



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

VII SEMINARIO DE GRADUACIÓN

TEMA:

**“LA TEMPERATURA Y TIEMPO DEL SECADOR COMO FACTOR
DETERMINANTE EN EL PROCESO DE SECADO DEL GRANO DE SOYA EN
LA EXTRACCIÓN DE ACEITE”**

AUTOR:

DIANA CECIBEL BRICEÑO LUZURIAGA

TUTOR

Ing. ROLANDO SALAZAR V

AMBATO – ECUADOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CERTIFICADO DE RESPALDO

En mi calidad de Docente de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato

CERTIFICO:

Que he colaborado como Tutor del Perfil de Proyecto de Investigación del tema: “La temperatura y el tiempo del secador como factor determinante en el proceso del secado del grano de soya en la extracción de aceite”

Del egresado Señorita Diana Cecibel Briceño Luzuriaga, previo a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos

Ambato diciembre 11, 2007

Ing. Rolando Salazar V.

DOCENTE TUTOR FICIAL

AUTORÍA DEL PERFIL

El presente trabajo de investigación “La temperatura y el tiempo del secador como factor determinante en el proceso del secado del grano de soya en la extracción de aceite”, los contenidos, análisis y conclusiones son de exclusiva responsabilidad de la investigadora, como autora de este perfil de investigación.

Ambato, 11 de Diciembre 2007

Diana Cecibel Briceño Luzuriaga

171446140-5



DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios, por iluminarme y darme fuerzas para alcanzar mi meta.

A mis padres, Hugo Briceño y Julia Luzuriaga, por su cariño, apoyo y comprensión durante toda mi carrera universitaria, por haber sido mis pilares fundamentales que motivaron en mí las ganas de ser una profesional honesta y trabajadora, además por enseñarme que con esfuerzo y perseverancia se puede alcanzar todas las metas que una persona se pueda plantear.

A mis hermanos, Iván y Carmen, por su apoyo moral y compañía.

A mis sobrinos, Steven, Domenica y Amahía, quienes han sido mis angelitos de la guarda, quienes en los momentos más tristes de mi vida han sabido llenar de alegría mi corazón, logrando ser una razón más para superarme.

A mí cuñada Ab. María del Carmen por su apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos por ser mi templo de sabiduría y aprendizaje.

A los docentes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, quienes estuvieron prestos para ayudarme en todo momento.

A mis compañeros de estudio quien con su apoyo moral y personal estuvieron en todo momento junto a mi persona

Al Ing, Rolando Salazar V. Tutor de mi tesis, quien supo guiarme con sus conocimientos y su extraordinaria personalidad durante la investigación de este proyecto.

ÍNDICE

Introducción.....	1, 2
-------------------	------

CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA

1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Contextualización	
1.2.1.1. Macro.....	3, 4,5
1.2.1.2. Meso.....	5,6
1.2.1.3. Micro.....	6,7
1.2.2. Análisis Crítico del problema	8
1.2.2.1. Árbol de Problemas.....	8
1.2.2.2. Relación causa – efecto.....	9
1.2.3. Prognosis.....	9
1.3. Formulación del problema.....	9, 10
1.4. Delimitación del objeto de investigación.....	10
1.5. Justificación de la investigación.....	10,11
1.6. Objetivos de la investigación.....	11,12

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos.....	13,14
2.2. Fundamentación	14
2.2.1. Definición.....	14
2.2.2. Semilla.....	15, 20
2.2.3 Diagrama del proceso del secado de soya.....	22
2.2.3.1 Procesamiento del grano de soya	23,28
2.2.4. Fundamentación Legal.....	28,29
2.3. Categorías fundamentales	
2.3.1. Términos básicos.....	29,30
2.3.2. Súper ordenación conceptual.....	31
2.3.2. Súper ordenación conceptual.....	32
2.4. Hipótesis.....	33

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque.....	34
3.2. Modalidades y tipos de investigación.....	34
3.3. Métodos y técnicas de Investigación.....	35,36
3.4. Población y muestra.....	36
3.5. Operacionalización de variables.....	37, 38
3.6. Recolección de la información.....	39
3.7. Procesamiento y análisis de la información.....	39

CAPÍTULO IV. MARCO ADMINISTRATIVO

4.1. Cronograma de actividades.....	40
4.2. Recursos.....	41-42
4.2.1. Matriz de recursos materiales.....	41
4.2.2. Matriz de recursos humanos.....	41
4.2.3. Presupuesto de Operación.....	42

CAPÍTULO V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis de los resultados.....	43,45
5.2 Interpretación de datos.....	45,46
5.3. Verificación de la hipótesis.....	46,48
5.3.1. Gráficas de la información.....	49

5.3.1.1 Graficas de secado del grano de soya.....49,51

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones.....52
6.2. Recomendaciones.....53,60

MATERIALES DE REFERENCIA

Bibliografia.....61
Anexos.....63,66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Secado del grano de soya 60°C.....49
Secado del grano de soya 70°C.....50
Secado del grano de soya 80°C.....50
Secado del grano de soya 90°C.....51

ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO 1. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE SOYA A NIVEL
INDUSTRIAL**

FIGURA 1.1. Secado del grano de soya. (silo de tolva).....	63
FIGURA 1.2. Triturado del grano de soya.....	63
FIGURA 1.3. Laminado del grano.....	64
FIGURA 1.4. Cocinado del grano.....	64
FIGURA 1.5. Prensado.....	65
FIGURA 1.6. Licor de prensa.....	65
FIGURA 1.7. Filtrado del aceite.....	66
FIGURA 1.8. Tanque del almacenamiento del aceite.....	66

RESUMEN

a soya como alimento tiene su origen en Asia Oriental, constituyendo una principal fuente de proteína, de ahí su importancia en la alimentación humana y animal.

Desde el punto de vista industrial se ve en la necesidad de procesar el grano de soya logrando obtener como es el aceite de soya. El grano de soya es vulnerable al grado oxidativo y contaminación de agentes como hongos, mohos, etc. Esto pos su alta humedad en el momento de la recepción

Esta investigación se desarrollo en el laboratorio de la Extractora Agrícola Río Manso. La primera etapa es el secado del grano de soya para evitar el deterioro, sea este por mohos, hongos, etc que afectan la calidad del grano y causas con respecto al tiempo de secado en el silo secador como temperatura, tiempo, humedad del grano.

e analizaron dos variables, Temperatura de 60, 70, 80, 90 °C y tiempo 9, 14, 19, 24 hrs. Aplicando para ello el diseño A*B con 3 réplica, obteniéndose como e mejor tratamiento al de 90 °C por 24 hrs.

Por lo tanto para mejorar el sistema de secado del grano de soya, es fundamental, el control de calidad en lo que respecta a la humedad, previo el ingreso a ala Extractora, además aplicar los tratamientos adecuados como son la temperatura y el tiempo del secador, logrando obtener un mayor rendimiento en la extracción de aceite de soya.

INTRODUCCIÓN

La utilización de la soya como alimento humano está ligada al pueblo chino (Asia Oriental) desde sus orígenes, ya que ha constituido su principal fuente de proteína y durante miles de años su cultivo estuvo restringido.

En el siglo XVII la soya llega a India, Ceilán (hoy Sri Lanka) y Malasia (zona continental de la actual Malasia). Alrededor de 1740 se incorpora a la colección del Jardín Botánico de París, mientras que en Estados Unidos no aparece hasta 1804. En Sudamérica se implanta entre finales de siglo XIX y principios del XX.

La soya llegó a ser una importante fuente de grasa comestible y constituyó una abundante cosecha en ese país durante la segunda guerra mundial. Su cultivo empezó a adquirir relevancia mundial en el decenio de 1950, cuando se verificó un aumento de la demanda de aceites vegetales.

La soya es un cultivo con efectos beneficiosos para los suelos, es una oleaginosa de alto valor nutritivo y de múltiples usos en el procesamiento de aceites y margarinas, en la formulación de balanceados para la avicultura y otros rubros pecuarios, así como para la elaboración de alimentos como leche y carne de soya, o en el consumo humano directo como grano.

En Ecuador, la demanda más importante de soya proviene desde la avicultura, debido a que la torta de soya representa alrededor del 15% al 20% de la composición de los alimentos balanceados, sólo superada por el maíz duro. Cabe resaltar que también es significativo el uso de la denominada "soya tostada" dentro de la industria avícola. Un 18% del peso del grano se transforma en aceite, mientras que el resto de usos como carne, leche o harinas de soya es marginal.

Es importante que la investigación se articule a las demandas reales de los productores, en este caso de los sojeros, que obedecen en última instancia a las exigencias actuales del mercado y a las que se encuentran en perspectivas o que tienen futuro.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

La temperatura y el tiempo del secador como factor determinante en el proceso del secado del grano de soya en la extracción de aceite

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Conceptualización (macro, meso y micro)

1.2.1.1 Macro

Como es conocido el mercado internacional de las oleaginosas es uno de los más distorsionados a nivel mundial por la existencia de una serie de subsidios a la producción y a la exportación por parte de los países desarrollados y la obvia respuesta en términos de medidas proteccionistas por parte de los países en desarrollo; esto provoca que los precios internacionales estén igualmente distorsionados.

Para 1998, la producción mundial de soya se estima en 150 millones de TM, un 0.6% superior a la del año anterior y la de torta de soya permanecerá estable en 97.5 millones de TM; sin embargo, el nivel esperado para 1998 comparado con 5 años atrás es un 28% superior en grano de soya y un 19% mayor en torta de soya.

Tales incrementos en la producción tienen su explicación en el aumento de la demanda, motivada por el crecimiento de la producción de aceites (China se ha vuelto un significativo importador) y de carne de aves y huevos. Según el

USDA, la producción de carne de ave para 1998 será de 57 millones de TM y de 738 mil millones de unidades de huevos. El crecimiento de estas producciones observado en los últimos cinco años es de 40% y 24%, respectivamente.

Los EE.UU. encabezan la producción y exportación mundial de soya y ha sido históricamente nuestro principal proveedor. Sin embargo, en la segunda mitad de los 90's, se ha registrado un mayor protagonismo de Argentina y de Bolivia. El 83% de las importaciones de torta de soya llegan de EE.UU., de Bolivia el 11% y de Argentina el 6%.

Como se puede observar, la participación de MERCOSUR,- bloque con el que estamos negociando en la actualidad-, a través de Argentina y de Bolivia, país perteneciente a la CAN, son cada vez más importantes como exportadores en nuestro comercio exterior. No se puede olvidar que dentro de MERCOSUR, Brasil también es uno de los principales productores y exportadores mundiales de soya y torta.

Por otra parte, Bolivia tiene ventajas comparativas y competitivas especiales en la producción de soya, que se resumen en: suelos muy fértiles, de selva que están desmontando, menores costos de producción, por menor uso de insumos y mejores rendimientos. Además, las importaciones con ese origen no pagan arancel, por estar dentro de la Comunidad Andina, lo que es un estímulo a la importación, solo atenuado por las dificultades logísticas que presenta ese mercado, al tener que salir las exportaciones por Paraguay, hasta arribar a puertos argentinos, desde donde salen para Ecuador, con los consiguientes incrementos en los costos de transportación y un mayor grado de incertidumbre sobre la fecha de arribo de esas importaciones.

En términos productivos, la soya nacional tiene rendimientos que fluctúan entre 1.8 y 1.9 TM/ha. A nivel mundial, los rendimientos promedios son de 2.2 TM/ha, en EE.UU. son de 2.6 TM/ha y en Argentina y Bolivia son superiores a 2.2 TM/ha. Es decir, que los rendimientos en Ecuador son alrededor de un 20% inferiores a los de la media internacional y a los de nuestros principales competidores en el futuro. Este es un reto para la investigación y la transferencia de tecnología.

1.2.1.2 Meso

La producción de soya ha atravesado severas crisis producto de diversas causas como el embate de la mosca blanca en 1995, cuyo riesgo de reincidencia desestimuló las siembras de soya en 1996 y en 1997 cuando se preveía una gradual recuperación; las previsiones sobre el Fenómeno de El Niño impidieron una mayor siembra, posterior a esto también debió enfrentar al Fenómeno de la Niña.

En términos productivos, la soya nacional tiene rendimientos que fluctúan entre 1.7 y 1.9 TM/ha. A nivel mundial, los rendimientos promedios son de 2.2 TM/ha, en EE.UU. son de 2.5 TM/ha y en Argentina y Bolivia son superiores a 2.2 TM/ha. Es decir, los rendimientos en Ecuador son alrededor de un 20% inferiores a los de la media internacional y a los de nuestros principales competidores.

En la primera mitad de los 90's, el cultivo de la soya aportaba con el 3% del PIB sectorial, y ocupaba al 3.7% de la población económicamente activa dedicada a la agricultura; en la actualidad esas participaciones son muy bajas debido a la drástica reducción observada en el área sojera.

Luego de alcanzar una superficie cercana a las 80 mil ha., de las cuales un 95% se cultivaban en la provincia de Los Ríos y un 90% en el ciclo de verano, el cultivo sufrió el embate de la mosca blanca en 1995, lo que mermó la producción. En 1996, el riesgo de reincidencia de la plaga desestimuló las siembras de soya y en 1997, cuando se preveía una gradual recuperación, las previsiones sobre el fenómeno de El Niño impidieron una mayor siembra.

Para el verano/98, las estimaciones del SICA plantean una superficie de 8 mil ha de soya, con rendimientos de 1.9 TM/ha, para una producción de 15.200 TM, húmedo y sucio, que en términos de torta de soya equivalen a 9.444 TM, que apenas representan 20 días del consumo industrial anual.

1.2.1.3 Micro

En cuanto a la superficie sembrada de soya en las zonas del cantón Quevedo, el representante de la empresa APROCICO indicó que fue menor en 40%, debido a las variaciones climáticas que se presentaron; produciéndose enfermedades fungosas por lo cual tuvieron que utilizar funguicidas para el control lo que incrementó los costos de producción, por el contrario en lo que se refiere a los rendimientos y al volumen de producción se indicó que serán iguales a similar período de tiempo del año anterior.

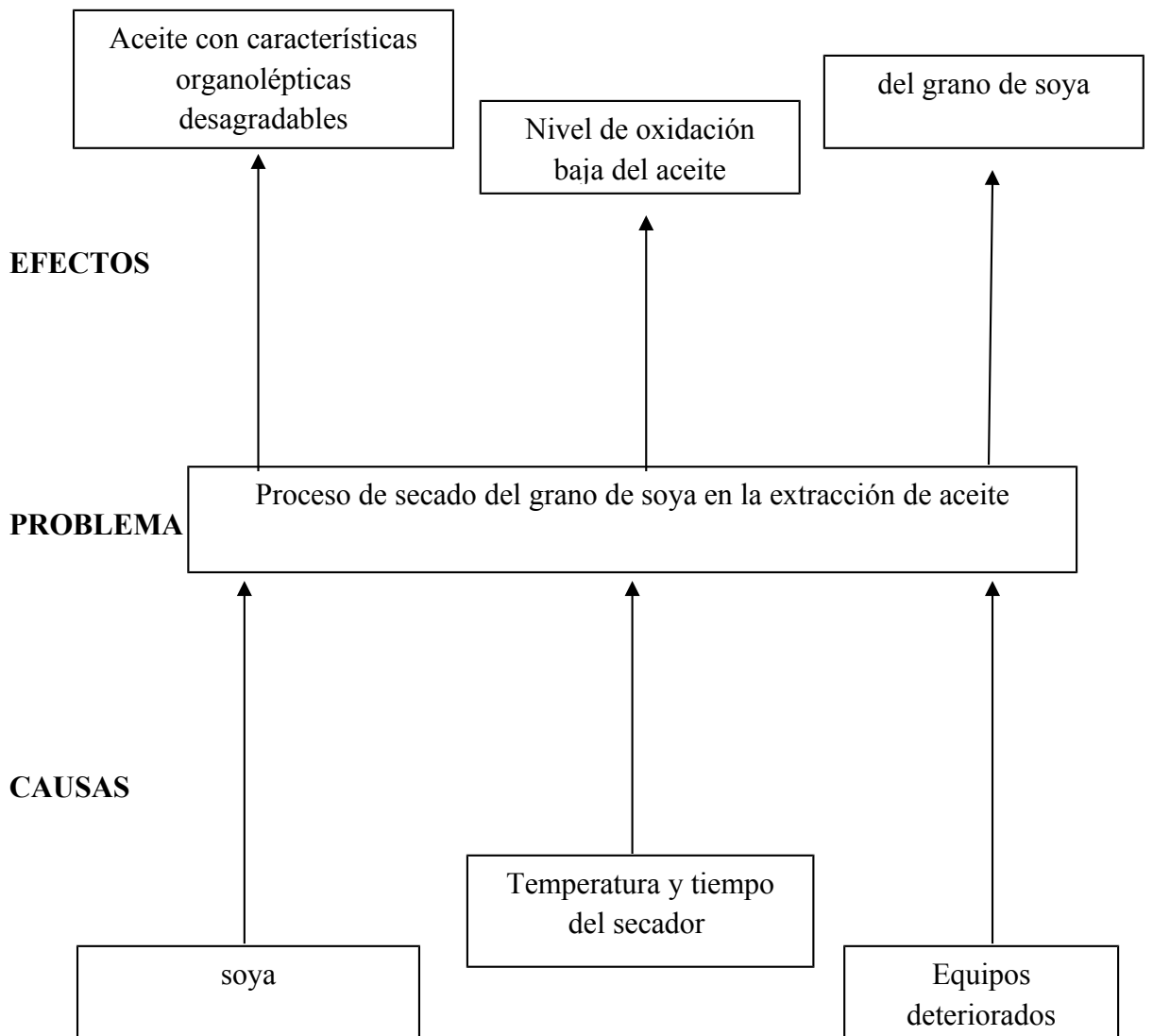
Sin embargo, las exportaciones de soya en grano se incrementaron en volumen de manera exponencial (1.525,33%) en el primer semestre de 2007, según datos del comercio exterior; se enviaron 12,19 TM a un valor de USD 17.810 FOB, siendo Estados Unidos el país que más compró nuestro producto con 10,98 TM a un precio USD 15.990 dólares FOB y España con apenas 1,21 TM a un precio USD 1.820 FOB. En cuanto a las importaciones de soya en grano en el período en análisis

de 2007 no se registra dato alguno, en cambio en el primer semestre de 2006 el país compró a los Estados Unidos 6,06 TM para lo cual el Ecuador tuvo que destinar un rubro adicional de USD 2.160 para el efecto. Los resultados negativos obtenidos se reflejan en el número de créditos concedidos por el Banco Nacional de Fomento en el primer semestre del 2007, pues tan sólo entregó 5 créditos originales por el valor de USD 17.268 que se utilizaron en 44 has. de superficie financiada. Por lo indicado, en el período de análisis existió una desaceleración tanto en el número de créditos como en los montos concedidos del 50% y 61,30%, respectivamente. Puesto que en similar período del año precedente, el BNF concedió 10 créditos por un valor de USD 44.621, del mismo modo la superficie financiada decreció un 70,66%.

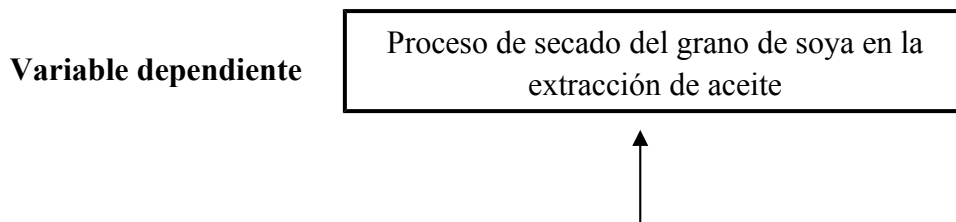
Por lo mencionado anteriormente, la situación de los productores obviamente fue calificada como mala por el 92% y tan sólo el 8% restante manifestó que son normales. Los agricultores esperan que para el próximo año agrícola esta situación cambie por el bien de las personas dedicadas al cultivo del producto, para lo cual prevén efectuar pequeñas inversiones en lo que resta del presente año agrícola en alrededor del 4%.

1.2.2 Análisis crítico del problema (árbol de problemas y relación causa-efecto)

1.2.2.1 Árbol de problemas



1.2.2.2 Relación Causa-Efecto



Variable independiente

Temperatura y tiempo del secador

1.2.3 Prognosis

En el caso de no realizar una investigación a fondo del problema planteado, no se permitirá conocer cuales son los factores que incidan en la extracción del aceite de soya para que se presente un producto de buena calidad, y por ende en el futuro se presentaran graves perdidas monetarias a la fabrica, afectando así su imagen frente a los consumidores.

Además sería imposible recomendar la temperatura adecuada del secador para poder obtener un aceite de soya de excelente calidad, además esto implicará un rechazo parte del mercado nacional como internacional.

1.3 Formulación del problema

¿Son la temperatura y el tiempo del secador un factor determinante del proceso de secado del grano de soya en la extracción de aceite en la Extractora Agrícola Río Manso durante el periodo abril- noviembre 2007?

Variables Independientes

La temperatura y el tiempo del secador.

Variables Dependientes

Proceso de secado del grano de soya en la extracción de aceite

1.4 Delimitación del objeto de investigación

Delimitación Espacial

Esta investigación se va a realizar en la Extractora Agrícola Río Manso.

Delimitación Temporal

Esta investigación va a ser estudiada en el periodo abril-noviembre del 2007

1.5 Justificación de la investigación

La optimización del secado es de vital importancia en la Extractora Agrícola Río Manso ya que permite tener un proceso continuo, logrando mantener las condiciones de humedad que comprenden del 5 al 6% en el secador. En el horno para su cocinado, el tiempo de permanencia es de 15 a 20 min, con el cuál se reduce el contenido de ureasa característico del grano de soya, además de controlar la temperatura, óptima para tener una buena extracción.

La industrialización de este producto propuesto, se justifica por cuanto, durante el proceso del grano de soya, el tiempo de secado es muy alto, esto provoca retrasos en el proceso de extracción de aceite, para cubrir esta necesidad, se debe conocer ampliamente el tipo de secador, las características del vapor, humedad relativa, tiempo de secado y temperaturas.

El secado incrementa la vida útil de un producto, debido a que elimina la mayor cantidad de agua presente en el grano, que es perjudicial para el producto final.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo General

- ❖ Estudiar la incidencia de la temperatura y el tiempo del secador sobre el proceso de secado del grano de soya en la extracción del aceite, para optimizar el rendimiento del proceso.

1.8.2 Objetivos Específicos

- ❖ Determinar un proceso eficiente de secado del grano de soya en la extracción de aceite, con la temperatura y el tiempo adecuado del mismo.
- ❖ Identificar que características brinda un adecuado proceso de secado del grano de la soya en la extracción de aceite
- ❖ Proponer nuevas técnicas de análisis de laboratorio para determinar la calidad del aceite extraído.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos (marco histórico)

Tiene nombres comunes como: fréjol de soya, fréjol soya, fijol soya, habichuela, poroto soya, soja. La Soja pertenece a la familia de las Fabáceas (Fabaceae). Es la especie *Glycine max* (L.) Merrill

La utilización de la soya como alimento humano está ligada al pueblo chino (Asia Oriental) desde sus orígenes, ya que ha constituido su principal fuente de proteína y durante miles de años su cultivo estuvo restringido.

En el siglo XVII la soya llega a India, Ceilán (hoy Sri Lanka) y Malasia (zona continental de la actual Malasia). Alrededor de 1740 se incorpora a la colección del Jardín Botánico de París, mientras que en Estados Unidos no aparece hasta 1804. En Sudamérica se implanta entre finales de siglo XIX y principios del XX.

La soya llegó a ser una importante fuente de grasa comestible y constituyó una abundante cosecha en ese país durante la segunda guerra mundial. Su cultivo empezó a adquirir relevancia mundial en el decenio de 1950, cuando se verificó un aumento de la demanda de aceites vegetales.

La soya es un producto alimenticio antiguo en China, Japón y Corea. El principal país productor de soya es Estados Unidos seguido por Brasil, China, Argentina, Canadá y la India.

2.2 Fundamentación

2.2.1 Definición.

Soya es una leguminosa anual, rica en proteínas y aceite, se destaca por su contenido en hidratos de carbono y en algunos minerales y vitaminas, así como por la baja cantidad de grasa.

Clasificación botánica

Nombre científico : Glycine max.

Nombre común : Fréjol de soya, poroto, soya, fréjol soya, habricuela.

Sistemática :

Reino : Vegetal

Clase	:	Aniospermae
Subclase	:	Dicotyledoneae
Orden	:	Leguminosae.
Familia	:	Papilionaceae.
Género	:	Glycine.
Especie	:	Max

(Terranova Editores, Ltda, Enciclopedia Agropecuaria Terranova Tomo II, Pg 154)

2.2.2. Semilla.

La semilla se compone de dos partes:

- a) El tegumento o capa protectora y el embrión, donde se encuentran los órganos básicos de formación de la planta adulta.
- b) Los cotiledones u hojas embrionarias con tejidos de reserva, que contienen fundamentalmente aceite y proteínas. En el centro de la superficie de la simiente se localiza el hilo, zona de forma elíptica que constituye una característica importante. Las semillas contienen alrededor de un 20% de aceite y un 40% de proteínas.

Sistema radicular.

Cuando comienza la germinación, lo que se desarrolla en primer lugar es la raíz del embrión (radícula), que va hacer la encargada de absorber el agua y los nutrientes y asegurar la fijación e la planta. La raíz central no profundiza excesivamente, pero puede ramificarse. Transcurridas entre cinco y seis semanas desde la emergencia de la plántula. Las raíces empiezan a crecer cuando las condiciones de humedad y temperaturas del suelo son adecuadas. Al final del ciclo de cultivo pueden haber alcanzado un metro y medio de profundidad, aunque el mayor volumen radicular se concentra en los primeros 30 cm. Las raíces se

caracterizan por su capacidad de producir nódulos en los que se desarrollan las bacterias (*Rhizobium*) capaces de fijar nitrógeno atmosférico.

Tallo y hojas.

El hipocotilo (parte del tallo que se halla por debajo del punto de inserción de los cotiledones) comienza a desarrollarse después de que las raíces, empujando a la semilla hacia la superficie del suelo. Durante este proceso el hipocotilo se va irguiendo hasta alcanzar una posición vertical sobre el terreno.

Cuando el hipocotilo adquiere la posición vertical y está ya al aire, los cotiledones se abren y aparece el primer par de hojas, situadas en un mismo nudo. Estas hojas son simples, a diferencia de las adultas, todas trifoliadas (con tres falsas hojas o foliolos) y que se localizan de forma alterna en el tallo.

Flores.

Las flores son autógamas, lo que significa que la fecundación se produce en el interior de las mismas. Ello permite preservar todas las características de las plantas originales aunque la propagación se realice por medio de semillas.

El número de flores por axila depende de los cultivares, de las condiciones climáticas y de su situación en la planta. La cantidad de flores que caen al suelo puede llegar al 75 por ciento. Si cuajaran todas las flores producidas, sería posible obtener hasta veinte toneladas por hectárea. El período de floración, que normalmente dura unos 25 días, puede extenderse hasta los 45 o más.

Legumbre.

A partir de las flores fecundadas se originan las típicas vainas de las leguminosas, que en la soya pueden tener hasta cuatro granos cada una.

Cuando la planta alcanza la madurez, entre 100 y 150 días después de la plantación, según la variedad, el lugar y el clima, las hojas viran al amarillo y se caen y las vainas adquieren en poco tiempo color tostado y se secan.

Agroecología.

La temperatura desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la planta. La temperatura óptima para el crecimiento está en torno a los 22 o 25 °C, cuando sube por encima de los 38°C se detiene la actividad vegetativa y puede producirse el aborto de las flores y una reducción del contenido oleico en los granos.

Las necesidades hídricas varían entre 500 y 700 mm de agua. La semilla de soya necesita absorber el cincuenta por ciento de su volumen en agua para germinar. Gracias a la capacidad de profundización de su sistema radicular, la soya puede resistir períodos de sequía muy prolongados, siempre y cuando la deficiencia no se produzca durante la fase de floración. En esta etapa, el consumo de agua alcanza aproximadamente 7.5 mm / día, o lo que es lo mismo a 75 m³/ha/día.

El factor más importante a la hora de definir el ciclo de un cultivar es su sensibilidad específica al fotoperíodo, esto es, la respuesta de la planta a la duración del día. La soya es una planta de día corto: florece cuando el número de horas luz diarias empieza a disminuir. El cultivo crece en casi todos los suelos bien drenados, pero es especialmente productivo en tierras fértiles. El pH óptimo para el cultivo de soya oscila entre 6.5 y 7. Las grandes lluvias no le afecta mientras no haya encharcamiento.

(file: //C: /Documents % 20 and % 20 Settings/Administrador/Escritorio/información%20 so)

Importancia del conocimiento de la estructura de los granos para su tratamiento.

El endospermo es la parte más difícil de donde tiene que extraerse la humedad del grano no sólo por que está rodeado de otros tejidos o capas, sino por lo pequeño de los espacios intercelulares de su estructura los cuales están incomunicados los unos con los otros, es decir, el agua debe atravesar una gran cantidad de paredes celulares antes de llegar a la capa exterior. Esto hace que exista un tiempo mínimo para que el grano se pueda secar, este tiempo no podrá ser disminuido aunque se aumente la temperatura de secado, que por el contrario sobrecalienta al grano alterando el valor nutritivo, por cuanto la calidad de las proteínas se afecta. Desde el punto de vista alimenticio el grano sufre un empobrecimiento vitamínico por efecto de las altas temperaturas.

Composición y valor nutritivo.

El valor nutritivo de los alimentos depende de sus componentes, es decir, de la cantidad y calidad de los nutrientes, así como de la presencia o ausencia de sustancias que afecten a su utilización nutritiva (digestibilidad, absorción o metabolismo) o con efectos tóxicos. El valor nutritivo de las leguminosas se atribuye a su elevado contenido en proteínas, aunque también pueden ser buenas fuentes de hidratos de carbono, lípidos, minerales y **vitaminas**, especialmente del complejo B: vitamina B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), ácido fólico.

La soya es rica en isoflavinas, estos compuestos fotoquímicos ejercen control y prevención de enfermedades crónicas y biológicas. Estudios epidemiológicos han indicado que las poblaciones que consumen regularmente soya como poblaciones de Asia, tienen incidencia más baja de cáncer de colón, seno y próstata.

Algunos autores clasifican estas semillas en:

- ✓ Granos amiláceos, cuando el principal componente es el almidón.
- ✓ Proteaginosos, cuando se destaca su contenido proteico.
- ✓ Oleaginosos, cuando poseen una alta proporción de grasa.

(Hill Mc. Graw, Alimentos composición y propiedades, pg 155,157,235)

Cuadro N° 1.

Composición química del grano y harina de soya.

Composición química de 100 gr		
Componente	Grano entero	Harina
Agua	9,5	7,7
Proteínas	34,0	32,6
Grasa	16,1	18,7
Carbohidratos	27,9	33,4
Fibra	7,3	2,6
Cenizas	5,2	5

Fuente: Colección Terranova. Tomo I.

Usos alimenticios del aceite de soya.

Las especificaciones de los aceites de soya para ensaladas, de los aceites para cocinar y de los aceites para cocinar y para ensaladas. Hasta cierto grado, estos productos son intercambiables pero esto no se hace por razones económicas. El aceite de soya sin hidrogenar y desodorizado casi siempre es líquido a 0°C durante períodos prolongados, pero puede presentar ligera formación de neblina por cristalización de la cera del aceite.

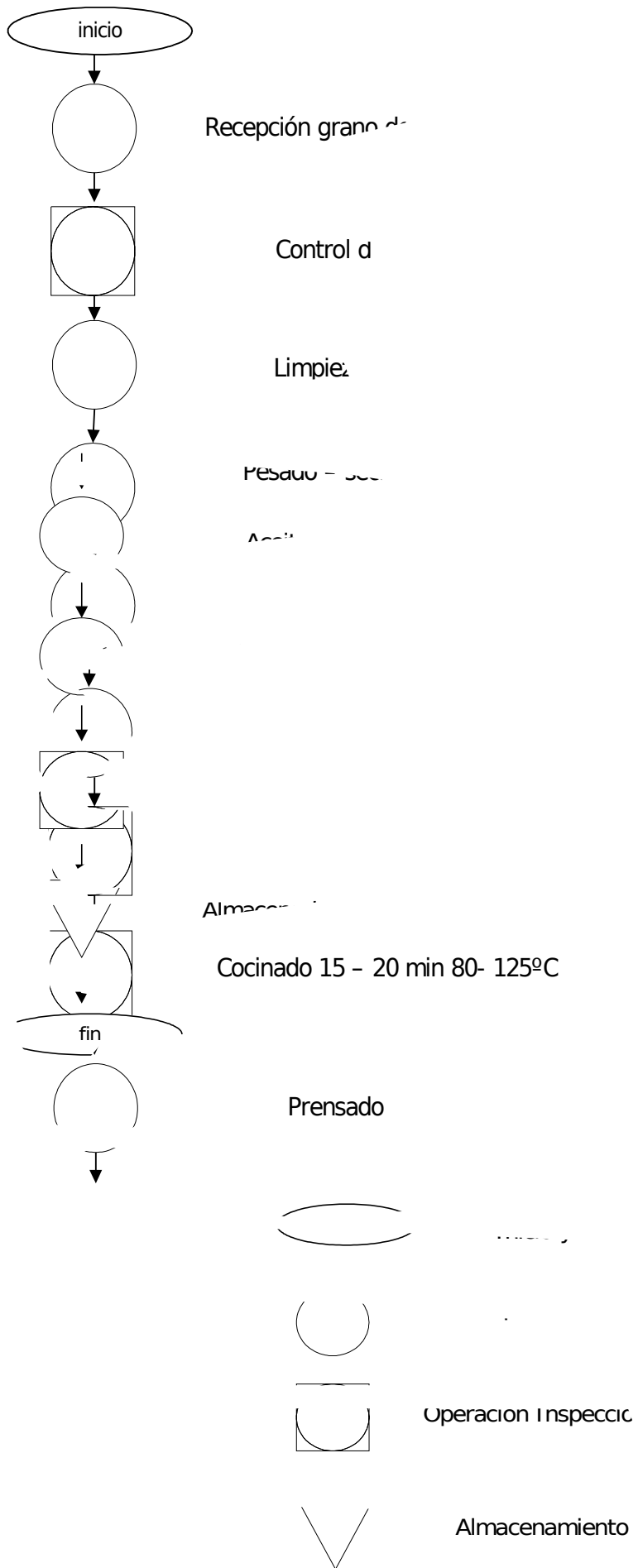
El aceite de soya, parcialmente hidrogenado, invernado, sirve como aceite para ensalada o como aceite para cocinar, pero es más caro que el aceite para ensalada o el aceite para cocinar (preparados por hidrogenación de IV a 95 – 105). El

aceite hidrogenado encuentra gran aplicación en las cadenas de restaurantes y en instituciones para las frituras de alimentos.

El empleo del aceite de soya a nivel industrial se usa para elaborar pinturas, barnices, recubrimientos de pisos, lubricantes y grasas. El aceite de soya presenta algunos problemas a los fabricantes de alimentos o a la industria relacionada con ellos. El aceite sin hidrogenar contiene del 6 al 9% del ester linoleato. En aceites de algodón, girasol o maíz este linoleato está oxidado. Estos olores y sabores se presentan, en particular cuando el aceite se calienta o se permite que se oxide a la temperatura ambiente. Estos sabores desagradables se identifican como “a frijol”, “a pasto”, “a pescado”, y “a pintura” y algunos veces se presenta cuando el nivel de oxidación es bajo. Las impurezas metálicas aceleran la aparición de estos sabores pero pueden inactivarse mediante el uso apropiado de ácido cítrico, fosfórico o sorbitol. Aunque se han sugerido muchos compuestos como precursores de constituyentes de sabores y olores, la inactivación de metales y la eliminación del linolenato parecen ser los factores claves en la estabilidad del sabor del aceite de soya.

Se piensa que el linolenato pueda ser precursor de estos olores y sabores que se producen cuando el aceite se oxida. Los vestigios de hierro y cobre aceleran su oxidación (**Desrosier Norman W. 1996, Pg 211**)

2.2.3 Diagrama del proceso de secado del grano de soya y extracción de aceite



2.2.3.1 Procesamiento del grano de soya para obtener aceite

Pre-recepción del grano de soya.

El momento que llega el transporte a la empresa (específicamente la garita), se realiza el muestreo, esto comprende en tomar tres muestras representativas del camión esto es al inicio, mitad y al final, para analizar porcentaje de humedad, con la finalidad de establecer si cumple con las normas establecidas por la empresa.

Si está la humedad dentro del parámetro máximo 14 % se autoriza el ingreso del camión para ser pesado.

Pesado de la materia prima.

El momento que ingresa el camión con el grano de soya se lo pesa para reportar el peso bruto, descarga la materia prima y se reporta el peso tara, por diferencia se obtiene la cantidad neta de soya expresada esta en Kilogramos.

Control de calidad del grano.

Se realiza un segundo muestreo a la descarga final del grano, acumulando una muestra de 2000 gramos. La muestra es llevada al laboratorio se homogeniza con la primera muestra y obtenemos una muestra final. Se analiza el porcentaje de impurezas real debido a que todas las impurezas se filtran al fondo del cajón.

Si el porcentaje de impurezas es inferior al 1% se almacena directamente en la bodega número 2 (soya limpia), caso contrario ingresa a la bodega número 1 para su limpieza.

La compra del grano de soya se lo realiza por quintales a un precio de \$ 13.

Cuadro N° 2

Análisis físico del grano de soya

	Gr	%
Soya entera	927,5	99,5
Impurezas	4,6	0,5
Muestra	932,1	100,0

Fuente: Briceño Luzuriaga Diana. Río Manso 2007

Al grano seleccionado para el proceso de extracción de aceite se realizó análisis físico- químico y bromatológico como se muestra en el cuadro 12. Para este control de calidad se tomó diferentes variedades para garantizar la calidad del producto.

Limpieza del grano de soya.

La semilla de soya se clasifica según el porcentaje de impurezas, para lo cual la planta extractora cuenta con dos bodegas. La bodega N° 1 cuenta con una zaranda, la que se encarga de extraer las impurezas tales como palos, polvo, materiales extraños. La bodega N° 2 se almacena la soya limpia.

Pesado.

Se realiza un segundo pesado para conocer la cantidad neta de soya que ingresa al proceso de secado, y así determinar la pérdida en este proceso.

Secado.

El secado es un proceso en el cual se elimina la mayor cantidad de agua en el grano, con la finalidad de evitar el crecimiento de mohos, hongos y deterioro del grano afectando su color, textura y forma. La semilla una vez limpia pasa al proceso que es el preacondicionamiento y secado del grano. Esta operación se lo realiza en los silos secadores, los cuales cuentan con radiadores por donde ingresa el vapor para el calentamiento del grano, un ventilador el cual proporciona aire del medio ambiente, el momento que entra en contacto el aire con el radiador este transforma el aire húmedo en aire caliente secando de esta manera el grano de soya.

Esta es la operación más exigente del proceso ya que el tiempo de secado es alto, por tal motivo se ve la necesidad de controlar temperaturas, tiempos, calidad y cantidad de vapor, para mejorar la calidad de secado. (Anexo 1.1)

Triturado de la semilla.

La semilla seca ingresa por un triturador el cual cuenta con dos rodillos regulables. La finalidad es partir la semilla en dos partes y desprender la cáscara. El objetivo es romper el mayor número de paredes celulares sin dañar la calidad del aceite. (Anexo 1.2)

Laminado de la semilla.

El laminador cuenta con dos rodillos ajustados a un espacio estrecho, en esta parte el grano partido debe tomar la forma de láminas u hojuelas. Es importante el grosor de la hojuela que, de manera óptima debería ser entre 0.3 y 0.38 mm. Las hojuelas de menos 0.2 mm son demasiados frágiles, en cuanto que las de mas de 0.4 mm representan un menor rendimiento de aceite. Bajo estas condiciones se mejora el proceso de cocción y prensado. (Anexo 1.3)

Cocción de la semilla.

Se logra la cocción y acondicionamiento de las hojuelas ingresando al horno, este es un equipo con camisas y líneas de vapor de arrastre. La cocción sirve para romper por vía térmica las paredes de las células que hayan resistido la ruptura mecánica, reducir la viscosidad y así romper la coalición de las gotas de aceite y desnaturalizar las enzimas hidrolíticas. La cocción también ajusta la humedad de las hojuelas lo que es importante para el éxito de las subsecuentes operaciones de pre-prensado.

El ciclo de cocción por lo regular dura entre 15 a 20 minutos y las temperaturas usualmente van de 80°C a 125°C. Este rápido calentamiento sirve para desactivar la enzima de ureasa que esta presente en la soya. (Anexo 1.4)

Prensado.

Las prensas son las encargadas de la extracción de aceite y la torta de soya. Estos equipos consisten en una prensa con tornillo rotativo dentro de un barril cilíndrico hecho de barras de acero plana colocadas hacia el borde y alrededor de la periferia y espaciada con unas láminas llamadas laines, a fin de permitir que el aceite fluya entre las barras, mientras la torta se detiene dentro del barril siendo expulsada por la parte final de la prensa. (Anexo 1.5)

Lo ideal para un buen prensado es que el grano a la entrada del proceso cumpla con las condiciones de humedad necesaria, caracoles en excelente estado para que ajuste y exista un buen prensado y la temperatura en las cinco fases del horno.

Licor de prensa.

Consta de un tanque pequeño y un agitador mecánico el cuál evita que se sedimente los residuos de torta. El licor de prensa contiene impurezas y aceite, para esto ingresa a un tamiz vibratorio de acero inoxidable malla número 40, el cual separa las partículas más pesadas y estas ingresan a un reproceso. (Anexo 1.6)

Filtrado del aceite.

Cuando el tanque de aceite tamizado esta en un 70% de su capacidad se procede al llenado del filtro. La filtración o purificación de aceites se efectúa en el filtro Niagera consta de placas, trabaja con aire a presión el cual se encarga de separar totalmente las impurezas en suspensión y estas a su vez ingresan al reproceso. El aceite filtrado pasa a un tanque pequeño de capacidad de 900 Kg, una vez lleno el tanque se toma una muestra para conocer la calidad del aceite y se procede a bombear al tanque de almacenamiento. (Anexo 1.7)

Control de calidad del aceite.

Es importante realizar un análisis por cada tanque pequeño previo al almacenamiento para conocer la calidad del aceite. (Anexo 1.8)

El aceite no refinado se conserva en mejores condiciones y durante más tiempo que el refinado, porque el primero aún contiene sustancias naturales, como las lecitinas, que lo protegen de la oxidación del aire y del enranciamiento. Durante la refinación, se eliminan las sustancias antioxidantes. Por esto, el aceite refinado debe ser almacenado añadiéndole antioxidantes artificiales y naturales. Al aceite de soya obtenido se le realiza un estricto control de calidad mediante análisis físico-químico, como se muestra en el cuadro N° 3.

Cuadro N° 3**Características físico químicas del aceite de soya**

	% Acidez	% Humedad	% Impurezas
Aceite soya	0,44	0,11	0,06

Fuente: Briceño Luzuriaga Diana. Río Manso 2007

Estos resultados del aceite de soya, se encuentran bajo los estándares de las normas de calidad INEN.

2.2.4 Fundamentación ambiental

Las industrias hoy en día tienen repercusiones sobre el medio ambiente a lo largo de todo el ciclo de producción, que se extiende desde la explotación y extracción de materias primas, su transformación en productos, el consumo de energía y recursos y la generación de residuos, hasta la utilización y eliminación de productos por parte de los consumidores.

Por esta razón la empresa tiene una planta de tratamientos de agua, cumpliendo con las ordenanzas del municipio local y de esta manera evitando la contaminación ambiental

2.3 Categorías fundamentales (Términos básicos, súper y sub ordenación conceptual)**2.3.1 Términos básicos**

Acidez titulable: Determinación cuantitativa de la acidez del producto expresada en porcentaje del ácido que prevalece en el alimento

Impurezas: Material que pasa a través de la criba de perforaciones de 3.175 mm además de todo material distinto al grano de soya que no pasa por los orificios de la citada criba. Generalmente están constituidos por piedras y terrones de cualquier tamaño. Pedazos de tallos , hojas, vainas cáscaras y semillas de malezas

Miscela: Mezcla de aceite – disolvente.

Nódulos: Concreción de poco volumen y acumulación de partículas unidas para formar una masa.

pH: Unidad cuantificable cuando se determina a intensidad de acidez en un fruto

Plántula: Planta joven, al poco tiempo de botar la semilla.

Presión de vapor: Es la medida de la tendencia de las moléculas a escaparse del líquido en forma de gas.

Remanente: Aquello que queda de algo.

Substrato: Lugar que sirve de asiento a una planta.

Simiente: Semilla.

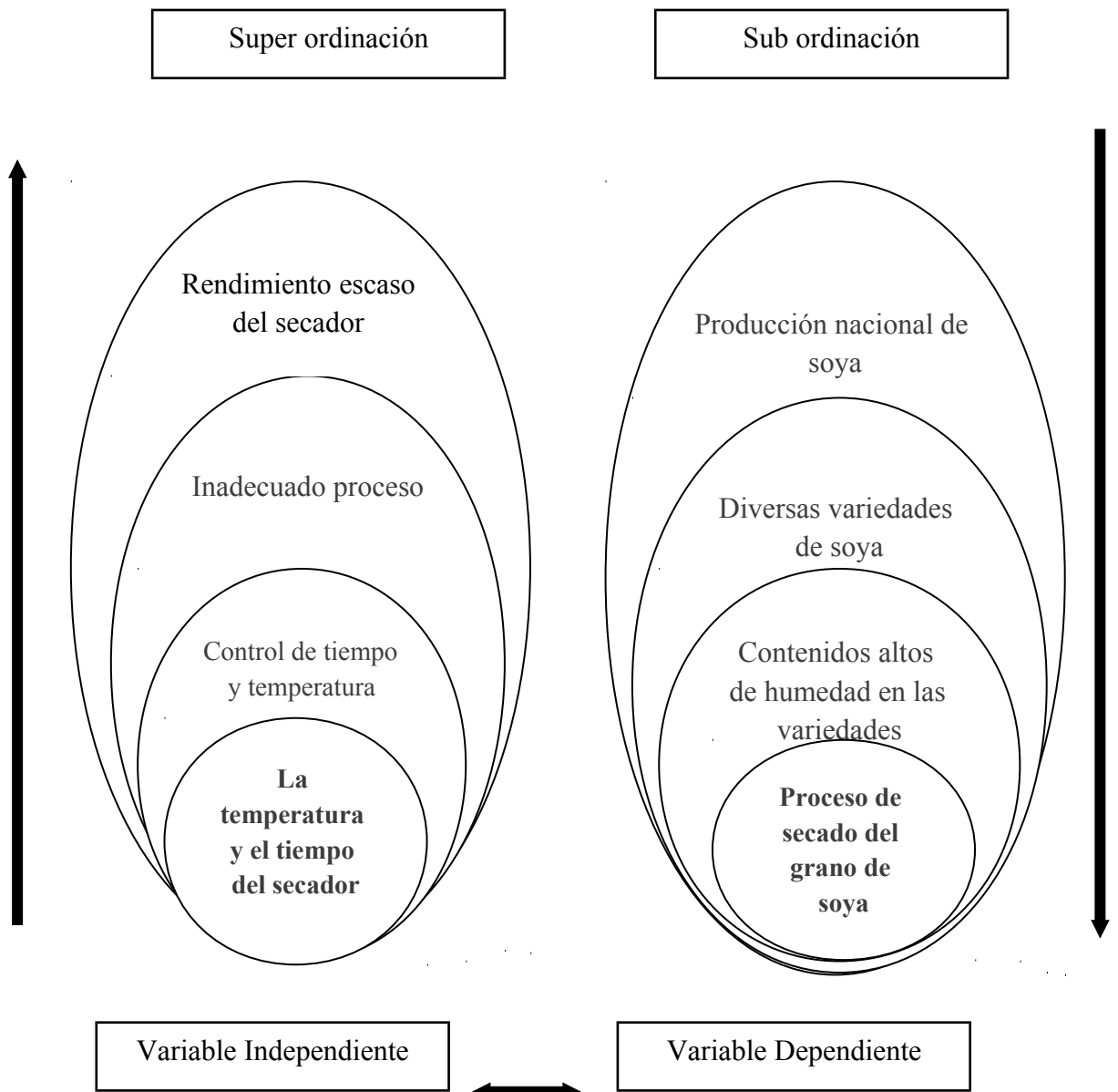
Tegumento: Órgano que sirve de protección externa.

Trifoliadas: Tres hojas falsas.

Ureasa: Enzima hidrolítica que cataliza la reacción de descomposición de la urea por el agua.

UPA: Unidad de Producción Agropecuaria.

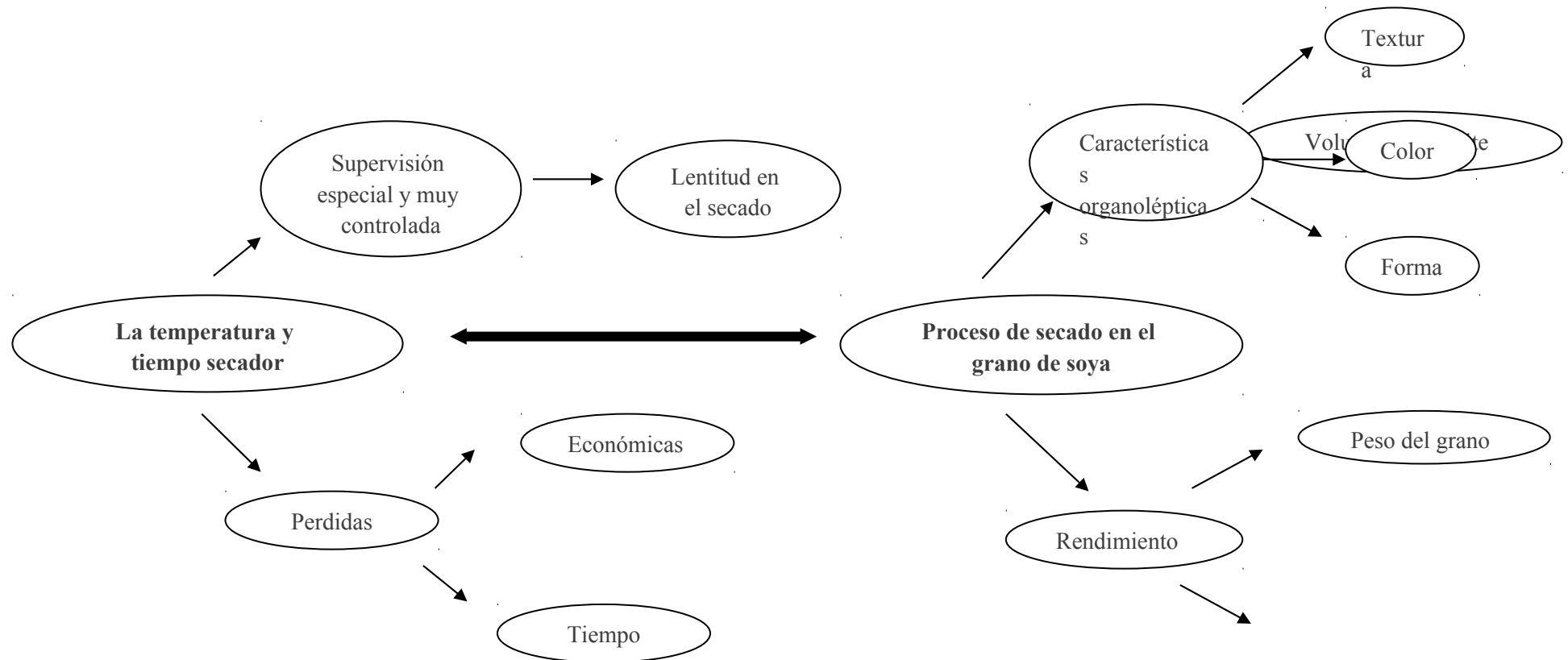
2.3.2 Súper Ordinación Conceptual



2.3.3 Sub Ordinación Conceptual:

Variable Independiente

Variable Dependiente



2.4 HIPÓTESIS

Ho: “La temperatura y el tiempo del secador es un factor determinante en el adecuado proceso de secado del grano de soya en la extracción de aceite.”

Hi: “La temperatura y el tiempo del secador no son un factor determinante en el adecuado proceso de secado del grano de soya en la extracción de aceite.”

Variable Independiente:

La temperatura y el tiempo del secador

Variabes Dependiente:

Proceso de secado del grano de soya

Unidad de observación:

Extracción de aceite

Términos de enlace lógicos:

La, es un factor determinante en el adecuado, en la

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Enfoque (cuantitativo o cualitativo)

La presente investigación utilizará las técnicas de investigación de campo, dirigidas a recoger información primaria. Además las técnicas de investigación bibliográficas, destinadas a obtener información de fuentes secundarias que constan en libros, revistas, periódicos y documentos en general, se caracterizará porque la construye y la recoge el propio investigador

Además se realizará una investigación experimental o de laboratorio en donde se manipula ciertas variables independientes para observar los efectos en las respectivas variables dependientes con el propósito de precisar la relación causa-efecto. Estos estudios por lo general son considerados como los de mayor validez

3.2 Modalidades y tipos de investigación

El presente trabajo va a utilizar el tipo de investigación bibliográfica porque se va a necesitar información recopilada por libros, de campo y experimental porque se lo va a realizar en la misma fábrica y el tipo de investigación es exploratorio.

3.3 Métodos y técnicas de investigación

Para la obtención de aceite y mejora del rendimiento, se aplicará los siguientes métodos de investigación.

Método inductivo. Se inicia con la observación de fenómenos particulares con él propósito de llegar a conclusiones generales. El punto de partida es el Problema.

Método teórico. Se utilizará ayuda literaria para comparar resultados.

Método sintético. Este método se aplicará al obtener las conclusiones de la investigación realizada.

Método experimental. Mediante diferentes ensayos se comprobará la influencia de las variables.

Método estadístico – matemático. Este método se utiliza para registrar, procesar datos experimentales y empíricos, describir y comprobar correlaciones entre variables.

Entre las técnicas que se aplicarán para apoyo a la investigación son:

Fuente. A través de documentos y hechos a los que se acudirá para obtener información con lo referente al proceso de secado del grano de soya.

Consulta a expertos. A personas con experiencia en esta rama para que contribuyan durante la investigación.

Trabajo de campo. El trabajo de campo se realizó en las instalaciones de la empresa.

De Laboratorio. Es importante esta técnica en la investigación de la optimización del proceso de secado del grano de soya, ya que de su buena realización y la aplicación correcta de las técnicas depende la calidad del producto final.

3.4 Población y muestra

El estudio de investigación del proceso de secado del grano de soya se realizó en la Extractora Agrícola Río Manso, específicamente en la Extractora de aceite de soya,.

Muestra.

Para la toma de muestra del grano seco de soya se realizó por medio de un muestreo aleatorio de los tres compartimientos del silo secador. A cada compartimiento se toma muestras de las cuatro puntas con una cantidad de 250 gr, dando un total de muestra analizada de 750 gr, de todo el silo, esto se controla cada hora durante el proceso de secado, en un solo turno de 12 hr que es el tiempo en que se demora una parada de soya

3.5 Operacionalización de variables

Operacionalización de la variable Independiente: La temperatura y el tiempo del secador.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas

Se empleara el Diseño experimental A*B, donde A es la temperatura y B es el tiempo, obteniendo como respuesta experimental la humedad del grano de soya.

3.7 Procesamiento y análisis de la información (plan)

El procesamiento se realizará de la siguiente manera:

- ❖ La tabulación de respuestas, elaboración de gráficos y la interpretación de los mismos, mediante la utilización de diseño experimental y el programa STATGRAPHICS.

- ❖ Finalmente se comprobará la hipótesis para establecer conclusiones y recomendaciones.

IV CAPÍTULO

4.1 CRONOGRAMA

	(10% imprevistos), \$	8.375
	Total, \$	92.125

4.2.2 Matriz de Recursos Humanos

Tabla 5

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
		[\$]	[\$]
Investigador	10 meses	60	600
Tutor	10 meses	200	2000
Subtotal			2600
(10% Imprevistos), \$			260
Total			2860

4.2.3 Presupuesto de Operación

$$P:O = \Sigma \text{ Recursos Materiales} + \Sigma \text{ Recursos Humanos}$$

$$P:O, \$ = 64.62 + 1990$$

$$P:O, \$ = 2054.62$$

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis de los resultados (datos obtenidos)

Para la determinación del mejor tratamiento en esta etapa, se aplicó un diseño en arreglo factorial A x B con tres replicas, dando un total de 48 tratamientos, siendo los factores y niveles los siguientes.

Factores	Niveles
A: Temperatura	a ₀ : 60 ° C a ₁ : 70 ° C a ₂ : 80 ° C a ₃ : 90 ° C
B: Tiempo	b ₀ : 9 hrs b ₁ : 14 hrs b ₂ : 19 hrs b ₃ : 24 hrs

La respuesta experimental del secado lo constituye:

La humedad del grano de soya.

La combinación de los tratamientos experimentales aplicados, se detallan a continuación.

Cuadro N° 7
Combinación de tratamientos experimentales para secado

Nº	Notacion de tratamientos	Combinaciones experimentales	
		Temperatura °C A	Tiempo Hrs B
1	$a b_0^0$	60	9
2	$a_0 b_1$	60	14
3	$a_0 b_2$	60	19
4	$a_0 b_3$	60	24
5	$a_1 b_0$	70	9
6	$a_1 b_1$	70	14
7	$a_1 b_2$	70	19
8	$a_1 b_3$	70	24
9	$a_2 b_0$	80	9
10	$a_2 b_1$	80	14
11	$a_2 b_2$	80	19
12	$a_2 b_3$	80	24
13	$a_3 b_0$	90	9
14	$a_3 b_1$	90	14
15	$a_3 b_2$	90	19
16	$a_3 b_3$	90	24

Fuente: Briceño Luzuriaga Diana, Río Manso. 2007

Como se observa en cuadro 8 el mejor tratamiento, el mejor tratamiento es el A₃ B₃ (90°C por 24 hrs) con un porcentaje de 5.08 %, humedad óptima para evitar el desarrollo de hongos y mohos, obteniendo una mejor extracción de aceite de soya.

Certificación del mejor tratamiento para la Extracción de Aceite de Soya

T° C	Tiempo Horas	% Hm Grano	% Rendimiento Aceite Soya	% Rendimiento Harina Soya	Ureasa Harina	% AGL Aceite	% Hm Aceite	% Impurezas Aceite
90	24	5,08	14,01	80,91	0,05	0,47	0,11	0,06

Fuente : Briceño Luzuriaga Diana. Río Manso. 2007

Resultados se encuentran dentro de los parámetros establecidos, dando certificación que éste es el mejor tratamiento a aplicar en el proceso.

Cuadro N° 8

Valores de humedad del grano de soya en la etapa de secado.

5.2.1 Interpretación de datos:

Se rechaza la hipótesis nula por que al menos uno de los tratamientos presenta diferente humedad.

Pero para esto se realizó la prueba de de significancia de Tuckey (tabla2) para la interacción AB, se observa la diversidad de efecto en la combinación; siendo el tratamiento A_3B_3 que corresponde a 90° C por 24 hrs.

En la tabla N° 1 se encuentran los resultados que dio la tabla de análisis de varianza, donde el factor A (temperatura de secado), B (tiempo de secado) y la interacción A B presentan alta significancia en los distintos tratamientos con un coeficiente de variación de 1.72 % , demostrando que los datos experimentales son bastante confiables, debido a que existe una mínima variación entre ellos.

5.3 Verificación de la hipótesis (matemática)

Tabla N° 1 Análisis de varianza para los datos experimentales del secado del grano

Data file : GRANO DE SOYA
Title : HUMEDAD

Function: FACTOR

Experiment Model Number 8:

Two Factor Randomized Complete Block Design

Data case no. 1 to 48.

Factorial ANOVA for the factors:

Replication (Var 1: REPLICAS) with values from 1 to 3

Factor A (Var 2: A) with values from 1 to 4

Factor B (Var 3: B) with values from 1 to 4

Variable 4: RESPUESTAS

Grand Mean = 11.896 Grand Sum = 570.990 Total Count = 48

TABLE OF MEANS

1	2	3	4	Total
1	*	*	11.928	190.850
2	*	*	11.916	190.660
3	*	*	11.843	189.480
*	1	*	13.007	156.080
*	2	*	12.688	152.260
*	3	*	12.123	145.480
*	4	*	9.764	117.170
*	*	1	14.255	171.060
*	*	2	13.396	160.750
*	*	3	11.427	137.120
*	*	4	8.505	102.060
*	1	1	14.730	44.190
*	1	2	14.367	43.100
*	1	3	12.720	38.160
*	1	4	10.210	30.630
*	2	1	14.547	43.640
*	2	2	14.143	42.430
*	2	3	12.257	36.770
*	2	4	9.807	29.420
*	3	1	14.253	42.760
*	3	2	13.473	40.420
*	3	3	11.847	35.540
*	3	4	8.920	26.760
*	4	1	13.490	40.470
*	4	2	11.600	34.800
*	4	3	8.883	26.650
*	4	4	5.083	15.250

ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

K	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculado	Prob	
1	Replication	2	0.069	0.034	0.8945	
2	Factor A	3	77.493	25.831	671.0505	0.0000
4	Factor B	3	234.402	78.134	2029.8025	0.0000
6	AB	9	15.855	1.762	45.7662	0.0000
-7	Error	30	1.155	0.038		
Total		47	328.975			

Coefficient of Variation: 1.65%

s_y for means group 1: 0.0490 Number of Observations: 16

s_y for means group 2: 0.0566 Number of Observations: 12

s_y for means group 4: 0.0566 Number of Observations: 12

s_y for means group 6: 0.1133 Number of Observations: 3

Tabla N°2 Prueba comparativa de Tukey de la interacción A*B para los datos experimentales del secado del grano.

Data File : GRANO DE SOYA

Keyboardμ

Variable 4: RESPUESTA EXPERIMENTAL (HUMEDAD)

Function : RANGEμ

Error Mean Square = 0.03800

Error Degrees of Freedom = 30

No. of observations to calculate a mean = 3

Tukey's Honestly Significant Difference Test

$s_y = 0.3251$ at $\alpha = 0.050$

x

Original Order				Ranked Order			
Mean	1	=	14.73 A	Mean	1	=	14.73 A
Mean	2	=	14.37 BC	Mean	5	=	14.55 AB
Mean	3	=	12.72 E	Mean	2	=	14.37 BC
Mean	4	=	10.21 H	Mean	9	=	14.25 BC
Mean	5	=	14.55 AB	Mean	6	=	14.14 C
Mean	6	=	14.14 C	Mean	13	=	13.49 D
Mean	7	=	12.26 F	Mean	10	=	13.47 D
Mean	8	=	9.807 I	Mean	3	=	12.72 E
Mean	9	=	14.25 BC	Mean	7	=	12.26 F
Mean	10	=	13.47 D	Mean	11	=	11.85 G
Mean	11	=	11.85 G	Mean	14	=	11.60 G
Mean	12	=	8.920 J	Mean	4	=	10.21 H
Mean	13	=	13.49 D	Mean	8	=	9.807 I
Mean	14	=	11.60 G	Mean	12	=	8.920 J
Mean	15	=	8.883 J	Mean	15	=	8.883 J
Mean	16	=	5.083 K	Mean	16	=	5.083 K

5.3.1 Gráficas de la información.

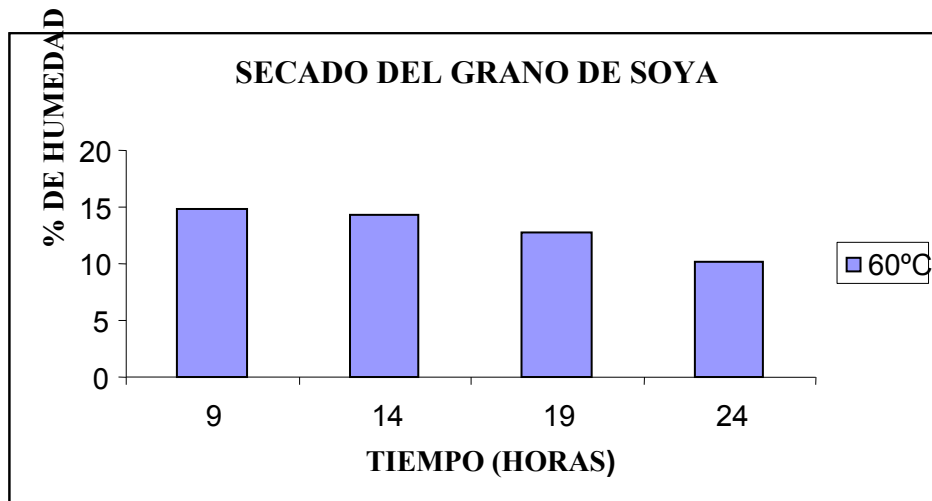
Las gráficas nos ayudan a interpretar de mejor manera los datos experimentales de las diferentes etapas del proceso.

5.3.1.1 Gráficas del secado del grano de soya.

Las gráficas indican el porcentaje de humedad del grano de soya, secados a temperaturas comprendidas a 60, 70, 80, 90 °C durante 9, 14, 19, 24 horas.

Gráfica N° 1

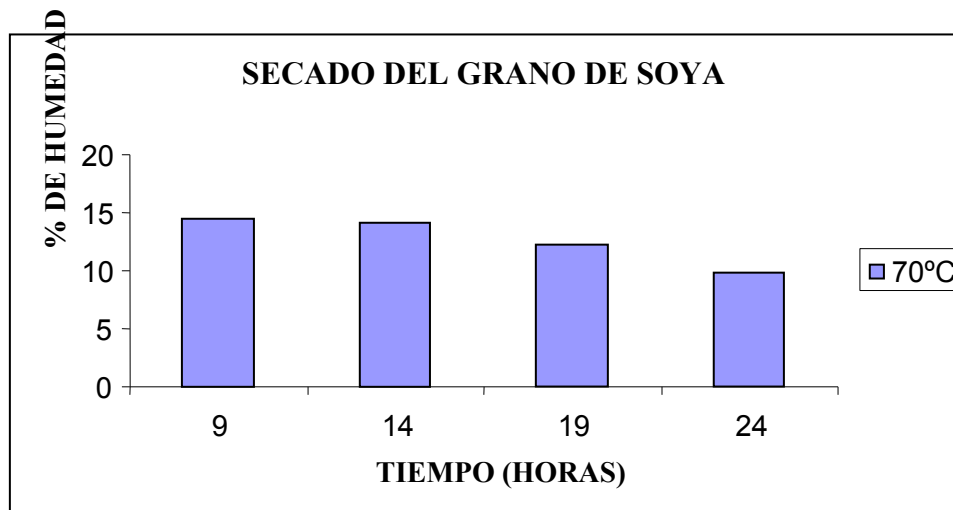
Secado del grano de soya 60°C



Fuente: Briceño Luzuriaga Diana. Río Manso, 2007

Gráfica N° 2

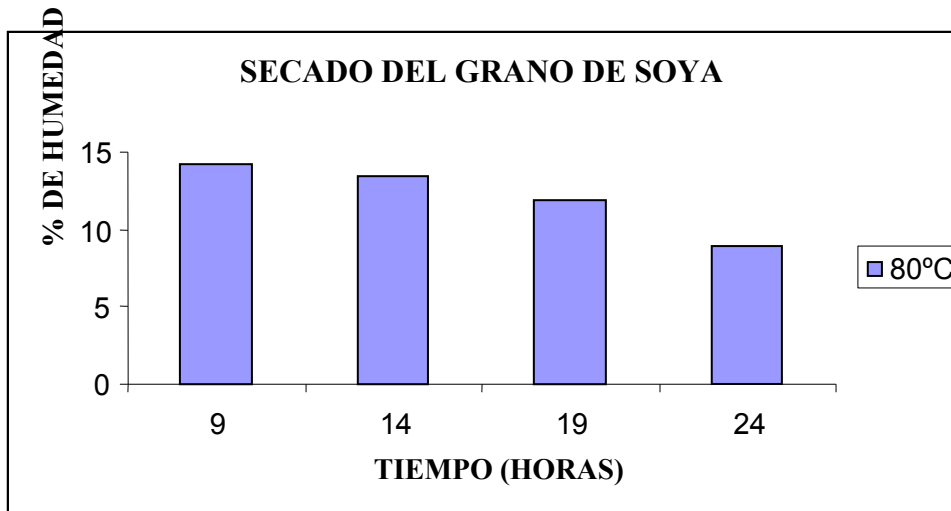
Secado del grano de soya 70°C



Fuente: Briceño Luzuriaga Diana. Río Manso, 2007

Gráfica N° 3

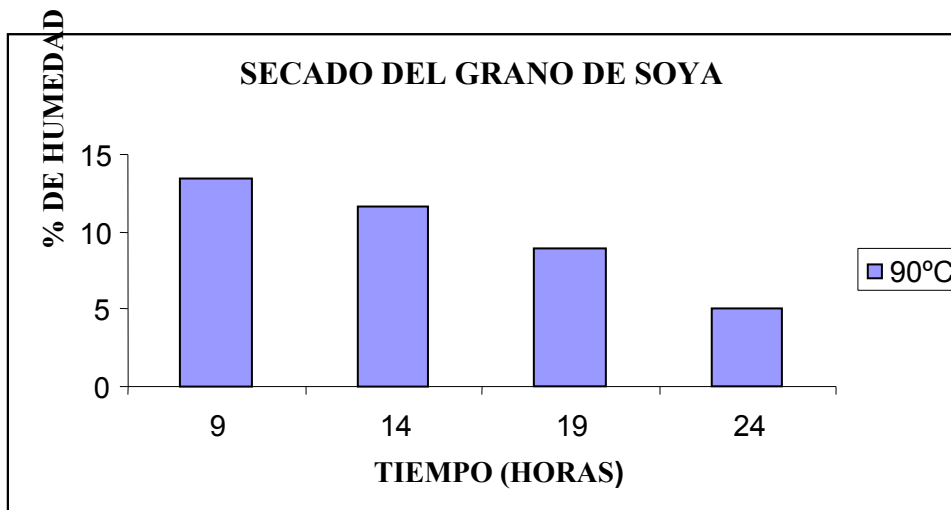
Secado del grano de soya 80°C



Fuente: Briceño Luzuriaga Diana. Río Manso, 2007

Gráfica N° 4

Secado del grano de soya 90°C



Fuente: Briceño Luzuriaga Diana. Río Manso, 2007

En las gráficas 1, 2, 3, 4 se puede apreciar individualmente los porcentajes de humedad que alcanza el producto a las diferentes temperaturas y tiempos.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.

- ❖ La incidencia de la temperatura y el tiempo del secador son importantes ya que si son controlados se podrá obtener un mejor rendimiento en la extracción del aceite así como evitar pérdidas en el proceso.

- ❖ Mediante el diseño experimental se determina que en la obtención de aceite de soya, la etapa de secado es fundamental por lo que la temperatura óptima resulta de 90° C por un tiempo óptimo de 24 hrs que corresponde al tratamiento A₃B₃, con un

porcentaje de humedad promedio del 5.08 % recomendado para este tipo de oleaginosa; y así evitar la presencia de hongos y por ende el deterioro del grano lo cuál afecta en el producto final. Además de obtener una buena extracción y pérdidas bajas en el proceso.

- ❖ Mediante un buen proceso de secado podemos extraer un aceite de calidad tanto en su textura, formando un fenómeno llamado acortezamiento que reduce la velocidad de deshidratación dando lugar a un alimento seco en su superficie y húmedo en su interior logrando que el aceite se concentre bien en el grano de soya obteniendo mayor rendimiento de la oleaginosa antes de obtener el aceite, además también en el color ya que entre mas altas sean las temperaturas de secado los pigmentos de la fruta se pierden fácilmente logrando que el aceite no se oxide tan fácilmente durante su proceso

6.2 Recomendaciones

Es importante la calidad dentro de la industria alimentaria para tener parámetros de control que nos permitan obtener un proceso y en los aceites comestibles es imprescindible analizar los parámetros como son los de acidez, para controlar la rancidez, la humedad para evitar la contaminación de hongos y levaduras y las impurezas para evitar la presencia de residuos en el interior del aceite.

A continuación se detallan las pruebas físico – químicas antes mencionadas

Determinación del % de ácidos grasos libres en aceite de soya.

Este método determina los ácidos grasos libres existentes en una muestra, aplicable a todos los aceites vegetales crudos y refinados.

Materiales

Erlenmeyer de 250 ml

Probeta de 50 ml

Bureta de 0 a 100 ml.

Equipos

Balanza

Plato calentador (hot plate)

Reactivos

Alcohol neutralizado

Solución indicadora de fenolftaleína

Hidróxido de sodio 0.1 N.

Procedimiento.

1.- Las muestras deben estar bien mezcladas y totalmente líquidas antes de ser pesadas, sin embargo, no debe calentarse la muestra a más de 10 grados por encima de su punto de fusión.

2.- Usar la tabla 1 para determinar el peso de la muestra para los diferentes rangos de ácidos grasos. Pesar el tamaño de la muestra designado en un Erlenmeyer de 250 cm³. Si se presenta burbujas en la muestra agitar vigorosamente durante 1 min.

Rango de ácidos grasos libres, volumen de alcohol y fuerza del álcali.			
% Acidez (Rango)	Muestra (gr.)	Alcohol (cm³)	Alcali Normalidad
0.00 – 0.20	56.4 ± 0.20	50	0.10N
0.20 – 1.00	28.2 ± 0.20	50	0.10N
1.00 – 30.0	7.05 ± 0.05	75	0.25 (0.1 N)
30.0 – 50.0	7.05 ± 0.05	100	0.25 (1.0 N)
50.0 – 100	3.525 ± 0.001	100	0.25 (1.0 N)

3.- Agregar la cantidad especificada de alcohol neutralizado con fenolftaleína y calentar.

4.- Titular con el Hidróxido de Sodio normalidad indicada de acuerdo a la tabla #1. Agitando vigorosamente hasta que aparezca la primera indicación de color rosa permanente. El color debe persistir durante 30 segundos.

Cálculos

El porcentaje de ácidos grasos libres en la mayoría de los tipos de grasas se calcula como ácido oleico, para el caso del aceite de soya se trabaja con este ácido.

CC = Consumo de hidróxido de sodio 0.1 N

N = Normalidad 0.1 N

FACTOR = Miliequivalente de ácido oleico

PM = Peso de la muestra.

Determinación de humedad y volátiles método (hot plate) para aceite de soya

Este análisis se realiza con el objetivo de conocer la cantidad de agua que contiene el aceite, aplicable a todas las grasas y aceites.

Materiales**Equipos**

Vaso de precipitación de 150 ml.

Balanza digital 0.001mg

Pinza

Plato calentador (hotplate)

Desecador (sílica gel)

Procedimiento.

1.- Debido a que el agua tiende a permanecer en muestras que han sido suavizadas o fundidas, asegúrese de mezclar la muestra hasta distribuir el agua uniformemente. Caliente suavice (no funda) y mezcle con un instrumento adecuado.

2.- Pesar de 5 - 20 g de muestra bien homogeneizada dentro de un Vaso de Precipitación, previamente secado, enfriado en un desecador y pesado.

3.- Calentar la muestra en un plato calentador, agitando manualmente de manera suave para evitar salpicaduras, las que pueden resultar de una rápida ebullición de la humedad.

4.- La definición del punto final debe definirse por el cese de burbujas de vapor, tanto por la ausencia de vapor. Otro buen método para definir el punto final es colocar

un vidrio limpio y seco en la abertura del vaso. La salida de vapor indicará la condensación en el vidrio. La temperatura de la muestra no debe exceder 130 °C a excepción del final del test.

5.- Cuando el punto final aparentemente se ha encontrado, caliente la muestra momentáneamente hasta el punto de humo incipiente, pero tenga cuidado de no sobrecalentar la muestra.

6.- Luego enfriar a temperatura ambiente en un desecador y pesar.

Cálculos

Pérdida en peso = Peso Vaso de Precipitación con muestra original menos peso Vaso de Precipitación con muestra desecada.

Peso muestra = Peso vaso con muestra menos el peso del vaso vacío.

Determinación de impurezas por centrifugación para aceite de soya

Este método determina la presencia de impurezas, separadas mediante el empleo de fuerza centrífuga. Se entenderá como Impureza, la presencia de una sustancia ó cuerpo extraño en otra, pero en baja concentración. Aplicable en aceites y grasas.

Materiales**Equipos**

Vaso de precipitación de 250 ml.

Centrífuga capacidad 8000 rpm

Tubos de ensayo 15 ml

Plato calentador hot plate

Procedimiento

- 1.- Llenar dos tubos de centrífuga hasta 15 ml. con la muestra de aceite.
- 2.- Homogeneizar la muestra, esta debe estar en estado líquido, caso contrario calentarla hasta fundirla completamente.
- 3.- Encender el equipo (centrífuga).
- 4.- Abrir la tapa y colocar los tubos dentro del lugar indicado , colocar siempre en números pares para equilibrar la carga dentro de la centrifuga, se colocara los tubos en posiciones opuesta para conseguir el equilibrio.

5.- Cerrar la tapa y poner doble seguro.

6.- Poner las revoluciones por minuto (3000 rpm). Igualmente el punto de quiebre.

7.- Marcar el tiempo que se va a centrifugar (5 min). Terminado el tiempo abrir la tapa.

8.- Retirar los tubos y observar la separación de las dos fases.

Cálculos

Se reporta con 2 decimales, se calcula empleando una regla de tres, relacionando el volumen de la muestra empleada y el volumen sedimentado en el fondo del tubo producto de la centrifugación.

15 ml. muestra -----100%

ml. impureza ----- X=

MATERIAL DE REFERENCIA

Bibliografía

- ❖ Astiasarán, Iciar 2000, Alimentos Composición y Propiedades Ed. Mc Graw Hill. España 205-206

- ❖ Colección Terranova Editores, Ltda.,1995, Enciclopedia Agropecuaria Tomo II, Pág. 154.155

- ❖ Desroiser Norman W, Elementos de Tecnología de alimentos, México 1996, Editorial Continental S.A. Décima Primera Edición.

- ❖ Hill Mc. Graw, Alimentos composición y propiedades, pg 155,157,235

- ❖ Perry, Jhon Phd 1979, Manual del Ingeniero Químico, Sexta edición, Tomo III.

- ❖ Romero Vencer, Fernando 1989. Semillas. Biología y Tecnología, Ediciones mundi-prensa. España. Pág 637

ANEXOS

Anexo 1

Proceso de extracción de aceite de soya a nivel industrial

Fig. 1.1- Secado del grano de soya. (silo de tolva)



Fig. 1.2- Triturado del grano de soya.



Fig. 1.3- Laminado del grano.



Fig. 1.4- Cocinado del grano (Horno)



Fig. 1.5- Prensado



Fig. 1.6- Licor de prensa (tamizado)



Fig. 1.7- Filtrado del aceite-



Fig. 1.8- Tanque de almacenamiento de aceite

