información, en las cuales no se encontró mucha información relacionada directamente al tema que se pretende estudiar “Leche de soya”, únicamente se encontraron estudios relacionados a la producción, mejoramiento y control de calidad del grano de

⁸ Organización Mundial de la Salud (OMS)

⁹ Food and Drug Administration (FDA)

¹⁰ Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR)

soya; así como diferentes investigaciones de la utilización de la soya en diversas composiciones alimenticias, pero no la evaluación de la calidad de la leche de soya como tal. A continuación se presentan los estudios más sobresalientes de los últimos años respecto a la soya.

2000. Universidad Del Valle de Guatemala. Menegazzo Mena, Sandra, en su tesis Ad gradum, titulada “Formulación de una leche vegetal a base de extractos de maíz tierno, frijol de soya y ajonjolí”, expone que la elaboración de extractos acuosos por un procedimiento tradicional (selección de grano, lavado, pesado, molienda con agua, licuado, tamizado y finalmente la cocción), disminuyendo el agua, aumenta los sólidos y proteínas. Se debe desgrasar el ajonjolí y ajustar el ph a 7 para aumentar la cantidad de prelinas y disminuir la grasa. La bebida elaborada se aproximó bastante y es comparable fisicoquímicamente con la leche de vaca y además es aceptada organolépticamente.

1999. Universidad Del Valle de Guatemala. Bolaños Sandoval, Percy Giovanni, en su tesis Ad gradum titulada: “Desarrollo de una bebida hidratante y nutritiva para deportistas, a base de arroz, plátano y aislado de soya” expone que se puede elaborar una bebida altamente nutritiva y rica en proteínas a base de arroz, plátano y aislado de soya, pero que realmente el sabor no es aceptable.

1993. Universidad Del Valle de Guatemala. Sai Kuen, Dong Chan en su tesis Ad gradum titulada: “Utilización de soya como extensión de la leche de vaca” expone que la sustitución del 10% de leche de soya y el 90% de leche de vaca es aceptable, ya que no altera el contenido de sólidos totales, grasa y proteínas, ni la aceptabilidad de la leche de vaca, y baja el costo de la leche.

1991. Universidad de San Carlos de Guatemala. Fischer Del Águila, Walter Edgar Rolando, en su tesis Ad gradum titulada: “Fermentación láctica de mezclas de maíz, soya y frutas tropicales”, expone la obtención de un alimento a base de maíz, soya y puré de papaya o banano, con un adecuado balance de aminoácidos, de alta digestibilidad y de sabor agradable, a través de una fermentación láctica con una cepa de *Lactobacillus plantarum* ATCC E 8014. Sin embargo se enfrentaron al problema de que a pesar de seguir los lineamientos metodológicos respectivos, el sabor resultó poco agradable, lo cual provocó que no tuviera aceptación.

4. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día la leche de soya ha elevado sus ventas en el mercado debido a la amplia publicidad en donde se le atribuyen grandes beneficios para la salud del consumidor; ésto ha sido beneficioso y aprovechado por muchas instituciones gubernamentales y no gubernamentales en diferentes países, incluyendo Guatemala para ayudar de cierta manera a aquellas poblaciones que han sido afectadas directamente por la desnutrición, principalmente la desnutrición infantil, por lo cual se han realizado proyectos en donde se les ha enseñado a las poblaciones afectadas a cultivar y aprovechar la soya y diversificarlo en diferentes productos para alimentación. Es de suma importancia entonces, evaluar la cantidad de proteínas y grasa de la leche de soya que se está produciendo de forma artesanal e industrial, comparando ambas, para garantizarle a la población la calidad de la misma y que además, el proceso que utilizan de fabricación, no esté afectando la proporción de nutrientes principalmente proteínas que contiene el grano básico de soya. Con esta investigación se pretende evaluar la calidad de la leche de soya que es consumida por la población guatemalteca de diversos niveles socioeconómicos a nivel capitalino, así como darle a la población en general la confianza de poder elaborar una leche de soya de forma artesanal con calidad para su consumo diario, que esté al alcance de su economía y que sea de alto valor energético utilizándose como complemento de la nutrición, la cual es afectada principalmente por los escasos recursos de la población de estudio. Además es útil comparar el contenido proteico y de grasas entre la leche producida de forma industrial y la producida de forma artesanal en las zonas 7 y 13 para evaluar realmente si el proceso industrial afecta la calidad de la leche o bien determinar si la leche producida de forma artesanal es más rica en proteínas y grasa que la industrial.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Evaluar la calidad de la leche de soya elaborada tanto artesanal como industrialmente.

5.2. Específicos

5.2.1 Determinar la cantidad de proteínas de la leche de soya elaborada tanto artesanal como industrialmente, de acuerdo a la norma COGUANOR NGO # 34 046 h5, según el método de Kjheldahl.

5.2.2 Determinar la cantidad de grasa de la leche de soya elaborada tanto artesanal como industrialmente, de acuerdo a la norma COGUANOR NGO # 34 046 h3, según el método de Babcock.

5.2.3 Comparar la cantidad de proteínas de la leche de soya elaborada tanto artesanal como industrialmente.

5.2.4 Comparar la cantidad de grasa de la leche de soya elaborada tanto artesanal como industrialmente.

6. HIPÓTESIS

La cantidad de proteínas y grasa de la leche de soya elaborada artesanalmente es mayor que la elaborada de forma industrial.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Universo

Las marcas de leche de soya comercializadas en los supermercados de la ciudad capital y leches de soya producidas artesanalmente y distribuidas en la ciudad capital.

7.2. Factores de Estudio:

Dos (2) marcas de leche de soya líquidas producidas de forma industrial, comercializadas en el departamento de Guatemala, y dos (2) tipos de leche de soya líquidas producidas de forma artesanal, distribuida en dos (2) lugares diferentes, comercializadas en el departamento de Guatemala.

7.3. Muestra

Catorce (14) muestras de 2 lotes diferentes (7 muestras por cada lote) de leche de soya procesada de forma industrial y catorce (14) muestras de 2 lotes diferentes (7 muestras por cada lote) de leche de soya procesada de forma artesanal. Las muestras serán tomadas de forma aleatoria.

7.4. Materiales:

7.4.1. Recursos Humanos:

Autor de la investigación: Br. David Benjamín Tobar Torres

Asesora de Investigación: Licda. Julia Amparo García Bolaños

Revisora de investigación: Licda Hada M. Alvarado

7.4.2. Recursos Institucionales:

Centro de Documentación Biblioteca – CEDOBF – de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Laboratorio de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

Biblioteca del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá – INCAP –

Biblioteca de la Universidad del Valle de Guatemala

Centros de informática consultados.

7.4.3. Recursos Materiales:

A. Cristalería y Material de Laboratorio

- a. Beacker de 250 mL
- b. Bureta de 25 mL.
- c. Cristalería y material de laboratorio en general.

B. Equipo:

- a. Baño de María
- b. Centrífuga.
- c. Balanza.
- d. Estufa.
- e. Pipeta.
- f. Botella normalizadora de Babcock.
- g. Matraz Kjeldahl de 500 mL para digestión.
- h. Aparato destilador

C. Reactivos:

- Ácido Sulfúrico Concentrado, cuya densidad relativa debe de estar comprendida entre 1.82 g/mL y 1.83 g/mL a 20°C.
- Sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), libre de nitrógeno.
- Sulfato de potasio (K_2SO_4) en polvo o Sulfato de Sodio (Na_2SO_4) anhidro, grado reactivo, libre de N_2 .
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 93 – 98%, libre de nitrógeno.
- Reguladores de ebullición en granallas (perlas de vidrio).
- Solución de ácido bórico.
- Hidróxido de sodio (NaOH), Pellets o solución libre de nitrato.
- Indicador rojo de metilo o azul de metileno.
- Ácido clorhídrico (HCl), solución patrón 0.5 M, o 0.1 N.
- Parafina.

7.5. Métodos:

7.5.1. Procedimiento Operatorio

La forma de trabajo y los procedimientos están dados por los métodos que sugieran las siguientes normas COGUANOR:

Norma NGO 34 046 h3 Determinación del contenido de grasa en la leche por el método de Babcock.

- a. Pipetear 18 g de muestra previamente preparada a la botella de Babcock.
- b. Después de 10 segundos de haber pipeteado, se deben de soplar con la boca, la pipeta hasta que caiga la leche adherida en las paredes de la misma.
- c. Se agregan los 17.5 mL de ácido sulfúrico concentrado, llevado con anterioridad a una temperatura de 15 – 20°C.
- d. Agregar agua a una temperatura de 60°C o mayor hasta llenar el bulbo de la botella de Babcock.
- e. Se agrega agua hasta que se acerque a la graduación superior de la escala.
- f. Se centrifuga por 1 minuto a una temperatura de 55 a 60°C, hasta que esté lleno el bulbo de la botella y se transfiere la botella a un baño de agua caliente.
- g. Se retira la botella del baño de María, se seca y con la ayuda de los dos divisores se mide la columna de grasa.
- h. OBSERVACIÓN: Se deben de rechazar todas las muestras de grasa que tengan apariencia lechosa o demuestre la presencia de coágulos.
- i. OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS: El contenido de grasa en la leche se expresa como porcentaje en masa, y se obtiene de la lectura directa sobre la escala del cuello de la botella de Babcock.

Norma NGO 34 046 h5 Determinación de proteínas. Según el método de Kjeldahl.

1. Colocar una porción pesada de la muestra (0.7 – 2.2 g) en un matraz de digestión.
2. Añadir algunas granallas de ebullición, Agregar 15 g de sulfato de potasio anhidro y 0.5 g de sulfato de cobre.
3. Agregar 25 mL de ácido sulfúrico y mezclar agitando suavemente el líquido.
4. Colocar el frasco en posición inclinada (con un ángulo de alrededor de 40°C de la posición vertical) y calentar levemente hasta que la espuma cese. (Si es necesario añadir pequeñas cantidades de parafina para reducir la espuma);

luego hervir vigorosamente hasta que la solución aclare y se torne de un color azul-verdoso, y luego por 30 minutos más (2 horas para muestras que contienen material orgánico).

5. Enfriar a aproximadamente 40°C, agregar cerca de 100 mL de H₂O, y enfriar a menos de 25°C.
6. Verter en un erlenmeyer de 500 mL, 50 mL de solución de ácido bórico, agregar 4 gotas de solución indicadora, mezclar bien y ponerlo bajo el condensador de un aparato destilador, de modo que el tubo de salida quede sumergido en él.
7. Para la destilación se diluye el contenido del matraz Kjeldahl en 200 mL de agua, agitar y dejar enfriar; agregar cuidadosamente 100 mL de solución de NaOH a lo largo del cuello del matraz de modo que se formen 2 capas. Si es necesario agregar más NaOH hasta lograr mayor alcalinidad.
8. Conectar el matraz al destilador, calentándolo y agitándolo para lograr una mejor mezcla; calentar hasta ebullición y destilar como mínimo 150 mL de líquido. Continuar con el destilado hasta que la mezcla comience a proyectarse o hasta que se hayan recogido 250 mL de líquido. Lavar bien el extremo del condensador empleando poco agua y recogiéndola en el erlenmeyer.
9. Verificar la finalización de la destilación del amoníaco con un papel tornasol mojado con agua destilada; su color no deberá ser afectado por el líquido que sigue fluyendo del condensador. En este caso, interrumpir la destilación retirando la fuente de calor. Si la destilación fuese incompleta, se repetirá la determinación para esa muestra.
10. Valorar el contenido del erlenmeyer con la solución de ácido clorhídrico 0.1 N y registrar el volumen de solución de ácido clorhídrico requerido, con una aproximación de 0.02 mL.
11. Efectuar dos determinaciones de la muestra preparada.
12. Si se usan lotes de reactivos nuevos o recién preparados, se deben realizar siempre ensayos en blanco; éste se realiza usando glucosa en vez de material nitrogenado.

7.6 Diseño de Investigación

7.6.1. Muestra

La muestra está conformada por un número dado de:

- Leche de soya líquida producida de forma industrial, comercializada en el Departamento de Guatemala

- Leche de soya líquida producida de forma artesanal, comercializada en el Departamento de Guatemala

7.6.2. Diseño del Muestreo (Criterios de inclusión y exclusión)

Se tomarán en cuenta dos (2) marcas de leche de soya líquida producidas de forma industrial comercializadas en el departamento de Guatemala y dos (2) tipos de leche de soya líquidas producidas de forma artesanal distribuida en dos (2) lugares diferentes comercializada en el departamento de Guatemala. El estudio no incluye a las leches que se distribuyen en el interior del país ni las leches líquidas de sabores, ni las leches en polvo para preparar.

7.6.3. Tipo de Investigación

Es una investigación no experimental, descriptiva, debido a que se mide y determina el porcentaje de grasa y proteína presente en la leche de soya. Es aplicada debido a que se persigue comprobar si tanto la leche de soya elaborada de forma artesanal e industrial, cumplen con los requerimientos.

7.6.4. Análisis Estadístico de Resultados

Para las variables cuantitativas (proteínas y grasas) se realizará un análisis de varianza de una vía y de existir diferencias significativas, se realizará la prueba de intervalos múltiples de Duncan.

7.7 Determinación del número de muestra

Factores 2 lotes de leche Industrial
2 lotes de leche artesanal

$$N_j = \frac{2NC^2\sigma^2}{\Delta^2}$$

Donde:

N_j : Número de muestras por grupo

NC: Nivel de confianza ($\alpha = 0.05$)

σ^2 : Varianza esperada.

Δ : Límite de error entre μ_p y μ_g

Para $\alpha = 0.05$

Variabilidad (σ): $\Delta = \sigma$

Nivel de confianza (NC) = $Z_{0.05} = 2.63$

$$N_j = \frac{2NC^2\sigma^2}{\Delta^2} \text{ y si } \Delta = \sigma, \text{ entonces } N_j = 2NC^2 = 2(2.63)^2 = 14 \text{ Litros de leche por grupo}$$

Catorce (14) litros de muestra de leche líquida de elaboración Industrial

Catorce (14) litros de muestra de leche líquida de elaboración artesanal

8. Resultados

En el presente estudio se determinó y comparó las proteínas y grasas presentes en la leche de soya, elaborada tanto artesanal como industrialmente, comercializada en el Departamento de Guatemala, utilizando para ello dos (2) métodos basados en las normas COGUANOR NGO #34 046 h5 (determinación de proteínas según el método Kjeldahl) y COGUANOR NGO #34 046 h3 (determinación de grasas según el método de Babcock).

A continuación se hace la descripción de los resultados de dichos métodos y su respectiva comparación entre la leche elaborada artesanal como industrial.

Tabla No. 1 Ahorro en la Adquisición de Leche de Soya elaborada de forma Artesanal

Leche de Soya Industrial		Leche de Soya Artesanal	
Coreana	Costa Rica	Nacional	Nacional
Q. 14.00	Q. 17.00	Q. 10.00	Q. 10.00

% de ahorro al usar leche de soya artesanal vrs. leches de soya industriales de marca

Coreana = 29 %

% de ahorro al usar leche de soya artesanal vrs. leches de soya industriales de marcas

Costarricenses = 41 %

Determinación del contenido de proteínas según el método de Kjeldahl en leche de soya. (Normas COGUANOR NGO #34 046 h3)

Tabla No. 1 Leche de Soya elaborada de forma Industrial Koreana (A)

No. Muestra	Peso (g) de la Muestra	mL Destilados	[N] HCl	mL HCl Gastados	% Nitrógeno	Factor para Derivados de Soya	% Proteína	Promedio
0 *	2.5000		1		0.4737	5.7	2.7	
1	2.4449	125	1.1342	0.3	0.1948	5.7	1.11	1.11
1 ^a	2.4563	100	1.1342	0.3	0.1939	5.7	1.11	
2	2.6323	125	1.1342	0.3	0.1810	5.7	1.03	1.04
2 ^a	2.5876	125	1.1342	0.3	0.1841	5.7	1.05	
3	2.6375	125	1.1342	0.3	0.1806	5.7	1.03	1.04
3 ^a	2.6188	100	1.1342	0.3	0.1819	5.7	1.04	
4	2.6284	125	1.1342	0.3	0.1812	5.7	1.03	1.04
4 ^a	2.5976	150	1.1342	0.3	0.1834	5.7	1.05	
5	2.6147	125	1.1342	0.3	0.1822	5.7	1.04	1.05
5 ^a	2.5738	125	1.1342	0.3	0.1851	5.7	1.05	
6	2.5009	150	1.1342	0.3	0.1905	5.7	1.09	1.09
6 ^a	2.5103	150	1.1342	0.3	0.1898	5.7	1.08	
7	2.5371	125	1.1342	0.3	0.1878	5.7	1.07	1.07
7 ^a	2.5293	125	1.1342	0.3	0.1883	5.7	1.07	
Promedio								1.06
Desv. St.								0.02849394

Tabla No. 2 Leche de Soya elaborada de forma Industrial Costa Rica (B)

No. Muestra	Peso (g) de la Muestra	mL Destilados	[N] HCl	mL HCl Gastados	% Nitrógeno	Factor para Derivados de Soya	% Proteína	Promedio
0 *	2.5000		1		0.4737	5.7	2.7	
1	2.4207	100	1.1342	0.6	0.3936	5.7	2.24	2.38
1 ^a	2.5168	100	1.1342	0.7	0.4416	5.7	2.52	
2	2.4279	125	1.1342	0.7	0.4578	5.7	2.61	2.58
2 ^a	2.4976	100	1.1342	0.7	0.4450	5.7	2.54	
3	2.53397	100	1.1342	0.7	0.4386	5.7	2.50	2.36
3 ^a	2.4449	100	1.1342	0.6	0.3897	5.7	2.22	
4	2.4438	125	1.1342	0.7	0.4548	5.7	2.59	2.59
4 ^a	2.4563	100	1.1342	0.7	0.4525	5.7	2.58	
5	2.6644	150	1.1342	0.7	0.4172	5.7	2.38	2.40
5 ^a	2.6323	150	1.1342	0.7	0.4223	5.7	2.41	
6	2.5746	125	1.1342	0.7	0.4317	5.7	2.46	2.46
6 ^a	2.5876	100	1.1342	0.7	0.4296	5.7	2.45	
7	2.5304	125	1.1342	0.7	0.4393	5.7	2.50	2.50
7 ^a	2.5461	125	1.1342	0.7	0.4366	5.7	2.49	
Promedio								2.46
Desv. St.								0.1180564

* Referencia INCAP: Tabla de Composición de Alimentos Regionales.

Tabla No.3 Leche de Soya elaborada de forma Artesanal (A)

No. Muestra	Peso (g) de la Muestra	mL Destilados	[N] HCl	mL HCl Gastados	% Nitrógeno	Factor para Derivados de Soya	% Proteína	Promedio
0 *	2.5000		1		0.4737	5.7	2.7	
1	2.4351	175	1.1342	0.6	0.3912	5.7	2.23	2.23
1a	2.4433	150	1.1342	0.6	0.3899	5.7	2.22	
2	2.4513	175	1.1342	0.6	0.3887	5.7	2.22	2.22
2a	2.4586	150	1.1342	0.6	0.3875	5.7	2.21	
3	2.4545	200	1.1342	0.6	0.3882	5.7	2.21	2.22
3a	2.4390	180	1.1342	0.6	0.3906	5.7	2.23	
4	2.5138	150	1.1342	0.6	0.3790	5.7	2.16	2.17
4a	2.5030	200	1.1342	0.6	0.3806	5.7	2.17	
5	2.5448	150	1.1342	0.6	0.3744	5.7	2.13	2.13
5a	2.5479	175	1.1342	0.6	0.3739	5.7	2.13	
6	2.4472	150	1.1342	0.6	0.3893	5.7	2.22	2.22
6a	2.4627	150	1.1342	0.6	0.3869	5.7	2.21	
7	2.4943	175	1.1342	0.6	0.3820	5.7	2.18	2.19
7a	2.4745	200	1.1342	0.6	0.3850	5.7	2.19	

Promedio: 2.19
Desv. St. 0.0379673

Tabla No. 4 Leche de Soya elaborada de forma Artesanal (B)

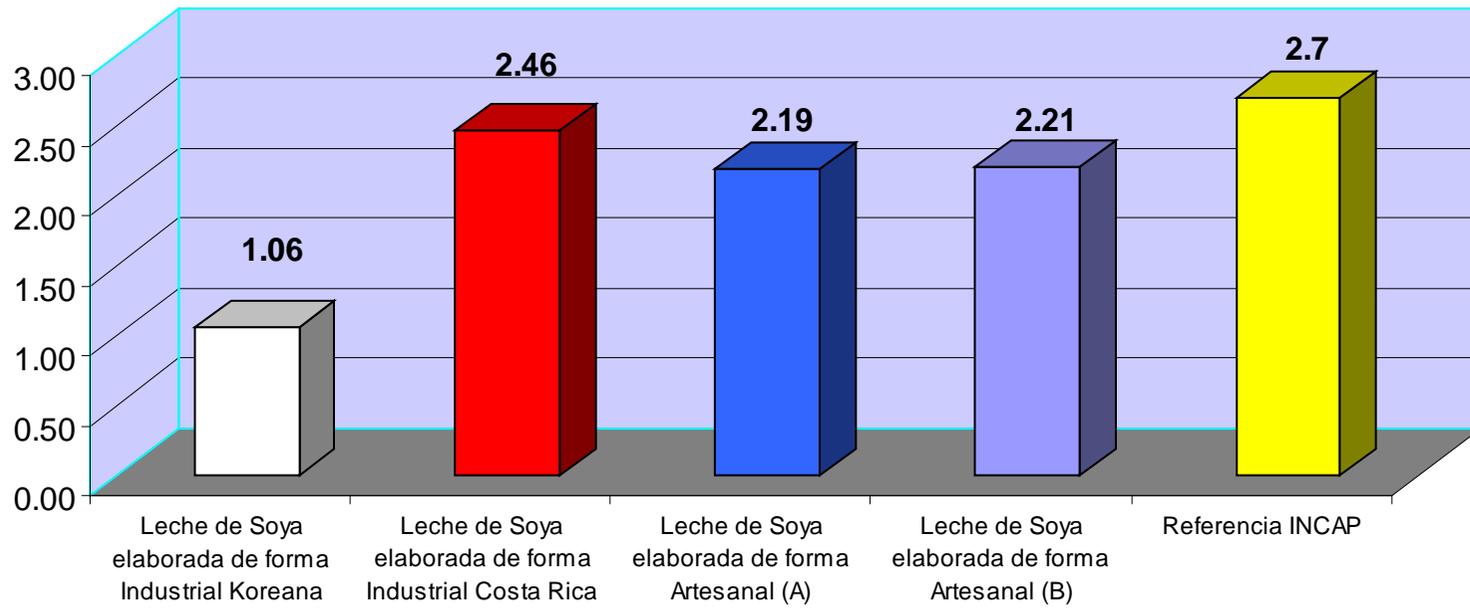
No. Muestra	Peso (g) de la Muestra	mL Destilados	[N] HCl	mL HCl Gastados	% Nitrógeno	Factor para Derivados de Soya	% Proteína	Promedio
0 *	2.5000		1		0.4737	5.7	2.7	
1	2.3980	175	1.1342	0.6	0.3973	5.7	2.26	2.26
1 ^a	2.4073	150	1.1342	0.6	0.3958	5.7	2.26	
2	2.4710	175	1.1342	0.6	0.3856	5.7	2.20	2.20
2a	2.4815	150	1.1342	0.6	0.3839	5.7	2.19	
3	2.4483	200	1.1342	0.6	0.3891	5.7	2.22	2.21
3a	2.4760	180	1.1342	0.6	0.3848	5.7	2.19	
4	2.4655	150	1.1342	0.6	0.3864	5.7	2.20	2.23
4a	2.8109	200	1.1342	0.7	0.3954	5.7	2.25	
5	2.5000	150	1.1342	0.6	0.3811	5.7	2.17	2.18
5a	2.4910	175	1.1342	0.6	0.3825	5.7	2.18	
6	2.4507	150	1.1342	0.6	0.3888	5.7	2.22	2.21
6a	2.4715	150	1.1342	0.6	0.3855	5.7	2.20	
7	2.4765	175	1.1342	0.6	0.3847	5.7	2.19	2.19
7a	2.4814	200	1.1342	0.6	0.3839	5.7	2.19	

Promedio: 2.21
Desv. St. 0.0287802

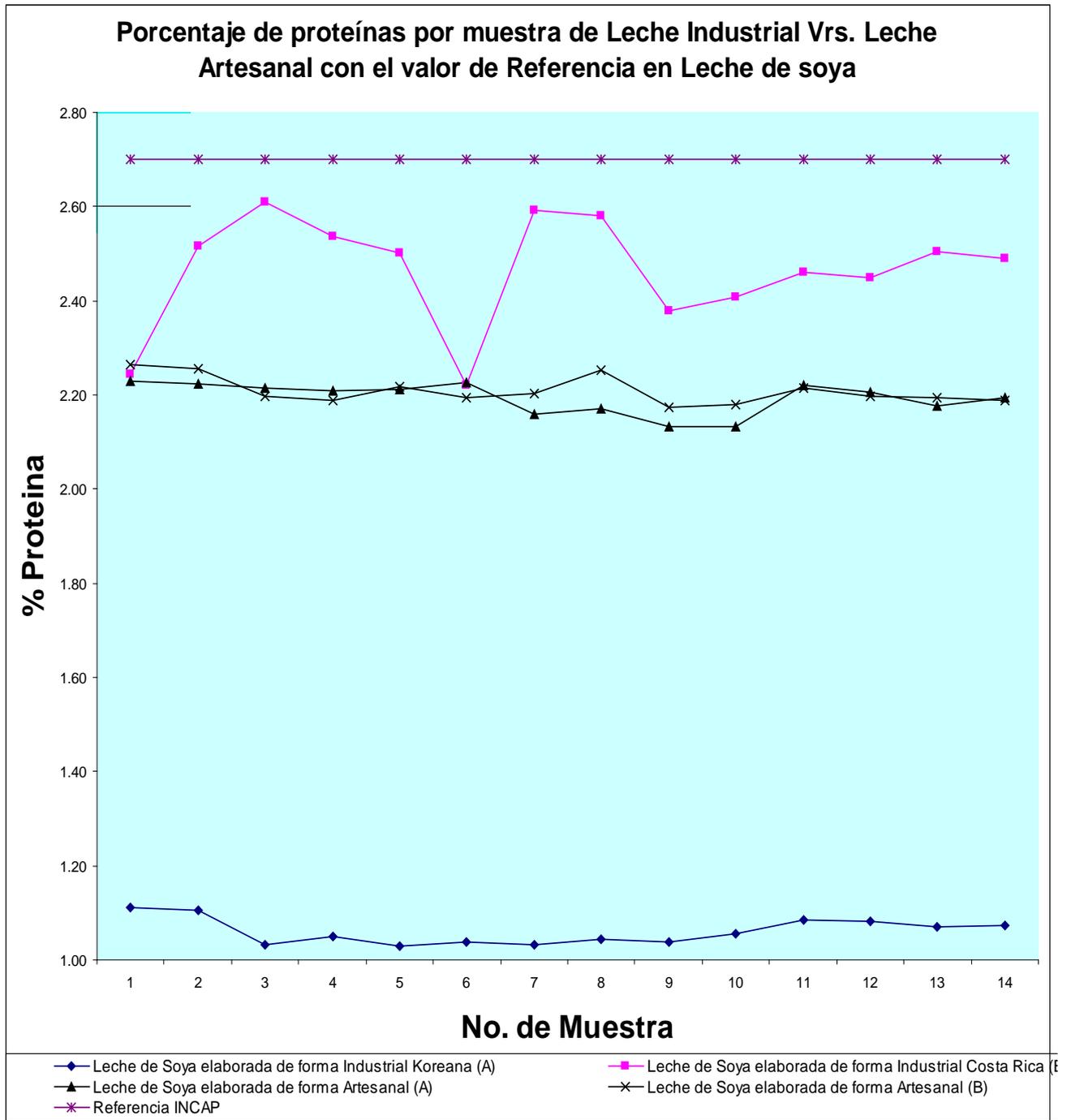
* Referencia INCAP: Tabla de Composición de Alimentos Regionales.

Gráfica No. 1

Gráfica comparativa de promedios de Proteína de Leche Industrial vrs. Leche Artesanal con el Valor de Referencia en Leche de soya



Gráfica No. 2



Determinación del contenido de grasa según el método de Babcock en leche de soya. (Normas COGUANOR NGO #34 046 h5)

Tabla No. 5 Leche de Soya elaborada de forma Industrial Coreana (A)

No. Muestra	Peso (g) de la Muestra	% Grasa	Promedio
0 *	17.5000	1.9	
1	17.5293	3.00	2.50
1 ^a	17.5009	2.00	
2	17.5439	2.00	2.50
2 ^a	17.5738	3.00	
3	17.5876	3.00	2.50
3 ^a	17.6284	2.00	
4	17.5371	3.00	3.00
4 ^a	17.5289	3.00	
5	17.5371	2.00	2.50
5 ^a	17.5800	3.00	
6	17.5824	2.00	2.00
6 ^a	17.5752	2.00	
7	17.5371	3.00	3.00
7 ^a	17.5084	3.00	
Promedio		2.57	2.57
Desv. St.		0.51355259	

Tabla No. 6 Leche de Soya elaborada de forma Industrial Costa Rica (B)

No. Muestra	Peso (g) de la Muestra	% Grasa	Promedio
0 *	17.5000	1.9	
1	17.4449	3.00	3,5
1 ^a	17.4563	4.00	
2	17.6323	3.00	3.00
2 ^a	17.5876	3.00	
3	17.6375	3.00	3.50
3 ^a	17.6188	4.00	
4	17.6284	5.00	5.00
4 ^a	17.5976	5.00	
5	17.6147	3.00	3.50
5 ^a	17.5738	4.00	
6	17.5009	4.00	3.50
6 ^a	17.5103	3.00	
7	17.5371	4.00	4.50
7 ^a	17.5293	5.00	
Promedio		3.79	3.83
Desv. St.		0.80178373	

* Referencia INCAP: Tabla de Composición de Alimentos Regionales.

Tabla No. 7 Leche de Soya elaborada de forma Artesanal (A)

No. Muestra	Peso (g) de la Muestra	% Grasa	Promedio
0 *	17.5000	1.9	
1	17.9469	0.00	0.00
1a	17.9324	0.00	
2	17.8995	0.00	0.00
2a	17.8967	0.00	
3	17.9532	0.00	0.00
3a	17.9218	0.00	
4	17.8957	0.00	0.00
4a	17.9990	0.00	
5	17.9696	0.00	0.00
5a	17.8421	0.00	
6	17.9055	0.00	0.00
6a	17.9050	0.00	
7	17.9244	0.00	0.00
7a	17.9487	0.00	
Promedio		0.00	0.00
Desv. St.		0.00	

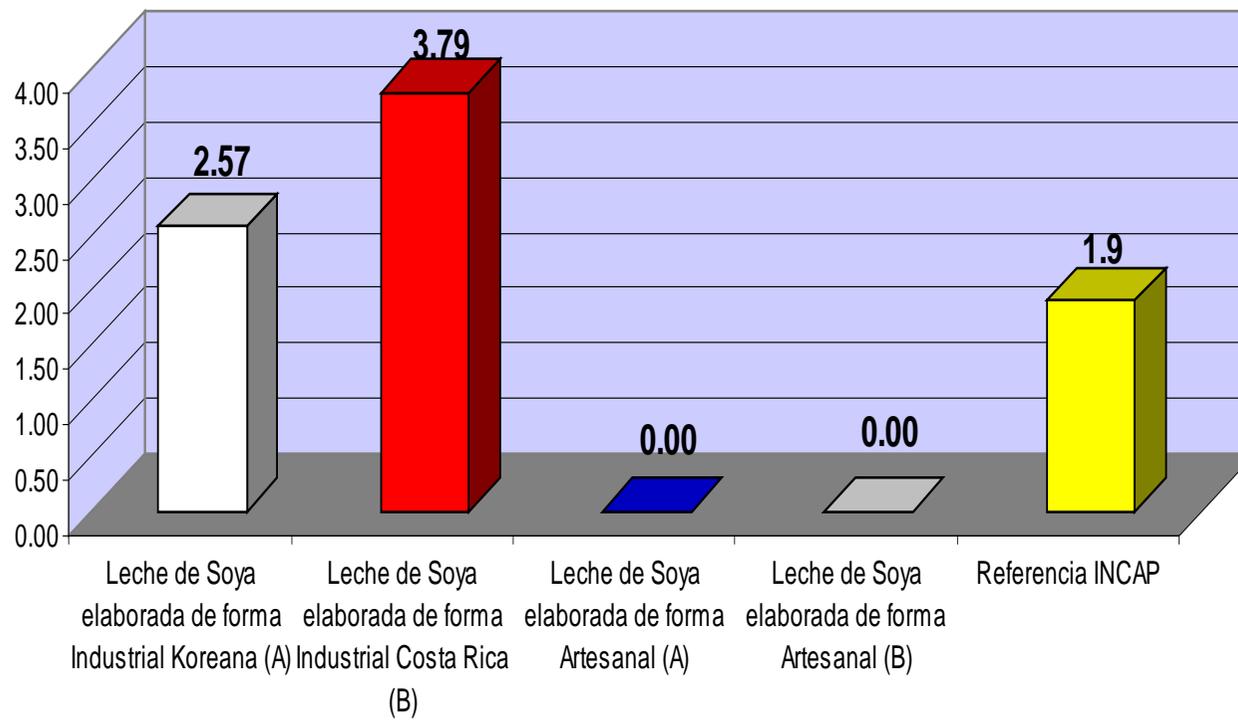
Tabla No. 8 Leche de Soya elaborada de forma Artesanal (A)

No. Muestra	Peso (g) de la Muestra	% Grasa	Promedio
0 *	17.5000	1.9	
1	17.9469	0.00	0.00
1 ^a	17.9324	0.00	
2	17.8995	0.00	0.00
2 ^a	17.8967	0.00	
3	17.9532	0.00	0.00
3 ^a	17.9218	0.00	
4	17.8957	0.00	0.00
4 ^a	17.9990	0.00	
5	17.9696	0.00	0.00
5 ^a	17.8421	0.00	
6	17.9055	0.00	0.00
6 ^a	17.9050	0.00	
7	17.9244	0.00	0.00
7 ^a	17.9487	0.00	
Promedio		0.00	0.00
Desv. St.		0.00	

* Referencia INCAP: Tabla de Composición de Alimentos Regionales.

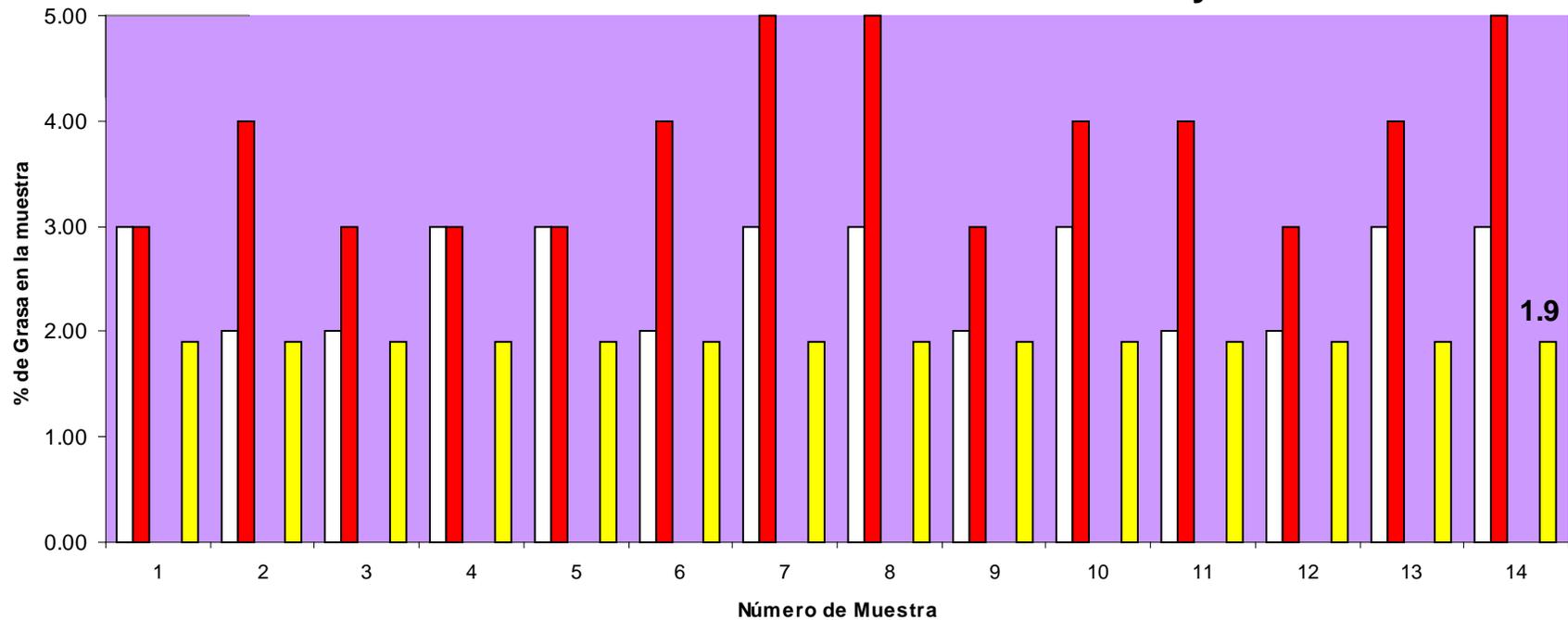
Gráfica No. 3

Gráfica comparativa de promedios de Grasa de Leche Industrial Vrs. Leche Artesanal con el Valor de Referencia en Leche de soya



Gráfica No. 4

Porcentaje de Grasa por muestra de Leche Industrial Vrs. Leche Artesanal con el valor de Referencia en Leche de soya



- Leche de Soya elaborada de forma Industrial Korea
- Leche de Soya elaborada de forma Industrial Ades
- Leche de Soya elaborada de forma Artesanal (A)
- Referencia INCAP

8.1 Análisis Estadístico

8.1.1 Proteínas

La leche de soya Coreana es diferente a la Costarricense y a las dos artesanales. La leche Costarricense es diferente a las dos artesanales ($p < 0.0001$). No existe diferencia significativa entre las dos leches de soya elaborada de forma artesanal ($p = 0.661$).

Tabla No.9 Comparación de promedios de los resultados del contenido de proteínas en leche de soya.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	Valor F	Probabilidad	Valor crítico para F
Coreana (Industrial A)	14	14.84612495	1.060437496	0.000758602			
Costa Rica (Industrial B)	14	34.48650337	2.463321669	0.013937313	1316.87934	5.22968E-49	2.782600438
Artesanal (A)	14	30.70721886	2.193372776	0.001114271			
Artesanal (B)	14	30.82138397	2.201527426	0.000828298			
Referencia INCAP			2.7				

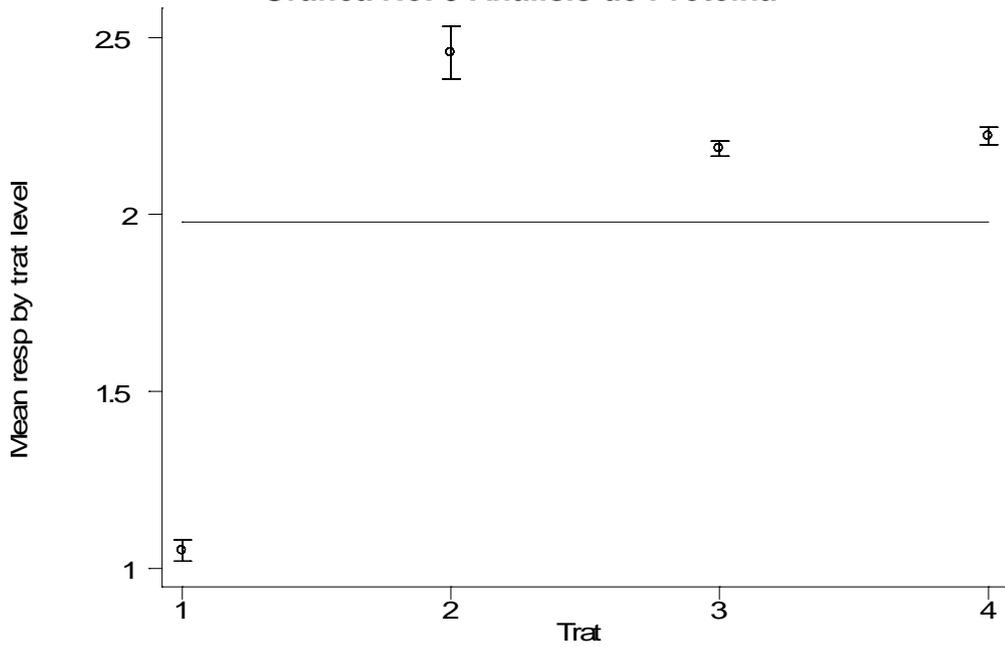
8.1.2 Grasa

Al comparar los promedios se tiene que la leche de soya Coreana es diferente a la leche de soya Costarricense y a las dos leches de soya artesanales ($p < 0.0001$). Las dos leches de soya artesanales no son diferentes ($p = 1.0000$).

Tabla No.10 Comparación de promedios de los resultados del contenido de grasa en leche de soya.

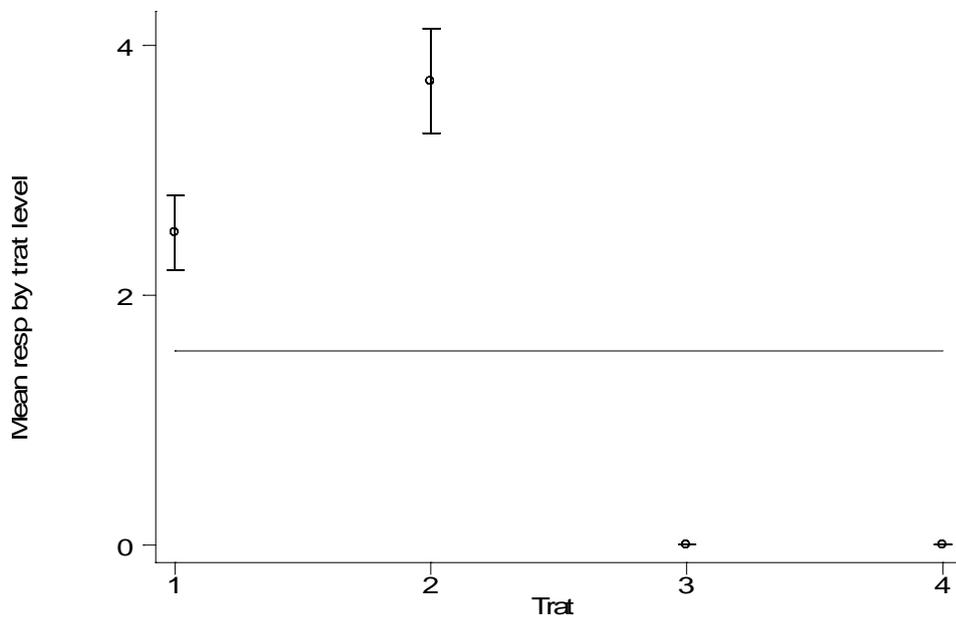
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Coreana (Industrial A)	14	36	2.571428571	0.263736264			
Costa Rica (Industrial B)	14	53	3.785714286	0.642857143	223.2060606	1.12358E-29	2.782600438
Artesanal (A)	14	0	0	0			
Artesanal (B)	14	0	0	0			
Referencia INCAP			1.9				

Gráfica No. 5 Análisis de Proteína



Trat: 1: Leche Coreana 2: Leche Costarricense 3: Leche Artesanal (A) 4: Leche Artesanal (B)

Gráfica No. 6 Análisis de Grasa



Trat: 1: Leche Coreana 2: Leche Costarricense 3: Leche Artesanal (A) 4: Leche Artesanal (B)

9. Discusión de Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza de una sola variable con relación a las proteínas, la leche de soya Coreana es diferente a la Costarricense y a las dos artesanales. La leche Costarricense es diferente a las dos artesanales ($p < 0.0001$). No existe diferencia significativa entre las dos leches de soya elaborada de forma artesanal ($p = 0.661$). Para la grasa al comparar los promedios, se tiene que la leche de soya Coreana es diferente a la leche de soya Costarricense y a las dos leches de soya artesanales ($p < 0.0001$). Las dos leches de soya artesanales no son diferentes ($p = 1.0000$).

Respecto al ahorro que los consumidores logran tener al comprar leche de soya elaborada de forma artesanal, oscila entre un 30% – 40% de su valor normal en las ventas comerciales.

Según los valores establecidos por la Asociación Americana de Soya y el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) el porcentaje de proteína en 100 gramos de porción comestible varía entre un 2.7% y 3.3 % (% p/p). Para la grasa los valores oscilan entre 1.9% - 2.3% (% p/p). Al observar los resultados de la cantidad de proteínas en las tablas No. 1 – 4, los valores de la leche industrial de Corea fueron muy bajos comparados con las otras leches; la grasa presente en esta leche está levemente elevado con lo cuál no tiene mucha relevancia nutricional, que afecte la salud del consumidor. En el caso de la leche industrial de Costa Rica sus valores sobrepasan a las otras leches, tanto en proteínas como en grasa, esto era de esperarse puesto que no es una leche de soya como tal, ya que en su empaque se resalta la frase “Bebida de soya” y en su tabla de componentes se menciona la adición de harina de soya, esto probablemente para aumentar la proporción de proteína como lo menciona la literatura; esto a la vez aumenta de forma significativa el porcentaje de grasa presente en la misma, la harina de soya contiene mayor cantidad de grasa. Además no se determinó que tipo de grasa posee la leche industrial de Costa Rica dejando libre la probabilidad de que no sea solamente una grasa vegetal, sino que pueda ser de origen animal, y esto permita elevar la grasa presente.

Ahora en la leche de soya elaborada de forma artesanal, según los resultados obtenidos posee una cantidad de proteínas moderada como era de esperarse, esto es probable a dos

circunstancias: primero la madurez del grano, a un grano viejo no se le puede extraer la misma cantidad de proteína que a un grano tierno: el otro factor es la época de cosecha del grano; existen épocas en donde el suelo es más rico en minerales y por lo tanto favorecen un mejor desarrollo del grano de soya lo cual debería afectar la cantidad de proteína presente al elaborar la leche de soya, como lo menciona la literatura. Realmente se puede decir que la leche de soya elaborada de forma artesanal posee una cantidad proteica mayor que la leche industrial de Korea y muy similar a la industrial de Costa Rica, con la diferencia que la leche de soya artesanal posee un mayor valor nutricional puesto que no posee aditivos (harina de soya, preservantes, colorantes, saborizantes, etc.) por ser natural y extraída directamente del grano de soya. Además según los resultados obtenidos se confirmó la creencia de que la leche de soya artesanal no posee grasa alguna, lo cual es beneficioso para la salud del consumidor.

A nivel nutricional los resultados obtenidos de las muestras de leche de soya elaborada de forma industrial analizadas muestran que poseen una mayor cantidad de grasa que no es saludable al consumidor, éstas poseen más grasa que la leche entera de vaca (3.5%). Debido al alto porcentaje de grasa, que es inadecuado, las leches de soya elaboradas de forma industrial analizadas (2.57% – 3.72%) no presentan ningún beneficio para salud del consumidor. Los valores elevados de grasa, que son mayores que lo establecido en la literatura (1.9%), pueden producir los siguientes efectos: en los pacientes obesos al igual que en los que padecen hipotiroidismo puede incrementarse los lípidos totales y triglicéridos, y según el tipo de grasa puede elevar el colesterol, puesto que es una fuente de grasa directa; en las personas que padecen de problemas cardíacos e hipertensos, los preservantes, los cuales son hechos a base de Sodio, pueden producir un aumento de la presión arterial; en las personas que padecen de diabetes se puede incrementar el azúcar en la sangre debido a la cantidad de carbohidratos presentes en la leche industrial en forma de saborizantes principalmente aquellos que en su envase se describen como “sabor natural”.

En fin según las tablas de resultados visualizados en cada figura se puede deducir que la leche de soya elaborada de forma artesanal en comparación con la elaborada de forma industrial, tiene un mayor valor nutricional debido a que posee la cantidad adecuada de proteína permitida, según los valores de referencia, y es libre de grasa lo cual es beneficioso para todo tipo de consumidor, además de ser más económica.

10. Conclusiones

1. En cuanto al contenido de proteína, la leche de soya Coreana es diferente a la Costarricense y a las dos artesanales. La leche Costarricense es diferente a las dos artesanales ($p < 0.0001$).
2. No existe diferencia significativa entre las dos leches de soya elaborada de forma artesanal ($p = 0.661$). En relación al contenido de grasa al comparar los promedios, se tiene que la leche de soya Coreana es diferente a la leche de soya Costarricense y a las dos leches de soya artesanales ($p < 0.0001$).
3. Las dos leches de soya artesanales no son diferentes ($p = 1.0000$).
4. El ahorro al consumir leche de soya elaborada de forma artesanal vrs. Industrial es entre un 30% - 40% de su valor normal en el mercado nacional.
5. Las dos marcas de leche de soya elaborada de forma industrial no cumplen con el porcentaje de grasa de acuerdo a la tabla de composición de alimentos regionales del INCAP (1.9%).
6. Las dos marcas de leche de soya elaborada de forma industrial analizadas no deben ser consumidas por aquellas personas que padecen de obesidad, diabetes, hipotiroidismo, colesterol elevado, problemas cardíacos e hipertensión, debido a que pueden afectar la salud del consumidor, pues contienen mayor porcentaje de grasa de lo permitido.

11. Recomendaciones

1. Hasta el momento no existe una norma que pueda tomarse como base para el análisis del contenido de nitrógeno proteico en la leche de soya, por lo que se hace necesario que sea incluida entre las normas COGUANOR.
2. Al desarrollar un nuevo trabajo de investigación sobre este tema se debe considerar que la cantidad de los macronutrientes es muy baja, por lo cuál se deben de realizar ensayos para determinar la sensibilidad de estos frente a los reactivos.
3. Evaluar que tipo de grasa contienen las leches de soya elaboradas de forma industrial.
4. Desarrollar de nuevo este trabajo e investigación en otra época del año para determinar la diferencia en el porcentaje de proteína y grasa presentes en la leche de soya elaborada de forma artesanal.
5. Evaluar y comparar la cantidad de carbohidratos presentes en la leche de soya elaborada de forma industrial y artesanal.
6. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo darle credibilidad a la población para que confiadamente pueda producir y consumir leche de soya de forma artesanal; de manera que deberán implementarse más programas para instruir a las pequeñas comunidades, principalmente en el interior del país y en aquellas de escasos recursos, sobre el valor nutritivo y el procedimiento correcto para producir la leche de soya artesanal, y así combatir la desnutrición que padece la población.
7. Trasladar al Departamento de Registro y Control de Alimentos, así como al Laboratorio Nacional de Salud, ambas dependencias del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social una copia de la presente investigación, debido a que en virtud de los resultados obtenidos en este estudio, deben mejorarse y ampliarse los procedimientos de control y registro de leches de soya líquidas para evitar que estos productos que no cumplan con lo requerido en las dependencias reguladoras, ni con la normativa vigente sean comercializadas en el país.
8. Que se promueva una campaña de información a través del MAGA y otras instituciones relacionadas para el consumo de la soya en Guatemala y así aprovechar de mejor manera lo que se produce en el país.

12. Referencias

1. Instituto Nacional de Estadística – INE – Boletín estadístico No. 23. 14 de Julio de 2006. Gobierno de Guatemala. Disponible en: www.ine.gob.gt/
2. Martínez, Vicent. 2007. La Soya. (en línea) USA. Consultado en Marzo 2007. Disponible en www.botanical-online.com
3. Monografías.com. La Soja: una monografía completa. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos6/laso/laso.shtml#cultivo>
4. Castellanos De León, Justo Salvador. 1978. Evaluación de 21 variedades y 3 líneas de soya (*Glycine max L.*) en el departamento de Jutiapa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía.
5. Food and Agriculture Organization of the united nations. Portal online. Disponible en: www.fao.org
6. Estadísticas Económicas del Banco de Guatemala.
7. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Gobierno de Guatemala. Portal online. Disponible en: www.maga.gob.gt/
8. Estudio de Oportunidades Comerciales de Frijol Negro, Cebolla Blanca, Maní Descascarado, Soya y Carne Bovina en el Mercado de Guatemala. Marzo 2004. Gobierno de Honduras.
9. The Solae company. Información básica de la soya. Disponible en: <http://www.solae.com>
10. Caracterización y análisis de la competitividad del sector soya en Bolivia. Proyecto Andino de Competitividad, CAF, CID, CLACDS-INCAE. Junio del 2001, La Paz – Bolivia. Disponible en: <http://www.infoagro.gov.bo/soya/panorama.htm>
11. Revista Consumer (on line). Ejemplar No. 77. Editorial Eroski. España. Mayo. 2004. Pp. 16, 17. Disponible en: <http://www.consumer.es>
12. Alimentación Sana. La Soya: valor nutritivo y utilización. Disponible en: www.alimentacion-sana.com.ar
13. Métodos rápidos S,A. de CV. (Online) Disponible en: www.metodosrapidos.com
14. Centro de Investigación y Promoción del Campesino (CIPCA). Perú. (online). Disponible en: www.cipca.org.pe
15. Morón Jiménez, María Joaquina. Estudios bioquímicos y nutricionales de la semilla germinada de soya. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Nutrición. USAC. 1981.
16. Samayoa Menéndez, Erick Norman. Análisis Cuantitativo comparativo del huevo como fuente de proteínas esenciales en la alimentación del ser humano. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica. USAC. 2005.
17. Alais C Linden G. 1990. Manual de Bioquímica de los Alimentos. 1ª. Edición, Editorial MASSON S, A. Madrid España.
18. PIURA online. Fichas técnicas. Disponible en: <http://www.cipca.org.pe>
19. Composición Y Análisis de los Alimentos 2002. España. (Online) España. Consultado en Marzo 2007. Disponible en: <http://www.infocarne.com>

20. Biblioteca de la Agricultura, 1997. Técnicas Agrícolas en Cultivos Extensivos. La soja. Ed. Idea Books. Pág. 496-499.
21. Gerrero, A. 1987. Cultivos Herbáceos Extensivos. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 751 pp.
22. Hermoso, M. 1974. Posibilidades del cultivo de la soja en España. Hoja Divulgadora Núm. 4/74 H. Ministerio de Agricultura. Madrid. 16 pp.
23. Hermoso, M. 1974. El cultivo de la soja. Hoja Divulgadora Núm. 5-6/74 H. Ministerio de Agricultura. Madrid. 24 pp.
24. MAPA, 1973. La soja. Dirección General de la Producción Agraria. Ministerio de Agricultura. Madrid. 42 pp.
25. Slveira, J.M. & Duran, J.M. 1998. La soja: un cultivo poco conocido en España. Vida Rural. Año V. Nº 75. Pág. 28-33.
26. Venturi & Amaducci. 1988. La soja. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 254 pp.
27. Revilla, Aurelio. Tecnología de la leche: procedimiento, manufactura y análisis. 2ª. Edición. Editorial Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 1985.
28. Gómez Carias, Denis Iván. Determinación del porcentaje de grasa láctea en leches enteras reconstituidas empacadas en bolsa plástica distribuida en supermercados de la ciudad de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC. 2006.
29. Rosales Valenzuela, Maria Marta. Determinación del contenido de grasa en Yogurt entero y descremado de marcas comerciales expandidas e la ciudad capital. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC. 2006
30. Lemus Godoy, Celeste Aida. Determinación de grasa y reductasa en quesos frescos de marcas comerciales. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC. 2006.
31. Muralles Arango, Rita Lorena. Determinación de materia grasa en las leches pasteurizadas tipo A que se encuentran en la ciudad de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC. 1985.
32. Gómez Calderón, Aura Marina. Determinación del porcentaje de proteínas en leche fresca que se consume en la ciudad de Guatemala. Tesis. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC. 1985.
33. Pérez Destephen, Dunia Jalima. Evaluación de consumo de soja en grupos organizados de campesino de la región centro oriental de Honduras. Tesis Post gradum. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC. 1980.
34. Bolaños Sandoval, Percy Giovanni. Desarrollo de una bebida hidratante y nutritiva para deportistas, a base de arroz, plátano y aislado de soja. Facultad de Tecnología de Alimentos. Universidad del Valle de Guatemala. 1999.

13. ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: GRADO DE DESNUTRICIÓN EN LOS NIÑOS DE GUATEMALA.

ANEXO 2: FICHA TÉCNICA DEL GRANO DE SOYA

ANEXO 3: COSTO ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DE SOYA 2005/2006

ANEXO 4: CONSUMO PERCAPITA DE SOYA

ANEXO 5: CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (1000 toneladas) DE SOYA

ANEXO 6: GRÁFICA CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (1000 toneladas) DE SOYA

ANEXO 7: ÁREA COSECHADA Y PRODUCCIÓN DE SOYA

ANEXO 8: PROCESO INDUSTRIAL DE LOS DERIVADOS DEL GRANO DE SOYA

ANEXO 9: PREPARACIÓN DE REACTIVOS

ANEXO 10: CULTIVO, SIEMBRA Y COSECHA DE LA SOYA

ANEXO: 11 CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LA LECHE DE SOYA

ANEXO 1: Grado de Desnutrición en los niños de Guatemala

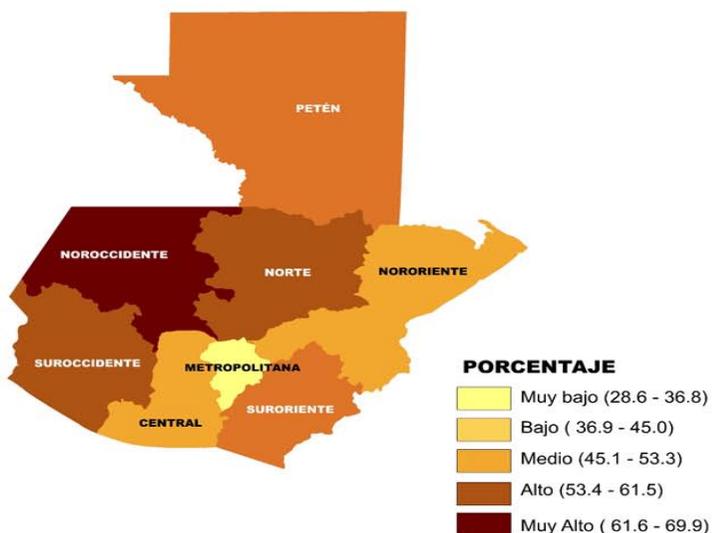


¿Cuál es el nivel de desnutrición en los niños guatemaltecos?

La estadística de la semana



DESNUTRICIÓN CRÓNICA (TALLA PARA LA EDAD), EN NIÑOS/AS DE 3 A 59 MESES. ENSMI 2002



Fuente: INE. ENSMI, Guatemala. 2002.

PORCENTAJE(*) DE NIÑOS/AS DE 3 A 59 MESES DE EDAD, CLASIFICADOS COMO DESNUTRIDOS SEGÚN TRES INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS: TALLA PARA LA EDAD, PESO PARA LA TALLA Y PESO PARA LA EDAD, SEGÚN CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS. REPÚBLICA DE GUATEMALA. AÑO 2002.

Característica	Porcentaje con desnutrición crónica (Talla para la edad)		Porcentaje con desnutrición aguda (Peso para la talla)		Porcentaje con desnutrición global (Peso para la edad)	
	Severa(1)	Total(2)	Severa(1)	Total(2)	Severa(1)	Total(2)
Área						
Urbana	14.6	36.5	0.4	1.2	1.5	16.2
Rural	24.4	55.5	0.3	1.8	4.7	25.9
Región						
Metropolitana	14.3	36.1	0.6	1.1	1.1	15.1
Norte	24.7	61.0	-	1.2	4.2	23.7
Nor-Oriente	13.1	39.7	0.9	3.6	5.3	17.7
Sur-Oriente	16.6	46.6	-	1.3	2.5	26.0
Central	17.3	42.1	0.7	1.8	3.0	21.7
Sur-Occidente	28.0	58.5	0.2	1.7	5.1	28.5
Nor-Occidente	37.4	68.3	0.1	1.3	6.6	31.5
Petén	14.0	46.1	-	2.1	2.4	18.0
Grupo Étnico						
Indígena	35.5	69.5	0.2	1.7	5.6	30.4
Ladino	11.6	35.7	0.4	1.6	2.4	17.5
Nivel de Educación						
Sin educación	31.6	65.6	0.3	2.2	5.7	29.9
Primaria	18.3	46.4	0.3	1.4	3.1	21.6
Secundaria o más	5.3	18.6	0.4	1.1	0.6	8.5
Total	21.2	49.3	0.3	1.6	3.7	22.7

Nota: Las estimaciones se refieren a los niños/as de 3 a 59 meses de edad. Cada índice se expresa en términos del número de desviaciones estándar (DE) de la media del patrón de referencia internacional utilizado por NCHS/CDC/WHO. Los/as niños/as se clasifican como desnutridos/as si están 2 o más desviaciones estándar (DE) debajo de la población de referencia.

(1) Niño/as que están 3 (DE) o más por debajo de la media.

(2) Niño/as que están 2 (DE) o más por debajo de la media. Incluye a los niño/as que están 3 (DE) o más por debajo de la media.

* Incluye sólo la respuesta afirmativa para cada columna.

Fuente: INE. ENSMI, Guatemala. 2002.



En el área rural, la desnutrición global total es 25.9%, mucho más que en el área urbana donde es de 16.2%. La desnutrición crónica varía de 68.5% en la región nor-occidente, que es la que presenta mayor porcentaje de desnutrición con respecto a 36.1% en la región metropolitana. Los niño/as de madres indígenas presentan un nivel más alto de desnutrición global con un total de 30.4%, comparada con los niño/as de madres ladinas. Según el nivel educativo de las madres, se observa que la proporción de los niño/as con bajo peso para la edad está entre aquellos cuyas madres no tienen educación formal y es mayor que la encontrada para los niño/as de madres con educación secundaria o superior.

ANEXO 2: FICHA TÉCNICA DEL GRANO DE SOYA (18)

SOYA	
Nombre Científico:	Glycine max L.
Origen:	Asia Oriental
Familia:	Fabacea
Variedad:	Nacional , Jupiter
Período Vegetativo (días):	95 - 125 d.
Requerimiento de Suelo:	Franco arcilloso, Franco arenoso
Departamentos productores:	Tumbes, Amazonas y Cajamarca
Épocas de Siembra:	Todo el año, no en tiempo lluvioso.
Bajo Piura	Enero
Alto Piura	Julio y Noviembre
Época de Cosecha:	Todo el año
Bajo Piura	Enero/Abril/Mayo/Noviembre
Chira	Noviembre
Alto Piura	Enero/diciembre
Temperatura optima:	20 - 24 °C
Joranales (No/Ha):	60 - 80
Rendimientos (TM/Ha):	
Rendimientos Regionales	1.67
Rendimientos Potenciales	1.5 - 2
Costo Producción (USA \$/Ha):	600
Mercados demandantes:	
Mercado Nacional	Piura, Lima, Lambayeque
Mercado Internacional	Venezuela
Manejo Técnico:	
Semilla (Kg. / Ha)	50 - 60
Distanciamiento (m)	Entre surcos 0.50 y entre plantas 0.60
Fertilizantes:	
Nitrógeno (N). (k.o./Ha):	40
Fósforo (P). (k.o./Ha):	30
Potasio (K). (k.o./Ha):	30
Módulo de Riego (m3 / Ha):	4,000 - 5,000
Frecuencia de Riego:	15 - 20
Principales Plagas:	Diabrotica, gusano de hoja y de vainas, cigarrita, arañita roja
Principales Enfermedades:	Chupadera fungosa, nematodo, pudrición radicular, virosis.
Usos:	Consumo humano, industria aceitera.

ANEXO 3: COSTO ESTIMADO DE PRODUCCIÓN DE SOYA 2005/2006 (6)

SOYA (*Glycine max*)

COSTO ESTIMADO DE PRODUCCIÓN POR MANZANA, TEMPORADA 2005/2006
CULTIVO TECNIFICADO
Región V
-En quetzales-

CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
I. COSTO DIRECTO				4,522.97
1. RENTA DE LA TIERRA				400.00
2. MANO DE OBRA				<u>1,720.46</u>
a) Chapeo	Jornal	2.00	38.60	77.20
b) Aradura	Jornal	2.00	38.60	77.20
c) Rastreado	Jornal	4.00	38.60	154.40
d) Nivelación	Jornal	2.00	38.60	77.20
e) Aplicación de inoculante	Jornal	1.00	38.60	38.60
f) Siembra	Jornal	3.00	38.60	115.80
g) Limpias	Jornal	2.00	38.60	77.20
h) Control fitosanitario	Jornal	2.00	38.60	77.20
i) Cosecha	Jornal	14.00	38.60	540.40
j) Acarreo y ensacado	Jornal	7.00	38.60	270.20
k) Séptimos días				215.06
3. DEPRECIACIÓN MAQUINARIA Y EQUIPO 1/				<u>1,297.01</u>
a) Arado	Hora	1.30	48.76	63.39
b) Rastra	Hora	1.20	56.78	68.14
c) Asperjadora manual	Hr. Bomba	6.00	1.49	8.94
d) Asperjadora mecánica	Hr. Bomba	7.00	9.50	66.50
e) Cosechadora	Hora	1.50	49.90	74.85
f) Asperjadora (halada)	Hora	2.00	57.66	115.32
g) Tractor	Hora	6.00	82.93	497.58
h) Camión	Hora	5.00	80.46	402.30
4. INSUMOS				<u>1,082.70</u>
a) Semilla	Libra	100.00	3.21	321.00
b) Combustibles	Galón	11.00	18.34	201.74
c) Fertilizantes				
-Nitrogenados	Quintal	1.00	115.44	115.44
-Completo	Quintal	0.75	107.55	80.66
d) Insecticidas de contacto	Litro	1.20	33.00	39.60
e) Fungicidas sistémicos	Libra	1.50	57.25	85.88
f) Herbicidas sistémicos	Litro	1.20	49.31	59.17
g) Inoculante	Litro	1.00	179.21	179.21
5. INSTRUMENTOS AGRÍCOLAS				<u>22.80</u>
a) Aperos agrícolas	Unidad	1.00	22.80	22.80
II. COSTO INDIRECTO				487.87
1. Administración (1 % s/C.D.)				45.23
2. Cuota del I.G.S.S. (6 % s/M.O.)				103.23
3. Financieros (12.73 % s/C.D. 6 M.)				287.89
4. Imprevistos (1 % s/C.D.)				45.23
5. Impuesto municipal (Q.0.15/quintal)				6.30
III. COSTO TOTAL POR MANZANA				5,010.84
(Para una producción de 42 quintales)				
IV. COSTO UNITARIO				119.31

Nota: Se aplicó el valor del jornal agrícola autorizado para 2005.

1/ Se refiere al coeficiente de depreciación del equipo por cada hora de uso.

ANEXO 4: CONSUMO PERCAPITA DE SOYA

Alimentos: cantidad/día/persona (g) soya

2000	2001	2002	2003	2004	2005
40.42	47.22	46.67	53.44	60.61	65.54

FAOSTAT / © FAO Dirección de Estadística 2007

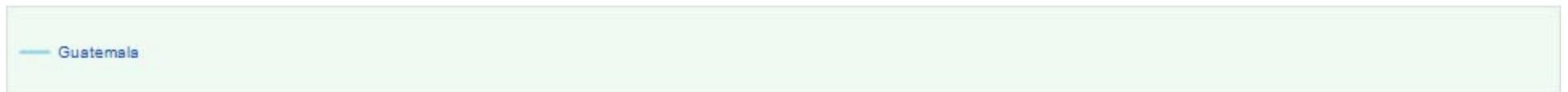
ANEXO 5: CANTIDAD DE PRODUCCIÓN (1000 toneladas) DE SOYA

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Guatemala	29.,94	32.00	35.00	34.00	35.00	35.00

FAOSTAT / © FAO Dirección de Estadística 2007

ANEXO 6: GRÁFICA

Cantidad de producción (1000 toneladas) | Soja +



FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística 2007 | 22 octubre 2007



ANEXO 7:

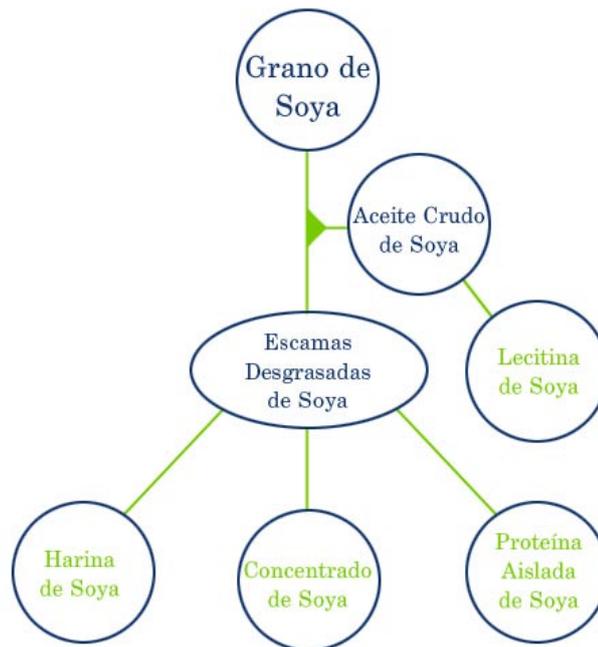
ÁREA COSECHADA Y PRODUCCIÓN DE ALGUNOS PRODUCTOS NO TRADICIONALES PERIODO 1993 - 2006

Cifras en miles

PRODUCTO	1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006 p/			
	Manzanas	Quintales																												
AGUACATE	4.0	508.0	4.1	508.3	4.1	528.0	4.2	528.1	4.4	530.2	4.4	554.3	4.6	582.2	4.6	564.7	7.9	872.2	10.4	1,039.0	10.4	1,298.8	10.4	1,298.8	10.4	1,300.0	10.4	1,350.0		
AJO	0.9	83.0	1.0	85.0	1.1	99.0	1.0	100.0	1.1	105.0	1.2	106.5	1.2	112.0	1.2	110.0	0.2	54.0	0.2	54.0	1.0	500.0	1.0	300.0	1.2	450.0	1.2	500.0		
APIO	0.2	100.0	0.3	100.0	0.3	100.0	0.2	102.0	0.3	102.5	0.3	103.0	0.3	107.0	0.3	109.5	0.2	133.3	0.2	133.3	0.7	339.0	0.7	262.0	0.8	325.0	0.8	340.0		
CEBADA	1.5	30.8	1.5	31.5	1.4	35.0	1.5	42.0	1.5	45.0	1.4	42.0	1.2	18.4	1.1	18.6	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.6	0.0	0.6		
COL DE BRUSELAS	0.1	30.5	0.1	28.9	0.1	30.9	0.1	30.8	0.2	31.1	0.2	31.1	0.2	32.0	0.2	30.7	0.1	24.0	0.1	24.0	0.3	150.0	0.3	90.0	0.3	115.0	0.3	125.0		
COLIFLOR	0.6	270.5	0.6	320.0	1.0	450.0	1.1	520.0	1.0	480.0	2.3	1,104.0	2.4	1,150.0	2.4	1,127.0	0.5	252.7	0.5	252.7	1.0	602.4	1.0	400.0	1.0	415.0	1.0	421.0		
EJOTE FRANCÉS	0.9	63.0	0.9	63.0	0.8	56.0	0.8	56.0	0.9	63.0	2.0	140.0	2.5	175.0	2.4	162.8	0.9	178.0	0.9	180.6	1.1	177.3	1.1	181.5	1.1	191.0	1.2	205.0		
ESPINACA	0.1	25.0	0.1	25.1	0.1	24.4	0.1	24.9	0.1	25.2	0.2	50.0	0.2	48.0	0.2	51.0	0.1	12.0	0.1	12.0	0.1	28.6	0.1	26.0	0.2	31.0	0.2	33.0		
FRAMBUESA	0.4	39.5	0.4	41.2	0.4	45.0	0.4	34.6	0.4	35.0	0.5	48.0	0.5	46.5	0.5	46.0	0.2	15.6	0.0	1.4	0.0	0.8	0.0	1.4	0.0	1.4	0.0	1.4		
FRESA	0.4	74.5	0.5	100.0	0.5	115.0	0.5	125.0	0.5	130.0	0.5	137.5	0.5	148.5	0.5	145.0	0.3	25.0	0.2	67.8	0.2	27.4	0.2	29.1	0.3	36.2	0.3	37.0		
JOCOTE MARAÑÓN	1.9	65.1	1.9	64.6	2.0	64.8	2.0	65.0	2.0	65.0	1.9	68.0	1.9	68.0	1.9	69.0	0.2	26.3	0.4	58.1	0.4	32.9	0.4	32.9	0.4	33.0	0.4	33.2		
LECHUGA	0.8	315.0	1.0	370.0	1.3	375.0	1.3	380.0	1.4	420.0	2.4	735.0	2.4	720.0	2.4	705.0	0.8	404.0	0.8	404.0	0.8	404.0	0.8	404.0	0.8	330.0	0.8	335.0	0.9	350.0
MANGO	8.9	1,895.0	9.0	2,540.0	9.5	3,520.0	9.5	3,650.0	9.6	3,700.0	9.6	3,800.0	9.7	3,825.0	9.8	3,900.0	12.2	1,829.4	16.8	2,223.3	16.8	2,024.5	16.9	2,038.9	16.9	2,041.0	17.0	2,065.0		
MORA	1.0	98.1	1.0	99.5	1.0	99.6	1.1	95.0	1.1	100.0	1.1	101.2	1.1	98.1	1.1	97.0	0.4	70.3	0.5	127.8	0.5	75.4	0.5	81.9	0.5	83.6	0.5	85.0		
NARANJA	5.1	1,764.2	5.1	1,765.0	5.1	1,763.1	5.0	1,765.5	5.0	1,765.0	5.1	1,765.0	5.4	2,150.0	5.7	2,300.0	7.6	2,280.0	8.7	2,595.9	8.7	3,028.6	8.7	3,036.3	8.7	3,039.0	8.7	3,039.5		
OKRA	1.0	122.0	1.1	133.1	1.1	132.5	1.1	135.0	1.1	135.5	1.2	137.0	1.2	135.0	1.1	130.0	0.4	98.8	0.4	98.8	0.8	197.5	0.8	158.0	0.8	158.2	0.8	160.0		
PALMA AFRICANA	24.1	5,567.0	26.5	6,121.5	26.5	6,125.0	27.2	6,283.2	27.2	6,292.0	27.2	6,293.0	27.2	6,325.0	27.2	6,451.5	33.7	5,390.7	39.2	5,893.6	44.4	6,210.1	44.4	6,298.8	44.4	6,300.0	44.4	6,325.0		
PAPAYA	0.5	250.0	0.6	300.0	0.6	301.0	0.6	298.0	0.8	400.0	1.0	495.0	1.0	525.0	1.0	515.0	1.4	427.2	1.4	676.8	1.4	504.0	1.4	504.0	1.5	515.0	1.5	517.0		
REMOLACHA	0.3	94.2	0.4	150.0	0.4	160.0	0.5	210.0	2.0	830.0	2.3	920.0	2.4	965.0	2.4	1,020.0	0.4	162.8	0.4	162.8	1.0	600.0	1.0	400.0	1.0	485.0	1.0	540.0		
SANDÍA	6.2	2,450.0	6.4	2,500.0	6.5	2,600.0	6.6	2,620.0	6.6	2,640.0	6.6	2,645.0	6.8	2,750.0	6.8	2,790.0	2.1	664.7	2.1	679.6	2.1	731.9	2.1	731.9	2.2	800.0	2.2	805.0		
SOYA	22.1	972.0	21.2	838.7	18.9	795.0	12.0	589.8	13.4	645.0	10.3	223.3	4.1	143.1	3.8	142.8	0.3	13.0	1.7	68.2	1.7	67.4	1.7	68.0	1.7	69.0	1.7	71.0		
UVA	2.4	252.0	2.6	270.0	2.6	273.0	2.7	297.0	2.7	300.0	2.7	306.9	2.8	318.0	2.8	314.0	0.0	1.1	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.6	0.0	0.7	0.0	0.7		
YUCA	12.0	3,660.0	12.1	3,700.0	12.1	3,750.0	12.1	3,720.0	12.3	3,850.0	12.5	4,375.0	12.5	4,385.0	12.5	4,380.0	0.9	157.5	0.9	141.0	0.9	150.4	1.0	95.0	1.0	140.0	1.1	150.0		
ZANAHORIA	0.6	211.0	0.6	230.0	0.6	252.0	0.7	250.0	1.0	350.0	1.5	550.0	2.7	970.0	2.7	950.0	1.3	715.0	1.3	715.0	1.3	780.0	1.3	520.0	1.4	590.0	1.4	590.0		

p/ Cifras preliminares.
FUENTE: Empresas procesadoras, cooperativas agrícolas y cálculos del Banco de Guatemala.

ANEXO 8: PROCESO INDUSTRIAL DE LOS DERIVADOS DEL GRANO DE SOYA (9)



Lecitinas de Soya: Las lecitinas son un componente natural de los granos de soya. Las lecitinas se obtienen del aceite de soya luego de la extracción de alcohol de las hojuelas de soya. Se dispone de una extensa variedad de lecitinas refinadas, que proveen importantes propiedades activas de superficie para una diversidad de alimentos, tales como mezclas de bebidas instantáneas, fórmulas infantiles, salsas y extractos de carne, oleorresinas con capacidad de dispersión, evaporación en sartén, gomas de mascar, productos de panadería no grasos y productos de copetín.

Harinas de Soya: Es el resultado de la molienda de las hojuelas de soya desgrasadas y descascaradas. Las harinas de soya contienen aproximadamente un 50 por ciento de proteína por peso y se usan fundamentalmente en productos de panadería.

Concentrados de Proteína de Soya: Se obtienen eliminando una porción de los hidratos de carbono de los porotos de soya descascarados y desgrasados. Los concentrados de proteína de soya retienen la mayor cantidad de fibra en los granos de soya originales y deben contener al menos un 65% de proteína sobre una base húmeda. Suelen utilizarse como ingrediente funcional o nutricional en una amplia variedad de productos alimenticios.

Proteínas Aisladas de Soya: Se preparan a través de un proceso de extracción de agua y aplicación de temperatura mínima sobre las hojuelas de soya. Este producto prácticamente no contiene hidratos de carbono ni grasa y es un 90 por ciento proteína, calculada por peso en base seca. Las proteínas aisladas de soya se utilizan como una alternativa nutricional, funcional o económica de las proteínas tradicionales, en barras de alimentos, bebidas, alimentos horneados, panes, cereales, aves, carnes rojas y mariscos.

ANEXO 9: PREPARACIÓN DE REACTIVOS

- Ácido Sulfúrico Concentrado, cuya densidad relativa debe de estar comprendida entre 1.82 g/ml y 1.83 g/ml a 20°C.
- Sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), libre de nitrógeno.
- Sulfato de potasio (K_2SO_4) en polvo o Sulfato de Sodio (Na_2SO_4) anhidro, grado reactivo, libre de N_2 .
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 93 – 98%, libre de nitrógeno.
- Reguladores de ebullición en granallas (perlas de vidrio).
- Solución de ácido bórico (se diluyen 40 g de H_3BO_3 , en agua y se diluye a 1 litro).
- Hidróxido de sodio (NaOH), Pellets o solución libre de nitrato. Para hacer la solución disuelva 450 g de NaOH en H_2O , enfríe y diluya hasta 1 litro (gravedad específica de la solución 1:36).
- Indicador rojo de metilo o azul de metileno.
- Ácido clorhídrico (HCl), solución patrón 0.5 M, o 0.1 N.

ANEXO 10: CULTIVO, SIEMBRA Y COSECHA DE LA SOYA (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24)

1. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

Familia: Leguminosas

Especie: *Glycine max* (L.).

Origen: Procede de otra especie silvestre (*Glycine ussuriensis*). Su centro de origen se sitúa en el Extremo Oriente (China, Japón, Indochina).

Planta: Planta herbácea anual, de primavera-verano, cuyo ciclo vegetativo oscila de tres a siete meses y de 40 a 100 cm. de envergadura. Las hojas, los tallos y las vainas son pubescentes, variando el color de los pelos de rubio a pardo más o menos grisáceo.

Tallo: Rígido y erecto, adquiere alturas variables, de 0,4 a 1,5 metros, según variedades y condiciones de cultivo. Suele ser ramificado. Tiene tendencia a encamarse, aunque existen variedades resistentes al vuelco.

Sistema radicular: Es potente, la raíz principal puede alcanzar hasta un metro de profundidad, aunque lo normal es que no sobrepase los 40-50 cm. En la raíz principal o en las secundarias se encuentran los nódulos, en número variable.

Hojas: Son alternas, compuestas, excepto las basales, que son simples. Son trifoliadas, con los folíolos oval-lanceolados. Color verde característico que se torna amarillo en la madurez, quedando las plantas sin hojas.

Flores: Se encuentran en inflorescencias racemosas axilares en número variable. Son amariposadas y de color blanquecino o púrpura, según la variedad.

Fruto: Es una vaina dehiscente por ambas suturas. La longitud de la vaina es de dos a siete centímetros. Cada fruto contiene de tres a cuatro semillas.

Semilla: La semilla generalmente es esférica, del tamaño de un guisante y de color amarillo. Algunas variedades presentan una mancha negra que corresponde al hilo de la semilla. Su tamaño es mediano (100 semillas pesan de 5 a 40 gramos, aunque en las variedades comerciales oscila de 10 a 20 gramos). La semilla es rica en proteínas y en aceites. En algunas variedades mejoradas presenta alrededor del 40-

42% de proteína y del 20-22% en aceite, respecto a su peso seco. En la proteína de soja hay un buen balance de aminoácidos esenciales, destacando lisina y leucina.

2. EXIGENCIAS EN CLIMA Y SUELO

2.1. EXIGENCIAS EN CLIMA

Las temperaturas óptimas para el desarrollo de la soja están comprendidas entre los 20 y 30° C, siendo las temperaturas próximas a 30° C las ideales para su desarrollo. El crecimiento vegetativo de la soja es pequeño o casi nulo en presencia de temperaturas próximas o inferiores a 10° C, quedando frenado por debajo de los 4° C. Sin embargo, es capaz de resistir heladas de -2 a -4° C sin morir. Temperaturas superiores a los 40° C provocan un efecto no deseado sobre la velocidad de crecimiento, causando daños en la floración y disminuyendo la capacidad de retención de legumbres.

Las temperaturas óptimas oscilan entre los 15 y los 18° C para la siembra y los 25° C para la floración. Sin embargo, la floración de la soja puede comenzar con temperaturas próximas a los 13° C. Las diferencias de fechas de floración, entre años, que puede presentar una variedad, sembrada en la misma época, son debidas a variaciones de temperatura.

La soja es una planta sensible a la duración del día, es una planta de día corto. Es decir, que para la floración de una variedad determinada, se hacen indispensables unas determinadas horas de luz, mientras que para otra, no.

Respecto a la humedad, durante su cultivo, la soja necesita al menos 300 mm de agua, que pueden ser en forma de riego cuando se trata de regadío, o bien en forma de lluvia en aquellas zonas templadas húmedas donde las precipitaciones son suficientes.

2.2. EXIGENCIAS EN SUELO

La soja no es muy exigente en suelos muy ricos en nutrientes, por lo que a menudo es un cultivo que se emplea como alternativa para aquellos terrenos poco fertilizados que no son aptos para otros cultivos.

Se desarrolla en suelos neutros o ligeramente ácidos. Con un pH de 6 hasta la neutralidad se consiguen buenos rendimientos. Es especialmente sensible a los

encharcamientos del terreno, por lo que en los de textura arcillosa con tendencia a encharcarse no es recomendable su cultivo. Si el terreno es llano, debe estar bien nivelado, para que el agua no se estanque en los rodales. Sin embargo, es una planta que requiere mucha agua, por lo que en los terrenos arenosos deberá regarse con frecuencia. La soja es algo resistente a la salinidad.

3. MATERIAL VEGETAL

En EEUU, las variedades de soja se clasifican en diez grupos en función de su madurez y la duración de su ciclo vegetativo, numerados desde el 00 hasta VIII. La soja es una planta cuya floración está íntimamente ligada con la duración del día. Por ello, además de las condiciones de temperatura, humedad y suelo, habrá que considerar para la elección del período de siembra de cada variedad, cual es la duración del día en una situación geográfica determinada.

Existen más de tres mil variedades de soja, con ciclos vegetativos que fluctúan desde los noventa días hasta cerca de los doscientos, y con diferentes exigencias en cuanto a la duración del día. Las variedades que más se cultivan en España son Akashi, Amsoy, Azzurra, Calland, Canton, Gallarda, Katai, Panter, etc.

Tabla 1. Variedades comerciales de soja agrupadas por grupos

(Fuente: MAPA, 1973)

Grupo	Variedades	Ciclo (días)
00	Portage	90-95
0	Merit, Traverse	105-110
I	Chippewa 64, Hark, Wirth	112-118
II	Harosoy 63, Lindarin 63, Amsoy, Corsoy, Beeson	122-128
III	Shelby, Wayne	132-135
IV	Clark 63, Kent, Cutler, Calland	137-147
V	Hill, Dare	152-163
VI	Lee	168-175
VII	Bragg	178-188
VIII	Hampton, Hardee	190-195

Estudios realizados por el Ministerio de Agricultura en España con variedades importadas de EEUU, muestran que la variedad Amsoy es la que parece mejor adaptada a más amplias regiones y a las siembras en segunda cosecha de la mitad sur de España. Esta variedad es muy productiva y de ciclo lo bastante corto como para evitar los inconvenientes de las lluvias tempranas de otoño. La variedad Beeson es más resistente al encamado.

4. TÉCNICAS DE CULTIVO

4.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del suelo comprende la adopción de prácticas culturales tendentes a obtener el máximo rendimiento productivo con el menor desembolso económico posible. La preparación primaria del suelo (arado, escarificación o gradeo) debe permitir obtener una profundidad suficiente para romper la suela de labor, proporcionar un buen desarrollo del sistema radicular y favorecer la infiltración de agua.

La soja necesita una esmerada preparación del terreno, en el que va a sembrarse. Además, esta planta responde más favorablemente cuanto más se cuida la preparación de la tierra. Debe darse primero una labor profunda de alzar (para favorecer después un buen desarrollo radicular), seguida de otra cruzada y después pases de grada o de rotovator que dejen mullida y desmenuzada la tierra.

Ha de procurarse una perfecta nivelación del terreno para facilitar el riego, especialmente cuando se cultive en llano y se riegue por inundación o a manta, sin que se produzcan encharcamientos, que son muy perjudiciales para esta planta.

Si la soja se realiza en segunda cosecha, debe quemarse o enterrarse el rastrojo del cultivo precedente y seguidamente darse un riego para conseguir tempero en el suelo. Después se pasará la grada de discos y el cultivador. Si la soja es cabeza de cultivo, se realizará previamente una labor de alzado.

4.2. INOCULACIÓN DE LA SEMILLA

Como norma general es recomendable realizar una inoculación de las semillas con las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico específicas de esta planta. Para ello existen preparados comerciales que pueden utilizarse con garantía y que se entregan al cultivador con la semilla.

Estos productos se presentan generalmente en polvo negrozco y se utilizan de la siguiente manera: Se humedece con una pequeña cantidad de agua la semilla necesaria para la siembra y, una vez escurrida, se mezcla con la cantidad de polvos indicada por el fabricante, removiendo bien la mezcla para que sea homogénea. Se mejora la adherencia del inoculante a la semilla si se ha añadido previamente al agua un poco de azúcar, melaza o goma arábica.

Las bacterias son muy sensibles a la luz solar, por lo que conviene realizar la mezcla a la sombra y sembrar inmediatamente después de la inoculación.

4.3. SIEMBRA

Generalmente se efectúa en llamo, con máquinas sembradoras de leguminosas, de trigo, de maíz, de remolacha o de algodón, regulándolas convenientemente. También puede realizarse en lomos, con máquinas preparadas para dejar el terreno alomado en la siembra, siempre que no quede la semilla muy profunda. Es importante que el terreno esté bien nivelado para obtener una siembra uniforme.

La **época de siembra** dependerá de la variedad a cultivar, realizándose generalmente entre los meses de abril y mayo. Basándose en los resultados obtenidos en diferentes ensayos pueden darse las siguientes recomendaciones en cuanto a variedades y fechas de siembra en las zonas españolas:

Tabla 2. Recomendaciones de variedad y fecha de siembra por zonas en España		
(Fuente: MAPA, 1973)		
Provincias	Variedades	Épocas de siembra (primera cosecha)
Coruña, Santander	Amsoy, Beeson, Shelby, Wayne	2ª quincena de mayo
Valladolid, Zamora,	Amsoy, Hark, Beeson	2ª quincena de mayo

Palencia, Burgos, León		
Álava	Hark, Amsoy, Beeson	1ª quincena de mayo
Navarra, Logroño	Amsoy, Cutler, Wayne	1ª quincena de mayo
Tarragona	Amsoy, Corsoy, Kent	2ª quincena de mayo
Madrid, Cuenca, Ciudad Real	Beeson, Amsoy, Corsoy	Fin mayo-principio junio
Toledo, Cáceres, Badajoz	Calland, Beeson, Cutler	1ª quincena de mayo
Jaén	Amsoy, Calland, Beeson	Mediados mayo
Córdoba, Sevilla	Amsoy, Beeson, Clark 63, Calland	Principio mayo
Sevilla, Cádiz	Beeson, Cutler, Kent, Calland	Principio mayo
Málaga, Granada	Amsoy, Beeson, Clark 63	Mediados mayo

La **profundidad de siembra** varía con la consistencia del terreno. Debe sembrarse a una profundidad óptima de 2 a 4 cm., aunque en terrenos muy sueltos, donde exista el peligro de una desecación del germen antes de la nascencia, puede llegarse a los 7 cm.

La **densidad de siembra**, realizada con sembradora y en líneas separadas 50-60 cm., debe oscilar entre las 45-50 plantas por metro cuadrado (450.000-500.000 plantas/ha). Una mayor densidad facilitará el encamado de las plantas. Normalmente se emplea entre 140 y 160 Kg. de simiente por hectárea.

La densidad variará según el tipo de suelo, la variedad a emplear, si el cultivo es en secano o en regadío, etc. En suelos poco fértiles o en suelos ligeros se pondrá una dosis menor que en suelos ricos o de textura fuerte. Cuando la variedad sea de ciclo largo, se reducirá más la dosis que cuando se trate de una variedad temprana que alcanzará menos desarrollo.

El abono debe ser puesto al lado y por debajo de la semilla, pues el contacto directo perjudica la absorción de agua por la misma, pudiendo provocar la muerte de las plántulas durante su desarrollo inicial.

4.4. ALTERNATIVAS DE CULTIVO

Al hablar del lugar en la alternativa, hay que considerar tres aspectos:

- Cultivo en secano o en regadío. Dependerá de la zona en donde se desarrolla el cultivo.
- Cultivo en primera o en segunda cosecha. Debido a que la soja es una leguminosa, y es una planta fijadora de nitrógeno gracias a la simbiosis que tiene con las bacterias del género *Rhizobium* en sus raíces, se considera como un cultivo mejorante del suelo. Por ello la soja puede sembrarse como segunda cosecha después de un cereal de invierno. El nitrógeno proporcionado por la leguminosa es excelente para la germinación y posterior desarrollo de los trigos sembrados en otoño.
- Cultivos que deben precederle o seguirle. De modo indicativo pueden establecerse las siguientes alternativas de cultivo:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Primer año:	Habas - Soja	Soja	(Veza-avena) - Soja
Segundo año:	Algodón	Remolacha	Remolacha
Tercer año:	Maíz	Maíz	Maíz
Cuarto año:	-	Algodón	-

4.5. CONTROL DE MALAS HIERBAS

La soja es una planta poco agresiva y por lo tanto muy sensible a la competencia con las malas hierbas, durante las fases iniciales de su desarrollo. Las especies invasoras compiten por el agua, la luz y los elementos nutritivos, ocasionando posteriormente dificultades para la recolección mecánica del grano y perjudicando la calidad final del producto.

Por ello, para el control de estas malas hierbas se emplean tres técnicas o métodos de lucha:

- Métodos culturales. Consiste en usar prácticas del manejo que proporcionen al cultivo una mayor competencia con las malas hierbas.
- Control mecánico. Consiste en el empleo de aperos (arados, gradas, cultivadores, azadas, etc.) antes de la siembra y de la floración.
- Control químico. Es el más empleado. Las materias activas más empleadas son trifluralina, etalfluralina, alacloro y linurón. Son sustancias de aplicación en presiembra, y que se emplearán según las indicaciones del fabricante. También se pueden realizar aplicaciones postsiembra, con una mezcla comercial de alacloro y linurón, disueltos en riego por aspersión.

5. ABONADO

Las cantidades de fertilizantes a emplear en un cultivo de soja dependen del tipo de suelo y de cómo se abonó el cultivo precedente. Como orientación puede emplearse como abonado de fondo la siguiente fórmula:

- Fósforo (P_2O_5): 100 a 125 UF por hectárea, equivalentes a 500-700 Kg. /ha de superfosfato.
- Potasio (K_2O): 125-150 UF por hectárea, equivalentes a 300 Kg. /ha de cloruro o sulfato potásico.
- Nitrógeno (N): 50 UF por hectárea, equivalentes a 250 Kg. /ha de sulfato amónico.

Normalmente no se abonan con nitrógeno los cultivos de soja, siempre que se inocule la semilla con las bacterias nitro fijadoras. Sin embargo, las bacterias no pueden aportar el nitrógeno suficiente para lograr altas producciones por lo que suele añadirse algo de nitrógeno de fondo o en cobertera si el cultivo lo necesita.

Aunque la soja es más tolerante a la acidez que otras leguminosas, es conveniente realizar un encalado en los suelos pobres en cal, ya que se aumentará el rendimiento en grano y las bacterias se desarrollarán mejor.

La extracción de elementos fertilizantes de una cosecha de soja de unos 3000 Kg. /ha de grano, pueden cifrarse en unos 300 Kg. /ha de N., 60-80 Kg. /ha de P_2O_5 y 100-120 Kg. /ha de K_2O .

6. RIEGO

La soja es bastante resistente a la sequía. Necesita humedad pero sin encharcamientos, ya que estos asfixian las raíces de la planta. Por esta razón los riegos no deben ser copiosos y se deberá mantener una ligera humedad en el terreno para la mejor vegetación de la soja.

El número de riegos varía con las condiciones de clima y suelo. Donde la insolación sea mayor y la evaporación más rápida, se precisará más agua. Las necesidades máximas tienen lugar durante las siguientes etapas del cultivo:

- Desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas. La semilla de la soja necesita absorber un mínimo del 50% de su peso en agua para garantizar una buena germinación. En esta fase el contenido de agua en el suelo debe estar entre el 50 y 80% del total de agua disponible.
- Desde la floración hasta el llenado de los granos. La necesidad de agua de un cultivo de soja aumenta con el desarrollo de la planta, llegando al máximo (7 a 8 mm/día) durante el período comprendido entre la floración y el llenado de granos. Déficits hídricos durante esta fase provocan alteraciones fisiológicas en la planta (cierre estomático, torcimiento de hojas, muerte prematura, aborto de flores y caída de legumbres).

Para la obtención de producciones máximas, la necesidad de agua en el cultivo durante todo su ciclo varía entre 450 y 800 mm (4.500-8.000 m³/ha), dependiendo de las condiciones climáticas, del manejo del cultivo y de la duración del ciclo. Normalmente se dan de cinco a diez riegos durante el ciclo vegetativo de la planta.

7. PLAGAS

7.1. Pulgón (*Aphis sp.*).

Suele aparecer hacia el fin de la primavera, causando daños en las hojas y brotes. Es fácil de combatir con insecticidas sistémicos, como el dimetoato.

7.2. Arañuela o araña roja (*Tetranychus bimaculatus*).

Ataca durante todo el verano, dando a las plantas un color característico y pudiendo llegar a defoliar toda la plantación si no se combate a tiempo. Los tratamientos repetidos con tetradifón + dicofol, son eficaces.

7.3. Gardama (*Laphygma exigua*).

Las orugas de este lepidóptero suelen atacar en junio y julio, produciendo daños importantes en hojas. Se combate con productos a base de dipterex.

7.4. *Heliothis armigera*.

Esta oruga ataca a las hojas tiernas, botones florales y vainas jóvenes. Se combate con productos a base de sevín o thiodán.

7.5. Rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*).

Esta oruga polífaga ataca a las hojas, provocando defoliaciones, también puede afectar a las vainas, causa daños muy graves al final del verano. La rosquilla negra debe tratarse cuando es pequeña, ya que es más vulnerable. Cuando alcanzan su máximo desarrollo son muy difíciles de eliminar y adquieren rápidamente resistencia a los plaguicidas, por lo que conviene alternar distintos productos. Se recomiendan tratamientos con leptodofos, metomilo, acefato, aminocarb, monocrotofos, bromofos, foxim, carbaril, fenitrotión, tricorfón o metamidofos.

8. ENFERMEDADES

Las enfermedades más destacadas en la soja son algunas marchiteces causadas por hongos de los géneros *Fusarium*, *Verticillium* y *Rhizoctonia* y ciertos síntomas en las hojas causados por virus.

Los hongos del suelo atacan y destruyen las plantas de soja en sus primeros estadios, antes o inmediatamente después de emerger, dando en el campo rodales de marras, que se ven cuando las plantas son aún pequeñas. Para la protección contra el ataque de los hongos se recomienda tratar la semilla con productos a base de thiram o captan. También, utilizar semilla de alto poder germinativo y sembrar con temperatura adecuada para una rápida germinación, lo que dificultará el ataque de los hongos parásitos.

Las virosis más frecuentes son SMV (Soybean Mosaic Virus), BYV (Bean Yellow Virus) y TRSV (Tobacco Ringspot Virus). La transmisión de estos virus se realiza por insectos o semilla. Para su control se recomienda el empleo de variedades resistentes.

9. RECOLECCIÓN Y APROVECHAMIENTO

La maduración se manifiesta por el cambio de color de las vainas, del verde al pardo más o menos oscuro. Esto se produce paulatinamente desde las vainas inferiores a las más altas, aunque con pocos días de diferencia. Al iniciarse la maduración las hojas comienzan a amarillear y se desprenden de la planta, quedando en ella únicamente las vainas.

Cuando la semilla va madurando, su humedad decrece del 60 al 15% en un periodo de una o dos semanas. La soja puede recogerse con una cosechadora de cereales bien regulada, con unas pérdidas inferiores al 10%. El **momento óptimo de recolección** es cuando las plantas han llegado a su completa maduración, los tallos no están verdes y el grano está maduro con un porcentaje de humedad del 12-14%, es decir, cuando el 95% de las legumbres adquieren un color marrón. Si se retrasa la recolección se corre el riesgo de que las vainas se abran y se desgranen espontáneamente.

Los **rendimientos** de la soja dependen de la variedad, el terreno, las atenciones de cultivo, el clima, etc. Normalmente se consiguen producciones medias de unos 4.000 kilos por hectárea. Factores como la mala preparación del suelo, la siembra en época no adecuada, el uso de variedades no adaptadas, la presencia de malas hierbas, el retraso en la fecha de recolección, la elevada humedad de los granos y el equipo de cosecha en mal estado, pueden afectar negativamente los rendimientos finales de producción.

Son muchos los **aprovechamientos** de esta planta, siendo los más importantes la obtención de proteínas, aceite, lecitina y forrajes. Se cultiva principalmente para la producción de semillas y la transformación de estas en harina proteica para la elaboración de piensos animales. El aceite se utiliza para alimentación humana y para usos industriales (fabricación de margarinas, mantequillas, chocolates, confitería, etc.).

Incidencia del cultivo de soja sobre la fertilidad del suelo:

Pueden distinguirse dos aspectos diferentes:

(1) Incremento de la fertilidad actual:

Tal vez sea este el aporte más significativo para los sistemas de producción agrícola donde entró la soya. La actividad de fijación simbiótica de las colonias de *Rhizobium Japonicum* en las raíces, abastece a la planta de nitrógeno, elevando además su disponibilidad para el cultivo siguiente. En zonas en rotación con pasturas, el aumento de la fertilidad actual permitió alargar los ciclos agrícolas, mejorando el margen global.

(2) Incidencia sobre las condiciones físicas del suelo:

El rastrojo remanente de un cultivo de soya presenta un escaso volumen en relación a los cultivos de especies gramíneas (maíz, sorgo y trigo).

El sistema radicular también difiere sustancialmente por ser de raíz pivoteante, de menor volumen y más fácil descomposición. Resulta evidente, para quién haya comparado lotes que salgan de soya y maíz, la diferencia en el estado de agregación del suelo, la tierra se encuentra más "suelta" en un rastrojo de soya. Esta diferencia en las condiciones físicas tiene un aspecto positivo en el menor requerimiento de labranzas de un rastrojo de soya.

Biotecnología en soya

Hace quince años en los Estados Unidos, se pudo transferir por primera vez a una célula vegetal superior resistencia a los antibióticos, incorporando el plásmido de *Escherichia coli*, utilizando al *Agrobacterium* como vector. En 1984 se logra detectar y clonar de la planta de *Petunia* el gen que determina la acción de la enzima EPSPS (enol piruvil shinkimato fosfato sintetasa) y un año más tarde el clon que genera resistencia al Roundup®.

Es muy amplia la bibliografía sobre el desarrollo hasta llegar a las soyas resistentes, que no se citarán en el presente trabajo.

En 1994, se obtiene la aprobación de la Food and Drug Administration (FDA) y del United States Department of Agriculture (USDA) y en 1995 la Agencia Ambiental de ese país (Environmental Protection Agency) da su aprobación, con lo cual la soya transgénica resistente al glifosato de Monsanto puede ser comercializada a nivel mundial desde el año 1996 en EE.UU. Un año más tarde, el evento es aprobado para su liberación comercial en Argentina teniendo una expansión explosiva.

En la campaña 96/97, se siembra un 4 % de la superficie, un año después la cifra alcanza el 20 % de la misma, mientras que en la última campaña 98/99, el área con soyas RR llega a casi el 80 % de la superficie.

La biotecnología

Es la combinación de genes, o parte de genes, para producir diversas variedades. La Biotecnología Agrícola trata de mejorar la calidad, cantidad y resistencia a enfermedades y plagas de los cultivos del agro. La misma agrega valor siempre y cuando el atributo deseado (resistencia a insectos, herbicidas, etc.) se incorpore en híbridos y/o variedades de mayor potencial de rendimiento.

La Biotecnología es hoy una realidad en la actividad semillera, los actuales cultivos son el resultado de cientos de años de evolución. A lo largo del tiempo, los productores han ido seleccionando aquellas semillas que permitían una potenciación de ciertas características, como la productividad a la vez que se deseaban otras que poseían rasgos no deseables, como por ejemplo, el poco vigor de crecimiento.

La Biotecnología Agrícola es una actualización de esa técnica. Gracias a ella los productores pueden contar con semillas mejoradas con la máxima precisión, ya que las particularidades deseadas han sido incorporadas en los mismos genes de la futura planta. Todo esto da por resultado una menor necesidad de mano de obra, agroquímicos y laboreo mecánico.

La Biotecnología Agrícola logra incrementar la calidad, confiabilidad y productividad de los cultivos, con claros beneficios para los productores, los consumidores y el medio ambiente. Un ejemplo de ello es la Soya Tolerante al Glifosato.

ANEXO: 11 CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LA LECHE DE SOYA

NUTRIENT CONTENTS OF SOYFOODS													
	Calorías	Proteínas	Grasas	Carbohidratos	Fibra cruda	Calcio	Hierro	Cinc	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Vitamina B4	Folacina
		(g)	(g)	(g)	(g)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
Leche de soya, 1/2 taza	165	3.3	2.3	2.2	0.92	5	0.7	0.1	0.19	0.08	0.18	0.049	1.8

Fuente: Asociación americana de soya

*STS: Soya Technology System Ltda. / Singapore

David Benjamín Tobar Torres
AUTOR

Licda. Julia Amparo García Bolaños
ASESORA

Licda. Aylin Santizo
REVISORA

Lic. Francisco Estuardo Serrano Vives
DIRECTOR

Dr. Oscar Cobar
DECANO