

I. MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

La soya o soja conocida científicamente con el nombre de Glycine max, es una planta erguida, con grandes hojas en forma de trébol, flores pequeñas de color blanco o púrpura, cuyo fruto son vainas que encierran entre una y cuatro semillas. Se cultiva en clima templado.

Cuando el vegetal alcanza la madurez, las hojas se vuelven amarillentas y se caen, mientras que las vainas adquieren en poco tiempo color tostado y se secan.

Las semillas de soya son pequeñas de color amarillo.

La importancia de este vegetal se debe a que las semillas contienen alrededor de un 20% de aceite comestible y un 40% de proteínas.

Además, la soya es un vegetal muy completo, que posee proteínas de alto valor biológico y muy rico en fibras y vitaminas.

En los últimos años numerosas investigaciones muestran a esta legumbre como uno de los productos más saludables del mercado, por cuanto también posee abundante sales minerales y muchas vitaminas, lo que añadido a sus proteínas, grasas e hidratos de carbono de excelente calidad,

hace de este producto un gran remineralizante, energético y un excelente equilibrante.

Actualmente, los expertos han descubierto que la soya tiene un carácter previsor del cáncer de próstata. El efecto se debe a la isoflavona, que es un tipo de estrógeno vegetal presente en las legumbres, especialmente en la soya. La eficacia de los fitoestrógenos, se debe a que poseen una estructura química que reemplaza las funciones de los estrógenos naturales.

El consumo de soya ha demostrado su efectividad sobre las enfermedades cardiovasculares, en la predicción del cáncer de mama, boca, endometrio y colon, en el fortalecimiento de los huesos, la sequedad vaginal y otras manifestaciones características de la menopausia. Esto explicaría la baja incidencia de estos trastornos en las mujeres orientales que suelen llevar una dieta rica en estos fitoquímicos. El consumo medio de isoflavona de soya en la mujer oriental es de 40 mg, mientras que en la mujer occidental apenas alcanza los 5 mg.

Aunque la soya posee un porcentaje relativamente alto de grasa, una de las virtudes más relevantes de la soya es que este contenido de grasa es casi complemento del tipo insaturado. Las personas con colesterol elevado pueden reducirlo sustituyendo algunas proteínas animales por 25 gramos de soya (o derivados) en su dieta. Esto junto a su bajo contenido en sodio,

convierte a esta legumbre en alimento ideal para luchar contra el colesterol.

Así también su alto contenido en hierro ayuda a combatir la anemia.

La harina de soya contiene 5 veces más fósforo y 2 veces más calcio que la leche de vaca.

Anteriormente se pensaba que la vitamina B12 solo se encontraba en los alimentos animales. Contrariamente a estas creencias, los actuales estudios sugieren que esta vitamina se encuentra en productos elaborados con soya fermentada como el miso o el tempeh (Alimento de trigo – soya desarrollado como una fuente excelente y barata de proteínas para niños. La calidad de proteína que contiene es casi igual a la de la caseína).

En general los alimentos provenientes de la soya son altamente recomendados para la prevención de las siguientes afecciones: presión alta, exceso de colesterol en la sangre, angina de pecho, enfermedades del corazón, artritis, gotas, enfermedades del hígado (lesiones celulares), enfermedades en el estómago y en el intestino, trastorno de los lactantes, raquitismo, tuberculosis, enfermedades infecciosas, dolencias de la piel, anemia, alteraciones producidas por radiaciones, estado de cansancio, debilidad nerviosa y afecciones pulmonares.

En el trabajo práctico del tema de esta tesis, al estudiar los factores que modifican el valor nutricional del concentrado de soya, la composición de nutrientes, se realizará los análisis físico químicos, características organolépticas, determinación de humedad, determinación de proteínas por el método de Kjeldahl, análisis de grasa por el método de Soxhlet, determinación de cenizas totales, análisis de fibra, determinación de carbohidratos totales, acidez y pH, para determinar su grado de pureza; así como el valor nutritivo del concentrado de soya, leche de soya y de la soya en grano, para hacer una relación de su valor calórico.

Como estos alimentos estudiados se utilizan en la dieta alimenticia agregándolos a los postres, frutas naturales, yogur, helados, coladas, pasteles, etc., y sirven para la alimentación de los niños, adolescentes, y madre en estado de gestación, fortaleciendo la formación neuronal, hormonal y ósea de niños y adultos, ayudará a combatir la desnutrición que existe en nuestro país.



CAPITULO I

LA SOYA

La palabra soya o soja proviene del japonés shoyu, y se trata de una planta herbácea o arbustiva de las papilionáceas, que está clasificada como una leguminosa, cuya semilla sirve para la alimentación humana.



La planta es erguida, pubescente, de 0,5 a 1.5 m de altura, con grandes hojas trifoliadas, flores pequeñas de color blanco o púrpura y vainas cortas que encierran entre una a cuatro semillas, alcanzando su madurez a partir

de la plantación después de 100 a 150 días, según la variedad, el lugar y el clima.

La importancia de esta planta radica en la porción seca (sólida) que es la semilla, porque proporciona una enorme cantidad de productos comestibles.

Se empezó a cultivar en Asia en el año 1700 a. de J. C., mientras que en América se la introdujo en 1865. En la actualidad la soya crece extensamente en la mayor parte del mundo y es una fuente primaria de aceites y proteínas vegetales.

En nuestro país se la conoce a partir del año 1930, en donde la prensa local, le daba el calificativo "de extraordinario fréjol chino" ; sin embargo, su difusión en el litoral no tuvo mayor éxito su utilización en la alimentación. En años posteriores, se hicieron otros intentos para introducir este cultivo a la agricultura nacional con resultados negativos.

En el año de 1973 toma importancia como cultivo comercial, por cuanto el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) ha procedido a entregar variedades mejoradas de las semillas de soya junto con sus respectivas tecnologías de manejo.

1.1. VARIEDADES

Inicialmente la siembra de soya en el Ecuador, se la realizó con variedades introducidas principalmente de los Estados Unidos y Colombia; posteriormente las semillas fueron mejoradas y desarrolladas acordes con el entorno ecológico por el INIAP.

Entre las variedades que ha seleccionado el INIAP tenemos: Americana, Manabí, INIAP-Júpiter, INIAP 301, INIAP 302, INIAP 303, INIAP 304, e INIAP 305, aunque en la actualidad las variedades Americana, Manabí, INIAP 301, e INIAP 302, han sido descontinuadas por su bajo rendimiento en el cultivo y haberse tornado susceptibles a enfermedades.

De estas variedades se han seleccionado para el estudio respectivo, por tener mayor rendimiento en el cultivo, INIAP-Júpiter e INIAP 305, las mismas que tienen sus respectivas tecnologías de cultivo y de manejo, teniendo sus orígenes en semillas provenientes de otros países como Brasil y Estados Unidos, las cuales fueron mejoradas por el INIAP a través del tiempo, hasta llegar a obtener óptimo rendimiento.

1.1.1. VARIEDAD INIAP-JÚPITER

Es una variedad multilínea, formada por 6 líneas puras derivadas de la variedad Júpiter y cultivada a partir de 1976.

Esta variedad se cultiva sin dificultad en las diferentes áreas de la cuenca baja del río Guayas.

1.1.2. VARIEDAD INIAP 305

Esta variedad fue cultivada a partir de 1993 y es proveniente de un grupo de semillas del Brasil.

Es una variedad que prospera mejor en la parte alta de la cuenca del río Guayas, proporcionando mejor rendimiento en su cultivo.

Entre las características más notables de las dos variedades mencionadas, tenemos:

CARACTERÍSTICAS	INIAP-Jupiter	INIAP 305
Altura de la planta	68 cm	73 cm
Días de floración	42	41
Días de cosecha	112	110
Color de la flor	Lila	Lila
Color del hílum	Café oscuro	Negro
Color de la semilla	Amarilla crema	Amarilla claro
Rendimiento Cuenca Alta: Kg/ha.	2385	2709

Rendimiento Cuenca Baja: Kg/ha.	3629	3832
Porcentaje de aceite	19.44	18.44
Porcentaje de proteína	36.54	35.54

1.2. PREPARACIÓN DEL SUELO

La preparación del suelo es de vital importancia para tener éxito en el crecimiento y desarrollo de la planta. La preparación del suelo consiste en la manipulación física, química y biológica del suelo, con el fin de optimizar las condiciones para la germinación de las semillas, emergencia y establecimiento del cultivo. Esta preparación consiste en hacer una arada de 25 a 30 centímetros de profundidad y dos rastrilladas cruzadas, tratando de dejar el suelo desmenuzado.

La preparación del terreno deberá hacerse con suficiente anticipación a la época de siembra.

1.2.1. HUMEDAD

Para cosechar el producto es necesario tener en consideración la humedad de la semilla.

En nuestro medio la cosecha se realiza cuando el grano alcanza una humedad del 15% al 18%. Si la cosecha se efectúa cuando el grano está

muy seco del 13% al 14% de humedad, las semillas se desgranar fácilmente, lo que ocasiona que las semillas caigan al suelo, las cuales se rompen, separándose sus cotiledones durante el proceso de desgrane. Generalmente el sistema de cosecha es manual.

1.3. CULTIVOS

En nuestro país las zonas productoras de soya se localizan en la parte alta de la cuenca del Río Guayas o también llamada “Zona Central” , y la parte baja de la misma cuenca, por las excelentes condiciones del suelo, clima y humedad, que favorecen su cultivo, cuya ubicación geográfica se indica a continuación.

MAPA DE LAS ZONAS PRODUCTORAS DE SOYA DEL ECUADOR



~ ZONAS PRODUCTORAS DE SOYA. PROYECCIÓN. FUENTE: INIAP

La parte alta de la Cuenca del Río Guayas está circunscrita a los alrededores de las poblaciones de El Empalme, Quevedo, Fumisa, Patricia Pilar, Valencia, San Carlos, La Maná, Mocache y otras localidades de esa zona.

Estos ecosistemas se caracterizan por tener alta precipitación durante la época lluviosa de enero a mayo y buena retención de humedad en sus suelos, por lo que no es necesario aplicar riego durante el ciclo del cultivo en época seca.

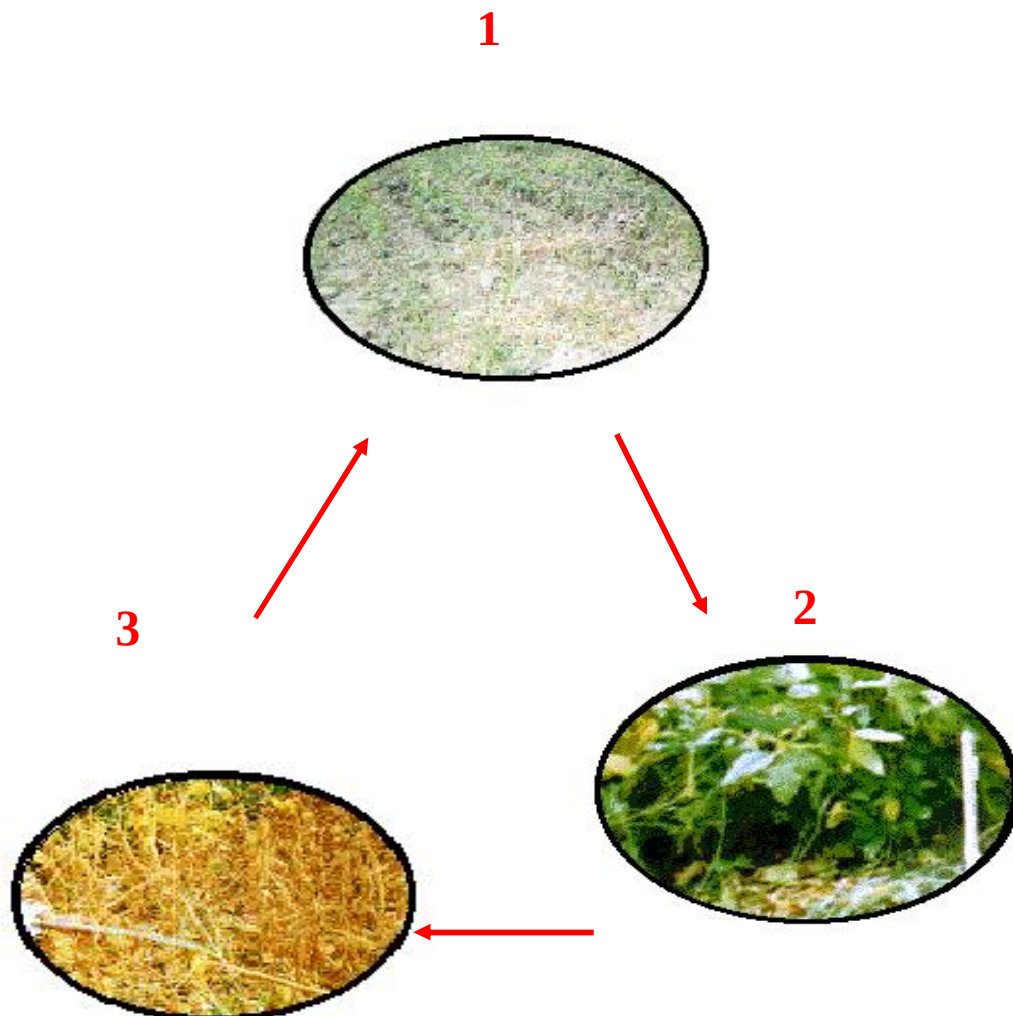
La zona baja de la Cuenca del Río Guayas, está circunscrita a los alrededores de Catarama, Pueblo Viejo, San Juan, Vinces, Babahoyo, Montalvo, Milagro, Boliche, Urbana Jado y otras, en cuyos terrenos se produce la soya únicamente con la humedad remanente que queda en el suelo luego de la cosecha de arroz; con excepción de los sectores de Babahoyo, Milagro y Boliche, en donde el cultivo necesita de riego suplementario durante su desarrollo.

La soya en calidad de planta leguminosa no requiere fertilización nitrogenada, siempre que en el suelo esté presente la bacteria *Bradyrhizobium Japonicum*. Dicho organismo se asocia con las raíces del cultivo y da lugar a que se produzca la relación simbiótica, cuyo resultado es la fijación y utilización de Nitrógeno atmosférico en beneficio de la planta. Cuando esta bacteria no está presente en el suelo hay que realizar la inoculación, la misma que se encuentra presente en terrenos nuevos o en sitios en donde nunca se ha sembrado soya. La inoculación consiste en mezclar la semilla con inoculantes comerciales, que tienen la apariencia de un polvo negruzco y que contienen la bacteria necesaria para la fijación del Nitrógeno. Se recomienda mezclar 500 gramos de inoculante con la cantidad de semilla necesaria para sembrar una hectárea.

Transcurridos 20 días de la siembra de la soya se procede a hacer un muestreo al azar 20 a 30 plantas por hectárea y se examinan las raíces para verificar la presencia de nódulos. Si en promedio se observa 5 o más nódulos por planta y estos son rosados en su interior, el proceso de nodulación está funcionando y la planta no tendrá problemas para satisfacer sus requerimientos de Nitrógeno. Por el contrario, si no hay nódulos o éstos son escasos se recomienda la aplicación de 4 sacos de urea por hectárea al inicio de la floración; es decir, alrededor de los 40 días después de la siembra. De otro modo el rendimiento se verá seriamente disminuido por aguda deficiencia de Nitrógeno.

La soya tiene tres fases, vegetativa, reproductiva y maduración. Su ciclo es alrededor de los 120 días. En la etapa de maduración se inicia la cosecha de la soya, aquí se le caen las hojas y la planta se seca, hay dehiscencia (apertura de la vaina) y se escucha un ruido como de chinesco.

CICLO DE CULTIVO DE LA SOYA



1. Preparación del terreno. 2. Cultivo. 3. Recolección.

1.4. PROPIEDADES

Estudios realizados han establecido que la eficacia de la soya se debe a que posee fitoestrógenos, que son moléculas que simulan la acción natural, entre los que se destacan, precisamente por su actividad, las isoflavonas. Además posee antioxidantes y actividad estrogénica o antiestrogénica.

La Dra. Hellen Wiseman del King' s College de la Universidad de Londres, manifiesta que las habas, la leche y otros derivados de la soya contiene isoflavonoides, que son sustancias bioactivas que reducen la actividad de los estrógenos sobre las células mamarias. Además indica que el consumo de derivados de la soya puede ser uno de los factores que explican la reducción de la incidencia de tumores de mama, colon y próstata en países orientales como China y Japón.

Los fitoestrógenos isoflavonoides (los estrógenos de la planta) protegen de la osteoporosis y reducen los riesgos de las enfermedades cardiovasculares y de los cánceres relacionados con las hormonas.

Desde hace algunos años se ha demostrado que la soya reduce los niveles de colesterol circulante y de la concentración sérica de los triglicéridos; este efecto reductor, es tanto más importante cuanto mayores son los niveles iniciales de colesterol.

Entre otros beneficios de esta leguminosa tenemos su bajo nivel de glucosa, por lo que se sugiere incluirla en la alimentación de los diabéticos.

El consumo de soya también se ha asociado a una menor incidencia de cáncer de próstata, según estudios realizados en Estados Unidos.

En los Estados Unidos a principios del siglo pasado Henry Ford se dio cuenta del potencial de esta proteoleaginoso, existiendo en la actualidad hasta queso de soya.

También crece la oferta de medicamentos a partir de esta semilla.

Varias organizaciones que están involucradas en la cadena sojera, están hiperactivamente buscando nuevos usos.

Según el último reporte de SoyLine, la página de la USB (United Soybean Board) en Internet, está analizando las cadenas de los procesadores de aceites y harinas proteicas. Su idea es analizar, con las compañías de semillas, la disponibilidad de material genético para desarrollar nuevas variedades y dotarlas de nombres genéricos específicos como 'soya oleica' o 'soya de alta lisina' .

El mayor uso de la harina de soya sigue siendo la alimentación animal. El consumo alcanzó a 27' 000.000 de toneladas en los Estados Unidos el último año y sigue en expansión. Es allí la fuente más barata de proteínas disponibles para el fabricante de alimentos para el ganado. El 85% se destina a no rumiantes, en especial pollos y cerdos. También se la utiliza en balanceados para animales domésticos.

Pero la última gran expansión es la que está ocurriendo ahora con la acuicultura. La proteína de soya tiene uno de los mejores perfiles de aminoácidos para alimentar peces.

En Indiana, los productores de soya encargaron a una Universidad la puesta a punto de un proceso que desarrolló un agricultor, que cría langostas de agua dulce con soya.

Algunas empresas, como Central Soya (Empresa que pertenece al Grupo Europeo Edidania Beghin) ha elaborado suplementos especiales basados en la proteína de la soya.

A diario aparecen nuevos usos de la soya y sus derivados para consumo humano directo.

En el último reporte de 'Soyfoods USA' se menciona el éxito del queso de soya. No tiene lactosa, es bajo en calorías y libre de colesterol. En Japón hacen algo parecido, conocido como el tofu y ahora hay productores que producen variedades específicas para este fin.

La soya ha atraído la atención de los científicos desde hace mucho tiempo debido a la buena salud de los asiáticos, en particular los japoneses. También presentan menos osteoporosis, menos cáncer de mama y son campeonas mundiales de la resistencia a los infartos. 'El consumo de isoflavones de soya es de un 50 a 75 mg al día en Japón, mientras que en occidente es nula o, a lo sumo, de 5 mg diarias' .

1.5. LA SOYA EN EL MERCADO

Respecto al mercado efectivo, los agricultores más próximos a Guayaquil comercian directamente; mientras que los productores de la zona de Quevedo, que cultiva el 48% del área nacional, que están más alejados a las plantas de extracción, entregan a recolectores; esto sugiere que menos del 48% de la soya es vendida a intermediarios y la diferencia a los procesadores. Por lo que los agentes compiten entre sí manteniendo el liderazgo del mercado efectivo.

Tenemos gremios productores de soya, como APROCICO (Quevedo), ADEPA (Babahoyo), COMAPAN (Montalvo), entre otros. En las diferentes áreas productivas de soya, el precio es selectivamente bajo durante los períodos de abundante cosechas, especialmente en octubre; mientras que el precio alcanza su mayor nivel en agosto y especialmente en septiembre.

De acuerdo a información proporcionada por el INEC-SEAN, MAG-PRSA, se estableció para el año 2000, que de con la ubicación geográfica de la superficie sojera del país, la producción nacional fue la siguiente:

S O Y A		
REGIÓN/PROVINCIA	SUPERFICIE	PRODUCCIÓN
REGIÓN COSTA	99.34%	99.43%

GUAYAS	1.96%	1.41%
LOS RÍOS	97.38%	98.02%
REGIÓN SIERRA	0.66%	0.57%
COTOPAXI	0.55%	0.47%
BOLIVAR	0.11%	0.10%

Así mismo se estableció que la cosecha de grano de soya en la Provincia de Los Ríos, que es la principal zona sojera del país, durante el ciclo productivo del año 2000, fue la siguiente:

PROVINCIA	SUPERFICIE CONSECHADA	PRODUCCIÓN
LOS RÍOS	70.000 ha.	130.272 TM

Los precios del mercado efectivo y sus productos, se informan diariamente por medio de la prensa, la televisión y la radio.

1.6. COMPOSICIÓN DE LA SOYA

La composición de los alimentos tiene mucha importancia para determinar su pureza y su valor nutricional de los alimentos.

La composición de la semilla es la que proporciona los productos comestibles, como son las harinas y sémolas de soya se utilizan en la industria alimenticia.

De la semilla de la soya se extrae también la lecitina, que se aplica en una gran variedad de usos desde medicamentos a cosméticos. Es un emulsificante y lubricante natural. La lecitina también se la emplea para evitar que el chocolate y la manteca de cacao se separen en una tableta de chocolate.

La cáscara se procesa y utiliza en pan, cereales y galletas integrales.

En los últimos años se han desarrollado múltiples estudios sobre esta legumbre. Tras administrar dosis concretas durante un período de tiempo a grupos de población con elevados niveles de lípidos en sangre, se ha observado una mejoría en dichos perfiles lipídicos. En muchos casos además las personas beneficiadas eran mujeres en etapa menopáusica. A partir de aquí se ha intentado concretar qué componentes de la soya son los responsables de esas mejorías. Aunque las conclusiones parecen apuntar a los isoflavonoides (pigmentos vegetales con estructura similar a los estrógenos), no se descarta que su actividad esté ligada a la proteína de la legumbre, porque los primeros por sí solos no tienen efectos tan claros.

La obtención del aceite implica un proceso químico costoso y la extracción está acompañada del uso de disolventes, sobre todo hexano. El aceite, totalmente refinado, se suele purificar e hidrogenar ligeramente para estabilizar el sabor, pero ya se ha desarrollado un procedimiento que no requiere la estabilización por hidrogenización (dicha estabilización se logra mediante la cocción de la soya).

1.6.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SOYA

Como hemos señalado anteriormente, la importancia de la soya radica en su gran potencial de proteínas que contiene este vegetal.

1.6.2. AMINOÁCIDOS

En la soya se encuentran ocho aminoácidos esenciales que son necesarios para la nutrición humana y que no se producen de forma natural en el organismo y que son los siguientes:

AMINOÁCIDOS	mg/100 g de proteína
Isoleucina	48
Leucina	83
Lisina	61
Metionina y cistina	14
Fenilalanina y tirosina	83

Treonina	40
Triptófano	n/a
Valina	49

Las semillas de soya completa contienen un 30% de hidratos de carbonos (de los cuales un 15% es fibra), un 18% de aceites (85% de aceites no saturados), un 14% de agua y un 38% de proteínas, suministrando todos los aminoácidos esenciales para el desarrollo humano. Las semillas de soya contienen además calcio, zinc, hierro.

La proteína de soya texturizada se prepara a partir de la harina de soya o del concentrado de proteína de la soya.

Las proteínas aisladas de la soya se preparan a través de un proceso en el que se utiliza la extracción con agua y un calor mínimo sobre la soya. El producto está casi exento de hidratos de carbono y de grasas, sin el característico sabor a legumbres. Los productos aislados de la soya preparados de esta forma retienen la isoflavonas de origen natural y contienen un 90% de proteínas. Es el ingrediente que se utiliza en las formulaciones para lactantes y tiene una amplia utilización como aditivos en diversos tipos de panes, cereales, pastas, bebidas y productos de mar.

Entre sus muchas cualidades nutritivas y preventivas destaca su contenido en proteína de buena calidad. Estas se añaden a la procedente de la carne

en gran número de platos preparados, lo que mejora su digestibilidad sin mermar el valor proteínico total.

La soya y los cacahuates son dos legumbres muy particulares, de las que se extraen aceite para el consumo humano e industrial.

La cascarilla, el hipocótilo y el cotiledón de la soya están constituidos fundamentalmente de proteínas, grasas y carbohidratos. En los cotiledones, el aceite está almacenado en pequeños compartimientos llamados esperosomas, mientras que la proteína se localiza en cuerpos de mayor tamaño llamados aleuronas o cuerpos proteicos que a su vez consisten en aproximadamente el 98% de proteínas con pequeñas cantidades de lípidos y ácido fítico, y suman aproximadamente 60 – 70% de la proteína total de la soja desgrasada.

Las proteínas y las aleuronas tienen como función principal el ser una fuente de reserva que le sirve a la planta durante su germinación.

Las proteínas de la soya son fundamentalmente globulinas, por lo que son solubles en soluciones diluidas de varias sales, insolubles en agua y precipitación en su punto isoelectrico.

	PROTEÍNAS (N* 6.25)	GRASA	CARBOHIDRATOS	CENIZAS	CONSTITUYENTES DE LA SEMILLA
Soya total	40	21	34	4.9	-
Cotiledón	43	23	29	5.0	90
Cascarilla	9	1	86	4.4	8
Hipocótilo	41	11	43	4.3	2

Los carbohidratos están compuestos por polisacáridos, algunos oligosacáridos como estaquiosa, rafinosa y sacarosa, así como monosacáridos como arabinosa y glucosa en muy pequeñas concentraciones. Los polisacáridos de la soya son insolubles en agua y en alcohol, y son polímeros de arabinogalactanos, arabinanos, xilanos, galactomananos, celulosa y polisacáridos ácido muy parecido a la sustancia peptídica, los ácidos nucleicos se encuentran en muy baja concentración y son incluidos como nitrógenos total cuando la determinación de proteína se hace por el método de Kjeldahl.

Para determinar la composición química de los alimentos se aplican normas de control analítico de calidad de los alimentos.

Los carbohidratos de los alimentos se encuentran de forma natural o añadidas en cantidades sustanciales como disacáridos (principalmente sacarosa y lactosa y en cantidades menores de otros disacáridos como

maltosa). También pueden estar presentes en pequeñas cantidades como dextrinas formadas por degradación parcial de los polisacáridos.

También se presentan los carbohidratos en cantidades sustanciales como polisacáridos (por ejemplo, almidón o su equivalente animal, glucógeno, celulosa, hemicelulosas, pectinas y otros). Sin embargo no todas estas formas de carbohidratos son igualmente 'utilizables' , en el sentido de ser metabolizado y contribuir lo mismo al aporte de energía para el hombre.

El polisacárido almidón, que es el carbohidrato mayoritario de los alimentos, se consideran 'utilizables' , porque es degradado por enzimas en la boca y en el intestino delgado, que rompe los enlaces glicosídicos liberando repentinamente unidades de disacáridos (maltosa). Éste, junto a otros disacáridos ya presentes en la dieta (por ejemplo, sacarosa, lactosa), son absorbidos por la mucosa del intestino delgado, donde las enzimas se dividen en monosacáridos (glucosa, fructuosa, galactosa). Estos son absorbidos por la corriente sanguínea que los transporta a los tejidos corporales para la síntesis o producción de energía.

CAPÍTULO II

VALORES NUTRICIONALES DE LA SOYA

Desde el punto de vista nutricional la calidad de un alimento depende naturalmente de su composición química, pero también de una serie de factores importantes, como son las modificaciones que afectan a los

glúcidos, a la proteínas, a los lípidos, a los elementos minerales y a las vitaminas, el contenido de humedad sufrido durante los tratamientos tecnológicos y en la comercialización del alimento.

Actualmente existe una tendencia a sustituir las proteínas animales por proteínas vegetales en la manufactura de alimentos, por lo que en muchas ocasiones el fabricante escoge las proteínas de acuerdo con sus propiedades funcionales, sin atender sus valores nutritivos. Es relativamente sencillo producir un alimento que contenga proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales, lo que puede hacerse al combinar todos los constituyentes en las concentraciones adecuadas.

El mayor problema en el desarrollo de los alimentos es elaborar un producto con características adecuadas, sabor y apariencia.

Al mezclar los componentes se debe considerar que el alimento requiere tener ciertas propiedades que lo hagan atractivo al consumidor y que despierte interés por el producto, además debe tener algunas características que permitan al manufacturar y procesar al alimento un mínimo de problema. Por eso es necesario tener mucho cuidado al seleccionar una proteína, ya que ésta debe presentar ciertas propiedades funcionales que la hagan adecuada para elaborar el alimento deseado.

Entre las propiedades funcionales más importantes de las proteínas de la soya, se encuentran las de emulsionantes, absorbentes de grasas, absorbentes de agua, controlador de la textura y espumante.

Las propiedades funcionales de los derivados de la soya dependen básicamente del contenido de la calidad de sus proteínas. Por ejemplo una harina absorbe mayor cantidad de agua que un concentrado y éste a su vez que un aislado.

Dichas propiedades funcionales se reducen a medida que el tratamiento térmico se intensifica, es decir, las proteínas desnaturalizadas absorben menos agua y emulsionan menos grasa que las proteínas en forma nativa. Por otra parte, las propiedades funcionales mejoran a medida que el tamaño de la partícula disminuye; el valor nutritivo de la soya mejora con los tratamientos térmicos.

Durante la elaboración de la harina de soya sin desgrasar se pueden obtener productos que tienen una actividad enzimática muy importante como amilasa, lipasa proteasa y lipoxidasa. Estos productos con actividad enzimática se obtienen cuando se omiten el paso del cocido durante el proceso de manufactura, por lo que la proteína no es desnaturalizada y tiene una solubilidad mínima de aproximadamente 70%.

La lipoxidasa residual de las harinas crudas de soya, mejora la calidad del pan y otros productos de la panificación, ya que tienen la capacidad de fijar el oxígeno atmosférico a través de hidroperóxidos. La adición de 0.5% – 1.0% de harina de soya mejora considerablemente la calidad del pan.

Sus propiedades nutricionales hacen a la soya un producto de mucha importancia en la industria alimentaria, ya que puede emplearse en la elaboración de leche maternizada, complementos alimenticios, leche vegetal y otros.

Recientemente se han desarrollado mezclas comerciales de carnes molida de res con soya en una proporción de 75% - 25%. Dichas mezclas reducen el costo de las carnes en forma considerable y su valor es muy nutritivo para el consumo humano.

2.1. ALIMENTOS QUE SE DERIVAN DE LA SOYA

Los dos productos básicos que se obtienen de la soya son el aceite y la harina proteica; sin embargo cada vez son más numerosos los productos destinados al consumo humano que incorporan alimentos derivados de soya, tanto en regiones deficitarias en proteínas como en otros lugares.

Las harinas y sémolas de soya se utilizan en la industria repostería. Contribuyen a acondicionar y blanquear la masa.

2.1.1. ACEITE DE SOYA

El aceite se obtiene de la semilla de la proteoleoginosa *Glycine max*, El grano de soya se caracteriza por tener un elevado contenido lipídico que es del 20%.

El aceite de soya es fuente de ácidos grasos esenciales poliinsaturados, sobre todo de ácidos linoleicos y ácido alfa-linolénico. También tiene lecitinas.

La Lecitina, es un grupo de compuestos químicos que se encuentran en los tejidos vivos, tanto animales como en plantas y en la yema de huevo. Son fosfolípidos, ésteres de glicerol con otras moléculas orgánicas. Las lecitinas, sustancias de aspecto ceroso (parecido a la cera) que pueden disolverse en alcohol o éter, se emplean como agente emulsionante en la margarina y otros alimentos. Las lecitinas comerciales se suelen elaborar a partir de semilla de soya

La lecitina se la aplica en una gran variedad de usos, desde medicamentos a coberturas protectoras; también es un emulsificante y lubricante natural,

empleándosela para evitar que el chocolate y la manteca de cacao se separen en una tableta de chocolate.

La soja es proveedora de aceites con triglicéridos esterificados con ácidos grasos de alto grado de insaturación, aunque no es recomendable para frituras, pero en forma cruda se lo utiliza para ensaladas.

El aceite de soja que es perfectamente refinado por medio de procedimientos industriales, proporcionando un excelente aceite que posee una concentración de ácidos grasos esenciales del 59%, no superado por ninguna otra grasa vegetal o animal, pero en ocasiones puede adquirir sabores extraños como a pescado y con aroma de barniz.

Comparativamente con otras fuentes de aceite, se ha establecido que el aceite de soja es uno de los más saludables porque tiene poco porcentaje de ácidos grasos saturados, que se detalla a continuación:

	GRAMOS DE ÁCIDOS GRASOS CADA 100g		
FUENTE	SATURADOS	MONOINSATURADOS	POLIINSATURADOS
Aceite de cacahuete (maní)	19	48	29

Aceite de cártamo	10	13	72
Aceite de coco	85	6.6	1.7
Aceite de colza	7	57	32
Aceite de girasol	12	20	63
Aceite de maíz	13	25	58
Aceite de oliva	14	70	11
Aceite de palma	45	42	8
Aceite de semilla de algodón	26	21	48
Aceite de soya	15	23	57
Manteca de cerdo	41	44	9
Mantequilla	54	20	2.6
Margarina blanda	25	31	22
Margarina dura	36	33	9
Margarina poliinsaturada	16	21	41
Sebo	48	32	2

En algunos lugares, la mayor parte del aceite obtenido se consume en forma de margarina, grasa de freír, mayonesa, aceites de ensalada y otros productos comestibles.

2.1.2. HARINA Y SÉMOLA DE SOYA

Por procedimientos industriales se obtiene de las semillas de soya sémolas y harinas de color crema y sabor dulzón con cierto parecido a las nueces.

La importancia de esta harina radica en su contenido de aminoácidos que posee, especialmente lisina, metionina y triptófano.

Por estudios realizados se ha establecido que el porcentaje del contenido de la harina o sémola de soya, es el siguiente:

CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS	PORCENTAJE EN PROTEÍNAS
Arginina	7.1%
Histidina	7.3%
Isoleucina	4.7%
Leucina	6.6%
Lisina	5.8%
Metionina	2.0%
Fenilalanina	5.7%
Treonina	4.0%
Triptófano	1.2%
Valina	4.2%
Cistina	1.9%
Tirosina	4.1%

Tanto la harina como la sémola, conviene consumirlas recién molidas, conservándolas el menor tiempo posible y siempre debe estar en lugar fresco y seco, ya que el aceite que contiene se enrancia fácilmente.

Con la harina de soya se elaboran macarrones y toda clase de pastas de sopa; también tienen gran utilidad en la industria repostera, para espesar salsas, preparar bizcochos, pastelería, helados, sopas preparadas, y pan.

La harina y sémola de soya contribuyen también a acondicionar y blanquear la masa y por tener excelentes cualidades para retener la humedad, ayuda a retardar la bajada de la masa que se utiliza en la preparación del pan.

El pan de soya es consumido especialmente por chinos y japoneses, para lo cual adicionan harina de soya en una proporción del 25% a la de trigo o cebada, obteniéndose un rico pan; mientras que en Estados Unidos se utiliza la harina de soya para elaborar pan de especias con agradable aroma.

2.1.3. LECHE DE SOYA LÍQUIDA

Su aspecto es similar al de la leche de vaca. Es nutritiva y refrescante, sin colesterol, sin lactosa y caseína; contiene mucha lecitina, proporciona más proteína, menos carbohidratos que la leche de vaca y es comparada con la leche materna.

Aunque la leche de soya cuando es producida ordinariamente no tiene el sabor suave ni la textura lisa de la leche de vaca.

El método tradicional para preparar la leche de soya en el Oriente es muy directo y comprende el remojo de los granos en agua durante toda la noche, molido hasta llevarlos a consistencia de pasta y luego mezclado con

agua a una proporción de 1:8. El residuo insoluble se lo extrae después y el extracto es hervido por 20 – 30 minutos.

En **D** muchos de los procesos, se añade azúcar, sales y grasas al extracto para llevar la concentración de estos componentes a valores cercanos a los de la leche de vaca.

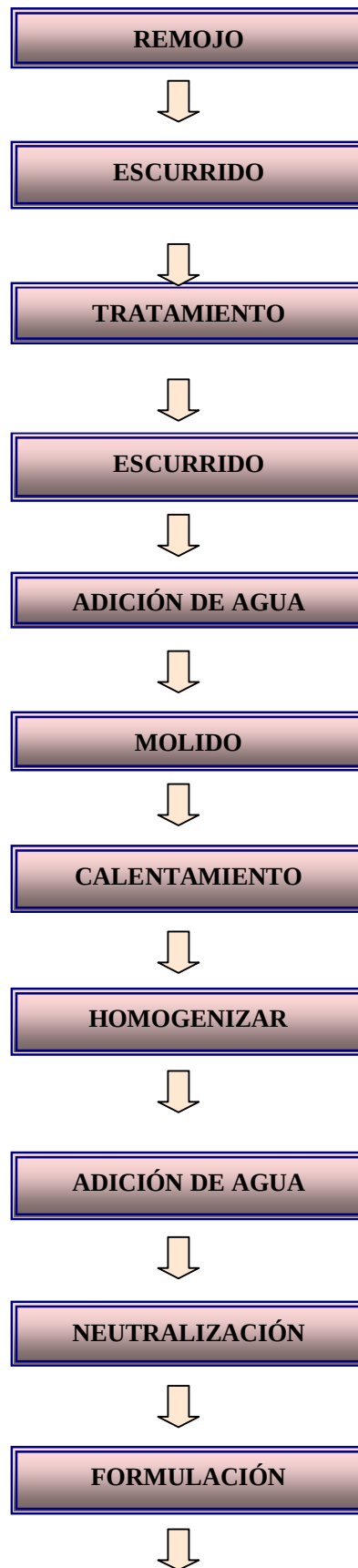
La **G** composición de la leche de soya, tiene una amplia variación por diversas razones. Existen variaciones marcadas en la **R** composición de las diferentes variedades de soya, pero, **A** resultan también variaciones importantes de factores que **M** influyen en los procedimientos de extracción, tales como la **A** finura del tamiz, relación agua o solución salina a grano y, la temperatura de extracción.

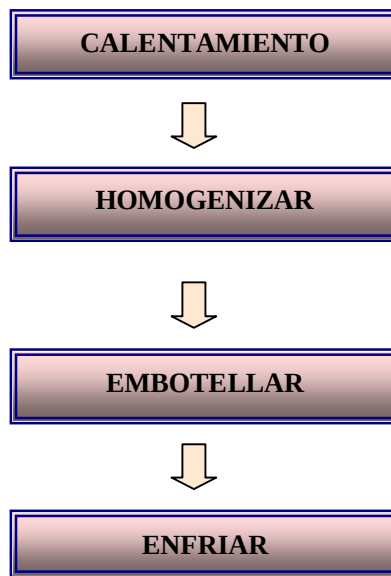
La **D** adición de aceite o grasa, azúcar, sal y sustancias saborizantes, **E** pueden ser la causa de la principal variación en la composición de la leche.

F
L
U
J
O

PREPARACIÓN DE LA LECHE LÍQUIDA A PARTIR DE SOYA ENTERA







2.1.4. LECHE DE SOYA EN POLVO SECADA POR SPRAY Y EXTRAÍDA EL AGUA

El procedimiento para obtener la leche secada por spray, se lo realiza de la siguiente manera:

- ▶ Se procede a remojar la soya durante toda la noche en agua de llave (agua, 3:1).
- ▶ Al día siguiente se procede a eliminar el agua de remojo.
- ▶ Los granos remojados se muelen en un tamiz de 0.023 pulgadas de un desintegrador Rietz, mediante un galón de agua a una temperatura de 60°C – 65.50°C, para una libra de soya seca.

- ▶ Después se procede a filtrar la pasta por un filtro de placas, a continuación la leche se cocina pasándola a través de un intercambiador de calor, y se la mantiene por 10 minutos a 125°C.
- ▶ Luego se procede a 16% de sólidos en un evaporador de película húmeda y es secada por spray a 210°C de entrada y a 93°C de salida, usando una fricción de boquilla de 425 libras.
- ▶ Finalmente el polvo seco se empaca bajo nitrógeno y se sella en latas.

La producción de la leche de soya secada por spray, se muestra en el siguiente diagrama de flujo de una planta.

2.1.4.1. LECHE DE SOYA EN POLVO A PARTIR DE LA SOYA DESCASCARADA

Existe también el procedimiento para obtener leche de soya en polvo mediante semilla descascara, para lo cual se realiza lo siguiente:

- Se clasifica la semilla de soya por tamaño en un clasificador equipado de tamices especiales; después se aflojan las cáscaras y la antitripsina se inactiva vaporizándose por 45 minutos a 100°C en un autoclave.
- Luego se extrae la humedad del epicarpo secando por 10 minutos a 104°C en un secador de bandeja. Los granos se descascaran mediante un refinador de molino. La instalación del molino de piedras se ajusta para cada tamaño de los granos para prevenir el rompimiento de los cotiledones. Las cáscaras se separan de los cotiledones, pasándolas por un separador de gravedad.
- Después los granos descascarados se muelen en un molino de trituration a través de un tamiz N° 40 y se filtran con agua tibia a 60°C, hasta obtener una pasta de 16% de sólidos.

- Finalmente la pasta pasa por un homogenizador, se seca por spray a 215.50°C de entrada y a 99°C de salida, usando una boquilla de doble flujo a una presión del producto de 38 libras y una presión de aire de 44 libras.

De acuerdo a lo establecido por CENDES la composición aproximada de leche en polvo de soya es:

COMPUESTOS	PORCENTAJES
Proteína	32%
Grasa	16%
Carbohidratos	40%
Fibra	02%
Minerales	04%
Humedad	06%
TOTAL	100%

Este análisis naturalmente variará de acuerdo con las diferentes formulaciones a partir de las cuales se inicia el proceso.

2.1.4.2. COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE SOYA Y SUS RESIDUOS

	pH	SÓLIDOS SUSPEND.	PROTEÍNA	SÓLIDOS GRASA	SODIO
Leche de soya	6.55%	6.46%	46.4%	19.96%	0.041%
Residuo			29.1%	14.44%	0.036%
Leche de soya	7.37%	6.18%	48.0%	19.92%	0.431%
Residuo			26.4%	16.67%	0.246%
Leche de soya	8.04%	5.84%	47.5%	18.84%	0.627%
Residuo			31.5%	19.50%	0.380%
Leche de soya	9.18%	5.17%	45.8%	19.26%	0.810%
Residuo			33.6%	21.22%	0.483%

Fuente: CENDES de la TABLA VII

La leche de soya puede ser utilizada para la confección de cremas, potajes, salsas y repostería.

Para tomarla como bebida, se le añade un poco de sal y azúcar o, si se desea, miel, cacao, grosella o cualquier otro producto.

2.1.5. CONCENTRADO DE SOYA

Estos productos son más refinados y contienen un mayor porcentaje de proteínas que las harinas. Durante su manufactura se elimina la mitad de los carbohidratos y algunos otros componentes de menor importancia.

Actualmente se pueden emplear diferentes procesos para obtener concentrados de soya, tales como:

- Existe el procedimiento en que se realiza utilizando una solución de alcohol al 60% - 80% para eliminar ciertas fracciones solubles, como son los oligosacáridos; parte de las cenizas y algunos otros compuestos de bajo peso molecular; en estas condiciones las proteínas y los polisacáridos precipitan debido a que son insolubles en alcohol, y se pueden recuperar al sujetarlos a una concentración proteica que queda como residuo final.
- Otro proceso implica la extracción de las proteínas de soya en un punto isoelectrico en el que las globulinas y los polisacáridos se insolubilizan y precipitan, y posteriormente se neutralizan y secan.
- Otro método es cuando se utiliza calor húmedo para desnaturalizar e insolubilizar las proteínas de la harina, seguido de un lavado con agua para eliminar los azúcares y otros componentes de bajo peso molecular.

Los concentrados obtenidos por estos procesos tienen aproximadamente la misma composición; sin embargo las propiedades físicas y funcionales son diferentes en cada caso.

2.1.6. EXTRACTO O SALSA DE SOYA

El extracto de soya consiste en un condimento culinario, que es muy consumido por los orientales.

Se prepara el extracto de soya cociendo los granos tiernos hasta que resulta un residuo muy concentrado, mientras que por separado se cuecen con diversos condimentos las vainas tostadas. Después se mezclan estas dos cocciones y se vuelven a cocer, para concentrar más la mezcla. Finalmente se guardan en frascos herméticamente tapados.

Este extracto o salsa de soya se la emplea para aumentar el sabor de los aderezos culinarios, utilizándose en sopas de verduras, salsas, ensaladas y estofados.

Cuando el extracto de soya se lo prepara con semillas envejecidas cocidas se lo conoce con el nombre de **Miso** y contiene bacterias vivas productoras de ácido láctico, proteínas y enzimas. Existe gran variedad de este producto, que se diferencian por su sabor, color, textura y aroma. Se lo utiliza también en sopas, cremas, salsas, pastas, aliños y adobes.

2.1.7. CARNE DE SOYA

La carne de soya se la obtiene por procedimientos industriales, cuyo producto obtenido es una verdadera carne vegetal, teniendo una apariencia y sabor parecido al jamón ahumado cocido.

Esta carne puede ser consumida fría o calentada y se la utiliza para preparar bocadillos, entremeses y otros productos comestibles.

Este producto es un buen sustituto de la carne animal, ya que es elaborado a partir de proteínas procedentes de la soya o soja. Las proteínas son tratadas y moldeadas para que formen fibras que son procesadas, aromatizadas y coloreadas después, añadiéndoles además grasas, nutrientes y otras sustancias para simular diferentes tipos de carne.

2.1.8. REQUESÓN Y QUESO DE SOYA

El requesón y el queso de soya se obtiene de la leche de soya líquida, la cual se cuaja añadiéndole jugo de limón o dejándola fermentar. Con el jugo de limón se obtiene un requesón muy apreciado por los chinos americanos, mientras que con la fermentación natural da un producto que recuerda el queso blanco.

Para elaborar el queso de soya, se cuecen en agua sin sal los granos de soya recién desgranados; cuando están casi cocidos, se retira la mayor parte del agua a fin de que solamente los cubra, continuándose con la cocción hasta que queden muy blandos y se dejan en un recipiente hasta el día siguiente, que presentarán un aspecto de jalea. Al siguiente día se ponen otra vez a calentar los granos y se separa el caldo, decantándolo. Después se desmenuzan pasándolos por un tamiz fino, cuyo puré obtenido se mezcla nuevamente con el caldo decantado.

Así se obtiene una jalea rica en legumina, sustancia similar a la caseína, de la que únicamente difiere por sus productos de descomposición.

El queso se lo elabora a partir de este jalea, a la que se le pone un poco de leche animal o de levadura para producir su fermentación y después se saca la masa obtenida, luego se la escurre sobre un tamiz y se la divide en porciones, dejándolas en reposo para que se haga el queso, que en China se denomina mi-sou y en el Japón teon-sou.

2.1.9. YOGUR Y TOFU DE SOYA

El yogur de soya se obtiene de la leche enriquecida de la misma, tratada con una bacteria no láctea.

Estos derivados de la soya no contienen colesterol ni lactosa y pueden ser de distintos sabores.

El tofu es cuajada de leche de soya enriquecida, conteniendo gran concentrado proteico, se prensa como queso fresco de soya y su textura dependerá de la cantidad de suero que se extrae.

El tofu blando o japonés, tiene una consistencia similar a las natillas y es ideal para salsas, adobes y budines.

El tofu duro, con menos suero, es adecuado para ensaladas, pasteles de queso o revueltos.

El tofu extraduro, que es más denso, se puede cortar en tacos o rodajas, se lo puede usar para platos fríos o calientes, revueltos o croquetas.

En cualquier caso, el nivel de materia de grasa es apreciable y a él se debe la mitad del valor calórico.

2.2. MODIFICACIONES QUÍMICAS DE LA SOYA

Las proteínas de la soya se pueden modificar químicamente para obtener ciertos beneficios y desventajas en cuanto a sus propiedades funcionales a través del uso de diferentes tratamientos térmicos, químicos y mecánicos.

En la mayoría de los casos de los procesos de las modificaciones químicas están presentes y no necesariamente se utilizan en la industria alimentaria. Se debe tener en cuenta que las reacciones químicas que suceden con las proteínas pueden traer consigo problemas secundarios, ya que en algunos casos pueden ser tóxicos; por lo tanto es muy importante determinar el efecto biológico de las proteínas modificadas sobre el ser humano antes de usarlas comercialmente.

También se producen modificaciones después de sujetarlas a un tratamiento alcalino, las proteínas de la soya se pueden utilizar en las formaciones de las fibras que limitan el tejido animal. Los grados de dispersibilidad y de solubilidad de la proteína dependen básicamente de la intensidad de dicho tratamiento.

2.3. FACTORES QUE MODIFICAN EL VALOR NUTRICIONAL DE CONCENTRADO DE SOYA

El concentrado de proteína de la soya contiene un 25% de hidratos de carbono y un 70% de proteínas.

Se extrae de los copos de soya (que son residuos de la semilla una vez extraído el aceite, que contienen mucha proteínas y poca grasa como las sémolas) desgrasados, haciendo uso de alcohol o agua caliente.

Sin embargo, la extracción con alcohol destruye los beneficios de la isoflavonas, que son necesarios para obtener unos niveles de colesterol en el ser humano.

2.3.1. FACTORES ANTIFISIOLÓGICOS DE LA SOYA

La soya, así como muchos otros tejidos vegetales, contiene en su estado natural una gran variedad de factores antifisiológicos como los inhibidores de tripsina, hemaglutininas y otros.

Los tratamientos térmicos que recibe la soya mejoran su valor nutritivo, lo cual está relacionado con la destrucción de muchos factores antifisiológicos.

Así mismo se sabe que los calentamientos excesivos pueden inducir a cambios dañinos en la proteína, lo que genera un problema técnico, por lo que es necesario proporcionar un tratamiento térmico óptimo para eliminar

los factores antifisiológicos, sin afectar las características nutricionales y organolépticas de la soya.

En algunas ocasiones resulta verdaderamente difícil resolver este dilema, requiriéndose de muchos análisis químicos y pruebas biológicas para poder determinar las condiciones óptimas de procesamiento.

Al contrario de lo que sucede con las harinas, los aislados y concentrados que presentan otros problemas biológicos y nutricionales, ya que producen una deficiencia en la disponibilidad de las vitaminas E, K, D y B12, que contiene el alimento en el que se emplean en los derivados de la soya.

Por eso, siempre que se emplean proteínas de soya en la fabricación de alimentos, se recomienda completarlos adecuadamente con una dieta de minerales.

2.3.2. FACTORES TERMOLABILES

Las sustancias que tienen capacidad de inhibir la actividad proteolítica de las enzimas se llaman inhibidores de proteasas, y se pueden encontrar en alimentos como la papa, el maíz, ciertos frutos y vegetales, en cereales y en

el cacahuate. Los inhibidores de las leguminosas, específicamente de la soya, han sido estudiados ampliamente, debido a que tienen una gran importancia en la nutrición animal.

En términos generales, siempre se encuentran más de un solo inhibidor en la misma planta. Parece ser que existen de 7 a 10 inhibidores de proteasas que inhiben las enzimas quimotripsina y tripsina del sistema digestivo humano. Estos diferentes inhibidores pueden ser variantes genéticas y sus efectos se reflejan en forma distinta en cada caso.

Es necesario un tratamiento térmico adecuado para eliminarlos y poder obtener un valor nutritivo máximo de los productos elaborados basándose en soya.

Otros factores que interfieren en la disponibilidad de las vitaminas D y E no son conocidos, aunque parece ser que se destruyen al exponer la soya a los tratamientos térmicos comerciales empleados.

Existe también el efecto fisiológico del factor bociógeno se refleja en un daño de la glándula tiroides, debido a una deficiencia de yodo, en que la glándula se inflama pero vuelve a su estado normal cuando se consume yodo nuevamente.

Este factor se ha aislado de la soya y tiene una estructura química oligopéptido o glucopéptido.

Las plantas de la familia de las crucíferas tienen compuestos derivados de los tioglucósidos con actividad bociógena. Los tratamientos térmicos destruyen este factor antifisiológico.

2.3.3. FACTORES TERMORESISTENTES

La soya contiene aproximadamente 0.5% de saponinas no tóxicas, a diferencia de algunas que se han aislado de otras plantas y que tienen propiedades antifisiológicas.

Las saponinas aisladas de la soya no ejercen ningún efecto tóxico en animales de laboratorio a pesar de alimentarlos con concentraciones tres mayores que las que se encuentran en la soya.

Las saponinas y las sapogeninas son hidrolizadas por bacterias en el intestino, y no se encuentran en la sangre de los animales en que se probaron. Aparentemente no existe ninguna evidencia de que las saponinas y las sapogeninas de la soya tengan efectos tóxicos, y por lo tanto deberían eliminarse de la lista de factores antifisiológicos de la soya.

2.3.3.1. ESTRÓGENOS

Los estrógenos son compuestos fenólicos que ejercen una acción estrógena en los animales que los consumen.

Las isoflavonas genisteína y diazeína se encuentran en muy baja concentración en la soya y son resistentes a temperaturas de autoclave.

Se consideran que no tienen ningún efecto fisiológico significativo en el ser humano.

2.3.4. FACTORES EN LA REDISPERSIBILIDAD DE LAS PROTEÍNAS EN LA LECHE DE SOYA EN POLVO

Una de las más importantes cualidades deseadas en la leche de soya en polvo es un alto grado de redispersibilidad en agua.

En la fabricación del producto en polvo la leche debe calentarse para inactivar los factores antinutritivos y evitar los malos sabores.

Sin embargo, cuando se prepara leche de soya seca a partir de la solución caliente, se insolubiliza gran cantidad de proteínas durante el secado y aún en la liofilización.

2.3.5. CAMBIOS METABÓLICOS EN LA SOYA DURANTE EL REMOJO

La proteína total en el sistema de interacción (soya remojada más agua de remojo) disminuye de 43% bajo control no remojado, a 38% a las 24 horas de remojo, y a 36% a las 72 horas de remojo, en soyas remojadas a 1°C.

La disminución de las proteínas totales, está acompañada por un aumento de nitrógeno no proteico desde 0.16% bajo control no remojado, a 0.28% a las 24 horas de remojo, y a 0.86% a las 72 horas de remojo. El aumento de nitrógeno no proteico se debe probablemente a los polipéptidos y aminoácidos, producto del rompimiento de las proteínas.

Hay también una disminución en grasa del 24% bajo control no remojado, a 19% a las 72 horas de remojo.

Igualmente se observa un aumento de carbohidratos durante el proceso de remojo, su contenido aumenta de 23% a las 24 horas de remojo, a 26% a las 72 horas de remojo.

2.4. FLATULENCIA

Al igual que otras leguminosas, el consumo de soya induce a la formación de gas en el intestino humano, produciendo en algunos casos náuseas, diarrea y malestar en general. Los compuestos responsables de este descontrol fisiológico son los carbohidratos de bajo peso molecular, como son la rafinosa y estaquiosa, sobre todo. Este último problema se presenta en productos de soya en los que no se han eliminado los oligosacáridos como las harinas y en ciertos casos los concentrados.

Debido a que tanto la estaquiosa como la rafinosa son térmicamente resistentes, se ha tratado de eliminarlas por métodos enzimáticos. El contenido de estos oligosacáridos se puede reducir por una combinación de remojo y germinación de soya.

HIPÓTESIS

Las variaciones de las concentraciones de los componentes del concentrado de soya (leche de soya en polvo) por factores físicos y químicos son los que modifican el valor nutricional y energético.

OBJETIVOS

GENERAL

- ◆ Contribuir al conocimiento de los factores que modifican el valor nutricional del concentrado de soya en productos de expendio popular de la ciudad de Guayaquil.

ESPECÍFICOS

- ⊕ Determinar los factores asociados a la variación nutricional del concentrado de soya (leche de soya en polvo).
- ⊕ Determinar la composición de nutrientes del producto.
- ⊕ Correlacionar las constantes físico – químicas del concentrado de soya de expendio con su valor energético.

VARIABLES

VARIABLES CUALITATIVAS

☀ **Características organolépticas:**

● Aspecto

- Color
- Olor
- Sabor

VARIABLES CUANTITATIVAS

☀ Continuas:

- Humedad
- Acidez Total (en ácido acético)
- Medición de pH
- Grasa Total
- Fibra Cruda
- Proteínas totales
- Cenizas Totales
- Carbohidratos (por diferencia)
- Valor Calórico

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

ESTUDIO EXPERIMENTAL

1. MUESTREO

Las muestras tomadas en los diferentes sitios de la ciudad de Guayaquil son:

Concentrado de soya, leche de soya en polvo y soya en grano.

Se deberá tomar todo tipo de precauciones para evitar la contaminación del material durante el muestreo.

Las muestras serán identificadas consecutivamente según hayan sido tomadas.

Las muestras se protegerán contra los cambios en su composición, pérdidas y contaminación por impurezas.

Para realizar la parte práctica del trabajo analítico, adquirí diversas muestras:

MUESTRA N° 1

Concentrado de Soya Natural, adquirida en Mi Comisariato Centro, ubicado en Nueve de Octubre y Boyacá.

Características Organolépticas:

Aspecto: Pulverulento.

Color: Beige claro.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación comercial en frasco, con el nombre de SOYALAC.
Concentrado Proteínico Natural. Peso Neto: 250 gramos. Reg. San. 9.402.90.
Elaborado por Alvital Cía. Ltda.

Padre Solano 1308. Telf. 398742. Guayaquil – Ecuador. Código de Barra:
7861025300031. Fecha de Exp. 03-01-03.

MUESTRA N° 2

Concentrado de Soya con Vainilla, adquirida en Mi Comisariato Norte,
ubicado en la Ciudadela La Alborada.

Características Organolépticas:

Aspecto: Pulverulento.

Color: Beige claro.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación comercial en frasco, con el nombre de SOYALAC.
Concentrado Proteínico Vainilla. Peso Neto: 250 gramos. Reg. San. 9.402.90.
Elaborado por Alvital Cía. Ltda.. Padre Solano 1308. Telf. 398742. Guayaquil
– Ecuador. Código de Barra: 7861025300024. Fecha de Exp. 02-2002.

MUESTRA N° 3

Leche vegetal de soya, adquirida en el local N° 5 de Productos Naturales, ubicado en la Av. 25 de Julio.

Características Organolépticas:

Aspecto: Pulverulento.

Color: Beige claro.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación comercial en tarro, con el nombre de VGLACT-16 Multivitamínico. Peso Neto: 450 gramos. Reg. San. DNPI-2610. Elaborado en Manta – Quito - Ecuador. Código de Barra: 7861000130066. Fecha de Exp. 12-2002.

MUESTRA N° 4

Leche de soya, adquirida en Mi Comisariato Centro, ubicado en Nueve de Octubre y Boyacá.

Características Organolépticas:

Aspecto: Pulverulento.

Color: Beige amarillento.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación comercial en funda, con el nombre de SOYALAC. Peso Neto: 300 gramos. Elaborado por Alimentos Vitales C. Ltda.. Padre Solano 1308. Telf. 398742. Guayaquil – Ecuador. Reg. San. 8.9992-89. Código de Barra: 7861025300406. Fecha de Exp. 03-02.

MUESTRA N° 5

Leche de soya, adquirida en Centro de Productos Naturales La Colmena, ubicado en Quisquis N° 606 y Av. Quito.

Características Organolépticas:

Aspecto: Pulverulento.

Color: Beige amarillento.

Olor y sabor: Característico de la soya

Tiene la presentación comercial en funda, con el nombre de PRO EVA. Peso Neto: 250 gramos. Elaborado por Industrias de Productos Naturales. Quito – Ecuador.

MUESTRA N° 6

Leche de soya, adquirida en el Local de expendio de Productos Naturales, ubicado en Rumichaca N° 916 y Nueve de Octubre.

Características Organolépticas:

Aspecto: Pulverulento.

Color: Blanquecino.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación comercial en funda, con el nombre de LESOYA. Peso Neto: 250 gramos. Elaborado por Productos Julguer. Guayaquil. Industrias Ecuatorianas. Reg. San. 952290. Fecha de Exp. 12-2002.

MUESTRA N° 7

Soya en grano, adquirida en Mi Comisariato Sur, ubicado en la Avenida 25 de Julio.

Características Organolépticas:

Aspecto: Grano.

Color: Amarillento claro.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación comercial grano seco, con el nombre de SOYA EN GRANO LA PASTORA. Peso Neto: 500 gramos. Elaborado por Estrella del Litoral Elito S.A. Tel. 888857. Av. Primera y Av. Tercera Urdesa Norte. Guayaquil Ecuador. Código de Barra: 7861104900169. Fecha de Exp. 8-2002.

MUESTRA N° 8

Soya en grano, adquirida en Centro de Productos Naturales, ubicado en Colón y Boyacá.

Características Organolépticas:

Aspecto: Grano.

Color: Amarillento claro.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación comercial grano seco, con el nombre de SOYA EN GRANO. Peso Neto: 500 gramos. Elaborado por Distribuidora Cabrera. Tel. 09522073.

MUESTRA N° 9

Soya en grano, adquirida en INIAP, ubicado en el Kilómetro 26 de la vía Durán - Boliche.

Características Organolépticas:

Aspecto: Grano.

Color: Amarillento claro.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación comercial grano seco, con el nombre de INIAP JÚPITER. Peso Neto: 100 gramos. Elaborado por INIAP.

MUESTRA N° 10

Soya en grano, adquirida en INIAP, ubicado en el Kilómetro 26 de la vía Durán - Boliche.

Características Organolépticas:

Aspecto: Grano.

Color: Amarillento claro.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación comercial grano seco, con el nombre de INIAP 305.

Peso Neto: 100 gramos. Elaborado por INIAP.

MUESTRA N° 11

Soya en grano, adquirida en un área de cultivos de soya, ubicado en Boliche.

Características Organolépticas:

Aspecto: Grano.

Color: Amarillento claro.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación de grano seco, con el nombre de soya en grano. Peso

Neto: 500 gramos. Cultivado por agricultor de la zona de Boliche.

MUESTRA N° 12

Soya en grano, adquirida en un área de cultivos de soya, ubicado en Milagro.

Características Organolépticas:

Aspecto: Grano.

Color: Amarillento claro.

Olor y sabor: Característico de la soya.

Tiene la presentación de grano seco, con el nombre de soya en grano. Peso Neto: 500 gramos. Cultivado por agricultor de la zona de Milagro.

De las muestras número 8 a 12, que se tratan de semilla seca de soya, fue necesario someterlas a un proceso de molienda, luego homogenizarlas y tamizarlas, previo a su análisis.

Una vez obtenidas las muestras, procedí a preparar los equipos y materiales para los análisis respectivos, en el Laboratorio de Análisis Químico de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil.

2. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Se define como características organolépticas aquellas que cumplen con los parámetros establecidos en su fórmula. Estas características son:

- Aspecto
- Color
- Olor
- Sabor

Previo al proceso del análisis se examina el matiz de los productos, si es amarillento o blanco mate, si tiene aspecto homogéneo y uniforme, el sabor debe ser fresco, no debe tener gusto a ácido amargo, acre o amoniacal.

3. MÉTODOS DE ANÁLISIS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Fundamento

La determinación de la humedad se hizo por método de termogravimetría, que consiste en someter la muestra a calentamiento a una temperatura de 105°C en una estufa de calentamiento hasta la evaporación total del agua, comprobándose mediante la pérdida de peso de la muestra a peso constante.

Fórmula.

$$\text{Porcentaje de humedad} = \frac{\text{Pérdida de Peso de la Muestra} \times 100}{\text{Peso de la Muestra}}$$

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Fundamento

La acidez total se determina aplicando el método de volumetría, que consiste en hacer una valoración de la muestra preparada, utilizando una solución valorada 0,1N de OHNa, y solución indicadora de fenolftaleína para observar el punto final de titulación en el análisis.

La acidez total de los productos analizados se la expresa en ácido acético, cuyo meq equivalente es igual a 0,060.

La determinación de la acidez tiene mucha importancia porque tiene relación con el grado de frescura y conservación de los alimentos.

Fórmula

$$\text{Porcentaje de acidez total} = \frac{\text{ml sol NaOH} \times N \times 0,060 \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

(en ácido acético)

meq del ácido acético = 0.060

MEDICIÓN DE pH

Fundamento

El pH es el logaritmo común de litros de disolución que contiene un equivalente gramo de iones hidrógeno. Así pues:

$$\text{pH} = - \lg_{10} [\text{H}^+]$$

El pH se puede determinar colorimétricamente utilizando los indicadores adecuados, pero se determina con más exactitud por métodos eléctricos.

La acidez medida por el valor del pH es un importante factor para el control de muchos procesos, tanto naturales como de fabricación.

Tiene gran importancia en la conservación y almacenamiento de los alimentos, por su efecto inhibidor del desarrollo de microorganismo y enzimas. En general, las bacterias son más sensibles a los iones hidrógenos que los fermentos y los mohos. La mayor parte de los organismos tienen límites de pH máximo y mínimo para su desarrollo y un rango óptimo para un crecimiento más rápido. Los iones hidrógeno también influyen en la

cantidad de calor que se debe aplicar a las conservas para alcanzar su esterilización comercial, por ejemplo, los vegetales y las carnes se someten a temperatura más elevadas y durante mayor tiempo que las frutas que son más ácidas.

El valor del pH afecta además a diversas propiedades físicas de algunos alimentos, por ejemplo la textura y la estabilidad o resistencia de los geles de gelatina y de pectina –azúcar, ácido de la compota.

Junto con la humedad, la determinación del pH es probablemente la que con más frecuencia se realiza en la industria de la alimentación.

DETERMINACIÓN DE GRASA TOTAL

Fundamento

Para la determinación de la grasa de la soya se utiliza el Método de Soxhlet, que consiste en usar solventes volátiles (éter etílico) y calentamiento por destilación a reflujo, extrayéndose así la grasa del alimento.

Junto con la grasa pueden estar presente pequeñas cantidades de vitaminas liposolubles como la A y D, carotenoides.

Por remoción del solvente destilando o por calentamiento a evaporación en baño de maría, se obtiene la grasa a la que se aplica gravimetría a peso constante.

Fórmula

$$\text{Porcentaje de Grasa} = \frac{\text{Peso de grasa} \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

Peso de grasa = Peso del balón con grasa desecado – peso del balón vacío.

Peso de muestra = Peso del cartucho con muestra – peso del cartucho vacío.

DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA.

Se considera como fibra al residuo insoluble que dejan los alimentos o forrajes cuando se someten a un tratamiento determinado con ácidos y álcalis diluidos e hirvientes.

La fibra de una sustancia no es de composición uniforme y por lo tanto los resultados analíticos solo merecen comparación, si se han obtenido por el mismo método precisado en sus detalles.

Cuando se trata de separar en un análisis de un tejido vegetal por hidrólisis los componentes de la pared celular, se solubilizan en primer término las gomas, mucílagos, pectina, taninos, ceras y pigmentos; luego la lignina, que en realidad no es un polisacárido sino un polímero a base de unidades repetidas de fenilpropano, cuya fórmula es $C_6H_5CH_2CH_2CH_3$. Luego se disuelven componentes no bien definidos, llamados hemicelulosas, que se diferencian de la celulosa por lo siguiente:

- Por su menor grado de polimerización, por estar formados principalmente por pentosanos, siendo su fórmula $(C_5H_{10}O_5)_n$ y por tener menos hexosanos.
- Por solubilizarse en álcali diluido e hirviente.

Por lo expuesto se establece que la fibra está formada principalmente por celulosa acompañada de restos de los componentes que forman incrustaciones de la membrana celular y que no se hayan solubilizado en este tratamiento, como restos de hemicelulosas, lignina, cutina y quitina.

Fundamento

Con tratamientos sucesivos con ácido y álcali diluidos y calentamiento a ebullición, se solubilizan las sustancias solubles obteniendo un residuo de

fibra, el que por termogravimetría a peso constante se obtiene un porcentaje, tomándose en consideración las cenizas de fibra.

Fórmula

$$\text{Porcentaje de Fibra} = \frac{\text{Peso de fibra} \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES

Fundamento

Se utiliza el Método de Kjeldahl, que es un proceso de combustión húmeda, basado en la descomposición de las sustancias nitrogenadas por ebullición con ácido sulfúrico concentrado. El carbono y el hidrógeno del material orgánico se oxidan a CO₂ y H₂O.

Una parte del SO₄H₂ es simultáneamente reducido a SO₂, el cual a su vez reduce la materia nitrogenada y la transforma en amoníaco, el cual se combina con el ácido y se estabiliza en sulfato de amonio que tiene un punto de ebullición elevado.

Terminado el proceso de combustión o digestión, como también se llama, cuando está disuelta la sal amoniacal se procede a liberar NH_3 de la misma por medio de una solución concentrada de álcali fijo, se destila recogiendo en un volumen determinado de ácido valorado. El exceso de ácido es titulado como una base conocida y la diferencia constituye el volumen de ácido combinado con el NH_3 liberado.

Se efectúa la determinación de proteína en el equipo de Kjeldahl, aplicando un proceso que consta de tres partes:

1. Combustión húmeda que se efectúa en la parte baja del equipo.
2. Destilación que se realiza en la parte superior del equipo.
3. Titulación aplicando volumetría.

Fórmula

$$\text{Porcentaje de proteína totales} = \frac{(\text{ml } \text{SO}_4\text{H}_2 \times \text{N} - \text{ml } \text{NaOH} \times \text{N}) \times 0,014 \times 6,25 \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES

Fundamento

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original debido a las pérdidas por volatizaciones o a las interacciones químicas entre los constituyentes.

El valor principal de la determinación de ceniza y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido, es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos; así tenemos que en las especias y en la gelatina es un inconveniente el alto contenido en cenizas.

Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación.

Además, tanto el azúcar como la harina se pueden clasificar según su contenido en cenizas.

El método general para determinar las cenizas totales consiste en pesar una muestra de 5 gramos en una cápsula de sílice o de platino, de alrededor de

7 cm de diámetro que previamente ha sido calcinada, luego esta cápsula la ponemos sobre una llama baja o utilizando una lámpara infrarroja, hasta que se carbonice y entonces, en un horno de mufla se calienta de 500°C – 550°C.

La composición y características de las cenizas dependen, lógicamente, de la naturaleza del alimento, cuya calcinación las ha producido.

Así sucede que en general los alimentos de origen vegetal excepto cereales y derivados y además la leche y derivado generan cenizas de reacción alcalina, mientras que los alimentos de origen animal, excepto leche y demás cereales suministran cenizas ácidas.

Fórmula

$$\text{Porcentaje de Cenizas} = \frac{\text{Peso de la ceniza} \times 100}{\text{Peso de muestra}}$$

DETERMINACIÓN DE LOS CARBOHIDRATOS

Fundamento

Los carbohidratos de la dieta humana proceden primariamente de productos vegetales, por ejemplo los cereales y sus productos derivados como las harinas, las verduras, el azúcar y las conservas. Los carbohidratos proporcionan la mayor parte de energía del hombre.

Los carbohidratos de los alimentos se presentan de diversas formas. En primer lugar, se encuentran en cantidades relativamente pequeñas como monosacáridos, por ejemplo glucosa, fructosa galactosa, ribosa.

También los carbohidratos de los alimentos se encuentran de forma natural o añadida en cantidades sustanciales como disacáridos, principalmente sacarosa y lactosa, mientras que en cantidades menores se encuentran en otros disacáridos como maltosa; aunque también pueden estar presentes en pequeñas cantidades como dextrinas formadas por degradación parcial de los polisacáridos.

Los carbohidratos también se presentan en cantidades sustanciales como polisacáridos tales como el almidón o su equivalente animal, glucógeno, celulosa, hemicelulosas, pectinas y otros. Sin embargo, no todas estas formas de carbohidratos son igualmente utilizables, en el sentido de ser metabolizados y contribuir lo mismo al aporte de energía para el hombre.

Así tenemos que el polisacárido almidón, que es el carbohidrato mayoritario de los alimentos, se considera utilizable, porque es degradado por enzimas en la boca y en el intestino delgado, que rompen los enlaces glicosídicos liberando repetidamente unidades de disacárido como la maltosa.

Este junto a otros disacáridos ya presentes en la dieta como sacarosa y lactosa, son absorbidos por la mucosa del intestino delgado, donde la enzima se dividen en monosacáridos como glucosa, fructosa, galactosa, los cuales son absorbidos y van a la corriente sanguínea que los transporta a los tejidos corporales para la síntesis o producción de energía.

➡ CARBOHIDRATOS POR DIFERENCIA

En la obra titulada 'Agriculture Hand Book' N° 8 del USDA, se encuentra la definición de Carbohidratos totales, expresando que es 'El valor obtenido restando de cien la suma de la grasa, la proteína, las cenizas y el agua' .

■ Fórmula

$$\text{Porcentaje de carbohidratos} = 100 - (\%G + \%P + \%C + \%H)$$

G = Grasa

P = Proteína

C = Ceniza

H = Humedad

VALOR CALÓRICO

Fundamento

Todo organismo viviente requiere energía para mantener los procesos vitales normales y cubrir las demandas de la actividad del crecimiento.

La unidad de energía convencionalmente usada por los nutricionistas es la kilocaloría (kcal).

La ingesta energética se define como la suma de la energía metabolizable suministrada por el carbohidrato utilizable, la grasa, la proteína y el alcohol del alimento ingerido.

El carbohidrato utilizable se define como la suma de glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa, lactosa, dextrinas y almidones de la dieta.

Al calcular el valor energético de la dieta se ignora deliberadamente la contribución, si es que existe, de otros carbohidratos, es decir, celulosa y de los ácidos orgánicos.

V A L O R C A L Ó R I C O	
COMPONENTE	FACTOR DE CONVERSIÓN (kcal/g)
1 gramo de grasa	9.0
1 gramo de proteína	4.0
1 gramo de carbohidrato	4.0

➡ Cálculo para obtención del valor calórico.

Para calcular el valor calórico utilizando la unidad de energía kilocaloría se considera:

Contenido de proteína (%) = P

Contenido de grasa (%) = G

Contenido de carbohidrato (%) = C

■ Fórmula

$$\text{Valor calórico (kcal x 100 g)} = (P \times 4.0) + (G \times 9.0) + (C \times 4.0)$$

4. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

4.1. EQUIPOS:

- Balanza electrónica Mettler Toledo AB204-S. Rango: Max. 220 g Mín. 10 mg.
- Estufa de calentamiento. Memmert.
- Mufla de calcinación. Elektro.
- Equipo Kjeldahl. Manufactured Laboratory Construction Company.
- Equipo Soxhlet.
- Microprocessor. PH. Meter Bt-500 Boeco. Electrodo.
- Reverberos de calentamiento.

4.2. MATERIALES:

- Cápsula de porcelana.
- Pinzas.
- Desecador de campanas.
- Espátula.
- Crisoles de porcelana.
- Fiolas Erlenmeyer.

- Buretas.
- Soporte universal.
- Balones de Kjeldahl.
- Cartuchos de celulosas.
- Pipetas volumétricas.
- Vasos de precipitación.
- Varillas agitadoras.
- Papel filtro sin ceniza.
- Vidrios de reloj.
- Embudos.
- Papel rojo de tornasol.
- Algodón.

4.3. REACTIVOS:

- Sulfato de sodio anhidro.
- Sulfato cúprico penta hidratado.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Agua destilada.
- Granallas de zinc.
- Parafina.
- Soda Kjeldahl.
- Solución valorada 0.1 N de ácido sulfúrico.

- Solución indicadora rojo de metilo.
- Solución valorada 0.1 N de OHNa.
- Éter etílico.
- Soluciones Buffer pH 7, pH 10.
- Ácido sulfúrico 125 N.
- Hidróxido de sodio 2.50%.
- Solución de fenolftaleína.
- Solución valorada de hidróxido de sodio 0.1N.
- Agua destilada libre de CO₂.

5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se incluye en este análisis todas aquellas muestras de concentrado de soya, leche de soya en polvo y soya en grano, que contengan en su composición proteínas, lípidos, carbohidratos, sales minerales y agua, independientemente de la fuente de fabricación y lugar de expendio.

6. OBTENCIÓN DE DATOS PRIMARIOS

Para la obtención de datos primarios se confecciona una hoja de recolección de datos, en la cual se incluye las variables cualitativas y cuantitativas en el estudio.

7. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

1. Preparación del laboratorio.
2. Determinar las técnicas analíticas a utilizar.
3. Preparación de los materiales.
4. Preparación y valoración de los reactivos.
5. Toma de muestra.
6. Preparación de la muestra.
7. Análisis físico y químico de la muestra.
8. Obtención de los resultados.
9. Interpretación de los resultados.

8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el proceso de la información, se utiliza el programa Microsoft Excel insertado en el programa Microsoft Word.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

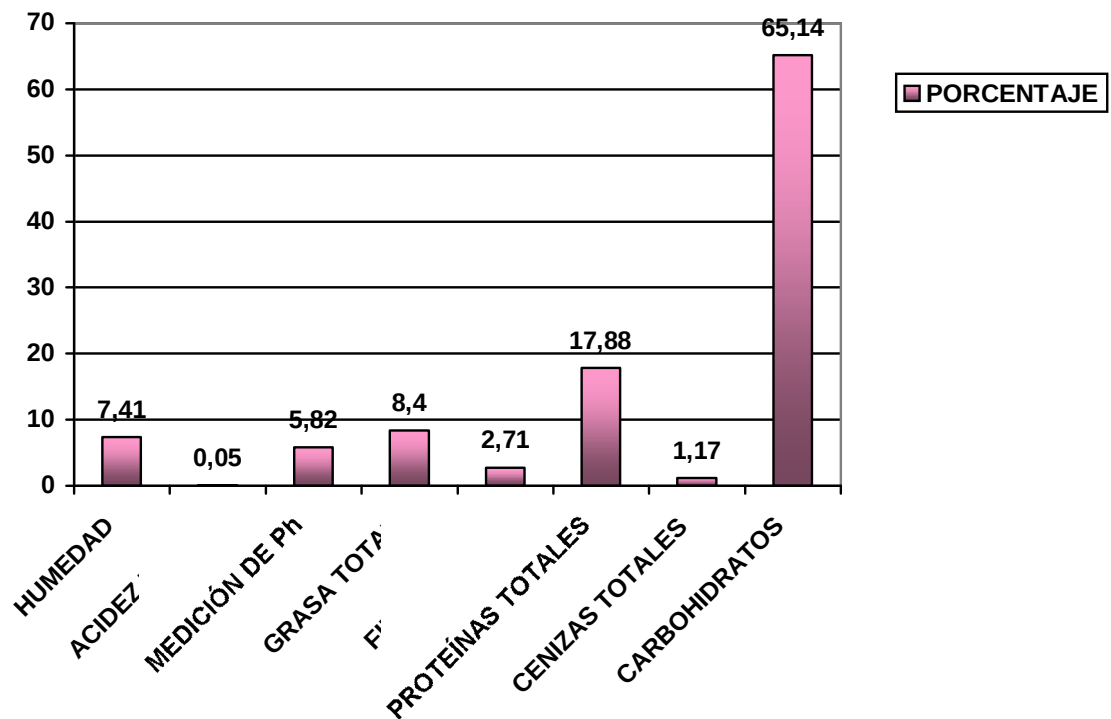
Los resultados obtenidos de las muestras analizadas de la soya, fueron realizados en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil, en el Laboratorio de Análisis de Alimentos.

Se aplicaron constantes analíticas físicas y químicas, detalladas en el capítulo anterior.

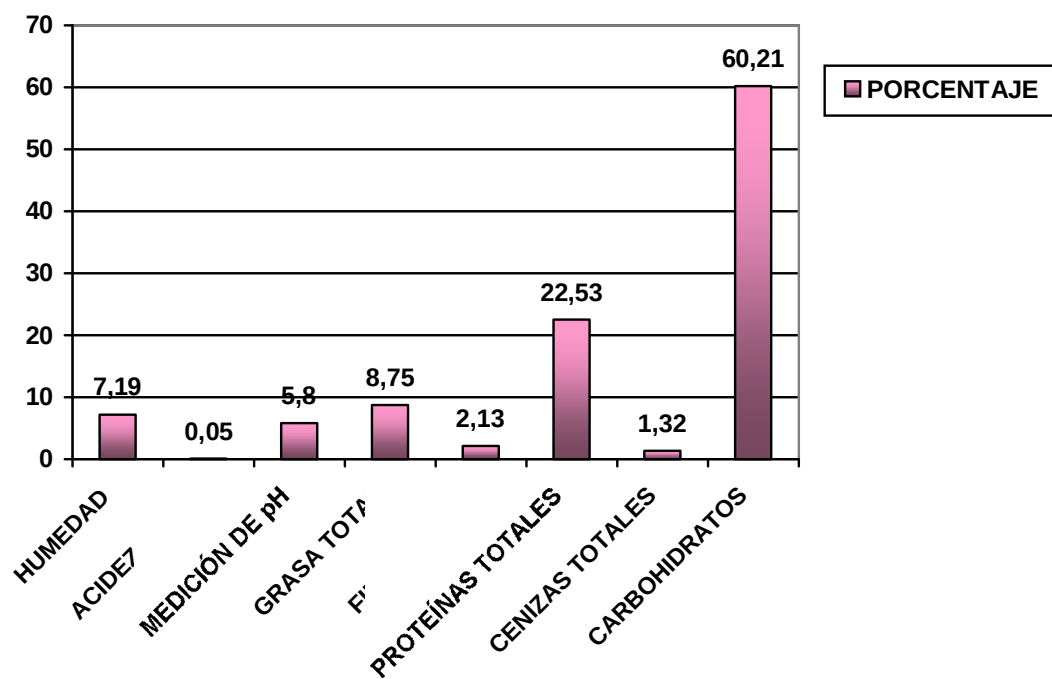
A continuación se indican los resultados obtenidos, de los cuales las muestras 1 a 6 son sólidos pulverulentos, y de las muestras 7 a 12 son granos de soya que fueron molidos, pulverizados en morteros y tamizados.

SÓLIDOS PULVERULENTOS

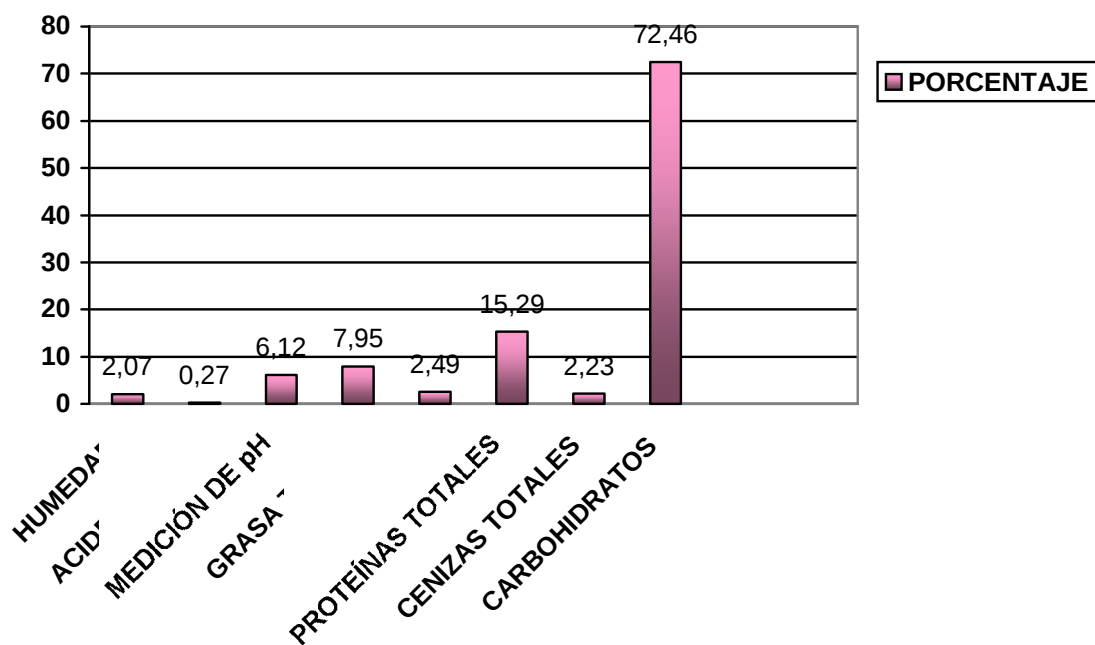
MUESTRA N° 1	
CONCENTRADO DE SOYA NATURAL	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	7.41%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.05%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	5.82
GRASA TOTAL	8,40%
FIBRA CRUDA	2.71%
PROTEÍNAS TOTALES	17.88%
CENIZAS TOTALES	1.17%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	65.14%
VALOR CALÓRICO	407.68 kcal/100 g



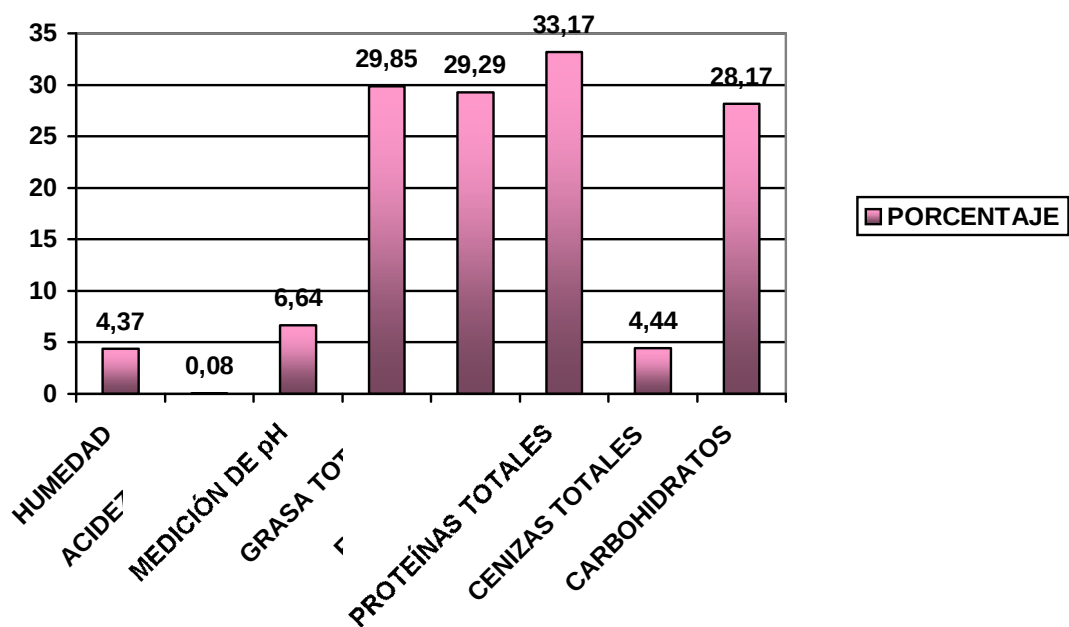
MUESTRA N° 2	
CONCENTRADO DE SOYA CON VAINILLA	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	7.19%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.05%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	5.80
GRASA TOTAL	8,75%
FIBRA CRUDA	2.13%
PROTEÍNAS TOTALES	22.53%
CENIZAS TOTALES	1.32%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	60.21%
VALOR CALÓRICO	409.71 kcal/100 g



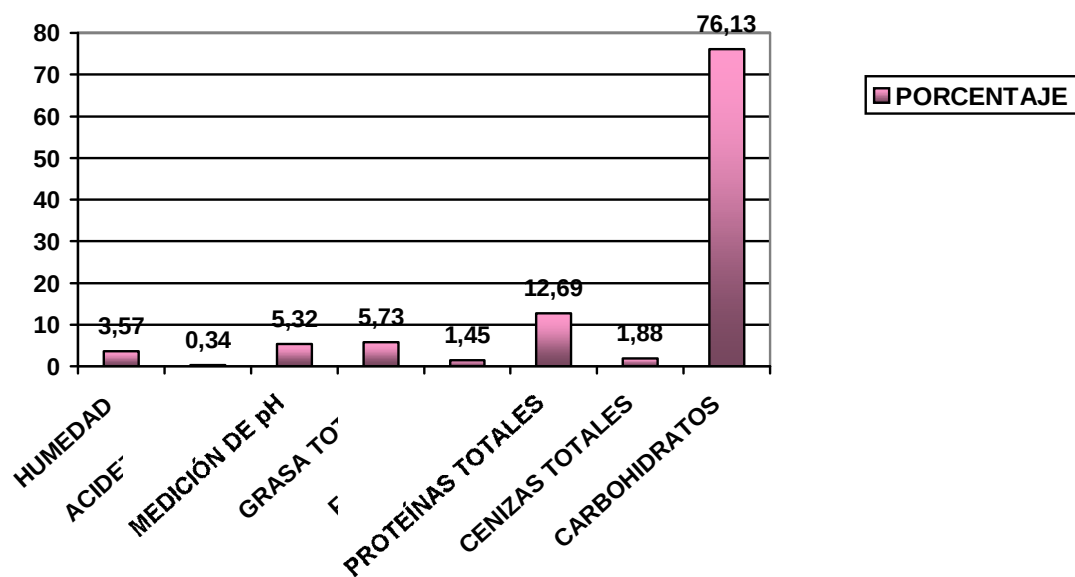
MUESTRA N° 3	
LECHE DE SOYA EN POLVO DE TARRO (VGLACT 16)	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	2.07%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.27%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	6.12
GRASA TOTAL	7.95%
FIBRA CRUDA	2.49%
PROTEÍNAS TOTALES	15.29%
CENIZAS TOTALES	2.23%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	72.46%
VALOR CALÓRICO	245.39 kcal/100 g



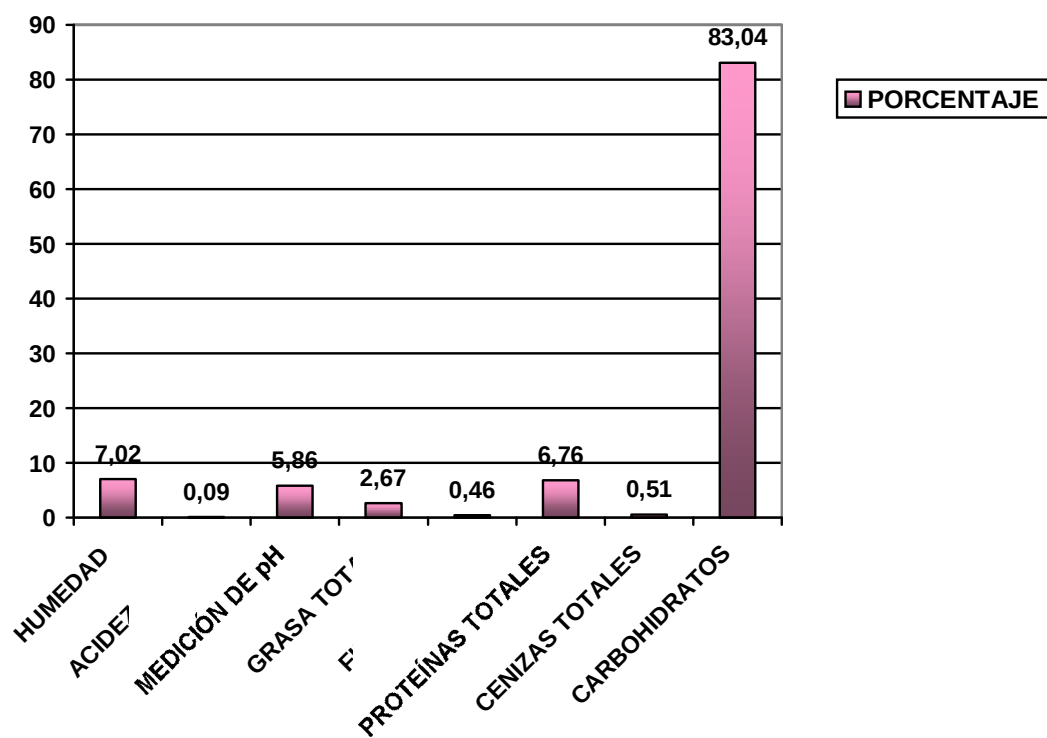
MUESTRA N° 4	
LECHE DE SOYA EN POLVO EN FUNDA (SOYA LAC)	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	4.37%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.08%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	6.64
GRASA TOTAL	29.85%
FIBRA CRUDA	29.29%
PROTEÍNAS TOTALES	33.17%
CENIZAS TOTALES	4.44%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	28.17%
VALOR CALÓRICO	514.01 kcal/100 g



MUESTRA N° 5	
LECHE DE SOYA EN POLVO PRO EVA	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	3.57%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.34%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	5.32
GRASA TOTAL	5.73%
FIBRA CRUDA	1.45%
PROTEÍNAS TOTALES	12.69%
CENIZAS TOTALES	1.88%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	76.13%
VALOR CALÓRICO	406.85 kcal/100 g

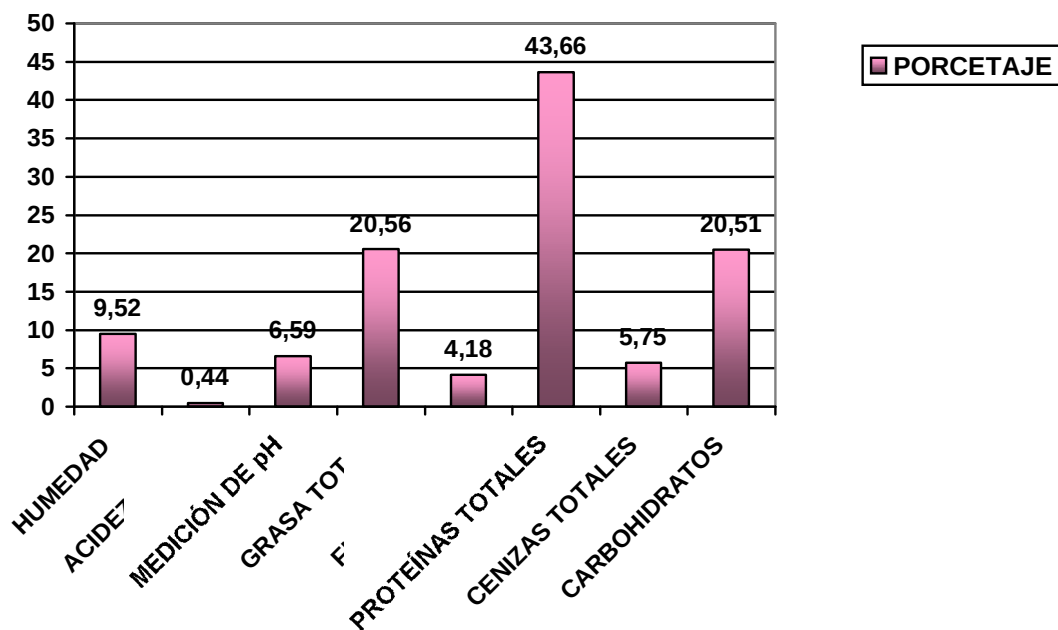


MUESTRA N° 6	
LECHE DE SOYA EN POLVO LESOYA	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	7.02%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.09%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	5.86
GRASA TOTAL	2.67%
FIBRA CRUDA	0.46%
PROTEÍNAS TOTALES	6.76%
CENIZAS TOTALES	0.51%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	83.04%
VALOR CALÓRICO	383.23 kcal/100 g

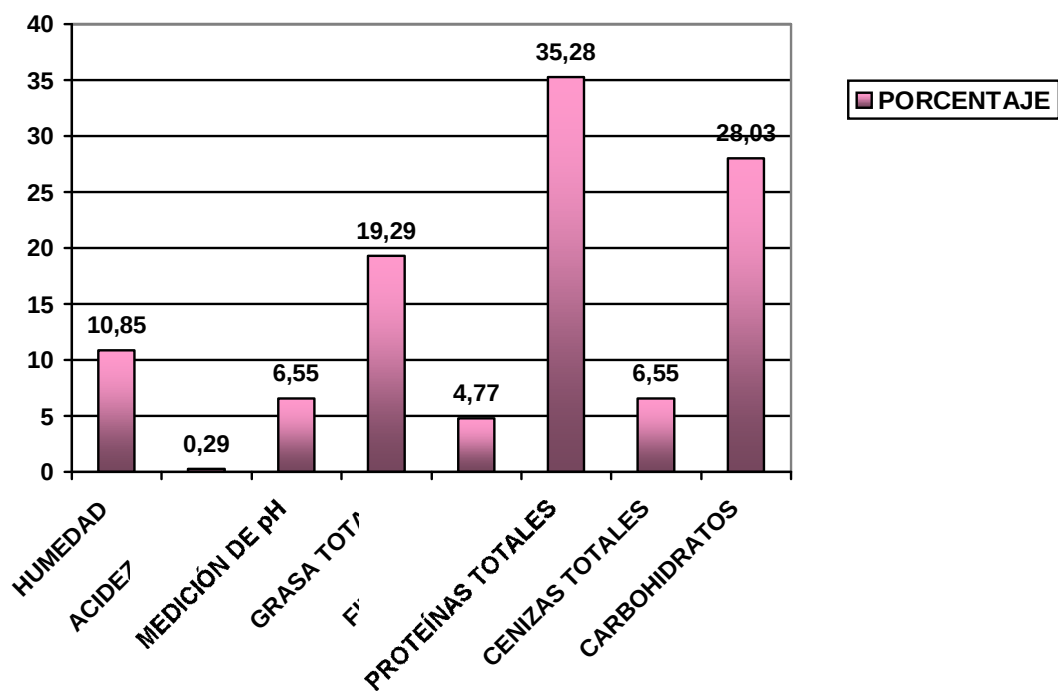


GRANOS DE SOYA

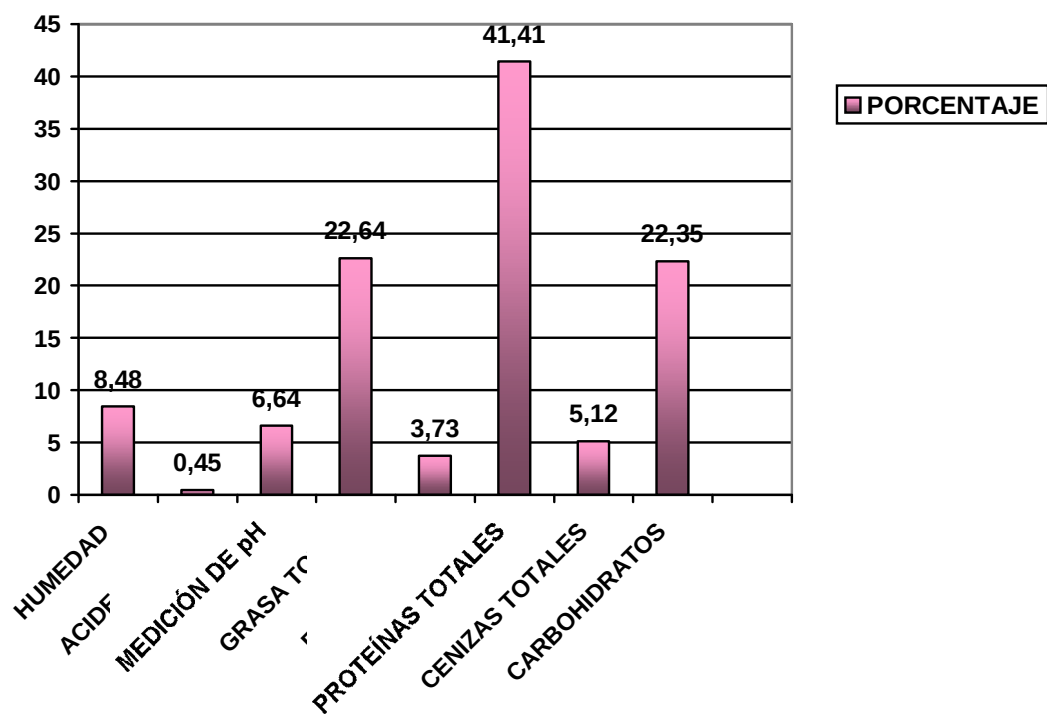
MUESTRA N° 7	
SOYA EN GRANO MI COMISARIATO SUR	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	9.52%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.44%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	6.59
GRASA TOTAL	20.56%
FIBRA CRUDA	4.18%
PROTEÍNAS TOTALES	43.66%
CENIZAS TOTALES	5.75%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	20.51%
VALOR CALÓRICO	441.72 kcal/100 g



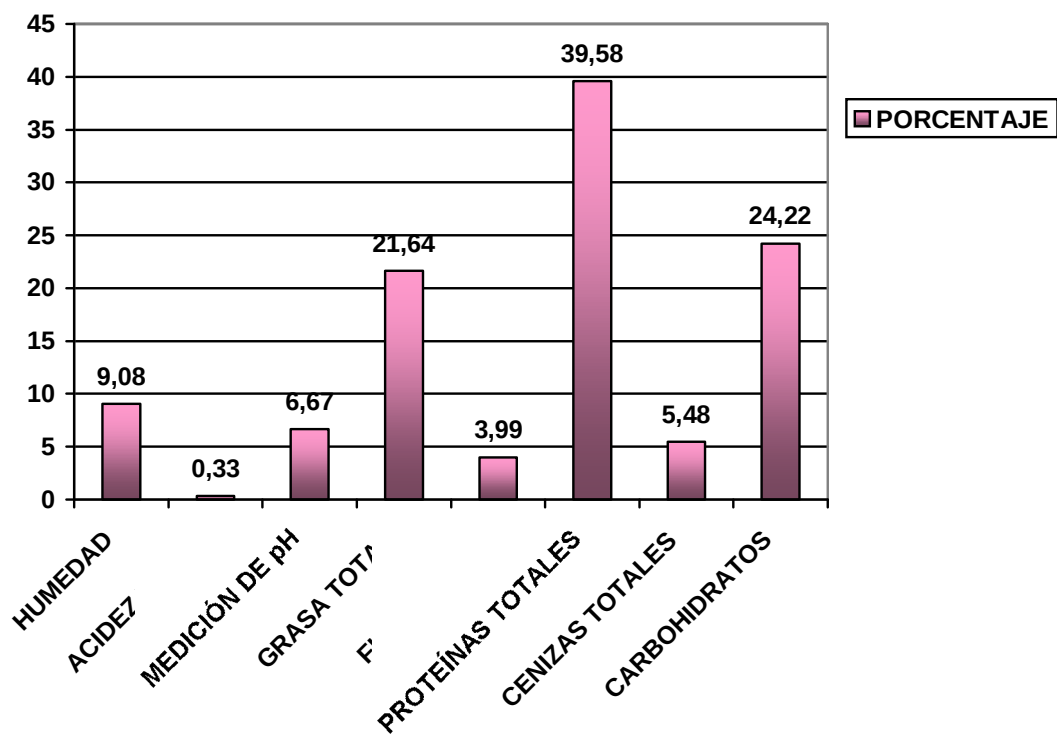
MUESTRA N° 8	
SOYA EN GRANO CENTRO NATURAL	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	10.85%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.29%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	6.55
GRASA TOTAL	19.29%
FIBRA CRUDA	4.77%
PROTEÍNAS TOTALES	35.28%
CENIZAS TOTALES	6.55%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	28.03%
VALOR CALÓRICO	426.85 kcal/100 g



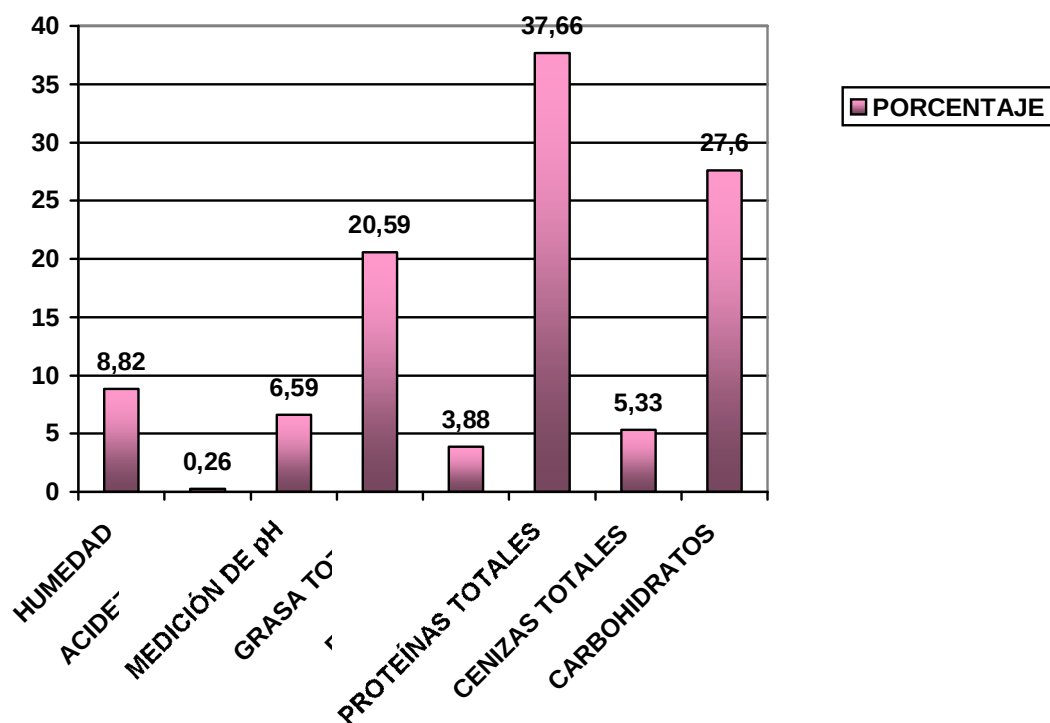
MUESTRA N° 9	
SOYA EN GRANO INIAP-JÚPITER	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	8.48%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.45%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	6.64
GRASA TOTAL	22.64%
FIBRA CRUDA	3.73%
PROTEÍNAS TOTALES	41.41%
CENIZAS TOTALES	5.12%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	22.35%
VALOR CALÓRICO	458.80 kcal/100 g



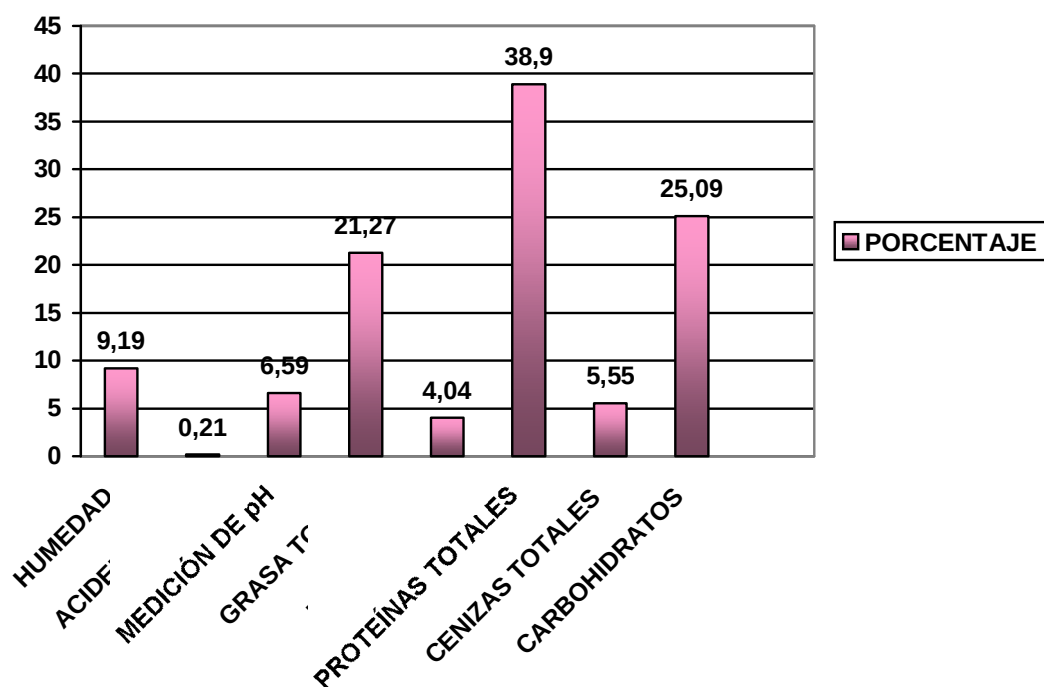
MUESTRA N° 10	
SOYA EN GRANO INIAP-305	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	9.08%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.33%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	6.67
GRASA TOTAL	21.64%
FIBRA CRUDA	3.99%
PROTEÍNAS TOTALES	39.58%
CENIZAS TOTALES	5.48%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	24.22%
VALOR CALÓRICO	449.96 kcal/100 g



MUESTRA N° 11	
SOYA EN GRANO CAMPO (A)	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	8.82%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.26%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	6.59
GRASA TOTAL	20.59%
FIBRA CRUDA	3.88%
PROTEÍNAS TOTALES	37.66%
CENIZAS TOTALES	5.33%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	27.60%
VALOR CALÓRICO	446.35 kcal/100 g

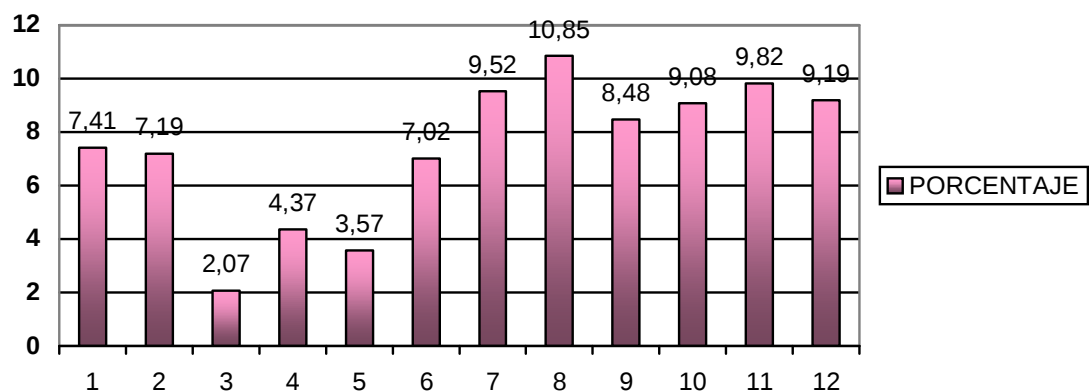


MUESTRA N° 12	
SOYA EN GRANO CAMPO B	
ANÁLISIS	RESULTADOS
HUMEDAD	9.19%
ACIDEZ TOTAL (en ácido acético)	0.21%
MEDICIÓN DE pH a 24°C	6.59
GRASA TOTAL	21.27%
FIBRA CRUDA	4.04%
PROTEÍNAS TOTALES	38.90%
CENIZAS TOTALES	5.55%
CARBOHIDRATOS (por diferencia)	25.09%
VALOR CALÓRICO	447.39 kcal/100 g

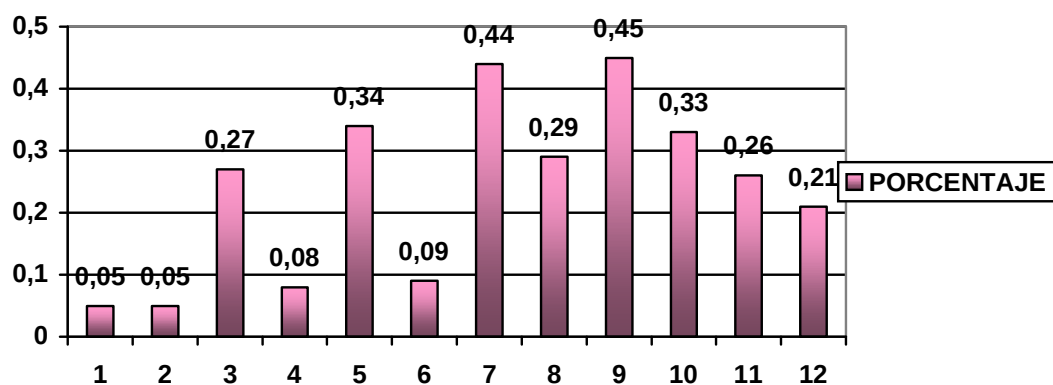


RESULTADOS COMPARATIVOS

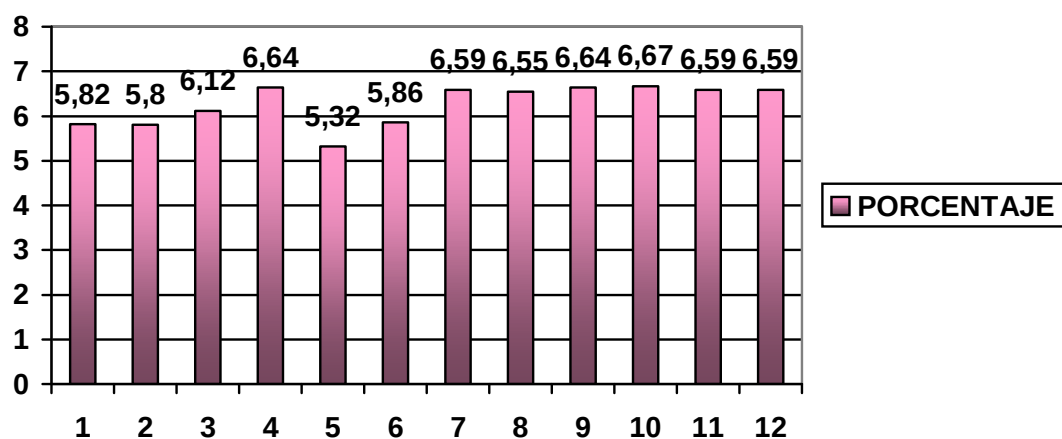
H U M E D A D											
M U E S T R A S											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.41%	7.19%	2.07%	4.37%	3.57%	7.02%	9.52%	10.85%	8.48%	9.08%	9.82%	9.19%



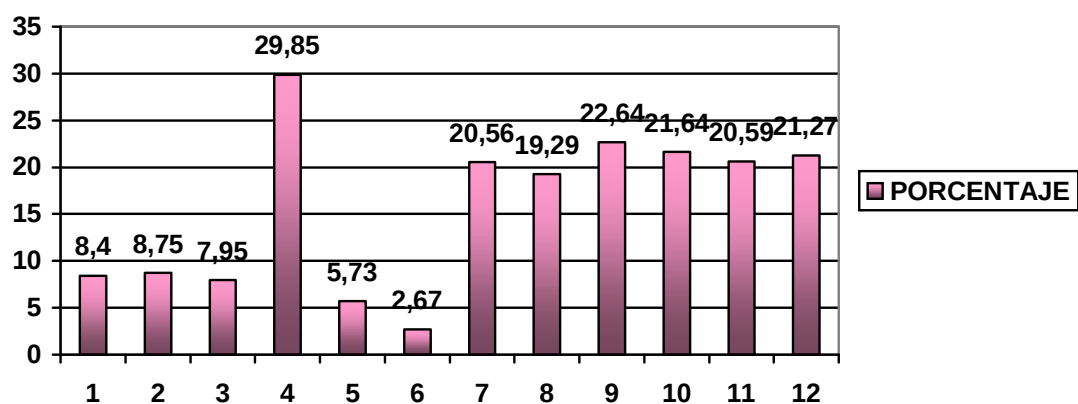
A C I D E Z T O T A L											
M U E S T R A S											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.05%	0.05%	0.27%	0.08%	0.34%	0.09%	0.44%	0.29%	0.45%	0.33%	0.26%	0.21%



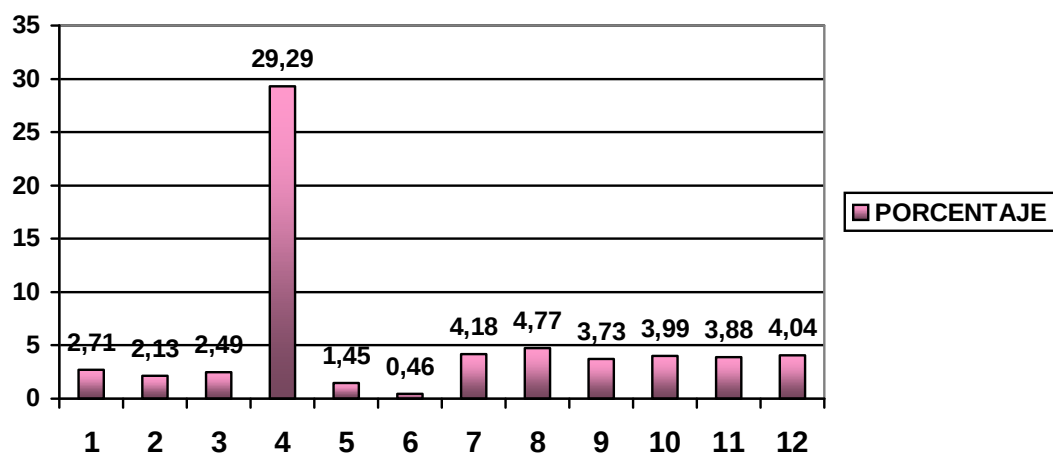
MEDICIÓN DE pH											
MUESTRAS											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5.82%	5.80%	6.12%	6.64%	5.32%	5.86%	6.59%	6.55%	6.64%	6.67%	6.59%	6.59%



GRASA TOTAL											
MUESTRAS											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.40%	8.75%	7.95%	29.85%	5.73%	2.67%	20.56%	19.29%	22.64%	21.64%	20.59%	21.27%

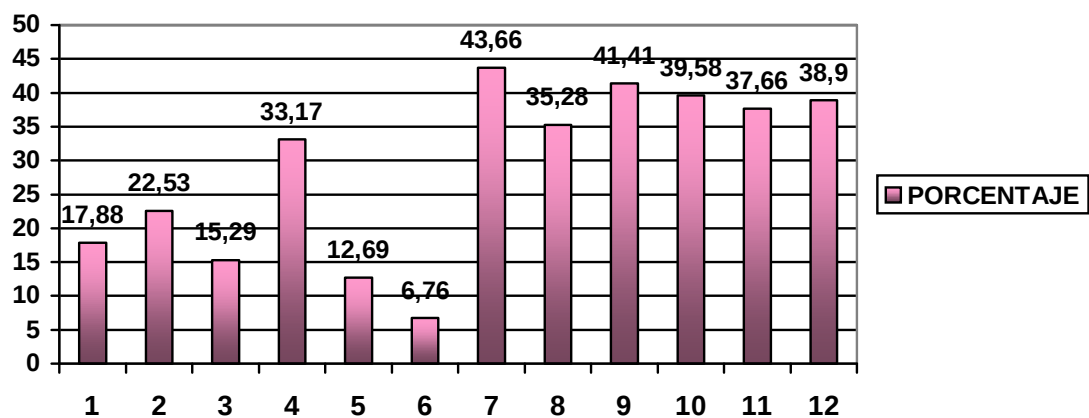


FIBRA CRUDA											
MUESTRAS											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.71%	2.13%	2.49%	29.29%	1.45%	0.46%	4.18%	4.77%	3.73%	3.99%	3.88%	4.04%

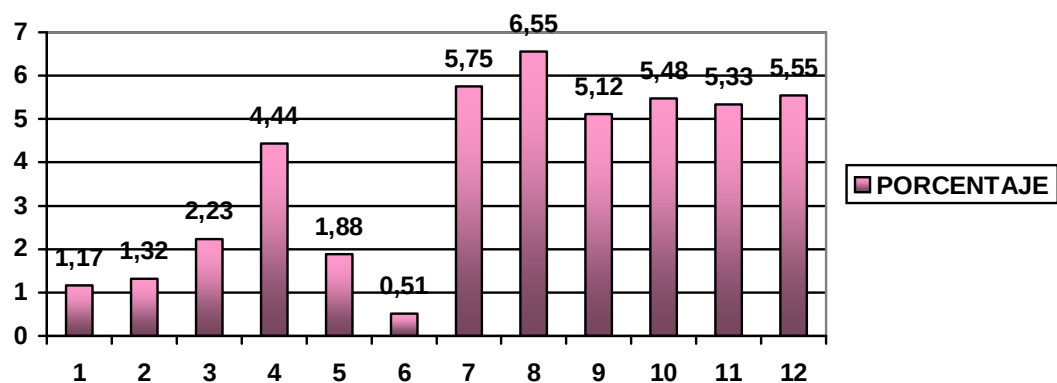


PROTEINAS TOTALES											
MUESTRAS											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

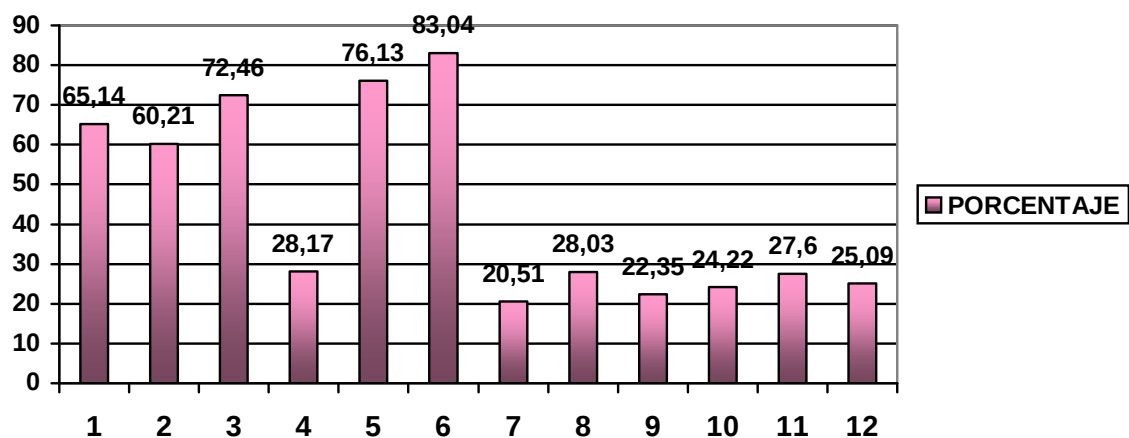
17.88%	22.53%	15.29%	33.17%	12.69%	6.76%	43.66%	35.28%	41.41%	39.58%	37.66%	38.90%
--------	--------	--------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



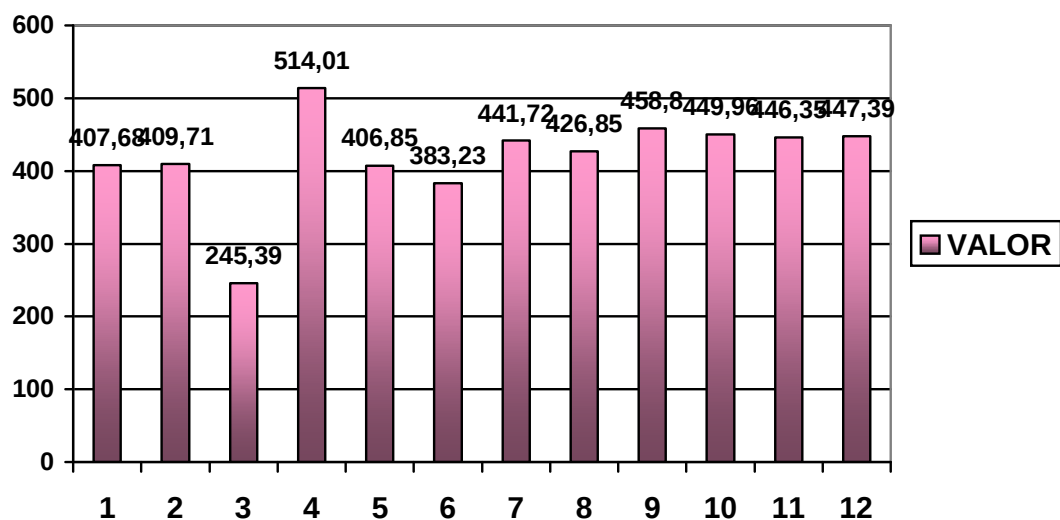
CENIZAS TOTALES											
MUESTRAS											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.17%	1.32%	2.23%	4.44%	1.88%	0.51%	5.75%	6.55%	5.12%	5.48%	5.33%	5.55%



CARBOHIDRATOS											
MUESTRAS											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
65.14%	60.21%	72.46%	28.17%	76.13%	83.04%	20.51%	28.03%	22.35%	24.22%	27.60%	25.09%



VALOR CALÓRICO											
MUESTRAS											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
407.68	409.71	245.39	514.01	406.85	383.23	441.72	426.85	458.80	449.96	446.35	447.39



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El valor nutritivo de la soya mejora con los tratamientos térmicos, lo cual está relacionado con la destrucción de los factores antifisiológicos, sin afectar las características nutricionales y organolépticas de la soya.
- Luego de haber aplicado las constantes analíticas de las muestras sólidas pulverulentas, la muestra N° 3 tiene el menor contenido de humedad equivalente a un valor de 2,07%.

- ➡ De las muestras granulares analizadas la que tiene el menor contenido de humedad en la muestra N° 9, que tiene un valor equivalente a 8,48%.
- ➡ La determinación de la acidez en las muestras pulverulentas dan valores bajos, que están en relación con su grado de frescura normal teniendo los valores más bajos de acidez total las muestras N° 1 y 2.
- ➡ De las muestras pulverulentas las que tienen menor contenido de grasa es la muestra N° 5, cuyo valor es 5,73% y la que tiene el valor más elevado de grasa es la muestra N° 4, que tiene un contenido de 29,85% de grasa. Este contenido de grasa está en relación con el menor o mayor valor calórico del alimento.
- ➡ En las muestras granulares la muestra N° 9 tiene un mayor contenido de grasa que tiene un valor equivalente de 22,64% y la que contiene menor contenido de grasa es la muestra N° 8 equivalente a 19,29%.
- ➡ Respecto al contenido de proteínas de las muestras pulverulentas, la muestra N° 4 que es leche de soya en polvo con la presentación comercial en funda, tiene un valor más elevado de proteína igual a 33.17%, que está en relación directa con su valor biológico y nutritivo.

En cambio la muestra N° 6 de soya en polvo tiene el valor más bajo de proteínas, equivalente a 6.76%.

➡ En relación al contenido de cenizas de las muestras sólidas pulverulentas, la muestra N° 4 tiene el mayor contenido de cenizas totales, cuyo valor es de 4.44%; mientras que la muestra N° 6 tiene el menor contenido de cenizas, equivalente a 0,51%. Valores que están en relación directa con el contenido de minerales del alimento.

➡ El contenido de humedad en los alimentos analizados, es normal dentro de sus valores de aceptación, lo cual no permite el crecimiento de microorganismos que afectarían la calidad del alimento.

➡ Tiene mucha importancia comprobar analíticamente la composición de nutrientes del alimento, ya que está en relación directa con su digestibilidad, al contener nuevo valor de fibra. Mientras mayor es el contenido de proteínas con aminoácidos esenciales mayor es el valor biológico y nutricional del alimento, ya que las propiedades funcionales de los derivados de soya, dependen básicamente del contenido y calidad de sus proteínas. Al encontrarse en menor concentración el contenido de humedad y de cenizas, mayor es el valor energético del alimento.

RECOMENDACIONES

- Sería muy importante que Instituciones del Estado hagan proyectos de producción de leche de soya para programas de alimentación de niños escolares, aplicando las Buenas Prácticas de Manufacturas (G.M.P.) y garantizar una buena producción con una excelente calidad de los productos.
- También con la implementación del sistema Hazard Analysis Critical Control Point o Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control

(H.A.C.C.P.) , ya que es una importante aplicación del control de calidad, en conjunto con las GMP, y los procedimientos estándares de calidad y limpieza.

- La leche de soya en polvo debe incluirse en la dieta alimenticia diaria porque posee gran valor nutritivo y biológico; siendo además un alimento de bajo costo que estaría al alcance de los sectores populares de bajos recursos económicos, ayudándose a combatir el alto grado de desnutrición, especialmente infantil, que existe en el país.
- Siendo una de las más importantes propiedades físicas de la leche de soya, su alto grado de redispersibilidad en el agua, se recomienda utilizarla en formulaciones proteínicas complementarias, de alimentos líquidos y semisólidos, como una alternativa de alimentación cárnica.
- Las Instituciones de Salud del Estado deben realizar controles periódicos del producto, cuando están en los lugares de venta para comprobar su buena calidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Amos A., J. et al. Manual de Industrias de los Alimentos. 2ª. Edición. México, Editorial Acribia, 1981. Pág. 395-396.
2. Ávila Moteso, José O. Diccionario de los Alimentos. 2ª. Edición. Barcelona, Editorial Cedel, 1979. Pág. 610-611.
3. Badui., S. Química de los Alimentos. Cap. 13. México, Editorial Alhondra, 1982. Pág. 403, 40; 408; 419.
4. CENDES. Centro de Desarrollo Industrial del Ecuador. Unidad de Evaluación Técnica. Servicio de Información Técnica. Guayaquil, Cendes, 2000. Pág. 4-8, 15, 18, 21, 45, 88.

5. Clefteil, Cl. et al. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Vol. I y II. Madrid, Editorial Acribia, 1976. Pág. 126.
6. De Pearson. Análisis Químico de Alimentos. Cap. 8. México, Editorial Continental, 1988. Pág. 266.
7. Enciclopedia Microsoft Encarta. Soja. Microsoft Corporation, 2000.
8. Flores M., J. Bromatología Animal. 2ª. Edición. México, Editorial Limusa, 1981. Pág. 395-396.
9. Hart, H. L. et al. Análisis Moderno de los Alimentos. Madrid, Editorial Acribia, 1971. Pág. 21; 52.
10. INIAP. Manual de Cultivos de Soja. Estación Experimental Boliche – Ecuador, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1996. Pág. 38-46, 53-54, 79-81, 107, 115-129, 132-133.
11. Internet. Maíz, Soja y Avicultura. (www.sica.gov.ec).
12. Internet. Soybean Composición de la soja. (www.asa-europe.org/nutritions.htm).

13. Internet. WhatIs Supro. (<http://es.protein.com>).
14. Internet. Soja: La cadena de valor del principal cultivo argentino. (www.tucuman.com).
15. Internet. Un alimento que sorprende (www.lidersanantonio.cl).
16. Internet. Nutrición: La soja. (www.saludalia.com).
17. Internet. Soia: La legumbre de las mil caras. (www.abctusalud.com).
18. Internet. Despensa/Hortalizas y legumbres. (www.accua.com).
19. Kirk, H. E. et al. Análisis Químico de los Alimentos. México, Editorial Continental, 1988. Pág. 21-22; 69-70; 100.
20. Osborne, D. R. y Voogt, P. Análisis de los Nutrientes de los Alimentos. Zaragoza, Editorial Acribia, 1986. Pág. 248-249.
21. Pearson, D. Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Madrid, Editorial Acribia, 1986. Pág. 69-70.