



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

" EVALUACION ESTADISTICA DE LOS PUNTOS
CRITICOS DE CALIDAD EN EL PROCESO DE
OBTENCION DE ACEITE DE SOYA "

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

LETICIA ALDANA VILLEGAS

ASESOR: I. A. ROSALIA MELENDEZ PEREZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U N A M

UNIVERSIDAD NACIONAL

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

EXAMENES PROFESIONALES

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

C. A. G. O. 199 1

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

Evaluación Estadística de los Puntos Críticos de

Calidad en el Proceso de Obtención de Aceite de Soya.

que presenta la pasante: Leticia Aldana Villegas
con número de cuenta: 7501110-7 para obtener el TITULO de:
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 24 de Octubre de 1991

PRESIDENTE Dr. José Luis Ruiz Guzmán
VOCAL Ing. Juan Enrique Bertrán
SECRETARIO Ing. Rosalva Velázquez Pérez
PRIMER SUPLENTE Dr. Sara E. Valdés Martínez
SEGUNDO SUPLENTE Dr. Gerardo J. Martínez

A mis padres....

Con el infinito amor y respeto,
por el gran cariño y apoyo
que siempre me han brindado.

A mis hermanos.....

Que en todo momento me alentaron
y motivaron a seguir adelante.

A mis sobrinos....

Por todos los momentos de alegría.



A mi pequeña hijita....

Con todo mi amor.

A ti.....

Por todo tu apoyo, amor
y momentos inolvidables
de alegría y felicidad.

RECONOCIMIENTOS.

**A LA I.A. Rosalía Meléndez Pérez....
Por el valioso apoyo brindado. Gracias**

**AL I.A. Simón Mendoza Tinoco....
Por su desinteresada ayuda en la realización
de esta investigación y su gran amistad. Gracias**

**A todas aquellas personas que con su colaboración
hicieron posible esta investigación.**

INDICE

| | PAG. |
|---|-----------|
| INTRODUCCION | 1 |
| MARCO TEORICO CONCEPTUAL | |
| CAPITULO I | 4 |
| 1.1.1 Importancia del Control Estadístico de Calidad | 5 |
| 1.1.2 Antecedentes Históricos del Concepto de CEC | 7 |
| 1.2 Antecedentes de la Materia Prima | 10 |
| 1.3 Antecedentes del Aceite de Soya | 24 |
| 1.4 Estudio de Mercado de la Semilla y Aceite de Soya | 29 |
| 1.4.1 Mercado de la Semilla y Aceite de Soya | 29 |
| 1.5 Especificaciones | 40 |
| 1.5.1 Especificaciones del Grano de Soya | 41 |
| 1.6 Diagrama de Bloques para la Obtención de Aceite de Soya | 45 |
| 1.6.1 Descripción del Diagrama de Bloques | 48 |
| 1.7 Gráficas de Control | 58 |
| 1.7.1 Puntos Críticos | 62 |
| METODOLOGIA | |
| CAPITULO II | 65 |
| 2.1 Objetivo General | 65 |
| 2.1.1 Objetivos Particulares | 65 |
| 2.2 Cuadro Metodológico | 66 |
| 2.2.1 Descripción del Cuadro Metodológico | 69 |
| RESULTADOS Y EVALUACION | |
| CAPITULO III | 89 |
| 3.1 Gráficas de Control Sección Materia Prima | 89 |
| 3.2 Gráficas de Control Sección Preparación Física | 103 |
| 3.3 Gráficas de Control Sección Solventes | 120 |
| 3.4 Gráficas de Control Sección Producto | 134 |

| | PAG. |
|---|------------|
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| CAPITULO IV | 138 |
| BIBLIOGRAFIA | 143 |
| APENDICE A Especificaciones | 149 |
| APENDICE B Técnicas de Análisis | 171 |
| APENDICE C Formatos Preestablecidos | 180 |
| APENDICE D Glosario de Términos | 187 |
| CUADROS | |
| No.1 Usos de la Planta de Soya | 21 |
| No.2 Cuadro Metodológico | 66 |
| No.2a Características de Calidad Evaluadas: Grano de Soya | 67 |
| No.2b Características de Calidad Evaluadas: Proceso | 68 |
| No.2c Características de Calidad Evaluadas: Producto Terminado | 68 |
| DIAGRAMAS | |
| No.1 Diagrama de Bloques: Aceite de Soya | 46 |
| No.2 Diagrama de Flujo | 70 |
| No.2a Diagrama de Flujo | 70 |
| No.2b Diagrama de Flujo | 71 |
| No.2c Diagrama de Flujo | 71 |
| DIBUJOS | |
| No.1 Esquema de la Semilla de Soya | 17 |
| FIGURAS | |
| No.1 Gráfica de Control: Estable | 59 |
| No.2 Gráfica de Control: Inestable | 59 |

GRAFICAS

| | | |
|------|---|----|
| No.1 | Producción de Semilla de Soya en México | 37 |
| No.2 | Producción Nacional de Aceite de Soya | 37 |
| No.3 | Demanda Nacional de Semilla de Soya | 38 |
| No.4 | Demanda Nacional de Aceite de Soya | 38 |

GRAFICAS DE CONTROL

| | | |
|------------|--|-----|
| No.5 y 6 | Porcentaje de Impurezas \bar{X} -R | 95 |
| No.7 y 8 | Porcentaje de Grano Verde \bar{X} -R | 96 |
| No.9 y 10 | Porcentaje de Grano Quebrado \bar{X} -R | 97 |
| No.11 y 12 | Porcentaje de Grano Dañado \bar{X} -R | 98 |
| No.13 y 14 | Porcentaje de Aceite en el Grano \bar{X} -R | 99 |
| No.15 y 16 | Porcentaje de Humedad en el Grano \bar{X} -R | 100 |
| No.17 y 18 | Porcentaje de AGL en el Grano \bar{X} -R | 101 |
| No.19 y 20 | Porcentaje de NHs en el Grano \bar{X} -R | 102 |
| No.21 y 22 | Porcentaje de Humedad en la Hojuela \bar{X} -R | 109 |
| No.23 y 24 | Espesor de la Hojuela \bar{X} -R | 110 |
| No.25 y 26 | Porcentaje de Humedad en la Pasta \bar{X} -R | 111 |
| No.27 y 28 | Actividad Ureásica en la Pasta \bar{X} -R | 112 |
| No.29 y 30 | Porcentaje de Aceite en la Pasta \bar{X} -R | 113 |
| No.31 y 32 | Porcentaje de Proteína en la Pasta \bar{X} -R | 114 |
| No.33 y 34 | Porcentaje de Humedad en el Aceite Crudo \bar{X} -R | 115 |
| No.35 y 36 | Porcentaje de Sedimentos en el Aceite \bar{X} -R | 116 |
| No.37 y 38 | Porcentaje de AGL en el Aceite Crudo \bar{X} -R | 117 |
| No.39 y 40 | Color en el Aceite Crudo \bar{X} -R | 118 |
| No.41 y 42 | Clorofila en el Aceite Crudo \bar{X} -R | 119 |
| No.43 y 44 | Porcentaje de AGL en el Aceite Refinado \bar{X} -R | 125 |
| No.45 y 46 | Cantidad de Jabón en el Aceite Refinado \bar{X} -R | 126 |
| No.47 y 48 | Porcentaje de AGL en el Aceite Lavado \bar{X} -R | 127 |
| No.48 y 50 | Cantidad de Jabón en el Aceite Lavado \bar{X} -R | 128 |
| No.51 y 52 | Porcentaje de AGL en Aceite Blanqueado \bar{X} -R | 129 |
| No.53 y 54 | Cantidad de Jabón en Aceite Blanqueado \bar{X} -R | 130 |
| No.55 y 56 | Color en el Aceite Blanqueado \bar{X} -R | 131 |
| No.57 y 58 | Porcentaje de AGL en Aceite Deodorizado \bar{X} -R | 132 |
| No.59 y 60 | Color en el Aceite Deodorizado \bar{X} -R | 133 |
| No.61 y 62 | Indice de Peróxidos en el Aceite Comestible \bar{X} -R | 135 |

TABLAS

| | | |
|-------|--|----|
| No.1 | Clasificación Botánica de la Soya | 15 |
| No.2 | Composición de la Grano de Soya | 18 |
| No.3 | Condiciones de Almacenamiento Optimas y Seguras para un Año | 23 |
| No.4 | Composición Promedio del Aceite de Soya Crudo y Refinado | 25 |
| No.5 | Acidos Grasos más Importantes en el Aceite Crudo | 26 |
| No.6 | Propiedades Físicas del Aceite de Soya | 28 |
| No.7 | Producción de Semilla de Soya y Aceite Comestible | 31 |
| No.8 | Producción de Semilla de Soya | 32 |
| No.9 | Producción de Aceite de Soya | 34 |
| No.10 | Demanda Insatisfecha de Semilla y Aceite de Soya | 35 |
| No.11 | Normas de Calidad para la Semilla de Soya Destinada a la Siembra | 42 |
| No.12 | Normas de Calidad para la Grano de Soya | 43 |
| No.13 | Especificaciones para la Grano de Soya | 44 |
| No.14 | Especificaciones para el Aceite de Soya | 45 |
| No.15 | Especificaciones de las Operaciones Unitarias del Proceso | 47 |
| No.16 | Valores de los Coeficientes | 52 |
| No.17 | Muestreo | 75 |
| No.18 | Rotulado de la Materia Prima | 77 |
| No.19 | Rotulado en la Preparación Física | 79 |
| No.20 | Rotulado en Solventes y Producto Terminado | 80 |
| No.21 | Sección de Materia Prima: Características del Grano de Soya | 81 |
| No.22 | Sección de Preparación Física | 83 |
| No.23 | Sección de Preparación Física: Aceite | 84 |
| No.24 | Sección de Solventes | 85 |
| No.25 | Sección de Solventes: Aceite Deodorizado | 87 |
| No.26 | Sección de Producto Terminado | 88 |

INTRODUCCION.

A lo largo de su evolución, el hombre ha transformado los alimentos existentes en la naturaleza con el fin de preservarlos, cambiar su apariencia, aroma y sabor, para hacerlos más gratos al paladar. El avance tecnológico y el desarrollo de la ciencia requieren que se modernicen constantemente los procesos industriales; para lo cual se han creado instituciones que regulan la elaboración de productos alimenticios.

La finalidad de estas instituciones es proteger la salud del consumidor y establecer una práctica equitativa en el comercio de los productos alimenticios. Una de las principales instituciones a nivel mundial es la creada por la FAO/OMS, la cual ha elaborado las normas del CODEX Alimentario, bajo la cual se rigen la mayoría de los productos que se comercializan a nivel mundial. (FAO, 1981)

La industria por lo tanto debe garantizar productos de buena calidad que cumplan con las normas y especificaciones establecidas por estas instituciones.

El control de calidad en productos manufacturados no es algo nuevo. Lo que sí es más reciente es el control de calidad en cada una de las etapas del proceso de fabricación. Apoyado por métodos estadísticos, permite evitar la producción de piezas defectuosas que darían lugar a desperdicios o reproceso, con la correspondiente pérdida de tiempo y dinero.

El control de calidad de un producto se define "como el mecanismo por medio del cual, se mantiene la calidad (uniformidad y confiabilidad) de un producto, a niveles y tolerancias aceptables al comprador, al tiempo que se minimizan los costos para el vendedor" (Wadsworth, 1988).

En el área de producción, el control de calidad adquiere gran importancia pues de ello dependerá la elaboración de productos con una calidad aceptable para el consumidor.

El control de proceso requiere de diferentes tipos de conocimientos, uno de ellos es la estadística: herramienta que ayuda al control de calidad en "la recopilación, análisis y la interpretación de datos obtenidos, para resolver los problemas que se presentan dentro del proceso de producción" (Vaughn, 1986).

En la actualidad encontramos en los supermercados y tiendas, una gran cantidad de marcas que producen el mismo alimento, pero es la calidad y el precio, lo que determinan la razón por la cual el consumidor elige uno u otro producto.

En la mayoría de las ocasiones, el precio no es revelador de la calidad de un alimento, ya que, actualmente contamos con excelentes medios de difusión y propaganda, que hacen que el consumidor adquiera el producto por razones subjetivas. La industria que se analiza en este trabajo, es una paraestatal que no cuenta con un sistema de publicidad, que vende los alimentos a menor precio que aquellos de marcas reconocidas y produce aceite de soya.

El aceite de soya es distribuido por tiendas gubernamentales ubicadas en todo el territorio nacional, por lo cual, está garantizada la distribución de este producto.

Este producto alimenticio tiene gran demanda en el mercado, por lo cual, es necesario tener un buen programa de control de calidad, para asegurar la calidad del aceite de soya de esta industria.

La elección de este proceso se fundamentó en las siguientes razones:

1) En la actualidad las industrias mexicanas se ven en la necesidad de elaborar productos con una mejor calidad que puedan competir con los productos que se elaboran en otros países. Esto adquiere mayor relevancia en el contexto del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá.

La industria propuesta para esta investigación elabora aceite como principal producto, el cual es muy utilizado tanto por las industrias mexicanas y extranjeras como materias primas en la elaboración de leche reconstituida, en la industria láctea, también se utiliza en la industria de la confitería, en la elaboración de mayonesas, margarinas, aceites comestibles, aceites para ensaladas, aderezos, mantecas vegetales, etc.

2) Esta industria tiene una alta rentabilidad para los inversionistas, debido a que en el proceso de transformación del grano de soya en aceite, se obtienen varios subproductos como son: los concentrados protéicos utilizados en la elaboración de alimentos para ganado, jabones, lecitina que hacen a la industria muy versátil y atractiva.

3) El estudio de las diferentes etapas del proceso de obtención de aceite comestible de soya permitirá conocer la variabilidad de éste, su uniformidad, predictibilidad y su cumplimiento con las especificaciones preestablecidas.

El nombre de la industria bajo estudio no será dado a conocer en el presente trabajo por considerar los datos obtenidos como confidenciales.

MARCO TEORICO CONCEPTUAL
CAPITULO 1

IMPORTANCIA DEL CONTROL DE CALIDAD.

En la medida que la tecnología avanza y México se industrializa, se elaboran alimentos muy diversos con características específicas, razón por la cual es imprescindible asegurar una buena calidad.

Pero ¿Qué es la calidad?. La calidad se define como la totalidad de rasgos y características de un producto y servicio que tiene la habilidad de satisfacer diferentes necesidades (ANSI/ASQC Standar A3, 1978).

Y dentro del área de la industria alimenticia, una característica importante es la de la seguridad, que significa que el alimento no sea tóxico o dañino para el ser humano.

Como sabemos el concepto de Calidad empleado en la industria, afecta otras áreas de la misma como son: productividad, costo, entrega, inventario, la destreza y especialidad de los trabajadores incluyendo a los directivos de esta.

El departamento de control de calidad adquiere mayor importancia en la estructura industrial, pues es el encargado de centralizar todos los esfuerzos para obtener alimentos de buena calidad.

Las funciones más importantes del Control de Calidad (CC) comienzan con la investigación de los nuevos productos que se elaboran, continúa con la verificación de su fabricación durante el proceso de producción, asegurándose de que se cumplan con las normas de calidad establecidas por la ley y facilitar su competencia en el mercado junto a otras marcas. De esta manera, al asegurar un buen producto, se mantiene ó incrementa el prestigio de la empresa y, por ende, el consumo de dicho alimento (Riggs, 1978).

1.1.1 IMPORTANCIA DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD.

La competencia en el mercado internacional cada día es más exigente, lo cual ha llevado a establecer mayores controles en la calidad de un producto. En la actualidad en algunos países industrializados se está empleando el concepto de Control Total de Calidad (CTC). Este concepto fue definido por Feigenbaum (1983) de la manera siguiente:

"El Control Total de Calidad es un sistema efectivo para integrar la calidad de un producto mediante la planeación, el desarrollo y mantenimiento de controles de calidad, que aunados a los esfuerzos de varios grupos dentro de la industria procuran mejorar la calidad de modo que se alcance una producción y servicio a bajo costo y que satisfaga al cliente"
(Wadsworth, 1985).

El CTC funciona si la calidad es observada por todo el personal de una empresa, desde los obreros hasta los principales ejecutivos. Esta labor no es fácil, pues requiere de personal cada vez más calificado, material y equipo, que en ocasiones incrementa el costo de producción del producto, y exige una excelente relación entre los departamentos. Por esta razón se ha desarrollado dentro de CTC el área denominada Control Estadístico de Calidad (CEC) que ayuda a utilizar de una manera más racional los recursos con que cuenta la industria e impulsa el mejoramiento de la calidad con el menor costo posible (Ishikawa, 1985).

En la industria alimentaria el CEC provee de un lenguaje común, que puede ser utilizado por todas las áreas de la empresa, para llegar a una solución racional de problemas que estén relacionados con las especificaciones, producción e inspección de un alimento (Grant, 1972).

El CEC define el concepto de CALIDAD como la totalidad de rasgos, propiedades y características de un alimento, necesarios para

satisfacer las necesidades del consumidor. (Hubbard, 1990, Marfil, 1987). El mecanismo por medio del cual se mantienen estas características o cualidades a niveles satisfactorios y tolerancias aceptables, es lo que se denomina CONTROL DE CALIDAD (Galdeano, 1987).

La importancia de CEC radica en mantener las características del producto a niveles y tolerancias establecidas por la ley y la industria, con el menor costo posible. Estas características no son necesariamente las más costosas, ni aquellas que le confieren al producto cualidades casi de perfección, si no que serán aquellas que el comprador requiera y pueda pagar.

Cuando se elabora un producto a nivel industrial, existe cierto riesgo de no cumplir con las características o propiedades deseadas. Esto se hace más evidente en la industria alimentaria, porque en los alimentos existen reacciones enzimáticas y microbianas, que los hacen perecederos, requiriendo de mayor control en su producción.

El objetivo de CEC en la industria alimentaria es minimizar estos riesgos al máximo, definiendo los métodos y tipo de análisis utilizados para medir las características que aseguren la calidad de los alimentos. Dichos métodos y análisis deben ser precisos, exactos, rápidos, simples y lo más baratos posibles (Marfil, 1987).

El CEC establece los planes de muestreo e inspección en los lugares o puntos críticos del proceso, el tipo de análisis físicoquímico y bacteriológico necesarios, recolecta los resultados obtenidos en dichos análisis, realiza un análisis de estos datos con el fin de encontrar la(s) razón(es) que causa(n) la variabilidad en la calidad de un alimento.

Si bien es cierto que la utilización del CEC implica un costo

adicional en la producción del alimento, tiene la enorme ventaja de minimizar los costos de desperdicios, devoluciones, recuperaciones, reprocesamiento y da una enorme confiabilidad a la industria, al elaborar un alimento seguro, uniforme, no contaminado, que no pone en peligro la vida de millones de personas, además de aumentar la competitibilidad del alimento en el mercado.

1.1.2 ANTECEDENTES HISTORICOS DEL CONCEPTO DE CEC.

En 1925, Donald A. Quarles, Walter A. Shewhart, Harold F. Dodge, y George D. Edwards, establecieron las bases fundamentales del concepto moderno del control y aseguramiento de la calidad.

La revista de la Asociación Americana de Estadistas (Journal of the American Statistical Association) publicó un artículo de Walter A. Shewhart en diciembre de 1925 titulado "*La Aplicación de la Estadística como una Ayuda para Mantener la Calidad de los Productos Elaborados Industrialmente*" (The Application of Statistics as an Aid in Maintaining Quality of a Manufactured Product). En este trabajo se introdujeron las gráficas de control, que después de 65 años son aun empleadas en la industria como herramientas básicas. En esa época, Dodge elaboró los conceptos básicos de la inspección por muestreo de atributos. El definió las nociones de riesgo del productor y consumidor. Estos conceptos condujeron a los errores de Tipo I y II en la comprobación de hipótesis estadísticas. «La aplicación de estos principios crearon una tecnología nueva para elaborar productos con una alta calidad y asegurar la eficiencia de la producción (Wadsworth, 1986).

En 1928, W. Edwards Deming impartió seminarios sobre el CEC a los graduados del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

El introdujo el concepto de Control de Calidad, empleado actualmente en la industria japonesa.

Durante el período de 1938 a 1942 se formaron dos grupos de estadísticos e ingenieros que realizaron investigaciones sobre el uso de la estadística en el control de calidad. Ellos desarrollaron el análisis secuencial y multivariable en control de calidad. Ambos grupos publicaron sus resultados teóricos y crearon la revista *Control de Calidad Industrial* (Industrial Quality Control), dedicada a publicar los avances científicos en CC que aparecieron por primera vez en 1944.

Durante la segunda guerra mundial, los países en conflicto tuvieron la necesidad inminente de producir grandes cantidades de material bélico. Estos países crearon grandes industrias para la fabricación de armamento, donde se incorporó a miles de personas sin conocimientos, trayendo como consecuencia, grandes deficiencias en la producción, por falta de personal calificado. Las grandes compañías y organizaciones gubernamentales de los Estados Unidos, impartieron cursos sobre el uso de control de calidad estadístico en la industria.

En 1946, se formó la Sociedad Americana de Control de Calidad. Esta sociedad agrupó a los más prominentes investigadores en esta área. Después de la segunda guerra mundial, el concepto de confiabilidad se desarrolló rápidamente en la industria de la electrónica y la industria aeroespacial.

En 1950, Deming enseñó a los directivos de la industria de comunicación japonesa, como usar el Ciclo de Mejora de la Calidad (Identificación del Problema, Recogida de Datos, Análisis y Estudio, Programas de Acción). Deming también enseñó a los ingenieros

japoneses la importancia que tiene la dispersión estadística de los datos, el control del proceso y el uso de las gráficas de control (Ishikawa, 1985). El concepto de CTC se ha convertido en una de las ideas más recientes y renovadoras en todo el mundo.

La industria japonesa fue la pionera en implantar los conceptos de CTC. El Dr. J. M. Juran, participó en forma destacada en la introducción de estos conceptos, pero fueron los directivos japoneses los que implantaron los círculos de calidad. (Ishikawa, 1985).

El profesor Kaoru Ishikawa, fue el más sobresaliente en sus trabajos para desarrollar los métodos y técnicas de control total de calidad. En 1955, el introdujo el uso de las gráficas de control en la industria japonesa y desarrolló el diagrama Causa-Efecto, conocido como Diagrama de Ishikawa.

Las revistas "Control de Calidad Industrial" (Industrial Quality Control) y "Avances de la Calidad" (Quality Progress) empezaron a publicarse en 1967. Así mismo se han publicado otras revistas como son "Revista de Control de Calidad" (Journal Quality Control) dirigida por el Dr., Lloyd Nelson, dedicada a desarrollar los aspectos técnicos de CC; "Tecnología Métrica" (Technometrics) es una revista publicada por La Sociedad Americana de Estadistas (American Statistical Association); la revista "Calidad" (Quality) esta dirigida a los directores e ingenieros encargados del aseguramiento de la calidad y confiabilidad del producto.

Estas investigaciones llevaron a generar el nuevo concepto de CTC, que se utiliza en la Industria de vanguardia en el mundo entero. En la actualidad México está absorbiendo estos avances tecnológicos, canalizándolos a través de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial cuenta con la Dirección General de Normas (DGN), la cual está encargada de establecer las normas de calidad para los productos elaborados a nivel nacional, y tienen como objetivo establecer los requisitos de calidad e imagen que deben presentar los productos en el mercado (Dirección General de Normas, 1980).

Sin embargo, la DGN no ha establecido normas oficiales que controlen la calidad de algunos productos alimenticios (como fue el caso de algunos derivados de soya en 1975), por considerárseles aún dentro de una tecnología relativamente nueva. Generalmente estas industrias se basan en las Normas Internacionales y en sus Normas Internas de Calidad, las cuales, son aprobadas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, en base a la presentación de la fórmula de cada uno de sus productos.

Para resolver esta situación, la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, está revisando los casos de estas industrias. Se han creado nuevas instituciones como es el Instituto Nacional del Consumidor, además se están impartiendo cursos sobre CC en varias instituciones de enseñanza superior como la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Tecnológico de Monterrey, la Universidad Iberoamericana, etc..

1.2 ANTECEDENTES DE LA MATERIA PRIMA.

La semilla de soya es una de las especies de oleaginosas más importantes en el mundo, por sus propiedades alimenticias y por la inmensa cantidad de usos que tiene.

En nuestro país, hasta hace muy pocos años, la principal especie oleaginosa cultivada era el cártamo; al reducirse notablemente la

superficie de cultivo, la soya pasó a ocupar un lugar importante tanto en superficie sembrada como en volumen producido.

La escasez de aceites comestibles y proteínas se acentúa a medida que transcurren los años. Con el crecimiento de la población, el cultivo de la soya adquiere singular importancia como fuente de proteína vegetal al alcance de todos los sectores, pues, dependiendo de la variedad depende el porcentaje de aceite y proteína que contiene. Crispín y Barriga (1975) sostienen que el porcentaje proteico de la semilla varía entre 36.8% y 48.5% y el de aceite entre 13% y 24%.

La soya fue cultivada en el continente asiático, según Vavilov (1951) es originaria del centro Chino, localizado en China Central y Occidental. Posteriormente Manchuria se convirtió en el segundo centro productor de semillas de soya, de donde se extendió al sur de China, Corea y sureste de Asia.

En manuscritos posteriores se le menciona frecuentemente como frijol "milagroso" y "maravilloso", se le considera como la leguminosa cultivada más importante para la existencia de la civilización china. También es considerada como uno de los granos sagrados junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo, y ha sido consumida durante siglos por las civilizaciones asiáticas.

La soya se introdujo a América en 1804, pero hasta 1920 fue utilizada sólo como forraje, ensilaje y heno; a partir de entonces, se ha usado además como alimento humano, para la extracción de aceite y para un sin número de usos industriales.

En 1909 la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos había obtenido 175 variedades y tipos de semilla de soya (Probst y Judd, 1973).

En México, el cultivo de la soya es de reciente introducción, las primeras noticias que se tienen al respecto datan del año de 1911, cuando la Secretaría de Agricultura y Fomento la introdujo en forma experimental, pero los campesinos y pequeños propietarios no mostraron interés y los trabajos fueron abandonados, pues se pretendió emplearla como sustituto del frijol y en estas condiciones competía desventajosamente por su sabor diferente, la dificultad de su cocción y sobre todo por las costumbres alimenticias del pueblo mexicano (Padilla, 1991).

El segundo intento de introducir soya en México fue en 1928, cuando se volvió a experimentar en terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo, Méx., con algunas variedades.

En 1932, se iniciaron trabajos en el estado de Veracruz bajo el control del Departamento de Agricultura del estado y se instalaron campos en Jalapa, Las Animas, Tecomolucá y el Carrizal, en donde se logró la adaptación de las variedades Mammoth, Laredo, Virginia y Hollybrook (Padilla, 1991).

En 1937, se experimentó en el Campo Agrícola e Industrial en Tlalnepantla, México con diversas variedades de semilla de soya, en donde tuvieron buen desarrollo, pero otra vez, se tropezó con la resistencia de los agricultores que no tenían mercado para el producto, ni lo podían utilizar para la alimentación o la industria. Por ese mismo año, se ensayaba un grupo de variedades en la Escuela de Comitancillo, Oax. y en la Huerta, Mich..

En 1942, la Dirección General de Agricultura de la Secretaría de Agricultura y Fomento, volvió a fijar su atención en el cultivo de la soya y ordenó se iniciaran trabajos en algunos lugares de los estados de México, Querétaro, Guanajuato y Jalisco.

En ese mismo año el Banco Nacional de Crédito Ejidal, tratando de incrementar su cultivo en la Comarca Lagunera, importó de Estados Unidos algunas toneladas de semilla que repartió entre la Unión de Sociedades de Crédito Ejidal y pequeños propietarios para su siembra, pero este ensayo no reportó un estudio de adaptación previo de las variedades y las conclusiones obtenidas se consideran sin validez (Crispín y Barriga, 1975, Padilla 1991)

Posteriormente entre 1958 y 1980, el Campo Agrícola Experimental del Valle del Yaqui (CAEVAY-CIANO), planeó diversificar la agricultura en el Noroeste de México, participando en la rotación de cultivos: algodón-trigo-soya o bien la producción alternada de trigo y soya el mismo año, iniciándose el cultivo de la soya a escala comercial cuando los agricultores del Valle del Yaqui, Son., llevaron a la práctica las recomendaciones generales sobre variedades, fecha de siembra, etc. (Crispín y Barriga, 1975).

En 1975 se inició un programa de cultivo en diversas regiones del país, principalmente en Sinaloa, Sonora y Chiapas.

Las principales variedades sembradas en estos estados fueron:

La variedad CAJEME, proviene de la cruce que se hizo en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO), y alcanza su madurez en 140 días (Barriga, 1970).

La variedad de CULIACAN que fue obtenida por una cruce en la Estación Experimental del Margen del Delta Stonville, Miss. U.S.A. Se seleccionó y se liberó en 1974 en el Campo Agrícola Experimental Valle de Culiacán (CAEVACU-CIAPAN) y madura en 107 días. (CSARH-INIA-CIAPAN-CAEVACU, 1986).

La variedad DAVIS, es una variedad introducida de los Estados Unidos. su ciclo vegetativo es de 100 a 120 días, produce

rendimientos comparables a Bragg y Cajeme (Crispín y Barriga, 1975).

La semilla HUITES-77, es una variedad proveniente de la cruce entre las variedades Hood, por Lee, fue mejorada y liberada en el Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán (CAEVACU en 1970) y tiene un ciclo vegetativo de 120-130 días (Crispín Y Barriga, 1975).

La Variedad JUPITER es una semilla muy bien adaptada a la región de la Huasteca, su ciclo vegetativo promedio de la siembra a la madurez es de 118 días (SARH-INIA-CIAGON-CAEHUAS, 1984).

La variedad PRECOS VF-82, es una variedad originada en el Campo Agrícola Experimental del Valle del Fuerte (CAEVAF) en 1981 y para las condiciones del Valle del Fuerte, Sinaloa y sembrada en la fecha recomendada presenta un ciclo vegetativo de 111 días (SARH-INIA-CIAPAN-CAEVACU, 1988).

La variedad ROSALES S-80, fue obtenida por selección individual de la variedad Davis en el Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán en 1980 y madura de 110 a 130 días (López, 1985).

La variedad de SANTA ROSA se recomienda sembrar en el trópico y su madurez se alcanza en 110 días (SARH-INIA-CIAGON-CAEHUAS, 1984).

TETABIATE es una variedad proveniente de la cruce realizada en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO) en 1980 su ciclo vegetativo es de 125 días (Barriga, 1972).

UFV-1 es una variedad originaria del Brasil, que ha mostrado buena adaptación al trópico mexicano tiene un ciclo vegetativo de 116 días (SARH-INIA-CIAGON-CAEHUAS, 1984).

La variedad TAPACHULA 86, es una variedad para el trópico húmedo, obtenida por INIFAP y tiene un ciclo vegetativo de 125 días, es recomendada para las regiones soyeras del estado de Chiapas (Soconusco y la Depresión Central) (SARH-INIFAP-CIFAPCHIS-CAECECH,

1987).

Actualmente en México se conocen entre 12 y 15 variedades comestibles. La especie que se produce en mayor cantidad es la Glycine-Max, se cultiva anualmente y es similar al frijol en las primeras etapas de su desarrollo (Box, 1961).

El aceite de soya es extraído de la semilla de soya, pero ¿qué es la soya?. La semilla de soya proviene de una planta perteneciente a la familia de las leguminosas, la clasificación botánica de la especie cultivada de soya según Verneti 1979, se anota en la tabla No.1.

| TABLA No. 1 | |
|------------------------------------|---------------------|
| CLASIFICACION BOTANICA DE LA SOYA. | |
| Rama | Fanerógamas |
| División | Angiospermas |
| Clase | Dicotiledóneas |
| Orden | Rosales |
| Familia | Leguminosae |
| Subfamilia | Papilionoideae |
| Género | Glycine |
| Subgénero | Soja |
| Especie | G. Max (L.) Merril. |

FUENTE: VERNETTI, 1979.

Debe señalarse que en cuanto a la clasificación botánica, existe un poco de confusión pero la anterior clasificación botánica concuerda con las normas internacionales.

La soya es una planta anual, herbácea, que necesita desde la germinación hasta su madurez completa de 75 días para las precoces y hasta 200 días para las mas tardías (Williams, 1980). Las características de la planta de soya son:

1) La raíz de la planta es raticular pivotante bien desarrollada, presenta las nudosidades más acentuadas que otras leguminosas.

2) El tallo tiene una longitud que varía entre 45 y 150 cms, este es leñoso, erguido y ramificado.

3) Sus hojas son pinnadotriolizadas, de color verde que se tornan amarillas cayéndose a medida que las vainas maduran.

4) Las flores se localizan en racimos muy pequeños, de 8 a 16, son de color blanco y morado, según la variedad.

5) El fruto se localiza en vainas de tamaño y color variable según la variedad y contienen de 2 a 3 semillas.

6) Las semillas son casi esféricas de color amarillo, verde, café o negras, según la variedad" (Redon, 1972).

La soya presenta una amplia variabilidad genética y morfológica, debido a la gran cantidad de variedades existentes como resultado de los programas de mejoramiento desarrollados en diversos países, teniéndose como objetivo la obtención de plantas con buena capacidad productiva, resistencia a plagas y enfermedades y adaptadas a diferentes latitudes.

El desarrollo normal de la planta de soya requiere de temperaturas diurnas que oscilen entre 25°C y 30°C, y con temperaturas nocturnas entre 18°C y 25°C (Vega, 1986). La planta de soya se cultiva en suelos que no sean arenosos, permeables y con un buen sistema de drenaje y ventilación.

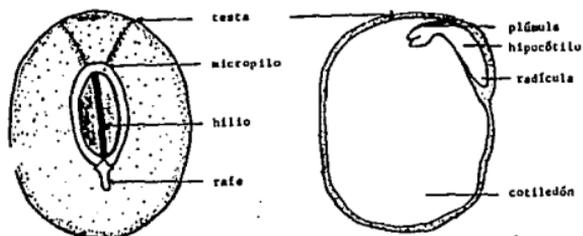
En cuanto a la forma de la semilla es generalmente oval, sin embargo, varía de acuerdo con la variedad pudiendo ser globosa, oval o elipsoidal. El tamaño de la semilla comercial está dado en función al peso de 1000 semillas variando de 130-180 gr (Brandao, 1981).

El color de las semillas puede ser amarillo, marrón, negro o verde, de acuerdo al estudio reportado por Minor en 1975. Si la semilla es vieja, el color de ésta puede aclararse hasta llegar a ser

casi blanco. los cotiledones pueden ser amarillos o verdes, el hilio es oval de unos 3-4mm de longitud y no sobresale de la superficie seminal.

Para germinar, las semillas de soya necesitan absorber más agua que la mayoría de las especies cultivadas, siendo necesario un contenido de agua aproximadamente del 50%, en tanto que el sorgo, arroz y caña de azúcar, germinan con 30, 28 y 31 % de humedad respectivamente (Howel, 1963).

En el dibujo No.1 se representa un esquema general de la semilla de soya mostrando sus principales partes.



DIBUJO No. 1 ESQUEMA DE LA SEMILLA DE SOYA.

FUENTE: PADILLA, 1991.

Las semillas de soya varían en su composición química dependiendo de la variedad, el clima, condiciones de crecimiento y su manejo.

| TABLA No. 2 | | | | | |
|------------------------------------|----|----|------|----|------|
| COMPOSICION DE LA SEMILLA DE SOYA. | | | | | |
| BASE SECA | | | | | |
| | A | B | C | D | E |
| Proteína (%) | 40 | 40 | 40.6 | 40 | 37.8 |
| Grasa (%) | 20 | 20 | 22.4 | 21 | 19.6 |
| CHO (%) | 35 | 34 | 32.1 | 34 | 37.2 |
| Cenizas (%) | 5 | 5 | 4.9 | 5 | 5.2 |

FUENTES: A:SYNDER, 1987, B:VOLF, 1977, C:JAOGS, D:PARSON, E:CHAVEZ

En la tabla No. 2 podemos observar que la semilla de soya entera es una fuente importante de proteínas y aceite, mas sin embargo, podemos observar que los datos de la composición de la semilla varían. Estas variaciones son causadas por las diferencias existentes entre las variedades de soya, la localización geográfica, y las condiciones climatológicas en las que fue cultivada y se desarrolla la planta. Desafortunadamente ninguna de estas fuentes hacen referencia a ninguno de estos factores.

La soya contiene cinco veces mas proteína que el arroz, cuatro veces mas que el maíz; de la misma forma tiene diez veces mas de aceite que el arroz y el trigo y cinco veces mas que el sorgo. Estas comparaciones resultan espectaculares debido a que la comparación se hace con cuatro especies de la familia de las gramíneas, sin embargo, cuando la comparación se hace con oleaginosas, se observa que la soya tiene no solo aceites sino el doble de proteínas que el ajonjolí y un 30% mas proteínas que el algodón y la colza. Si la soya se compara con cultivos ricos en proteínas como el frijol o cawpea o chícharo de vaca, se observa que la soya no sólo tiene proteínas sino también diez veces más aceites que estos y 20 veces más aceite que la lenteja y el garbanzo (Padilla, 1991). Esto coloca a la soya como un cultivo

privilegiado sobre todo si se toma en cuenta que la demanda de aceite, carbohidratos y proteínas aumenta cada vez mas.

La proteína de soya tiene una gran importancia por su alto contenido de aminoácidos son: lisina, triptofano y treonina, necesario para el crecimiento de los niños y jóvenes. (Garlich, 1992). Sin embargo, no hay que olvidar que la semilla de soya contiene inhibidores de tripsina o factores antitripsicos, así como factores antinutricionales como hemaglutinas, saponinas, y la enzima lipoxidas. Estas substancias son inactivada durante el procesamiento de la semilla, ello explica, en parte por lo menos, que el valor nutritivo del frijol de soya aumente mucho durante su procesamiento. (Cantarow, 1987).

Otro de los componentes importantes de la semilla de soya es su contenido de aceite de alta calidad y disponibilidad. El contenido de aceite de soya contribuye de manera importante al valor de energía metabolizable, dada la naturaleza insaturada del aceite que lo hace de fácil absorción y alto aprovechamiento. Alrededor del 50% del contenido de ácidos grasos que componen el aceite de soya, lo constituye el ácido linoléico (18:2), el cual es un ácido graso esencial. (Ericson, 1988).

Existen otros componentes importantes dentro de la semilla de soya, y son los carbohidratos que representa el 30% del peso de la semilla en base seca, pero económicamente tiene una menor importancia si se compara con el aceite y la proteína.

La semilla de soya también contiene, vitaminas y minerales como son el calcio, hierro, y ácido fólico.

El aprecio y la utilización de la semilla de soya tanto por los individuos como por la industria ha ido en aumento, debido a los

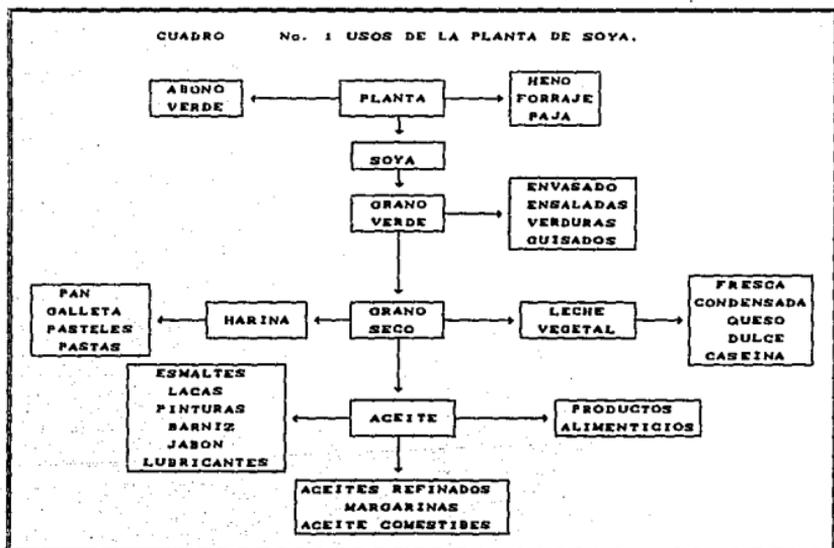
diferentes productos que se pueden obtener de ella, además de su gran versatilidad para ser procesada.

En América y Europa la planta de soya se utiliza como forraje, la pasta se combina con otros cereales para engorda de cerdos, vacas, borregos y aves, para producir carne leche y huevos, incrementándose sus demanda cuando se extraje el aceite para producir aceite refinado, mantecas y margarinas.

Se probó ya la eficiencia del aceite mineral de la soya para reducir el polvo que se produce cuando se maneja trigo, soya, maíz, arroz, sorgo, cebada, etc.. También se está usando el aceite de soya como combustible de máquinas estacionarias y diesel, algunos derivados de la soya se usan para calentar las casas durante el invierno en los países nórdicos. Se está investigando desde hace aproximadamente diez años, el uso del aceite de soya como emulsificante de pesticidas con el fin de mejorar la eficiencia de las aspersiones al follaje, lográndose mejores resultados que con algunos derivados del petróleo (Nieto, 1988).

La semilla de soya es una oleaginosa que se puede utilizar íntegramente como se muestra en el cuadro No. 1, además de la obtención de diferentes subproductos durante el procesamiento de extracción de aceite.

CUADRO No. 1 USOS DE LA PLANTA DE SOYA.



FUENTE: DALE, 1992, PERSONS, 1992, EASTER, 1993 SHOLLENBERGER, 1947

Como podemos observar en el cuadro anterior entre algunos productos obtenidos de la semilla de soya podemos encontrar las harinas enriquecidas y alimento para aves y porcinos, leche vegetal que sirve para la elaboración de quesos, dulces, etc.. También se obtiene aceite y dependiendo del proceso que se utilice se usa para la elaboración de esmaltes, lacas, pinturas, jabones, etc., o aceites comestibles entre los cuales encontramos aceite refinado, aceites hidrogenados, mantecas, aceites para aderezos, base de aceite para la fabricación de margarinas.

La semilla de soya también se utiliza en la fabricación de alimentos comerciales, elaborados sobre la base de proteína texturizada de soya para la alimentación humana o enriquecidos proteicos de la harina de trigo, para la elaboración de pan.

Como es fácil observar los usos de la soya son muy diversos de tal forma que se calcula que mediante procesos industriales se obtienen aproximadamente 450 productos derivados de esta especie que son utilizados en la alimentación humana, animal y en la industria.

Las condiciones óptimas para almacenar semilla de soya depende de los siguientes factores. De las condiciones de la semilla a conservar (humedad, temperatura, resistencia mecánica), del ambiente (humedad relativa, temperatura, hongos, insectos), del equipo con que se cuente para su adecuada conservación, del uso que se le dará a la semilla, y del tiempo de almacenamiento.

Se hace mención por algunos autores que por lo general la semilla de soya guardada a 4°C y 27% de humedad relativa puede conservar su viabilidad hasta por 20 años o mas (Padilla, 1991).

El personal técnico de la Subdirección de Productora Nacional de Semilla (PRONASE) sugiere que las condiciones de almacenamiento para

conservar la calidad de un lote de semilla de soya durante un año sean las que se muestran en la tabla No. 3.

| TABLA No. 3 | | |
|--|--------|--------|
| CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO OPTIMAS Y SEGURAS PARA UN AÑO. | | |
| FACTOR | OPTIMO | SEGURO |
| Humedad Relativa (N) | 60 | 70 |
| Humedad en la Semilla (N) | 12 | 13 |
| Temperatura ambiente (C) | 4 | 8 |

FUENTE: Productora Nacional de Semilla SARH-1989.

Para la conservación de grano comercial se tolera cierta flexibilidad en las condiciones de almacenamiento. Sin embargo debe tenerse especial cuidado con la humedad pues la soya al igual que todas las oleaginosas contiene enzimas lipolíticas o desdobladoras de grasas que en presencia de humedad, tienen capacidad para hidrolizar el ácido contenido en los tejidos, formando glicerol y ácidos grasos libres, con la subsecuente oxidación de los granos o enranciamiento del aceite que provoca que la calidad del aceite disminuya, aumente el costo y disminuya la eficiencia en su producción. Este tipo de degradación también puede ser causado por las enzimas de los mohos y bacterias.

En general para conserva el grano comercial en buenas condiciones se sugiere que la semilla tenga de 12-13 % de humedad, humedad relativa de 70% y temperatura ambiente de hasta 15°C (Barger, 1981)

El cultivo de semilla de soya en México es completamente mecanizado, la mayor parte de las tierras son de riego pero existen algunas de temporal.

1.3 ANTECEDENTES DEL ACEITE DE SOYA.

En 1940 el aceite de soya no era considerado como un aceite comestible de buena calidad, sin embargo, con el tiempo y la evolución de la tecnología, se ha convertido en el principal aceite comestible en los Estados Unidos y cada día adquiere mayor importancia en nuestro país.

El primer proceso de obtención de aceite comestible y proteína de soya fue implementado en Estados Unidos en 1911 utilizando una prensa hidráulica y se estableció la primera planta de procesamiento de semilla de soya en 1922 en Illinois. En los años 20 también se estableció la primera industria de extracción de aceite por solventes (Snyder, 1987).

El aceite de soya es principalmente una fuente de energía para los seres humanos, además de ser el responsable de muchas de las características sensoriales de los alimentos que se elaboran con el aceite de soya, como son: sabor, aroma, y textura que los hacen más apetecibles y contribuye a la aceptación de los alimentos.

Existen estudios epidemiológicos que correlacionaron las grasas saturadas con una mayor incidencia de enfermedades cardíacas; el alto contenido de ácido linoléico, es un punto a favor del aceite de soya, ya que, se ha comprobado en estudios sobre grasas dietéticas, que un nivel alto de ácido linoléico se correlaciona con una reducción de los niveles de colesterol.

En estudios recientes, los aceites con un alto contenido de ácido oléico, reportaron tener propiedades para disminuir el colesterol, similares a las de los aceites con un alto contenido de ácido linoléico pero con el beneficio adicional de que no se reducían los "buenos niveles" de lipoproteína de alta densidad (Emken,

1988).

El aceite de soya es el producto de la extracción con hexano y su composición se describe en la tabla No. 4.

| TABLA No. 4 | | |
|--|-------|----------|
| COMPOSICION PROMEDIO DEL ACEITE DE SOYA CRUDO Y REFINADO | | |
| COMPONENTE | CRUDO | REFINADO |
| Triglicéridos(N) | 96 | 99 |
| Fosfolípidos(N) | 2 | 0.03 |
| Ácidos Grasos Libres(N) | 0.5 | 0.05 |
| Insaponificables(N) | 1.5 | 0.3 |
| Hierro(PPM) | 2 | 0.2 |
| Cobre(PPM) | 0.04 | 0.04 |

FUENTE: PRYDE, 1980.

La mayor parte de los compuestos del aceite crudo son triglicéridos, y dependiendo del sistema de extracción utilizado varía su composición.

La composición promedio del aceite refinado se mostró en la tabla anterior. Como se observa, los componentes que se encuentran en menor cantidad, disminuyen con la refinación y la fracción de triglicéridos se incrementa. Sin embargo, en el aceite refinado no se tiene el 100% de triglicéridos debido a que se conservan algunos compuestos que tienen gran influencia en la estabilidad del color y sabor del aceite.

El aceite crudo está compuesto de triglicéridos y ácidos grasos polinsaturados, como se mencionó anteriormente. Los triglicéridos son ésteres resultantes de la unión de una unidad de glicerina con tres de ácidos grasos y corresponde al 95% del aceite crudo que se desea recuperar (aceite neutral). La porción remanente sin triglicéridos contiene cantidades variables de impurezas, tales como ácidos grasos libres, materiales no grasos que generalmente son clasificados como

gomas, fosfolípidos, tocoferoles, pigmentos de color esteroides, grano molido, materiales oxidados, ceras y humedad .

Aproximadamente el 80% de estos ácidos grasos son insaturados. En el aceite de soya los ácidos grasos predominantes son: el palmítico, esteárico, oléico, linoléico y linolénico. La estructura de los ácidos grasos se muestra en la tabla No.5.

| TABLA No. 5 | | | |
|--|----|---------|---|
| ACIDOS GRASOS MAS IMPORTANTES EN EL ACEITE DE SOYA | | | |
| NOMBRE COMUN | N | SIMBOLO | FORMULA |
| Palmítico | 16 | C16 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ |
| Esteárico | 18 | C18 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ |
| Oléico | 18 | C18:1 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}=\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ |
| Linoléico | 18 | C18:2 | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)[\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}=\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}]_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ |
| Linolénico | 18 | C18:3 | $\text{CH}_3[\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}=\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}]_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ |

FUENTE: SONTAG, 1979.

La mayoría de las impurezas son dañinas para el color del producto final, el sabor, el rendimiento al freír y la estabilidad oxidante, por lo tanto, deben ser separadas del aceite neutral a través de una etapa de purificación.

Los ácidos grasos libres, (AGL) no son compuestos deseados en el aceite, particularmente si el aceite es utilizado para freír, por su bajo punto de humo. Estos ácidos grasos libres son removidos por la refinación alcalina y son recuperados posteriormente por medio de una acidificación y lavado para producir jabón, sin embargo, los AGL se producen también durante el almacenamiento, por lo cual es una buena

medida de la calidad del aceite crudo.

Los fosfolípidos son la mayor fracción de compuestos no triglicéridos en el aceite crudo y estos se encuentran en una relación de 1-3%. Los fosfolípidos representan la mitad del total de los fosfolípidos contenidos en la semilla de soya, se piensa que son extraídos de la membrana celular de la semilla, por lo cual, la cantidad de fosfolípidos se va incrementando a medida que se incrementa el tiempo de extracción del aceite. Los fosfolípidos son saponificables (es el desdoblamiento de triglicéridos por alcalis), pueden ser removidos por tratamientos alcalinos y con la operación de desgomado, y esta, debe de realizarse antes de la operación de deodorizado, ya que, de lo contrario se desarrollan colores desagradables y difíciles de remover durante esta operación. Los tocoferoles son importantes constituyentes menores del aceite y cumplen con la importante función de actuar como antioxidantes naturales, retardando el desarrollo de la rancidez. Un procesamiento adecuado permite que la mayoría de los tocoferoles permanezcan en los aceites terminados. Sin embargo, el propósito de las siguientes etapas de purificación, es el de eliminar las impurezas inaceptables, con el menor daño posible al aceite neutral. Algunas de las propiedades físicas de los lípidos en el aceite de soya son utilizadas para verificar la calidad y los cambios de la calidad en el aceite.

| TABLA No. 6 | |
|--|--------------------|
| PROPIEDADES FISICAS DEL ACEITE DE SOYA | |
| PROPIEDAD | VALOR |
| Gravedad Especifica a 25 C | 0.9175 |
| Indice de Refracción | 1.4728 |
| Viscosidad a 25 C | 50.09 cP |
| Punto de Solidificación | -10 a -10 |
| Calor Especifico | 0.458 cal/g 19.7 C |
| Calor de Combustión | 9478 cal/g |
| Punto de Humo | 234 F |
| Punto Flash | 228 C |
| Punto de Fuego | 308 C |

FUENTE: FRYDE, 1980.

El índice de refracción es una propiedad muy útil, porque refleja la composición de ácidos grasos en el aceite. Cuanto mayor sea la longitud de la cadena de los ácidos grasos, el índice de refracción se incrementa.

La densidad es una propiedad utilizada para el diseño de pipas, bombas e intercambiadores de calor.

El punto de solidificación refleja la composición de ácidos grasos libres.

El punto de humo y el punto flash, son importantes criterios de calidad para el aceite y refleja el contenido de ácidos grasos libres en el aceite. Además el punto flash es usado como un criterio de calidad en el aceite crudo, para saber si está exento de hexano. El punto de humo es la temperatura en la cual al encender la flama el aceite se quema con una pequeña llamarada.

El punto de fuego, es la temperatura en la cual al encender la flama, causa que se quemé el aceite por lo menos 5 segundos.

Los pigmentos son otros compuestos presentes en el aceite de soya y estos son responsables de su color; entre estos compuestos tenemos a los carotenos, las xantoninas, la clorofila y algunos

pigmentos de color café, que se desarrollan por un mal manejo o procesamiento del aceite de soya, además de que, el color oscuro del aceite de soya puede ser el resultado de la oxidación de los tocoferoles.

1.4 ESTUDIO DE MERCADO DE LA SEMILLA Y ACEITE DE SOYA.

En el siguiente apartado se dará una visión global de las condiciones de mercado de la semilla y del aceite de soya. Se analizarán la producción, la demanda y la población. Estas tres variables nos permitirán evaluar la importancia de la industria en la actualidad. La relación entre la demanda y la producción tanto de semilla de soya, como aceite, nos permitirá evaluar de una manera indirecta la necesidad que tiene la industria de elaborar aceite de soya, ya que existe un mercado altamente potencial que necesita y puede adquirir este producto. La otra variable que se analiza, es la población, con el fin de determinar si la industria está produciendo la cantidad suficiente para satisfacer la demanda existente.

1.4.1 MERCADO DE LA SEMILLA Y ACEITE DE SOYA.

En nuestro país el cultivo de la soya es muy atractivo para los inversionistas y agricultores, debido a la gran versatilidad en su utilización que presenta esta planta. La planta de soya se utiliza para la diversificación y rotación de los cultivos, ya que, conserva la fertilidad del suelo mediante la fijación del nitrógeno; también sirve como abono de la tierra y como alimento para ganado. El grano de soya se industrializa con el objetivo de obtener dos productos básicos, como son, la harina de soya y el aceite de soya (Redón, 1972).

El volumen de semilla de soya que demanda la industria aceitera ha seguido un desarrollo casi paralelo al de la producción. Los programas de elaboración de aceite comestible suelen ajustarse a la disponibilidad de materia prima. En efecto, de 1970 a 1975 la cantidad de semilla de soya producida en el país se elevó casi sin interrupciones de 214,803 TON., a 598,894 TON., (64%), y la producción de aceite ha ido incrementandose de 56,815 TON., en 1970 a 111,732 TON., en 1975.

En los siguientes años la producción de semilla de soya ha tenido variaciones llegando en 1988 a uno de sus niveles más bajos (226,305 TON.), al igual que la producción de aceite de soya de 115,707 TON.

Posteriormente se proyecta un incremento para 1995 en la producción de semilla de soya a 1,049,442 TON., y de 635,288 TON., de aceite que aseguran la recuperación de la industria.

De la misma manera el porcentaje de transformación en aceite se incremento de 26.52% en 1970 hasta 38.70% en 1976, y en los años subsiguientes ha tenido variaciones llegando a su nivel más bajo en 1982 de 33.06%, y posteriormente la producción de aceite continua con variaciones. (SARH, 1970-1985).

Estas fluctuaciones en la producción de soya se deben a cambios climatológicos y a la nueva adaptación de diferentes variedades de soya en diversas regiones del país, además de las diferentes políticas gubernamentales implementadas en estos años, (como son: cambios en los subsidios a los campesinos, disponibilidad técnica y financiera para los pequeños y medianos productores, cambios en los precios de compra al productor por tonelada de semilla de soya producida, etc.) esto provocó que la producción de soya fluctuara,

ocasionando variaciones en la producción de aceite comestible.

La tabla No.7 muestra las fluctuaciones de la producción de semilla de soya, aceite comestible y los porcentajes de transformación de semilla de soya en aceite para los años de 1970 a 1993.

| TABLA No. 7 | | | |
|---|-----------------------|----------------------|----------|
| PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE SOYA Y ACEITE COMESTIBLE | | | |
| AÑOS | SEMILLA DE SOYA (TON) | ACEITE DE SOYA (TON) | % ACEITE |
| 1970 | 214,608 | 56,616 | 26.52 |
| 1971 | 255,878 | 58,845 | 22.80 |
| 1972 | 276,810 | 69,751 | 18.51 |
| 1973 | 385,474 | 119,017 | 19.90 |
| 1974 | 491,084 | 166,654 | 33.99 |
| 1975 | 598,694 | 111,782 | 19.59 |
| 1976 | 802,492 | 117,071 | 28.70 |
| 1977 | 516,275 | 187,444 | 36.30 |
| 1978 | 388,960 | 182,759 | 54.72 |
| 1979 | 707,142 | 298,295 | 32.98 |
| 1980 | 822,205 | 151,876 | 47.18 |
| 1981 | 706,697 | 227,998 | 45.41 |
| 1982 | 647,650 | 214,172 | 38.06 |
| 1983 | 686,456 | 240,040 | 34.96 |
| 1984 | 684,899 | 361,858 | 52.76 |
| 1985 | 927,698 | 452,123 | 48.72 |
| 1986 | 690,316 | 264,202 | 38.27 |
| 1987 | 829,762 | 388,102 | 46.77 |
| 1988 | 226,805 | 115,707 | 51.12 |
| 1989 | 997,685 | 444,258 | 44.64 |
| *1990 | 570,046 | 304,167 | 53.35 |
| *1991 | 724,793 | 478,740 | 65.96 |
| *1992 | 579,395 | 367,846 | 63.48 |
| *1993 | 483,068 | --- | --- |

FUENTE: Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. SARH - DGEA. de 1970 a 1993.

* Situación al 28 de Febrero de 1994, Información Proporcionada por las Delegaciones de la SARH en los Estados.

* Datos Preliminares.

Como observamos en la tabla anterior, la semilla de soya anualmente varía el porcentaje de transformación en aceite, llegando a 52.76% en 1984; esto coloca al grano de soya en un lugar

privilegiado entre las oleaginosas. Para 1991 el porcentaje de transformación en aceite fue de 85.38% lo cual implica que la industria aumenta su demanda de esta oleaginosa, planteándose con ello la necesidad de aumentar la producción de soya en el país.

En 1975 se cultivaron 344,450 Ha., las cuales produjeron 598,694 TON., con un valor de \$2,005,841,350 siguiendo así con variaciones llegando en 1985 a cultivarse 478,205 Ha., con una producción de 927,893 TON., cuyo valor asciende a \$79,920,000,350, debido a que el precio por tonelada de soya se ha venido incrementando como se muestra a continuación en la tabla No. 8.

| TABLA No. 8 | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE SOYA | | | | | |
| AÑOS | SUPERFICIE COSECHADA (Ha) | PRODUCCIÓN (TON) | PRECIO DE GARANTIA (\$/TON) | IMPORTACIONES (TON) | CONSUMO PERCAPITA (kg) |
| 1975 | 344,450 | 598,694 | 3,500 | 22,089 | 10,860 |
| 1976 | 172,379 | 302,492 | 3,500 | 347,902 | 10,529 |
| 1977 | 314,276 | 516,275 | 4,000 | 525,083 | 16,847 |
| 1978 | 216,514 | 333,060 | 3,500 | 681,367 | 15,479 |
| 1979 | 370,467 | 707,142 | 6,400 | 588,939 | 19,207 |
| 1980 | 154,037 | 322,205 | 8,000 | 521,552 | 12,167 |
| 1981 | 361,789 | 706,607 | 10,800 | 1,110,263 | 25,568 |
| 1982 | 375,238 | 647,650 | 15,300 | 517,514 | 16,268 |
| 1983 | 391,437 | 686,436 | 31,000 | 937,729 | 21,852 |
| 1984 | 388,696 | 684,899 | 56,000 | 1,044,349 | 23,271 |
| 1985 | 478,205 | 927,893 | 88,000 | 1,156,568 | 24,727 |
| 1986 | 381,000 | 690,316 | 163,000 | 826,595 | 26,22 |
| 1987 | 470,000 | 829,752 | 408,000 | 1,062,200 | 27,75 |
| 1988 | 490,000 | 997,685 | 986,000 | 1,097,897 | 30,92 |
| *1989 | 286,000 | 570,046 | 850,000 | 1,110,442 | 32,56 |
| *1990 | 314,142 | 724,793 | ----- | 895,027 | 34,24 |
| *1991 | 326,000 | 724,793 | ----- | 895,027 | 34,24 |
| *1992 | 314,142 | 724,793 | ----- | 895,027 | 34,24 |
| *1993 | 228,465 | 488,068 | ----- | 694,749 | 37,72 |

FUENTE: Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos, SARH - DOEA, de 1975 a 1993.

* Datos Preliminares

Actualmente el país no es autosuficiente en la producción de semilla de soya, como se muestra en la tabla anterior, es necesario importar para abastecer el consumo interno. En 1975 se tuvo que importar 22,039 TON. de semilla, es decir, 3.7% de la producción nacional de ese año, para 1982 se importaron 517,514 TON., 79.9% de la producción lo cual se ve claramente en la tabla No.8. En 1992 se importaron 791,512 TON., (136.6% de la producción) de la de soya con un valor de 190,660 miles de dólares y en 1993 se importaron 894,749 TON., (143% de la producción de semilla de soya) con un valor de 182,647 miles de dólares (SARH, 1993).

México no es autosuficiente en la producción de aceite comestible de soya, por lo cual se ve obligado a la importación de este producto. En 1975 se importó 3,194 TON., el 2.0% de la producción y en 1982 se tuvo que importar 104,453 TON., el 48% de la producción de ese año. En la tabla No. 9 se muestran las cifras de la producción de aceite así como las toneladas importadas por nuestro país. En 1992 se importaron 70,170 TON., con un valor de 5,875 miles de dólares y en 1993 se importaron 41,298 TON., de aceite con un valor de 18,103 miles de dólares (SARH, 1993).

| TABLA No. 9 | | | |
|------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|
| PRODUCCIÓN DE ACEITE DE SOYA | | | |
| AÑOS | PRODUCCIÓN (TON) | IMPORTACIÓN (TON) | CONSUMO PERCAPITA (KG) |
| 1975 | 111,782 | 3,194 | 1.918 |
| 1976 | 117,071 | 3,070 | 1.943 |
| 1977 | 137,444 | 15,240 | 3.181 |
| 1978 | 192,750 | 23,740 | 3.301 |
| 1979 | 233,295 | 14 | 3.957 |
| 1980 | 151,876 | 42,083 | 2.796 |
| 1981 | 327,093 | 2,547 | 4.941 |
| 1982 | 214,172 | 104,453 | 4.356 |
| 1984 | 301,353 | 61,475 | 5.626 |
| 1985 | 452,423 | 67,893 | 6.796 |
| 1986 | 264,202 | 163,726 | 5.726 |
| 1987 | 388,102 | 97,923 | 6.098 |
| 1988 | 415,707 | 40,000 | 6.344 |
| 1989 | 444,250 | 89,121 | 6.782 |
| *1990 | 304,437 | 44,884 | 7.024 |
| *1991 | 473,740 | 37,420 | 7.461 |
| *1992 | 367,846 | 70,170 | 7.817 |

FUENTE: Anuario Estadístico de la Producción de Aceite en los Estados Unidos Mexicanos. SARH - DOEA de 1970 a 1992.

*Datos Preliminares.

Como observamos en la tabla anterior la producción de aceite ha ido tenido fluctuaciones al igual que la producción de semilla de soya. También se puede observar la necesidad de importar aceite de otros países para abastecer el mercado interno, es decir, existe una demanda insatisfecha en los años de 1975 a 1985, como se muestra en la tabla No.10.

TABLA No. 10

DEMANDA INSATISFECHA DE SEMILLA Y ACEITE DE SOYA

| AÑOS | POBLACIÓN (HABITANTES) | SEMILLA (TON) | ACEITE (TON) |
|-------|---------------------------|------------------|-----------------|
| 1975 | 59,910,697 | 21,980 | 9,176 |
| 1976 | 61,805,089 | 347,882 | 3,016 |
| 1977 | 63,702,116 | 525,069 | 15,192 |
| 1978 | 65,595,617 | 681,394 | 33,772 |
| 1979 | 67,479,256 | 588,932 | 33,720 |
| 1980 | 69,346,882 | 521,588 | 42,017 |
| 1981 | 71,210,240 | 1,114,287 | 29,901 |
| 1982 | 73,142,167 | 542,226 | 104,485 |
| 1983 | 74,980,000 | 952,007 | 111,991 |
| 1984 | 76,792,000 | 1,102,128 | 70,678 |
| 1985 | 77,939,280 | 927,893 | 70,531 |
| 1986 | 79,569,384 | 1,305,896 | 191,377 |
| 1987 | 81,169,256 | 1,422,519 | 106,831 |
| 1988 | 82,274,992 | 1,608,098 | 127,800 |
| 1989 | 83,784,224 | 2,229,089 | 298,381 |
| 1991 | 87,114,692 | 2,259,012 | 176,222 |
| 1992 | 88,474,160 | 2,602,136 | 323,756 |
| *1994 | 91,070,016 | 2,970,584 | 325,787 |
| *1995 | 92,306,344 | 2,996,761 | 378,942 |

FUENTE: Censo General de Población y Vivienda de 1970 a 1990
* Proyecciones.

En 1985 la población ascendió a 77,939,280 habitantes para los cuales se produjeron 927,893 TON. de semilla, de las cuales se extrajeron solamente 452,123 TON. de aceite de soya, quedando una demanda insatisfecha de 999,286 TON. de semilla y 70,531 TON. de aceite.

Como hemos podido observar, la producción tiene fluctuaciones y no muestra una tendencia lineal al crecimiento como podría esperarse, debido a los cambios en las políticas gubernamentales. La población presenta una tendencia lineal al crecimiento. Esto genera una demanda insatisfecha de semilla y aceite de soya.

Para poder determinar el comportamiento futuro que tendrá la

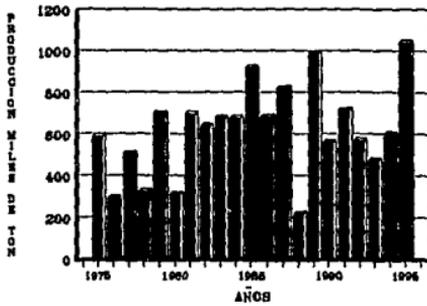
semilla y el aceite de soya en el mercado, es necesario realizar proyecciones de la producción y la demanda; lo que nos permitirá saber si la producción de aceite es atractiva a los inversionistas de esta área y al país.

Las proyecciones para los años 1994 y 1995 se realizaron a partir del análisis de los datos históricos. Un análisis por serie de tiempo define las variaciones de los indicadores de la producción con el tiempo. Este método es uno de los más utilizados y veraces con que se cuenta. Hay que mantener presente que este método parte del supuesto que las condiciones económicas pasadas y actuales, (tales como condiciones climatológicas, las preferencias del consumidor, que los parámetros de la crisis actual continúen sin variaciones radicales, que las políticas gubernamentales no tengan cambios significativos que puedan afectar la producción o la demanda de nuestro producto), prevalecerán en el futuro.

Este estudio considera también que no habrá cambios significativos en las técnicas de producción de semilla de soya y que la producción de aceite de soya no se incrementará considerablemente. Si estos factores no cambian se puede predecir la existencia de una demanda insatisfecha para los años de 1994 y 1995.

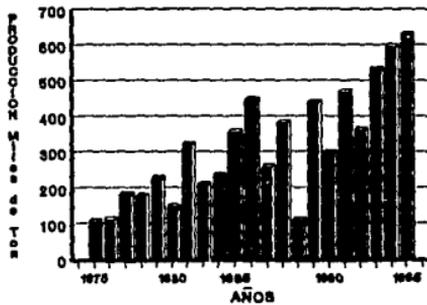
GRAFICA No. 1

PRODUCCION DE SEMILLA DE SOYA EN MEXICO
1975-1995



GRAFICA No. 2

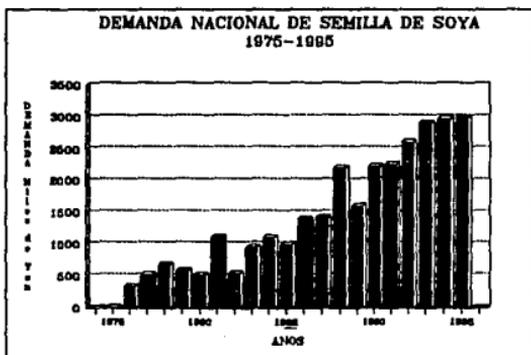
PRODUCCION NACIONAL DE ACEITE DE SOYA
1975-1995



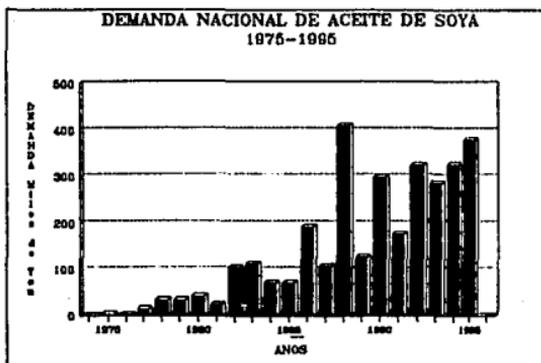
Las gráficas No.1 y No.2 parten de los datos históricos para representar las proyecciones de la producción de semilla y aceite de soya para el año 1995.

Como se observa no existe una tendencia lineal al crecimiento, es decir, que en el año 1995, tomando como base el año de 1974, aumentará a una tasa moderada de 6.26%, es decir, que para 1995 se producirán, 1,048,442 TON., de semilla de soya. El aceite de soya aumentará a una tasa moderada de 17.12%, es decir, que para el año 1995 se producirán 835,288 TON., sin embargo, la población se habrá incrementado a 92,032,400 habitantes, por lo cual la producción de semilla y aceite de soya no dará abasto.

GRAFICA No. 3



GRAFICA No. 4



Las gráficas No.3 y No.4 representan las proyecciones de la demanda insatisfecha de semilla y aceite de soya para el año 1995. Para el año 1995 habrá una demanda insatisfecha de 2,996,761 TON. de semilla de soya y 378,942 TON. de aceite de soya. En 1995 habrá un déficit en la producción de 2,625,628 TON. de semilla de soya y 243,006 TON. de aceite de soya.

Si observamos detenidamente las gráficas, podemos apreciar que a pesar del incremento de la producción, nunca llega a ser suficiente para satisfacer la demanda, bajo las condiciones actuales. Esto nos muestra la gran necesidad que tiene la industria de mantener el proceso de producción de aceite bajo control.

1.5 ESPECIFICACIONES.

En el procesamiento de aceite refinado de soya comestible es indispensable aceptar que partimos de una materia prima natural, la cual varía de acuerdo a condiciones climatológicas, de terreno, condiciones de almacenamiento del grano, método de extracción, equipo utilizado, etc., como se mencionó anteriormente. Estas condiciones, generan cambios en la calidad del aceite. Estos cambios pueden ser controlados al máximo mediante el establecimiento de especificaciones. Dentro de la cadena de calidad de un producto podemos definir tres grupos de especificaciones:

1. Especificaciones de la Materia Prima que llega a la industria.

2. Especificaciones del Proceso de transformación del grano de soya en aceite refinado comestible.

3. Especificaciones del Producto en este caso el aceite refinado de soya comestible.

El objetivo de contar con especificaciones de la materia prima es facilitar la comunicación con los proveedores que suministran la materia prima y los transformadores. Este tipo de especificaciones dan las características del grano que requiere la industria para este proceso en particular. Estas especificaciones adquieren más importancia cuando se parte de una materia prima natural, que fácilmente cambia y constantemente requiere control. Las especificaciones determinan el nivel de humedad que la industria está dispuesta a aceptar, el nivel máximo de granos partidos que son aceptables para este proceso en particular, la cantidad máxima de material extraño con la cual el grano de soya puede ingresar a la fábrica, etc.. La finalidad básica de las especificaciones de la

materia prima es prevenir a la industria contra sorpresas desagradables.

El objetivo de contar con especificaciones del proceso de transformación es el de realizar una operación de transformación mas rentable, es decir, que se produzca un aceite de buena calidad, pero esta calidad es aquella que el cliente necesite y pueda pagar. Las especificaciones del proceso informan a todo el personal de como se elabora un producto determinado. Dichas especificaciones permiten monitorear las características de los productos intermedios que aseguran la calidad del producto final, también permite la posibilidad de modificar las condiciones de operación del proceso para asegurarse de la conformidad del producto en dichos puntos de control intermedios. Las especificaciones de proceso se utilizan para asegurar que el producto final pueda venderse a los clientes y no se deseche o recicle el producto elaborado.

El objetivo de contar con especificaciones del producto acabado, es fijar una meta para el personal de producción y saber lo que se está produciendo, además de comunicar orgullo y confianza a los clientes. Orgullo porque se produce un producto bien definido y de buena calidad. Confianza en el sentido de que cada lote que se adquiera de esta industria es elaborado con las mismas características y grado de calidad.

1.5.1 ESPECIFICACIONES DEL GRANO DE SOYA.

Como se señaló anteriormente, el cultivo de semilla de soya es relativamente nuevo en nuestro país. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1987) ha establecido normas para la certificación de la semilla de soya con el objetivo de controlar las

variedades cultivadas en las diferentes regiones del país y obtener el máximo de rendimiento en la producción de ella. En la tabla No. 11 se muestran las normas que debe cumplir la semilla de soya que será utilizada para el cultivo.

| TABLA No. 11 | | |
|--|---------|---------|
| NORMAS DE CALIDAD PARA LA SEMILLA DE SOYA DESTINADA A LA SIEMBRA | | |
| CONCEPTO | MAXIMO | MINIMO |
| Semilla pura | 100% | 98% |
| Semilla de otros Cultivos | Ninguna | Ninguna |
| Semilla de hierbas Nocivas | Ninguna | Ninguna |
| Material extraño | 2% | -- |
| Humedad | 15% | -- |
| Germinación | 100% | 80% |

FUENTE: Normas para la Certificación de Semilla. Secretaría de Agricultura. Dirección de Agricultura. México. 1987.

La semilla de soya cuyo destino es el uso industrial, debe contar con normas de calidad para garantizar entre otros factores que la industria elabore productos uniformes y de calidad aceptable por el consumidor.

En la década de los 80's en nuestro país no se contaba con normas de calidad oficiales que regularan las características del grano de soya que se utiliza industrialmente. Sin embargo a través de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), se regulaba la comercialización del grano de soya a nivel industrial. En el apéndice A se anexa una copia de las normas de calidad utilizadas a partir de esta época y las sanciones que se le imponen al productor cuando no cumple con estas normas de calidad.

En la tabla No.12 se muestran las normas de calidad del grano de soya para uso industrial.

| TABLA NO 12 | | |
|---|--------|--------|
| NORMAS DE CALIDAD PARA EL GRANO DE SOYA | | |
| CONCEPTO | MAXIMA | MINIMA |
| Material Extraño | 1% | - |
| Semilla Dañada | 2% | - |
| Semilla Quebrada | 10% | - |
| Humedad | 12% | - |

FUENTE: Compañía Nacional de Subsistencias Populares, 1987.

Es indudable que México debe de contar con normas industriales o de comercialización de sus productos, pues de ello dependerá la calidad de los productos elaborados, facilitando su comercialización nacional y extranjera. En aras de contribuir a este esfuerzo la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, a través de la Dirección General de Normas, ha elaborado en 1983 un anteproyecto sobre las normas mexicanas para la comercialización del grano de soya, que actualmente está en revisión para su aprobación, en el apéndice A se anexa una copia de éste.

En la práctica, en muchas ocasiones se da el caso de que el grano de soya esté fuera de estos límites de tolerancia, por lo cual, se ha elaborado una tabla de sanciones económicas al proveedor; de esta manera, la industria asegura un suministro constante de materia prima con una calidad que varía dentro de estos límites de tolerancia.

De acuerdo al tipo de producto que se desea elaborar, así como, del tipo de procesamiento al cual va a ser sometido el grano de soya serán las características de calidad que la industria considere mas importantes mantener. La presente industria maneja sus propias especificaciones que se encuentran dentro de los límites de tolerancia establecidos por la Secretaría de Agricultura y se dan a continuación en la tabla No. 13.

| TABLA No. 13 | | |
|--|--------|--------|
| ESPECIFICACIONES PARA EL GRANO DE SOYA | | |
| CONCEPTO | MAXIMA | MINIMA |
| Material Extraño | 1N | - |
| Semilla Dañada | 2N | - |
| Semilla Quebrada | 10N | - |
| Acidos Grasos Libres | 2N | - |
| Humedad | 12N | - |
| Aceite | - | 17N |
| NH ₃ | - | 7N |

FUENTE: Comunicación Personal con la Compañía.

1.5.2 ESPECIFICACIONES DEL ACEITE DE SOYA.

El aceite es uno de los componentes mas importantes que contiene el grano, y este, es el principal producto de esta industria. El aceite extraído del grano de soya está compuesto de triglicéridos y algunos otros componentes están presentes, dependiendo del sistema de extracción empleado.

Las especificaciones del aceite refinado de soya fija la meta del tipo de producto que se quiere elaborar, además de que le dá confianza a los clientes, el saber que tipo de producto adquieren, al igual que responde a las características de calidad que desea adquirir.

El tipo de aceite que se produce es: un aceite deodorizado y será utilizado por otras industrias en la elaboración de aderezos y mayonesas, así como, por el ama de casa para freír sus alimentos.

El aceite que se produce debe de cumplir con las siguientes especificaciones de la tabla No. 14.

| TABLA No. 14 | |
|--|----------------------|
| ESPECIFICACIONES PARA EL ACEITE DE SOYA. | |
| CONCEPTO | MAXIMA |
| Color | 15-1.5 lovibon |
| AGL | 0.05% |
| Indice de peróxidos | 0.5 miliequivalentes |
| MH a la plancha | negativo |
| Prueba en frío | negativo en 5 hrs. |

FUENTE: Comunicación Personal con la Compañía.

Posteriormente de haber especificado el tipo de producto que se va a elaborar, partiendo del grano de soya con ciertas características, se requiere establecer el tipo de tratamiento que recibirán los granos de soya, para lograr este objetivo, contamos con el diagrama de bloques.

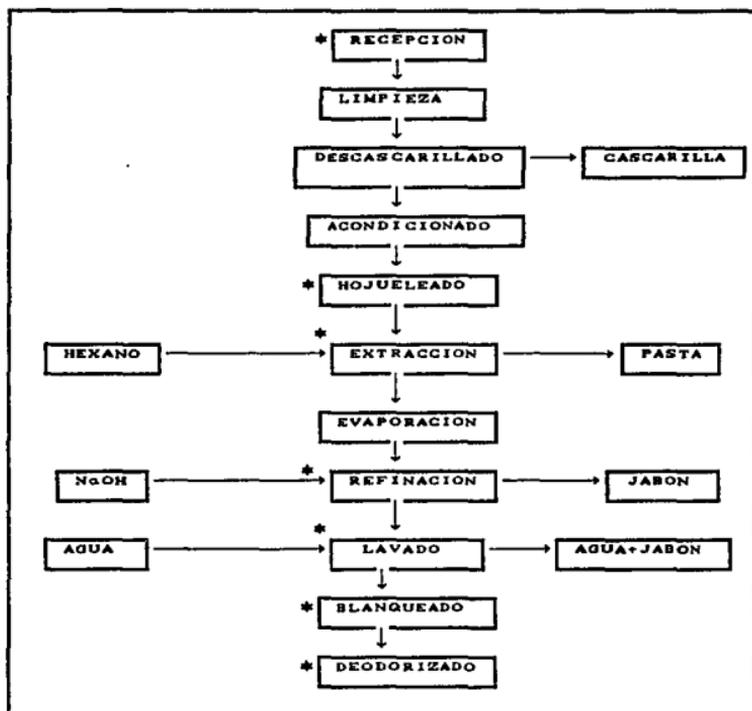
El diagrama de bloques muestra los pasos a seguir en el proceso de transformación, al igual, que los puntos críticos o de control que se deben tener para asegurar la producción de aceite refinado con las especificaciones establecidas previamente para evitar desechos y reciclajes.

1.6 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE SOYA.

El diagrama de bloques es utilizado para mostrar las operaciones unitarias que dan paso a la transformación del grano de soya en aceite comestible. Este es mostrado en el diagrama No. 1

DIAGRAMA

No.1 DIAGRAMA DE BLOQUES
ACEITE DE SOYA



Uno de los pasos más importantes dentro de la transformación del grano de soya en aceite, es el manejo y la transportación de éste, de los centros de producción a la industria.

Durante el manejo y la transportación es importante asegurar que el grano de soya sufra el menor daño posible. Dentro de los daños mas frecuentemente que sufre el grano de soya encontramos la separación de la cascarilla y el grano, la rotura del grano que permite la

proliferación de hongos y bacterias y que traerá como consecuencia cambios en el rendimiento durante la extracción, y la calidad del aceite se verá afectada.

En el diagrama No.1 se indica con un asterisco las operaciones unitarias que la industria considerará mas importantes y se controlan mediante un muestreo y análisis sistemático, para obtener un aceite uniforme, con las características de calidad deseadas por el consumidor y en la tabla No. 15 se muestran las especificaciones de cada una de las operaciones.

| TABLA No. 15 | | | |
|---|---------------------|-------------|--------|
| ESPECIFICACIONES DE LAS OPERACIONES UNITARIAS DEL PROCESO | | | |
| OPERACION UNITARIA | CONCEPTO | MAXIMA | MINIMA |
| Recepción | Impurezas | 1.0M | |
| | Semilla Verde | No existe | |
| | Semilla Quebrada | 10M | |
| | Semilla Dañada | 2.0M | |
| | Acetle | | 17M |
| | Humedad | 12M | |
| Nojuileado | AGL | 2.0M | |
| | NHS | | 7.0M |
| | Humedad | 10-2M | |
| | Espeor | 0.05mm | |
| Extracción | Humedad Pasta | 12M | |
| | Act. Uredica | 0.5 | |
| | | 1.0M | |
| | Proteina | | 47M |
| | Humedad Acetle | 0.5M | |
| | Sedimentos | 1.0M | |
| | AGL | 2.0M | |
| Refinación | Clorofila | No existe | |
| | AGL | 0.02M | |
| | Jabón | 800ppm | |
| Lavado | AGL | 0.05M | |
| | | 0.1M | |
| Blanqueado | AGL | 0.1M | |
| | Jabón | 8ppm | |
| Deodorizado | Color | 6.0 Lovibon | |
| | AGL | 0.05M | |
| | Indice de Peróxidos | 0.0 | |

FUENTE: Datos Proporcionados por la Compañía.

1.6.1 DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE BLOQUES.

TRANSPORTE:

El transporte se realiza en camiones o furgones. La industria recibe el grano de soya de diferentes regiones y productores del país y diferentes transportistas.

ALMACENADO:

Se sabe por experiencia, que si el grano de soya tiene una humedad de 13% puede ser almacenada por 6 meses. Si el grano de soya es almacenada con una humedad mayor de 13%, puede comenzar el proceso de germinación y este genera desprendimiento de calor, el cual causa daños térmicos a la proteína y al aceite en los granos de soya.

Los almacenes deben estar equipados con sistemas de circulación de aire, que permitan el control de la humedad y su migración a través de todo el almacén; en su artículo Manejo, Transporte y Preparación de la Semilla de Soya, Barger nos da un buen análisis de su importancia (Barger, 1981).

Como se puede observar en el diagrama de bloques la primera operación a la cual se enfrenta el grano de soya al llegar a la industria es la recepción.

RECEPCIÓN:

En el área de recepción, los granos son recibidos en camiones y pesados por medio de una báscula-puente, si es que llegan a granel, y mediante una báscula de piso, si llegan ensacados.

El grano de soya es transportado de las bodegas a través de un transportador de gusanos, hacia una tolva negra que sirve para dosificar la entrada del grano a las cribas vibratorias, donde se realiza la operación de limpieza.

LIMPIEZA:

Esta operación tiene como objetivo la eliminación de todo el material extraño que viene junto y adherido a los granos. El material extraño (hojas, pedazos de madera, tierra, etc.) debe ser removido, ya que, este tipo de material se descompone rápidamente, causando serios problemas en la calidad final del aceite.

La operación Limpieza es un paso clave en el procesamiento y consiste en una criba vibratoria a dos niveles. El nivel superior tiene una malla que permite el paso de los granos enteros y la malla inferior retiene los granos enteros y deja pasar la suciedad fina y piezas partidas. Cuenta con un dispositivo de aspiración al final de la criba, para eliminar las impurezas ligeras, según las distintas formas, tamaños y pesos específicos que presenten.

Toda la alimentación de las cribas, pasa por un separador magnético, cuya misión es la de atraer pedazos de metal. La materia menos gruesa es sometida a un segundo cribado para recuperar trozos y pedazos del grano de soya. En la limpieza se eliminan todas las impurezas, para evitar taponamientos en las tuberías o pequeñas acumulaciones y daños en las corrugaciones de los rodillos de los quebradores. El grano de soya limpio es transportado por un transportador de cangilos, que los llevan a unas tolvas dosificadoras para ingresar a los quebradores de la marca Buhler.

QUEBRADO:

Los granos de soya son quebrados, para obtener 4 ó 6 partes, con el fin de facilitar la separación de la cascarilla y ayudar en la operación de hojueado.

La operación de quebrado o triturado se realiza utilizando dos rodillos dentados que giran a diferentes velocidades y en sentidos

opuestos. Los quebradores son de 4 cilindros acanalados ($Cd=250mm$, $L=1010mm$, las acanaladuras son de $15mm$). Los cilindros de arriba tiene una abertura de $3mm$ y los de abajo de $2.5mm$ a $2mm$. Existe una velocidad diferencial de 1.35 entre los rodillos del mismo juego. Para el control del quebrado, se hace un cribado de $4mm$, $2mm$, y $1mm$. La criba de $4mm$ rechazará las $1/2$ granos y los granos pequeños que no se quebraron. La cantidad de rechazo no debe sobrepasar el 5% . La criba de $2mm$ dará los $1/4$ de grano y hay que tener una cantidad de 60% . La criba de $1mm$ dará los $1/8$ de grano y la cantidad que hay que tener es entre 20 y 35% . De ahí el grano es transportado a los dosificadores del descascarillador de la marca Rotex.

DESCASCARILLADO:

La cascarilla es desprendida en el momento de que el grano es quebrado, y está se separa por aspiración, con el fin de aumentar la eficiencia en la operación de extracción.

Los descascarilladores son cribas vibratorias con sistemas de aspiración. La criba tiene dos niveles, el primero con una malla 4 y el segundo con una malla 10 . La cascarilla es aspirada desde el tamiz superior. Esta separación de la cascarilla y la almendra, se realiza por diferencia de densidades; a este sistema, se le conoce como Sistema Kicee.

La cascarilla es recogida en un ciclón y empacada para su posterior venta, esta se considera un subproducto. Esta es considerada en teoría una operación clave pues es difícil tener un equilibrio entre la cantidad de almendra con cascarilla adherida y la cantidad de cascarilla con fragmentos de almendra, y su control se ejerce con un análisis del $\%$ de aceite en el flujo de salida de la cascarilla, el cual, se debe mantener a un nivel por debajo de 1.5% .

La almendra es llevada en transportadores de bandas, a la tolva de retención de almendra, para posteriormente dosificarla en los "cocedores".

ACONDICIONADO:

El acondicionado de la almendra se realiza en unos cocedores o cubas verticales donde el vapor ($T=121^{\circ}\text{C}$) es inyectado directamente. En el acondicionado la almendra es calentada ($T=87.8^{\circ}\text{C}$) y la humedad ajustada ($H=11\%$) con el fin de dar a los granos de soya propiedades plásticas que permitirán tener un óptimo hojuelado.

HOJUELEADO:

Esta operación es una de las más importantes con grandes implicaciones en el proceso de extracción. El hojueleado facilita el proceso de extracción porque rompe la estructura celular interna de del grano, permitiendo un mayor contacto entre el solvente y el aceite.

Los granos son alimentadas directamente a los molinos de la marca Buhler cuyos rodillos son planos y giran a velocidades diferentes, además de tener una inyección de vapor. En esta operación es importante verificar constantemente el ajuste de los rodillos, ya que de ello depende la uniformidad de la alimentación, también es recomendable controlar la temperatura ($T= 85^{\circ}\text{C}$) y la humedad ($H=12\%$).

Es una de las operaciones mas importantes pues de ello dependerá la extracción directa del aceite con hexano.

Es aquí donde la hojuela adquiere determinado espesor, que deberá de ser lo suficientemente grande, para que el aceite que contiene se localice lo mas cerca posible de las paredes y lo mas delgadas para reducir el aceite residual que queda ocluido en la hojuela.

La almendra al ser quebrada ocasionó que se reventaran las células oleíferas, por lo cual, el solvente podrá alcanzarlas con mayor facilidad. Esta hojuela debe tener una humedad, que no sea demasiado alta porque podría impedir la penetración del hexano en la hojuela y alcanzar las partes grasas y disolverlas.

El aceite en la hojuela se encuentra en 3 estados: libre, que es el de las células que se revientan, menos libre, que es el que se encuentra en los espacios capilares y el encerrado, que es el aceite contenido en las células que no se revientan; esto implica que, con un mejor hojueleado, habrá mayor cantidad de aceite libre.

La hojuela debe de tener una temperatura de 65°C, para tener el estado termoplástico que evita su desmoronamiento. De ahí la hojuela es conducida por transportadores de cangilones al área de extracción y depositada en una tolva dosificadora.

EXTRACCION:

La extracción por medio de solventes es una de las más eficientes que se conoce y tiene como objetivo: el extraer la mayor cantidad posible de aceite. El solvente que se utiliza es el hexano, debido a que no es tóxico, los triglicéridos son altamente solubles en él, su calor específico es 0.5cal/g, no presenta ninguna reacción con los materiales y el equipo. Algunas de las características indeseables son su alta flamabilidad, explosividad y su alto costo.

La extracción es de tipo percolación continua, con hexano como solvente y se lleva a cabo mediante extractor de la marca Rotacel, donde las cestas que contienen las hojuelas, giran alrededor de un eje central, la micela es bombeada a contracorriente del movimiento de la hojuela - se van enriqueciendo según es extraído el aceite - y finalmente, el hexano es bombeado sobre un lecho de hojuelas frescas

a modo de filtración, saliendo del extractor como micela completa.

El control de esta operación se efectúa mediante observaciones visuales, suplementadas con medidores de flujo, de temperatura y concentraciones de micela.

Una extracción eficiente depende de las condiciones en que la hojuela fue enviada al extractor, por ello es muy importante que la preparación de la hojuela sea hecha correctamente.

La pasta es mandada a otra área donde se procesan piesos para consumo animal o harinas para consumo humano, donde el disolvente es separado de la pasta con un aparato conocido como D.T. (Desolventizador-Tostador). Las funciones del D.T. son las de separar el hexano de la pasta, para ser recuperado y la de tostar la harina por medio de humedad y calor, con el objetivo de desactivar las enzimas. La pasta es considerada un subproducto del proceso de extracción.

EVAPORACION:

El aceite extraído es separado del hexano por medio de evaporadores de tubo de simple efecto. El hexano es recuperado mediante una columna de destilación al vacío.

La micela pasa al primer evaporador, donde es concentrada en un rango de 85-90% de aceite y de ahí a un segundo evaporador donde la micela es concentrada en un rango de 95-99% de aceite, recuperando de esta manera el hexano.

El aceite conteniendo un pequeño porcentaje de hexano pasa a una Stripper o columna de destilación, donde el hexano es extraído mediante vapor.

El agua mezclada y los vapores de hexano son condensados en el condensador D.T. y en el vaporizador condensador, el condensado total

es recogido en un separador de disolvente-agua.

El agua y el hexano líquido son inmiscibles, y por ello se separan por gravedad, de tal forma que el hexano es reciclado. El agua es eliminada del sistema a través de un evaporador de agua condensada. En esta unidad, el agua es calentada directamente con vapor, esto tiene como objetivo, expulsar cualquier residuo de hexano; esta operación es muy eficiente y se llega a tener una pérdida de 0.3 galones de hexano por tonelada de soya. El aceite crudo de soya es bombeado a un tanque de almacenamiento.

REFINADO:

El aceite crudo pasa al área de refinación. La refinación tiene como objetivo la eliminación de impurezas del aceite neutral estas impurezas son mayormente ácidos grasos libres y fosfolípidos. Porque estos tienen características emulsificantes. Para llevar a cabo este objetivo, el aceite crudo es bombeado de un tanque de trabajo donde se le adiciona ácido fosfórico para eliminar éteres, mucilagos y fosfolípidos, además el ácido fosfórico actúa como un agente de separación en tanto se combina con iones metálicos en el aceite, facilitando su eliminación durante el resto del proceso. Después pasa a un mezclador estático, donde es mezclado con NaOH a una concentración de 12 a 18°Be (8-9.5% de NaOH); de ahí pasa a un intercambiador de calor, para subir la temperatura de la mezcla aceite a 90°C.

La sosa cáustica es recibida por la industria con una concentración de 50°Be, y esta es transferida a tanques de disolución, donde se mezcla la sosa cáustica con agua para obtener la concentración deseada.

El tratamiento elegido para tratar al aceite crudo varía de

acuerdo al contenido de Ácidos Grasos Libres del aceite y con la cantidad de sosa cáustica en "exceso" que hay sobre el nivel "teórico". La cantidad de sosa cáustica se basa en la relación entre los pesos moleculares de hidróxido de sodio y el ácido oléico.

Tener un flujo constante de sosa cáustica hacia el tanque de mezclado es de importancia fundamental para una refinación eficiente, por lo cual existen controles de flujo tanto del aceite como de la sosa; además existen tacómetros en la líneas respectivas, para la observación y ejercer el control manual de emergencia. Después de que el reactivo cáustico se ha agregado de modo proporcional al aceite crudo a 30°C en el tanque de mezclado, pasa a un intercambiador de calor, donde se calienta a una temperatura aproximada a 85°C para lograr una separación óptima en la refinadora. La suspensión jabón-aceite resultante de la mezcla aceite-sosa, se lleva a una centrífuga de alta velocidad.

Estas centrífugas están selladas herméticamente para evitar cualquier contacto con el aire y se realiza la separación entre la fase pesada (que es jabón insoluble, sosa cáustica libre, fosfolípidos y pequeñas cantidades de aceite neutral, que tienen una gravedad específica mayor) y la fase ligera (que es una mezcla de aceite refinado con vestigios de humedad y jabón, que tienen una gravedad específica menor).

El aceite refinado es bombeado a un tanque sellado donde se inyecta agua tratada y de ahí pasa a un intercambiador de calor para mantener la temperatura a 85°C y después a un mezclador dinámico para homogenizar la temperatura, posteriormente es bombeado a las "lavadoras".

DESGOMADO O LAVADO:

El desgomado tiene como propósito separar del aceite compuestos de proteínas, carbohidratos y fosfátidos que son solubles en agua e inmiscibles en el aceite. El desgomado se efectúa mediante la mezcla del aceite con agua y se calienta, posteriormente la fracción de agua se separa por centrifugación. El principal subproducto que se obtiene en esta operación es la lecitina.

La cantidad de agua que se adiciona es aproximadamente el 5% de flujo de aceite. En el lavado se descarga la fase liviana que la constituye el aceite y la solución de agua jabonosa constituye la fase pesada, y se maneja a una contrapresión de 1 kg/cm^2 y una temperatura de 90°C (problemas como la presencia de emulsión o de un contenido muy alto de jabón en el aceite lavado, son causados típicamente por una separación inadecuada en la centrifuga de refinamiento).

BLANQUEADO:

El blanqueado se utiliza para eliminar las sustancias que dan color al aceite. El aceite es mezclado con algún agente adsorbente como son arcillas neutras, arcillas ácidas o carbón activado. La mezcla aceite-adsorbente es espreada en un tanque al vacío y calentada constantemente. Los aceites blanqueados, pueden desarrollar algunos colores indeseables durante el almacenamiento, debido a las reacciones de polimerización que sufren los lípidos.

La operación de blanqueo se realiza con un contacto inicial entre las tierras y el aceite a una temperatura menor al punto de ebullición del agua y después de que la mezcla se ha realizado la temperatura se eleva a 100°C aproximadamente según penetra en el blanqueador, donde entra en contacto con una adición constante de

tierras diatomeasas de tipo ácido (fitrol 105) a la cual se le ha extraido previamente el aire aproximadamente, en una cantidad de 8 kg/ton de aceite y un ayuda filtro (celite) y se tiene un tiempo de contacto entre 5 y 20 min aproximadamente y con una presión de vacío aproximada de 50 mm Hg. La agitación debe ser lo suficientemente buena dentro del recipiente blanqueador para lograr un eficiente contacto entre el aceite y las tierras.

El aceite es bombeado continuamente desde el fondo del blanqueador hacia un filtro para separar la arcilla. El filtro es un filtro prensa con una presión máxima de 4 kg/cm², con el objetivo de eliminar las tierras del aceite, de lo contrario estas actuaran como prooxidantes muy fuertes. El aceite blanqueado y filtrado pasa al tanque de almacenamiento.

DEODORIZADO:

El deodorizado tiene como objetivo el eliminar olores y sabores indeseables que permanecen en el aceite. El aceite es puesto en un tanque, donde se inyecta vapor seco, para volatilizar los compuestos que producen dichos sabores y olores indeseables.

El deodorizado se realiza a una presión absoluta de 5.3 kg/cm², la temperatura de desodorización es de 273°C. Los ácidos grasos libres, compuestos que dan sabor, color al aceite y con una volatilidad mayor son eliminados en esta etapa. Adicionalmente el proceso destruye los peróxidos en el aceite, elimina aldehidos y cetonas u otros productos volátiles que resultan de la oxidación de los ácidos grasos y reducen el color del aceite por medio de la destrucción de los pigmentos carotenoides.

El deodorizador esta formado por 3 cubetas, se elimina el aire del aceite por vacío y se envía a la cubeta superior de calentamiento

con vapor a una temperatura de 105°C , luego descendiendo a la segunda cubeta donde la temperatura se eleva a 273°C . En la tercera cubeta se enfría a una temperatura de 147°C . El flujo de aceite circula en sentido contrario al flujo de vapor saturado, a una presión de 3.5 kg/cm^2 . El tiempo de permanencia en cada una de las cubetas es de aproximadamente 20 minutos. Posteriormente pasa a través de un filtro y el aceite pasa por un intercambiador de calor que reduce la temperatura a 80°C y es descargado hacia el tanque de almacenamiento de aceite deodorizado.

ALMACENADO:

El aceite es almacenado en tanques de gran capacidad para posteriormente ser distribuido ó envasado.

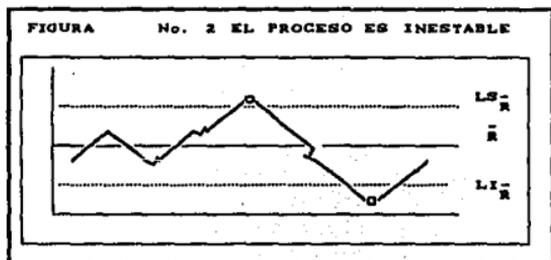
El diagrama de bloques nos ha permitido tener una idea general del proceso. Pero requerimos tener un conocimiento un poco mas profundo, y este lo obtendremos a través del diagrama de flujo y nos permitirá ubicar los puntos críticos del proceso y donde requerimos tener controles precisos que nos ayuden a combatir la variabilidad que pueda presentar el aceite de soya.

1.7 GRAFICAS DE CONTROL.

Una de las herramientas estadísticas mas utilizadas para detectar la variabilidad de un proceso y solucionar los problemas de calidad son las gráficas de control.

Las gráficas de control constan de límites de control (superior e inferior), con el propósito de obtener un juicio respecto al comportamiento del proceso, esto es, determinar si es estable o si no lo es, o sea, si está bajo control o fuera de él. Al usar los límites es posible distinguir desviaciones tanto por causas asignables y

causas de tipo común en el proceso, esto se muestra claramente en las figuras 1 y 2.



Existen diferentes tipos de Gráficas de Control de acuerdo al tipo de datos que se tengan: por atributos y por variables. En el presente estudio el tipo de datos que se tienen son por variables.

Entre las Gráficas de Control por Variables encontramos las \bar{X} -R. Esta carta de control es conocida como la Gráfica de Shewhart, donde se grafican los promedios y los rangos de los datos sobre el tiempo.

El tipo de gráfica dependerá del tipo de datos, ya sean continuos o discretos. Para los datos continuos contamos con dos tipos de gráficas: Gráfica de promedios \bar{X} y la Gráfica de rangos R. Para los datos discretos tenemos diversos tipos de gráficas como son: la

gráfica np, la gráfica p, la gráfica c. Para el caso que se maneja en el presente trabajo se utilizarán las gráficas para datos continuos.

La gráfica $\bar{X} - R$ se compone en realidad de dos gráficas: una representa los promedios de las muestras y la otra los rangos: estas gráficas se elaboran juntas. La gráfica \bar{X} muestra cualquier cambio en la media del proceso, mientras que la gráfica R nos muestra cualquier cambio en la dispersión del proceso. Este tipo de gráfica es una herramienta muy efectiva para revisar diariamente anomalías de un proceso.

Para construir este tipo de gráficas tenemos que seguir una serie de pasos que a continuación se dan:

1) Colectar los datos, ya que en base a ellos se elabora la gráfica. Se recomienda tomar más de 20 muestras.

2) Se distribuyen en subgrupos, donde el número se representa por n, que es el tamaño de la muestra, la cual deberá ser constante para cada subgrupo. El tamaño de n se recomienda que varíe entre 2 y 5. El número de subgrupos se representa por K.

3) Se calcula el valor medio \bar{X} y el rango R para cada subgrupo, de acuerdo a las siguientes fórmulas:

VALOR MEDIO

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

RANGO

$$R = \text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}$$

4) Obtener el gran promedio $\bar{\bar{X}}$ y el rango promedio \bar{R}

a) El gran promedio es la suma de todos los valores medios de

cada subgrupo dividido entre el número de subgrupos K:

$$\bar{X} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k}{K}$$

b) El rango promedio \bar{R} es la suma de todos los rangos de cada subgrupo dividida entre el número de subgrupos K:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{K}$$

5) Calcular los límites de control usando las fórmulas correspondientes para la gráfica \bar{X} y la gráfica R:

| Gráfica \bar{X} : | |
|----------------------------|--|
| Línea central | \bar{X} |
| Límite de control superior | $LS_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R}$ |
| Límite de control inferior | $LI_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{R}$ |

| Gráfica R: | |
|----------------------------|----------------------|
| Línea central | \bar{R} |
| Límite de control superior | $LS_R = D_4 \bar{R}$ |
| Límite de control inferior | $LI_R = D_3 \bar{R}$ |

Los valores de los coeficientes A_2 , D_4 y D_3 que dependen del tamaño de la muestra.

| TABLA No. 16 VALORES DE LOS COEFICIENTES | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|
| n | A ₂ | D ₄ | D ₃ |
| 2 | 1.880 | 3.207 | 0 |
| 3 | 1.023 | 2.575 | 0 |
| 4 | 0.729 | 2.282 | 0 |
| 5 | 0.577 | 2.115 | 0 |
| 6 | 0.483 | 2.004 | 0 |
| 7 | 0.410 | 1.924 | 0.076 |
| 8 | 0.373 | 1.864 | 0.136 |
| 9 | 0.337 | 1.816 | 0.184 |
| 10 | 0.308 | 1.777 | 0.223 |
| 15 | 0.223 | 0.948 | 1.052 |

FUENTE: HUBBARD, 1990

6) Trazar las gráficas \bar{X} -R, graficando los valores de \bar{X} y R

7) Interpretar la gráfica:

a) Cuando se observa que los valores de \bar{X} y R no exceden los límites de control, no observamos situaciones anormales, lo cual implica que la producción está controlada.

b) Cuando tenemos puntos fuera de los límites de control de la media podremos concluir que existen anomalías dentro del proceso.

c) Cuando los valores de R se encuentran fuera de los límites, es cuando tenemos un cambio en la dispersión del proceso e indica anomalías dentro del proceso.

Esta técnica de construcción de las gráficas de control, fue la que se utilizó en el presente trabajo.

1.7.1 PUNTOS CRITICOS.

El CEC es controlar la elaboración de productos con una calidad aceptable para el consumidor y lo más uniforme posible. Esto es siempre correcto, pero en un proceso donde se elaboran miles de productos es imposible tener una uniformidad del 100%, siempre existirán productos que presentan cierta variación en sus

características.

Las causas por las cuales las características del aceite varían son innumerables, pero podemos encontrar su origen en:

a) Variaciones debidas a la(s) materia(s) prima(s), producidas por las diferentes composiciones fisicoquímicas y su interrelación con el medio ambiente.

b) Variaciones originadas por desajustes, desgaste, etc., del equipo de producción.

c) Variaciones cuyo origen es debido al procedimiento tecnológico elegido para obtener el producto deseado.

d) Variaciones causadas por los métodos elegidos para realizar las mediciones y análisis de datos.

e) Variaciones producidas por el personal, estas son causadas por la diferencia en las destrezas que tienen los individuos para realizar un mismo trabajo.

f) Variaciones ambientales, son causadas por cambios en el ambiente como temperatura, humedad, composición de los gases, etc., que pueden afectar la funcionalidad del producto.

Como podemos observar el origen de las variaciones de un producto son muchas, por lo cual se hace necesario dividirías estadísticamente en dos grupos.

El primer grupo es denominado como VARIACIONES DE CAUSA COMUN. Estas variaciones ocurren cuando las condiciones del proceso son mantenidas en control y son parte del sistema. Estas son variaciones que siempre están controladas. Estas usualmente tienen poco efecto en la variabilidad del producto. Estas ocurren con un alto grado de frecuencia y son atribuidas a factores de azar. (Surak, 1987).

En el segundo grupo tenemos las VARIACIONES POR ATRIBUTOS. En

este gupo localizamos a todas las variaciones que no son parte del sistema. Estas variaciones nunca están controladas. Usualmente tienen gran efecto en la variabilidad del producto. Estas ocurren con poca frecuencia y se pueden modificar. Para identificar la(s) causa(s) de la variabilidad es necesario identificar los puntos críticos del proceso.

Los puntos críticos de un proceso son aquellos puntos de un proceso en los cuales es indispensable tener estricto control de ellos, ya que alguna variación por mínima que sea tiene gran repercusión en las características finales de calidad y seguridad del producto (Eauman, 1974).

Los criterios que se utilizan para establecer los puntos críticos del proceso de obtención de aceite de soya refinada son:

1. Tipo de Proceso (secuencia del diagrama de flujo)
2. Tipo de Variables manejadas en cada una de las operaciones unitarias del proceso de obtención de aceite de soya refinado.
3. El Grado de Riesgo de sufrir contaminación ya sea por microorganismos o sustancias nocivas que puedan presentarse durante el procesamiento.
4. Costo del Plan de muestreo.

La industria es la encargada de establecer estos puntos críticos de acuerdo a su propia política y las implicaciones económicas que tiene para sí misma.

Bajo estos criterios los puntos críticos se localizan desde la materia prima, durante todo el proceso y en el producto final.

METODOLOGIA
CAPITULO 2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El aceite debe atender a determinados requisitos de acuerdo a su utilización. Estas exigencias difícilmente serán satisfechas, si no se tiene un control en las diferentes etapas de los procesos.

La evaluación de las materias primas, productos durante el procesamiento y producto terminado, son un arma fundamental en un sistema de control de calidad estadístico. Una herramienta indispensable para la evaluación son las gráficas de control.

Debido a que el aceite de soya tiene que reunir determinadas especificaciones en relación a su uso. El planteamiento del problema surge a partir de la siguiente pregunta: ¿El proceso de obtención de aceite de soya esta bajo control, para permitir la obtención de un aceite de soya comestible que cumplan con las especificaciones preestablecidas?

2.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar un análisis de los criterios de control de calidad estadístico utilizados en los puntos críticos del proceso de obtención de aceite de soya, con la finalidad de verificar si el proceso cumplió con las normas de calidad establecidas previamente.

2.1.1 OBJETIVOS PARTICULARES.

1- Evaluar los puntos críticos de control de calidad, (que la industria considera como críticos), usados por la industria en el proceso de obtención de aceite comestible de soya.

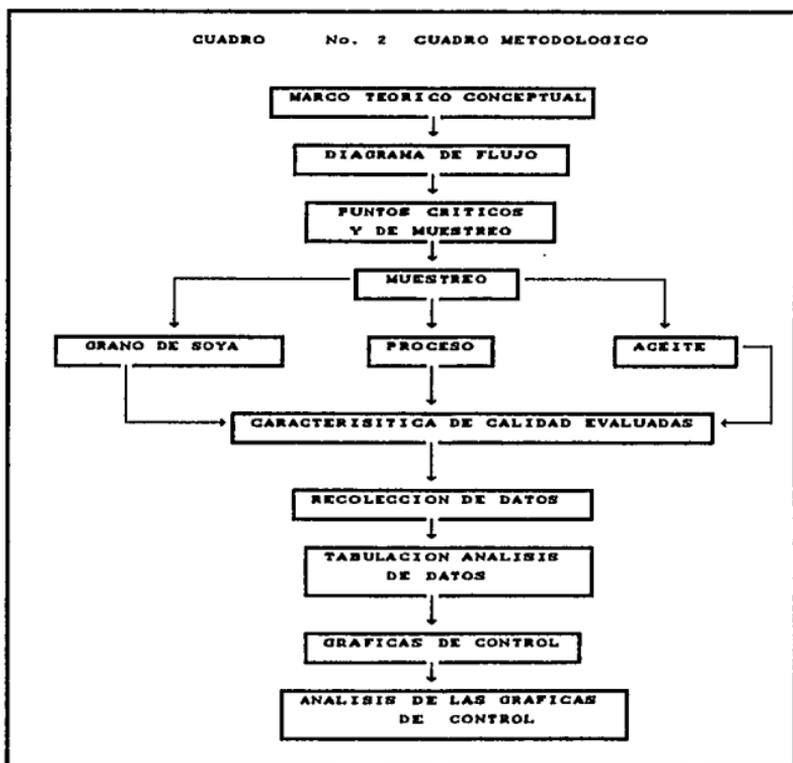
2- Verificar si los parámetros de calidad tomados por la industria son los más adecuados para cumplir con las especificaciones

de uniformidad y confiabilidad.

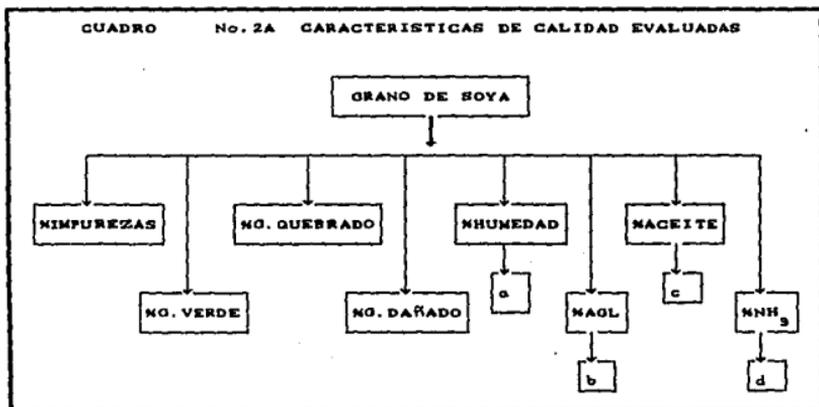
3- Evaluar estadísticamente a través de gráficas de control los datos obtenidos durante el procesamiento.

2.2 CUADRO METODOLOGICO.

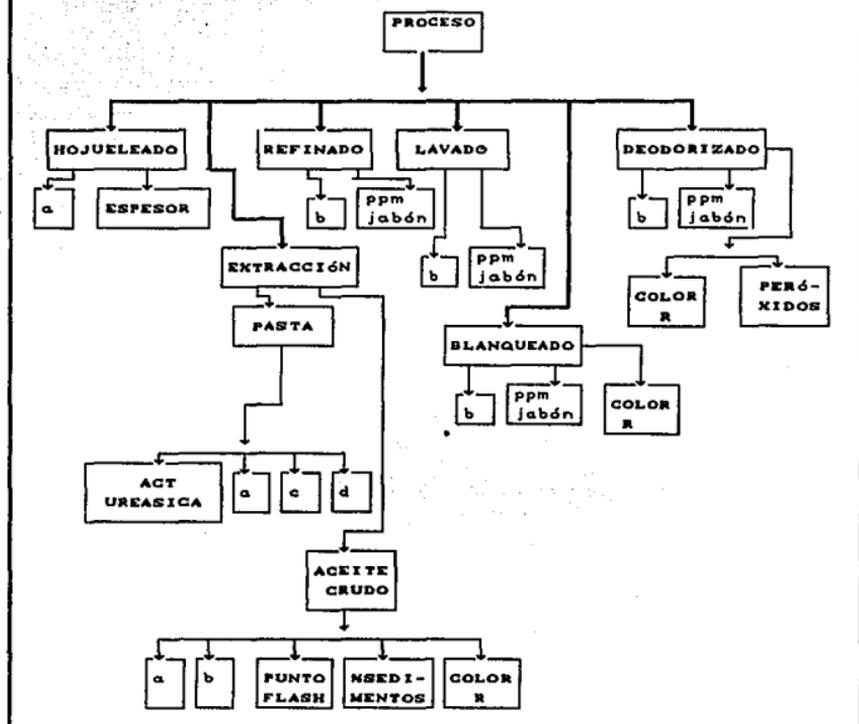
El cuadro metodológico es una descripción de las actividades que se siguieron durante la presente investigación para cumplir con los objetivos, el cual se muestra en el cuadro No.2.



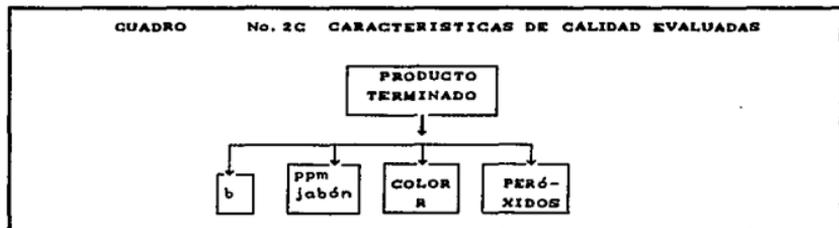
CUADRO No. 2A CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EVALUADAS



CUADRO No. 28 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EVALUADAS



CUADRO No. 29 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EVALUADAS



2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL CUADRO METODOLÓGICO.

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

El método utilizada en la presente investigación fue el deductivo-inductivo que parte de lo general a lo particular.

El marco teórico conceptual se realizó con el objetivo de comprender los conceptos básicos sobre: el control de calidad, las características del proceso bajo estudio y el comportamiento en el mercado de la semilla y aceite de soya.

DIAGRAMA DE FLUJO.

El diagrama de flujo de todo el proceso, se realizó con el objetivo de mostrar las corrientes de entrada y salida en cada una de las operaciones, que dan paso al proceso de transformación del grano de soya en aceite. Además de mostrar el rango de variabilidad que tiene el proceso durante el período que dura la presente investigación.

Se generaron tres grupos de datos. Los primeros datos representan los valores máximos de las entradas y salidas de los flujos en cada una de las operaciones unitarias. La segunda serie representa los valores que marcan las especificaciones con que trabaja la presente industria. La tercera serie representa los valores mínimos de las entradas y salidas de los materiales de flujo en cada una de las operaciones unitarias.

Los balances de materia proporcionan la cantidad máxima de aceite se obtiene, la cantidad de aceite que se debe obtener según las especificaciones y la cantidad mínima de aceite que se obtiene bajo las mismas condiciones de operación.

Los balances se elaboraron considerando que las entradas son iguales a la salida y no tenemos acumulación, es decir un estado

estable y según el diagrama de bloques descrito anteriormente.

DIAGRAMA No. 2

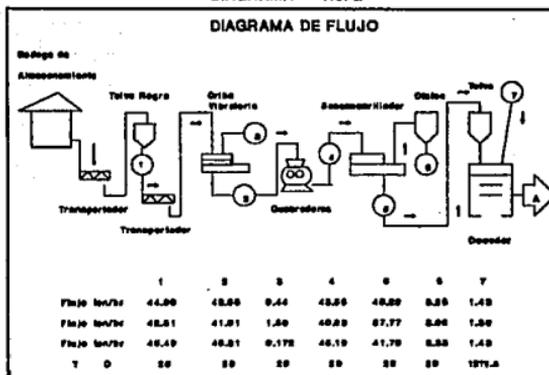


DIAGRAMA No. 2A

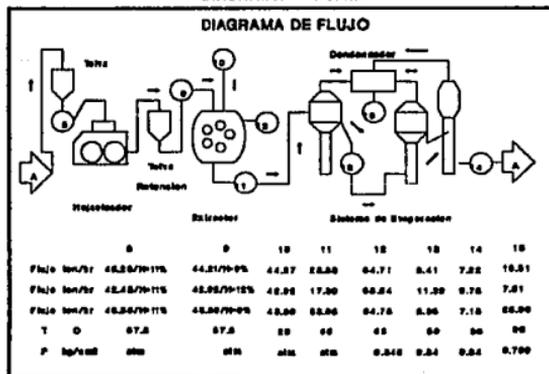


DIAGRAMA No. 2B

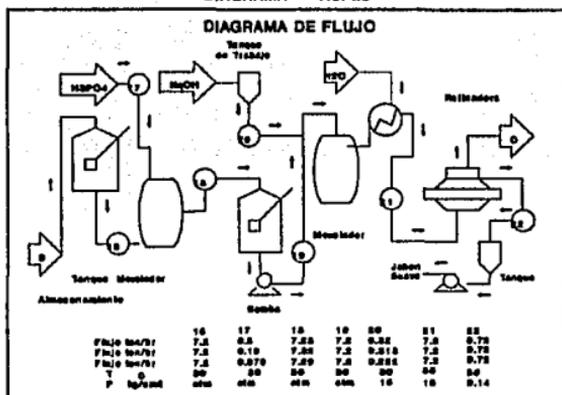
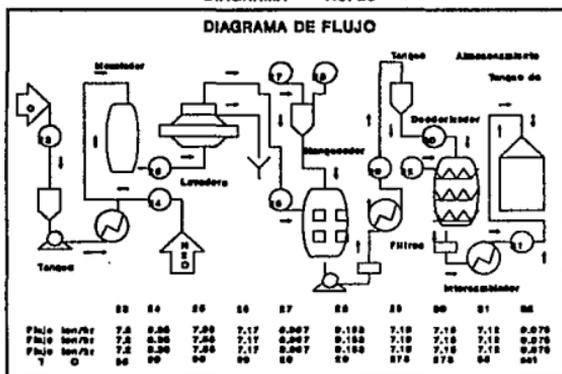


DIAGRAMA No. 2c



PUNTOS CRITICOS.

En este apartado se analizan las operaciones unitarias mas importantes y que la industria considera como criticas.

Como se ha venido señalando a través de la presente investigación, el control de Calidad se debe ejercer desde el momento de la siembra, hasta la obtención del producto final; sin embargo, estos controles se ejercen por diversas instituciones y la industria tiene poco control en la fase de siembra, cosecha, recolección y transporte.

El transporte del grano de soya de los centros de acopio a la Industria es un punto crítico muy importante a controlar, debido a que es muy importante minimizar la separación de la cascarilla y la almendra, para que no exista ataque microbiano, por hongos y por consiguiente la perdida de calidad del grano.

El transporte se realiza en camiones o furgones. Este punto crítico no puede ser controlado por la Industria, debido a que, recibe grano de soya de diferentes regiones y productores del país y depende de los transportistas.

La recepción es otro punto crítico, pues de ello dependerá la calidad y homogeneidad de la materia prima recibida por la industria; este punto crítico no fue analizado en el presente trabajo y queda como un punto muy importante para futuras investigaciones.

El almacenamiento es otro punto crítico a controlar y los factores de calidad y que son criticos a controlar son: la cantidad de material extraño y la humedad. Este punto crítico queda como un punto de análisis para futuras investigaciones.

El primer punto crítico y de muestreo que se analizó en el presente trabajo fue la recepción del grano de soya que entra

directamente a el proceso.

Las muestras se obtienen de los compartimientos de muestreo, exactamente donde el grano cae por gravedad a la banda transportadora.

El grano de soya pasa a la operación Limpieza y es un paso clave en el procesamiento y un punto crítico, donde se eliminan todas las impurezas, para evitar taponamientos en las tuberías o pequeñas acumulaciones y daños en las corrugaciones de los rodillos de los quebradores, sin embargo, la industria no muestrea en esta operación.

El quebrado es otra operación que se considera crítica, debido a que de está operación depende una buena separación entre la cascarilla y la almendra, además se controlan las pérdidas que se pueden tener cuando una gran cantidad de almendra se adhiere con la cascarilla.

Los operarios de está operación deben ser cuidadosos con el mantenimiento y ajuste de los rodillos, para tener una alimentación uniforme a través de los rodillos y mantener la operación de quebrado con un máximo de eficiencia, sin embargo, está operación no es muestreada.

La operación de descascarillado es considerada en teoría una operación crítica, pues es difícil tener un equilibrio entre la cantidad de almendra con cascarilla adherida y la cantidad de cascarilla con fragmentos de almendra. Su control se ejerce con el análisis del porcentaje de aceite en el flujo de salida de la cascarilla el cual se debe mantener a un nivel por debajo de 1.5%, sin embargo la presente industria no realiza ningún tipo de muestreo y análisis, salvo en casos muy especiales.

El acondicionado es un punto crítico dentro del procesamiento de

del grano de soya, debido a que dependiendo de la humedad alcanzada por la almendra, se alcanzaran las las condiciones de termoplaticidad de la hojuela. En esta operación no se realiza ningún tipo de muestreo o control de la humedad.

El hojueleado es una de las operaciones mas importantes pues de ello dependerá la extracción directa del aceite con hexáno, es aquí donde la hojuela adquiere determinado espesor, que deberá de ser lo suficientemente grande, para que el aceite que contiene, se localice lo mas cerca posible de las paredes y lo mas delgadas para reducir el aceite residual que queda ocluido en la hojuela.

Este es considerado un punto crítico dentro del proceso y que afecta directamente el rendimiento de la operación de extracción, por lo cual la industria realiza el muestreo a la salida del hojueleador

La extracción es una operación crítica debido a que de ella se obtiene un mayor o menor rendimiento de aceite, el muestreo de está operación se realiza a la salida del extractor con el objetivo de verificar el contenido de aceite, como una medida de efectividad del proceso de extracción. Una extracción eficiente depende de las condiciones en que la hojuela fue enviada al extractor.

La pasta es considerada un subproducto del proceso de extracción, y es muestreada a la salida del desolventizador-tostador.

El aceite crudo que fue extraído es muestreado a la salida del Stripper y este es el principal producto que se obtiene del proceso.

La refinación es una operación crítica debido a que se eliminan los ácidos grasos libres y los fosfolípidos, se toman las muestras a la salida de la centrífuga para determinar la calidad del aceite refinado.

El lavado es una operación crítica debido a que se elimina la

lecitina como subproducto del proceso, se muestrea en la descarga del aceite lavado.

El blanqueado es una operación crítica debido a que en este paso se eliminan sustancias que dan color al aceite como son clorofila, carotenos, se muestrea a la salida del blanqueador.

El deodorizado representa el punto crítico final del procesamiento del aceite de soya, por lo cual es muy importante controlar las condiciones de operación, en este punto es donde se realiza el último muestreo dentro del proceso.

El aceite de soya es el producto final del proceso y es muestreado en los tanques de almacenamiento.

MUESTREO.

El laboratorio de Control de Calidad cuenta con: una persona por turno, cuya función es la recolección de las muestras y lavar el material, con dos laboratoristas por turno, que se dedican a realizar los análisis de las muestras obtenidas durante la etapa de preparación del grano de soya (Cabarca desde la recepción hasta la obtención de aceite), dos analistas por turno, que se dedican al área de solventes y que son los encargados de realizar los análisis a partir del aceite crudo hasta obtener el producto terminado y un supervisor por turno, el cual está encargado de coordinar el trabajo que se realiza en cada uno de los turnos.

El personal es rotado semanalmente en los tres turnos, por lo cual se decidió que los datos se recolectaran durante 15 días. El muestreo es realizado cada 2 horas en las operaciones ya definidas y preestablecidas, sin embargo, cabe señalar que existe muestreos especiales que se realizan cuando existe algún problema durante el procesamiento y se hacen esporádicamente, este tipo de muestreo no

fue analizado en el presente trabajo.

La cantidad de muestra varía, dependiendo del área y la operación unitaria que se esté evaluando, como se muestra en la tabla No. 17 siguiente:

| TABLA No. 17 | | | |
|--------------|------------------|---------------------|--|
| Muestreo | | | |
| Operación | Tipo de Muestreo | Cantidad de Muestra | Análisis |
| Recepción | Sistemático | c/2h 1000g | NImpurezas NSem. Verde NSem. Quebrada NSem. Dofade NAcetle NNH, N AOL, NH NH, NAOL NH, Espesor NSedimentos Punto Flash Clorofila |
| Hojueado | Sistemático | c/2h 250g | NProteína NH, NAcetle NAOL, ppm Jabón NAOL, ppm Jabón NAOL NH a la plancha Color Indice de Peróxidos |
| Extracción | Sistemático | c/2h 500ml aceite | Actividad Uredica |
| | Sistemático | c/2h 250g de pasta | |
| Refinación | Sistemático | c/2h 250ml | |
| Lavado | Sistemático | c/2h 250ml | |
| Blanqueado | Sistemático | c/2h 250ml | |
| Deodorizado | Sistemático | c/2h 250ml | |
| Producto | Sistemático | c/2h 250 ml | Indice de Peróxidos |

La producción de aceite es un producción continua y la empresa estableció que su plan de muestreo sería cada dos horas, pues es el tiempo que se tarda en pasar el flujo de materiales de una operación a otra, teniendo con ello un muestreo sistemático al azar, que es recomendado para producciones continuas, como es este caso y le permite detectar cualquier cambio o variación y su inmediata corrección.

Las muestras son tomadas a la salida de cada una de las operaciones, debido a que el equipo está diseñado con llaves

especiales de muestreo.

CARACTERISTICAS DE CALIDAD EVALUADAS.

Las muestras se tomaban en cada uno de los puntos de muestreo que fueron señalados anteriormente. El proceso se dividió en 4 secciones para facilitar el manejo y análisis de los datos. La primera sección se nombró como Materia Prima y esta constituida por la operación de recepción. La segunda sección se denominó Preparación Física y comprende las operaciones de Hojueleado y Extracción. La tercera sección se llamó Solventes y esta compuesta de las operaciones de Refinación, Lavado, Blanqueado y Deodorizado. La cuarta sección es la de Producto Terminado.

En la sección de Materia Prima. Las muestras de los granos de soya son recolectadas en bolsas plásticas de 1 kg, cada bolsa lleva un rótulo de identificación como se muestra a continuación en la tabla No.18.

| TABLA No. 18 | |
|------------------------------|---------|
| ROTULADO DE LA MATERIA PRIMA | |
| Identificación | No. 482 |
| Tipo de Semilla: | Soya |
| Turno: | 3 |
| Muestreador: | Leticia |
| Hora: | 08:00 |
| Supervisor | Pax |

Los análisis fisicoquímicos de las muestras, se realizaron por duplicado y cuando existía alguna duda por parte del analista o el supervisor, se realizaba nuevamente, antes de proceder a hacer cualquier tipo de cambio en el proceso.

Las muestras se llevan al laboratorio y se preparan para realizar los diferentes análisis que proveen de las características de calidad que serán evaluadas. Las muestras se homogenizan

utilizando un cuarteador Boerner, y se toman alícuotas de la muestra de 300 g. Posteriormente se separan las impurezas, en otras secciones se separan todas los granos verdes, los granos dañadas, quebradas, es decir que se tiene 4 secciones las cuales se pesan en una báscula electrónica y se determina por diferencia de pesos, el porcentaje de cada sección. A los granos de soya se le determina:

Porcentaje de Impurezas. Se entiende por impurezas, a cualquier materia que no sea soya. También se consideran impurezas a los granos cubiertos con glumas que no se desprenden con facilidad, pajas, piedras etc.

Procentaje de Granos Verdes. Se considera como grano verde, a el grano inmaduro, el cual es mas pequeño, no tiene el mismo volumen que el grano maduro y cuando se parten en dos, se muestra un color verde intenso o cuando la consistencia es harinosa o yesosa.

Porcentaje de Grano Quebrado. Son granos que durante su cosecha o transporte se quiebran o se dividen en 2 o mas partes, separándose la cascarilla de la almendra, la cual se seca y enjunta, debido a la acción secante del aceite que contiene, lo cual disminuye mucho su rendimiento, tanto de aceite como en proteína, por lo cual, es importante determinar su porcentaje.

Porcentaje de Grano Dañado. Se entiende por grano dañado, aquellos granos, y partes de granos que han sufrido alteraciones físicas o químicas (internas o externas), por el calor, por insectos, por roedores, por germinación, o por microorganismos. También se incluyen los granos podridos, picados y manchados.

Se entiende por granos dañados por calor, a los granos que están materialmente decolorados y presentan daños evidentes y dañados por calor o respiración. Granos dañados por insectos, son los que

contengan insectos o parte de ellos, perforaciones originadas por los insectos.

Se entiende granos dañados por carbones, los que presenten deterioro externo e interno, mediante la pérdida de consistencia y su coloración es negruzca, además de un olor desagradable producido por el desarrollo de hongos.

Granos dañados por germinación, son los que presentan en la cutícula, el germen abierto, debido a algunas fases de germinación.

Granos dañados por heladas, presentan arrugamiento en la cutícula y coloraciones oscuras en el endospermo.

Para la determinación de AGL, NMS, Humedad y Porcentaje de Aceite, se toma una alícuota de 80g, y esta es molida con un molino MicroSampmill manual, donde la muestra tiene un mínimo de exposición con el aire y se mezcla perfectamente, transfiriendo la muestra a recipientes herméticos. Posteriormente se pesan las diferentes alícuotas necesarias para cada determinación. Los fundamentos de las técnicas utilizadas en el laboratorio para realizar los análisis físico-químicos a las muestras, se encuentran en el Apéndice B.

En la sección de Preparación Física, las muestras que son recolectadas del hojueador y en la extracción son recolectadas en envases plásticos con tapa y se rotulan de la siguiente forma, ver tabla No. 19.

| TABLA NO. 19 | |
|-----------------------------------|-----------|
| ROTULADO EN LA PREPARACION FISICA | |
| Identificación | Hojuela |
| Equipo : | Hojueador |
| Turno: | 2 |
| Muestreador: | Leticia |
| Hora: | 1400 |
| Supervisor | Rodríguez |

En la sección de solventes y producto terminado, las muestras de aceite son recolectadas en envases cilíndricos con tapa y se rotulan de la siguiente manera, ver tabla No. 20.

| TABLA No. 20 | |
|--|-----------|
| ROTULADO EN SOLVENTES Y PRODUCTO TERMINADO | |
| Identificación | Aceite |
| Tipo: | Crudo |
| Equipo: | Extractor |
| Turno: | 1 |
| Hora: | 10:00 |
| Supervisor | García |

De todas las muestras que son recolectadas por el personal del laboratorio de control de calidad se obtienen las alícuotas necesarias para realizar los análisis físico-químicos pertinentes y el resto se guarda para posteriores análisis, si es que estos son requeridos.

RECOLECCION DE DATOS.

Los datos obtenidos de los análisis realizados a cada una de las muestras, son tabulados en formatos preestablecidos, en el apéndice C se transcriben algunos formatos similares a los utilizados por esta Industria.

TABULACION DE DATOS Y ANALISIS.

La cantidad de datos con que se cuentan para cada uno de los factores de calidad analizados, son de 12 datos por día, es decir 80 datos por semana o sea un total de 180 por característica de calidad analizada.

La tabulación de los datos se realizó con el objetivo de facilitar su manejo e interpretación de los datos. A los datos obtenidos por día se les calculó la media aritmética y el rango.

posteriormente se calculó el la media aritmética por semana, de esta manera, se tabularon las tres semanas, como se muestra a continuación para cada una de las secciones del proceso.

TABLA No. 21

SECCION DE MATERIA PRIMA: CARACTERISTICAS DEL GRANO DE SOYA

| Semana | NImp. | NO Verde | NO Queb | NO Dañada | NAceite | NH | NAGL | NNH ₃ |
|--------|-------|----------|---------|-----------|---------|-------|-------|------------------|
| 1 | 1.3 | 3.44 | 12.01 | 3.77 | 20.618 | 10.8 | 0.02 | 7.180 |
| 2 | 0.842 | 4.17 | 10.78 | 2.82 | 20.2d | 10.04 | 0.012 | 7.134 |
| 3 | 2.53 | 3.04 | 8.702 | 3.27 | 20.4d | 10.81 | 0.376 | 7.22 |
| X | 1.56 | 3.85 | 10.81 | 3.11 | 0.514 | 10.75 | 0.0 | 7.18 |
| R | 1.83 | 3.02 | 8.4 | 3.43 | 3.0 | 3.06 | 0.23 | 0.0 |
| S | 2.10 | 2.2 | 7.05 | 1.024 | 0.49 | 0.376 | 0.002 | 0.15 |
| CV | 1.40 | 0.57 | 0.40 | 0.33 | 0.24 | 0.35 | 0.15 | 0.02 |

La tabla No.21 representa los datos para la sección de Materia Prima. Como podemos observar en la tabla; en la primera y tercera semana la cantidad de impurezas excede la especificación y ello implica que se tiene mayor cantidad de impurezas a eliminar y probablemente ello incremente las pérdidas de granos de soya que entra al proceso.

El sistema de limpieza debe de ser muy eficiente ya que se está trabajando fuera de la especificación. Como se señaló con anterioridad la empresa no muestrea a la salida de las cribas de limpieza, por lo tanto, no se cuenta con datos para cuantificar su eficiencia.

Otro de los aspectos que podemos observar es que la cantidad de grano verde que entra al proceso es elevado, si bien es cierto no se cuenta con especificaciones que regulen la entrada de este tipo de grano, si se puede inferir que se tendrán problemas en cuanto al color del aceite que se obtiene como producto final.

En cuanto a la cantidad de granos quebrados, se encuentra dentro de la especificación en la segunda y tercera semana, sin embargo en la primera semana es mucho mayor, esto implica que en esa semana en el proceso de refinación se haya tenido que dar un mayor tiempo a el grano en el área de extracción, pues los granos quebrados tienden a apelmazarse con la cascarilla lo cual retarda o hace mas difícil la penetración del hexano a través de la hojuela.

La cantidad de granos dañados, excede los límites de la especificación, esto implica que la calidad del aceite que se obtiene, puede verse afectada en cuanto a su estabilidad y características organolépticas.

En cuanto a la cantidad de aceite que contiene el grano, denota que se está trabajando con variedades de soya que tienen mayor contenido de aceite.

La humedad que presenta la soya, está dentro de especificaciones, por lo cual, la soya ingresa directamente a proceso sin tener que mandarla al área de secado El contenido de AGL se encuentra dentro de las especificaciones, es decir, que el aceite no ha sufrido ningún deterioro.

El porcentaje de proteína, está dentro de la especificación, es decir, que se va a obtener una pasta como subproducto, con un buen contenido de proteico, pero como no es el objetivo de la presente tesis estudiar la pasta, se deja como un punto futuro de discusión y estudio

Como se ha venido observando a través de este trabajo, no se muestrean en las operaciones de limpieza y quebrado, debido a que la Industria las considera bastante seguras y el personal que está a cargo de estas operaciones, cuenta con una gran experiencia.

La operación de acondicionado, es una operación muy importantes, pues dá al grano de soya, las condiciones necesarias para la formación de una buena hojuela con las características de termoplasticidad adecuadas para la extracción, tampoco se muestrea en esta operación por considerarla segura y el personal a cargo de ésta, tiene mucha experiencia.

| TABLA No. 22 | | | | | | |
|--------------------|---------|-------|---------|--------|--------|---------------|
| PREPARACION FISICA | | | | | | |
| Hojuela | | | Pasta | | | |
| Semana | Espesor | NH | MAceite | NH | NProt. | Act. Uredatca |
| 1 | 15.48 | 8.82 | 0.82 | 11.10 | 46.08 | 0.217 |
| 2 | 15.15 | 9.06 | 0.558 | 11.46 | 47.21 | 0.248 |
| 3 | 15.50 | 9.43 | 0.614 | 11.56 | 46.96 | 0.273 |
| X | 15.37 | 9.1 | 0.667 | 11.88 | 46.94 | 0.248 |
| R | 6.98 | 2.77 | 0.505 | 3.08 | 2.18 | 0.241 |
| S | 0.854 | 0.527 | 0.298 | 0.584 | 0.088 | 0.0705 |
| CV | 0.556 | 0.058 | 0.447 | 0.0513 | 0.0146 | 0.286 |

En la tabla No.22, se reportan los datos de las características de calidad en la operación de hojueleado. El espesor de la hojuela excede la especificación, la cual es de 12.12 mm y en los muestreos que se realizan, se tiene un promedio de 15.37mm, es decir, que la capa que tiene que atravesar el hexano para extraer el aceite es mayor y como resultado se tiene mayor cantidad de aceite residual en la pasta.

En cuanto a la humedad, está dentro de la especificación, sin embargo, se adaptó una llave que deja correr agua sin ningún control, cuando el operario observa que está muy seca o que le falta humedad es decir, que si la humedad se encuentra en 7 se utiliza este sistema, obviamente sin ningún control a excepción de la experiencia del operario.

En la tabla No.22 se tabulan los datos de las características

que presenta la pasta al salir del desolventizador-tostador. Esto revela interesantes cuestiones, la primera y mas importante es el contenido de aceite residual en la pasta. En la primera semana es mayor que la especificación, además si comparamos con el tipo de grano que entró, es decir, la cantidad granos de soya que entró al proceso contenía una mayor cantidad de granos quebrados y por ende la separación de la cascarilla no fue muy eficiente pues tiende a apelmazarse la almendra y la cascarilla, haciendo difícil su separación en el descascarillado y por ende la extracción de aceite.

En cuanto a la actividad ureásica y humedad, están dentro de especificación, al igual que el contenido de proteína.

| TABLA No. 23 | | | | | |
|----------------------------|-------|---------|-------|-----------|--------|
| PREPARACION FISICA: Aceite | | | | | |
| Semana | MH | MSedim. | NAOL | Clorofila | MColor |
| 1 | 0.124 | 0.282 | 1.110 | 4.66 | 10.44 |
| 2 | 0.160 | 0.185 | 1.25d | 4.00 | 9.92 |
| 3 | 0.099 | 0.44 | 1.8 | 6.78 | 9.9 |
| X | 0.191 | 0.298 | 1.22 | 5.8 | 9.85 |
| R | 0.222 | 0.397 | 0.8 | 1.74 | 1.70 |
| S | 0.060 | 0.168 | 0.147 | 1.327 | 1.079 |
| CV | 0.459 | 0.567 | 0.120 | 0.250 | 0.171 |

La tabla No.23 muestra las características del aceite crudo: el porcentaje de sedimentos, los cuales están dentro de especificaciones, sin embargo, podemos observar una relación entre el espesor de la hojuela y la cantidad de sedimentos, a mayor espesor de la hojuela mayor cantidad de sedimentos en el aceite crudo. Existe una relación entre el espesor de la hojuela y la humedad, a un mayor espesor de la hojuela la humedad de la hojuela no alcanza la humedad recomendada por la bibliografía, que es de 12. Nuevamente el problema de no contar con un muestreo y datos que verifiquen un buen

acondicionado, trae como consecuencia que, el contenido de agua no sea el adecuado, para asegurar una termoplastidad adecuada de la hojuela y por ello en la operación extracción se tienen problemas con la cantidad de sedimentos.

En cuanto a humedad, porcentaje de AGL del aceite crudo se encuentran dentro de norma, y en cuanto a clorofila no se tienen especificaciones, pero se puede observar que sigue existiendo una relación con la cantidad de grano verde que ingresó al proceso.

A partir de estas características que presenta el aceite crudo, comienza la purificación del aceite, a partir de aquí, es importante evitar la contaminación, el calentamiento excesivo del aceite, evitar la exposición al aire y controlar cada una de las fases para asegurar que efectivamente se eliminen las impurezas que deben extraerse del aceite crudo y poder obtener el aceite con las características de calidad deseadas.

| TABLA No. 24 | | | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------|---------------|-----------|-------------------|-----------|-------|
| SOLVENTES | | | | | | | |
| Semana | Aceite Refinado | | Aceite Lavado | | Aceite Blanqueado | | |
| | NAGL | ppm Jabón | NAGL | ppm Jabón | NAGL | ppm Jabón | Color |
| 1 | 0.042 | 324.8 | 0.0528 | 66.28 | 0.110 | 7.67 | 5.52 |
| 2 | 0.0510 | 347.40 | 0.0578 | 77.814 | 0.100 | 8.10 | 5.58 |
| 3 | 0.048 | 383.75 | 0.052 | 54.28 | 0.125 | 8.65 | 5.23 |
| X | 0.047 | 352 | 0.054 | 66.12 | 0.12 | 8.15 | 5.5 |
| R | 0.033 | 302 | 0.040 | 65.27 | 0.090 | 6.94 | 3.60 |
| S | 0.010 | 102 | 0.0180 | 18.04 | 0.054 | 3.52 | 0.48 |
| CV | 0.330 | 0.481 | 0.257 | 0.280 | 0.450 | 0.43 | 0.078 |

En la tabla No. 24, se tabulan los datos referentes a aceite refinado, lavado, y blanqueado.

El aceite refinado presenta un porcentaje alto de AGL y se encuentra fuera de especificaciones, esto se debe a dos problemas

básicos: el primero puede ser a que la cantidad de hidróxido de sodio utilizado para efectuar la reacción con los ácidos grasos libre fuera poca, es decir, el porcentaje de tratamiento es bajo.

La segunda causa que pudo haber ocasionado el elevado porcentaje de AGL, pudo ser un mezclado inadecuado entre la sosa cáustica y el aceite crudo. Esto implica, que se tengan pérdidas por refinación, que la reacción entre los ácidos grasos libres con la sosa no tuvo el tiempo suficiente para reaccionar y convertirse en parafinas, por consiguiente las operaciones subsecuentes serán problemáticas y no cumplen con las especificaciones propias de cada operación, ocasionándole a la Industria mayor cantidad de pérdidas.

En cuanto a la cantidad de ppm de jabón, se encuentra dentro de especificación.

En el aceite lavado se presenta un contenido mayor de AGL al que marca la especificación esto puede deberse a que hubo un mezclado deficiente entre la sosa y el aceite; la cantidad de ppm de jabón también excede la especificación, lo cual, denota que existen problemas en la operación de lavado que pueden ser: un insuficiente flujo de agua, una inadecuada mezcla entre el agua de lavado y el aceite o la dureza del agua de lavado es muy alta. Esto implica que la operación de blanqueado requiere mayor cuidado y los criterios para la dosificación de las tierras de blanqueo se centren en la eliminación de los compuestos de color y no de todos los productos de oxidación.

El aceite blanqueado no cumple con la especificación en cuanto a porcentaje de AGL, debido a que el aceite presentó problemas en la operación anterior. En cuanto a las ppm de jabón, también se está fuera de especificaciones. Estos datos concuerdan con los datos

obtenidos de las operaciones anteriores.

En cuanto al color, está por debajo de la especificación, es decir, que el blanqueado logró reducir el color a un nivel aceptable.

| TABLA No. 25 | | | | |
|-------------------------------|--------|------------|-------|---------------------|
| SOLVENTES: Aceite Deodorizado | | | | |
| Semana | MAGL | H(plancha) | Color | Indice de Peróxidos |
| 1 | 0.0398 | Negativo | 1.48 | 0 |
| 2 | 0.044 | Negativo | 1.45 | 0 |
| 3 | 0.047 | Negativo | 1.51 | 0 |
| K | 0.044 | - | 1.48 | - |
| R | 0.043 | - | 0.25 | - |
| S | 0.010 | - | 0.075 | - |
| CV | 0.246 | - | 0.05 | - |

En la tabla No.25, se muestran los datos correspondientes a los factores de calidad para el aceite deodorizado.

La gran diferencia en volatilidad entre los triglicéridos, ácidos grasos libres y los compuestos de sabor y olor, hace posible la deodorización para despojar a estas sustancias relativamente volátiles del aceite neutral. Adicionalmente el proceso destruye los peróxidos en el aceite, elimina aldehídos y cetonas u otros productos volátiles, que resultan de la oxidación y reduce el color del aceite, por medio de la destrucción de los pigmentos carotenoides.

Podemos observar que se el aceite produciendo en esta Industria cumple con las especificaciones que se propuso cumplir, al obtener un aceite dentro de ellas, lo cual implica, que las condiciones de operación son adecuadas, como son temperatura, tiempo de residencia, presión, velocidad de arrastre de vapor, velocidad de flujo.

| TABLA No. 26 | | | | |
|----------------|--------|------------|-------|---------------------|
| PRODUCTO | | | | |
| Aceite de Soya | | | | |
| Semana | NAOL | H(plancha) | Color | Indice de Peróxidos |
| 1 | 0.0998 | Negativo | 1.48 | 0.722 |
| 2 | 0.44 | Negativo | 1.45 | 0.716 |
| 3 | 0.047 | Negativo | 1.51 | 0.664 |
| X | 0.044 | -- | 1.48 | 0.700 |
| R | 0.043 | -- | 0.2d | 0.196 |
| S | 0.010 | -- | 0.075 | 0.059 |
| CV | 0.246 | -- | 0.050 | 0.062 |

La tabla No.26, muestra las características de calidad del producto obtenido, que se encuentran dentro de especificaciones, es decir, se produjo un aceite con las características de calidad deseadas. Estos datos son iguales a los de la última operación en la producción de aceite de soya comestible a excepción del índice de peróxidos que se ve incrementado debido a la exposición del aceite con el oxígeno. La exposición del aceite con el oxígeno se debe minimizar lo mas posible, a mayor cantidad de aire en contacto con aceite, el índice de peróxidos se incrementara y la presencia de sabores a rancio y desagradables, y por lo tanto el tiempo de vida de anaquel del aceite será menor.

GRAFICAS DE CONTROL E INTERPRETACION.

Las gráficas de control se construyeron de acuerdo a la metodología descrita en el apartado 1.7. Las gráficas de control y análisis de cada una de ellas se encuentran en el capítulo tercero de Resultados y Evaluación.

RESULTADOS Y EVALUACION

CAPITULO 3

GRAFICAS DE CONTROL.

Las gráficas de control se construyeron de acuerdo a la metodología descrita en el apartado 1.7. El análisis de las gráficas de control se realizó bajo los siguientes criterios:

Si la gráfica muestra puntos fuera de los límites de control, indica que la operación esta fuera de control y existen causa asignables que requieren investigarse.

La existencia de cambios bruscos en el nivel de proceso.

La cantidad de puntos cerca de los límites de control.

Si existe en el gráfico R, 1 o 2 puntos fuera de los límites de control, estos puntos se eliminan y se recalcula R, con sus respectivos límites de control. (Amsden, 1986).

Estratificación o falta de variabilidad.

El cumplimiento con las especificaciones.

Si en las gráficas X y R, todos los puntos están dentro de los límites de control, se determina el tipo de correlación que existe entre los puntos. Se tiene una correlación negativa cuando los puntos no tienden a seguirse uno a otro y entonces el proceso es estable. Se tiene una correlación positiva, cuando los puntos tienden a seguirse uno a otro, entonces al proceso le falta estabilidad.

Es pertinente señalar que en las gráficas de control se simboliza: $LS\bar{x}$ como LSx , $\bar{\bar{x}}$ como X , $L\bar{ix}$ como Lix .

3.1 SECCION DE MATERIA PRIMA

La gráfica No.5 y No.6 representan los gráficos de control \bar{x} y R respectivamente, para el porcentaje de impurezas contenidas en los granos de soya que entran al proceso.

En la gráfica No. 6, se puede apreciar que existen 3 puntos fuera de los límites de control, lo cual indica, falta de uniformidad en los granos de soya que entra a la industria, debido a que procede de las regiones de Sonora y Sinaloa. Existen 10 puntos que se agrupan al rededor del límite inferior, lo cual indica que en este período de tiempo la materia prima que ingreso era mas uniforme.

En el grafico No. 5, podemos apreciar que existen 3 puntos fuera del límite superior al igual que en la gráfica No. 6, lo cual muestra diferencias en la calidad del grano. Existe una tendencia a obtener puntos altos y bajos debido al cambio de personal que tiene diferente destreza para cuantificar las impurezas. Existen 5 puntos en los cuales no se cumple con la especificación de 1.0 porciento de impurezas.

La gráfica No. 7 y No. 8 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de granos verdes contenidos en la materia prima.

El gráfico No. 8, muestra 1 punto fuera del límite inferior y otro fuera del límite superior, lo que indica, la existencia de falta de uniformidad en las características de la materia prima que entra al proceso. Se puede observar cambios bruscos, lo que indica que, existen mezclas entre los lotes recibidos por la industria y no es uniforme la materia prima que entra al proceso.

La gráfica No. 7, muestra 4 puntos fuera del límite superior, indica, que existe falta de estabilidad y uniformidad de la materia prima. No existen especificaciones para controlar la cantidad de granos verdes que entra al proceso, lo cual nos imposibilita saber si los límites de control son los adecuados o no.

La gráfica No.9 y No.10 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de granos quebrados.

En la gráfica No.10, se puede apreciar que, un solo punto está fuera del límite de control inferior, lo cual indica que, la materia prima que entra al proceso no es uniforme en cuanto a el contenido de granos quebrados. Se observa una tendencia cíclica de altas y bajas debido al cambio en la destreza del personal.

En la gráfica No.9, se observan 5 puntos fuera del límite superior, esto muestra una excesiva variabilidad, debido a la falta de uniformidad de la materia prima que entra al proceso. La especificación para esta característica de calidad es de 10 por ciento como máximo y no se cumple.

La gráfica No.11 y No.12 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de granos dañados que ingresa al proceso.

En la gráfica No.12, se observa que todos los puntos se encuentran dentro de los límites de control. Existe una tendencia cíclica de ascensos y descensos entre los puntos que indican cambios graduales en la homogeneidad de la materia prima.

En la gráfica No. 11 se muestran 4 puntos fuera del límite superior, esto implica que, existen diferencias en la calidad de los granos de soya. Se tiene como especificación la cantidad máxima de granos de soya quebrados de 2 por ciento, no se cumple y se observa claramente en la gráfica.

La gráfica No.13 y No.14 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de aceite contenidas en los granos de soya.

La gráfica No. 14, muestra que todos los puntos están dentro de los límites, indicando que, la materia prima que entra al proceso es uniforme en cuanto al contenido de aceite y proviene de variedades similares.

La gráfica No.13, muestra 14 puntos dentro de los límites, los puntos siguen una tendencia ascendente y descendente y un punto fuera del límite inferior, lo que implica que, la soya procede de diferentes fuentes de materia prima. Para este caso tenemos los siguiente valores recalculados $\bar{X} = 20.53$, $LSx = 21.39$, $LIX = 19.66$, y todos los puntos caen dentro de los límites de control. Existe una correlación negativa entre los puntos de la gráfica R y X, lo cual indica que, el contenido de aceite de los granos que entra al proceso varía dentro de los límites de control. La especificación señala que los granos de soya debe de contener un 17 por ciento de aceite como mínimo, el gráfico de control muestra que está por arriba de ella y existiendo un margen de seguridad.

La gráfica No.15 y No.16 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de humedad contenido en los granos de soya.

En el gráfico No.16, se observan todos los puntos dentro de los límites de control, y por lo tanto, el contenido de humedad de la granos de soya es uniforme, también muestra una tendencia ascendente descende, debida a los cambios en la destreza del personal.

El gráfico No.15, muestra a todos los puntos dentro de los límites de control, con cambios ascendentes-descendentes, porque la materia prima proviene de diferentes fuentes. Los efectos adversos de tener una elevada humedad en los granos de soya que entra al proceso son problemas apelmasamiento entre la cascarilla y la almendra,

problemas en la separación de estos componentes y en el rendimiento de aceite crudo obtenido. La correlación entre las gráficas X y R es una correlación positiva, lo que muestra, cierta inestabilidad. La especificación marca un 12 por ciento de humedad como máximo, y se observa en la gráfica que se está cumpliendo con un margen de seguridad.

La gráfica No.17 y No.18 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de AGL en los granos de soya.

La gráfica No.18, muestra 14 puntos dentro de los límites de control y uno fuera del límite inferior, por lo cual, R recalculada = 0.26, LSR = 0.44, LIR = 0.87, y todos los puntos caen dentro de los nuevos límites de control, existen tendencias ascendentes-descendentes que se repiten debidas al cambio en la destreza del personal.

En la gráfica No.17, se muestran 4 puntos fuera del límite superior y 4 fuera del límite inferior, porque los granos de soya no son homogéneos, ya que obtiene de diferentes fuentes y a tenido diferentes condiciones de manejo. La especificación del porcentaje de AGL contenido en los granos de soya es de 2 por ciento como máximo, y observando la gráfica se ve claramente que se trabaja muy por debajo de esta especificación y con un alto grado de seguridad.

La gráfica No.19 y No.20 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de NH_3 contenidas en los granos de soya.

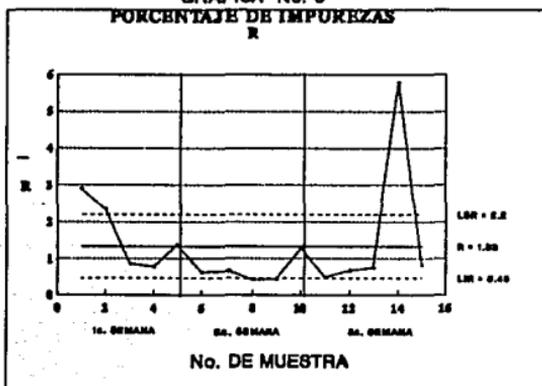
La gráfica No.20, muestra 2 puntos fuera del límite superior y 3 fuera del límite inferior, debido a la falta de uniformidad de los granos de soya, y una tendencia ascendente-descendente debida al cambio en la destreza del personal.

La gráfica No.19, muestra 2 puntos fuera del límite superior y uno fuera del límite inferior, porque los granos de soya proviene de diferentes productores y no es uniforme. La especificación marca un 7 por ciento de NH_3 como mínimo, lo cual simplemente se cumple.

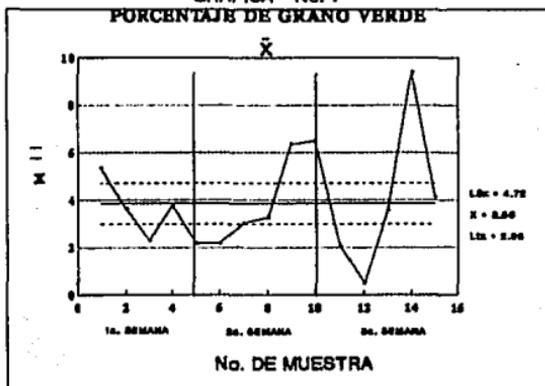
GRAFICA No. 6
 PORCENTAJE DE IMPUREZAS



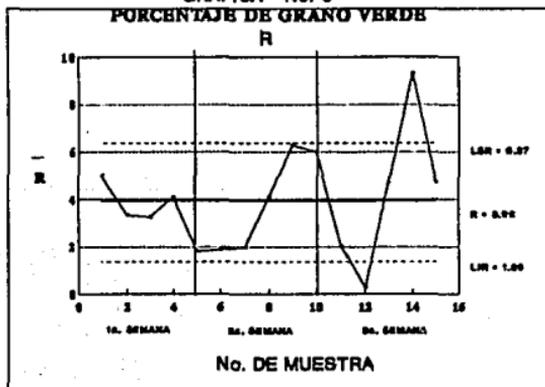
GRAFICA No. 6
 PORCENTAJE DE IMPUREZAS



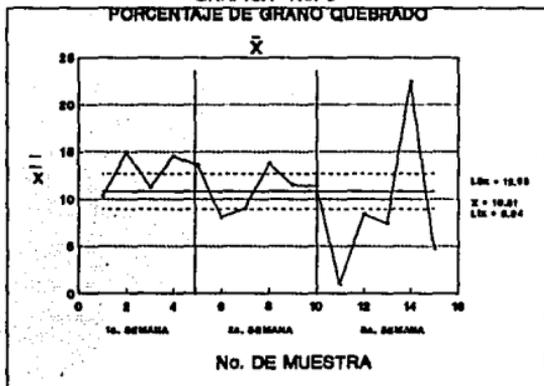
GRAFICA No. 7
PORCENTAJE DE GRANO VERDE



GRAFICA No. 8
PORCENTAJE DE GRANO VERDE



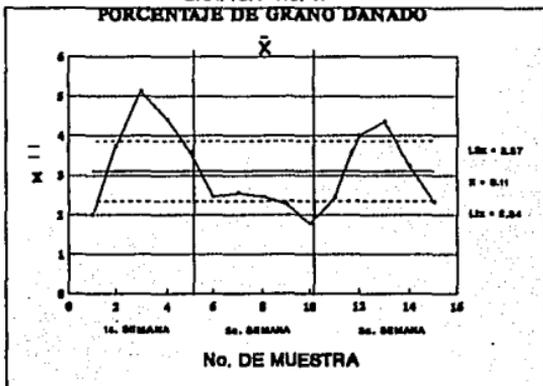
GRAFICA No. 9
PORCENTAJE DE GRANO QUEBRADO



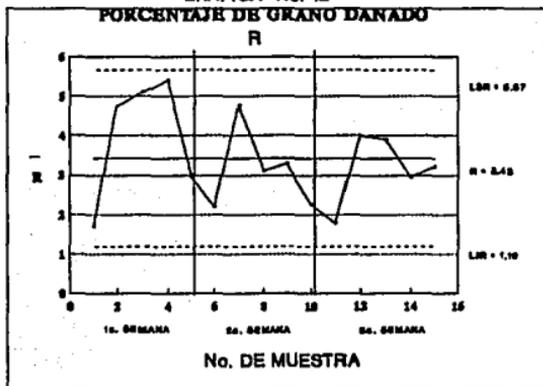
GRAFICA No. 10
PORCENTAJE DE GRANO QUEBRADO



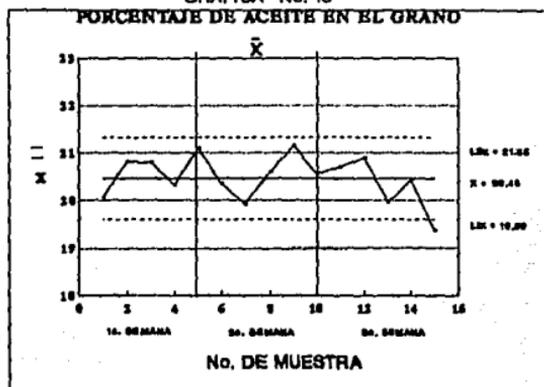
GRAFICA No. 11
PORCENTAJE DE GRANO DANADO



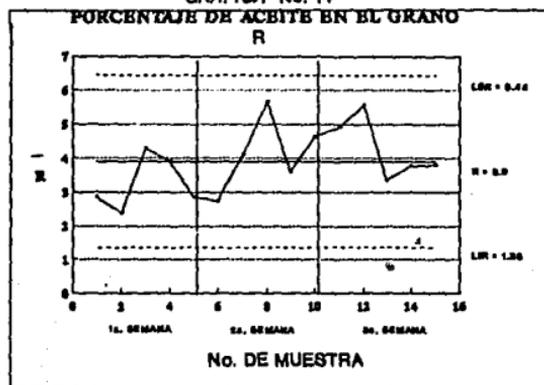
GRAFICA No. 12
PORCENTAJE DE GRANO DANADO



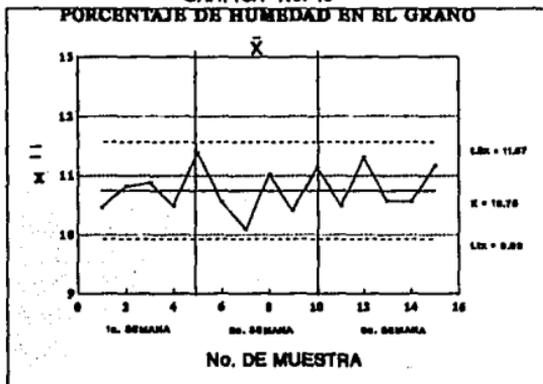
GRAFICA No. 13



GRAFICA No. 14



GRAFICA No. 15
 PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL GRANO



GRAFICA No. 16
 PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL GRANO



GRAFICA No. 17
 PORCENTAJE DE AGL EN EL GRANO



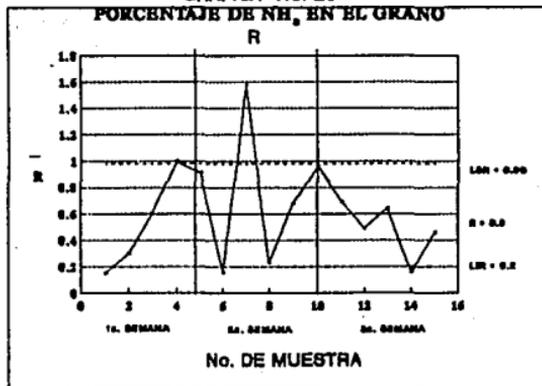
GRAFICA No. 18
 PORCENTAJE DE AGL EN EL GRANO



GRAFICA No. 19
 PORCENTAJE DE NH₃ EN EL GRANO



GRAFICA No. 20
 PORCENTAJE DE NH₃ EN EL GRANO



3.2 SECCION DE LA PREPARACION FISICA

La gráfica No.21 y No.22 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de humedad contenidas en la hojuela.

La gráfica No.22, muestra 3 puntos fuera del límite superior, lo cual nos indica que, la humedad de las hojuelas producidas no es uniforme. También presenta tendencias ascendentes-descendentes debido al cambio en la destreza del personal por la rotación de turnos.

La gráfica No.21, muestra 1 punto fuera del límite superior y otro punto fuera del límite inferior, esto indica que, la humedad de la hojuela tiene variaciones, debido a que el acondicionado no se realiza bajo condiciones constantes. La especificación marca como máximo 10 por ciento de humedad y como mínimo 8 por ciento, a través de la gráfica podemos apreciar que simplemente se cumple con las especificaciones.

La gráfica No.23 y No.24 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el espesor de la hojuela.

En la gráfica No.24, muestra que todos los puntos están dentro de los límites de control, lo cual indica que, hay una uniformidad en el espesor de la hojuela.

La gráfica No.23, muestra un punto fuera del límite superior, debida al desajuste de los rodillos, y se tomaron acciones correctivas inmediatas, y el siguiente punto cae nuevamente dentro de los límites de control. Las especificaciones para el espesor de la hojuela son 14.5 milésimas de pulgada como máximo y 9.5 milésimas de pulgada como mínimo, sin embargo, como podemos observar en la gráfica no se está cumpliendo con las especificaciones.

La gráfica No.25 y No.26 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de humedad en la pasta.

El gráfico No.26, muestra 1 punto fuera del límite superior debido a la falta de uniformidad en el contenido de humedad en la pasta, y los demás puntos caen dentro de los límites de control. R recalculada = 2.82, LSR = 4.71, LIR = 0.93, y todos los puntos caen dentro de los límites de control.

La gráfica No.25, muestra 1 punto fuera del límite superior y otro fuera del límite inferior, lo que indica, la variabilidad en el porcentaje de humedad en la pasta. Elimando ambos punto $\bar{X} = 11.44$, LSx = 12.14, Lix = 10.73, y todos los puntos se encuentran dentro de los límites de control. El punto fuera del límite superior se debió a cambios en la temperatura del desolventizador-tostador que fue reportada en la tercera semana. La correlación entre las gráficas \bar{X} y R es una correlacion negativa, lo que refleja que se trabaja en condiciones estables. La especificación para el contenido de humedad en la pasta es de 12 porciento como máxima y se está cumpliendo con ella.

La gráfica No.27 y No.28 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para la actividad ureásica en la pasta.

El gráfico No.28 muestra un punto fuera del límite superior, indicando falta de uniformidad, y recalculando R = 0.228, LSR = 0.38, LIR = 0.075 y al gráficar existen 2 puntos fuera del límite superior, lo que indica falta de uniformidad .

La gráfica No.27, muestra 3 puntos fuera del límite superior, lo que muestra diferencias en la calidad de la pasta. En la tercera semana se reportaron problemas en el desolventizador-tostado (control de temperatura). La especificación para la actividad ureásica en la

pasta es de 0.5 como máximo y en la gráfica se puede apreciar que se cumple con un margen de seguridad alto.

La gráfica No.29 y No.30 representan los gráficos de control \bar{x} y R respectivamente, para el porcentaje de aceite contenido en la pasta.

La gráfica No.30, muestra 1 punto fuera del límite superior y 2 del límite inferior, lo cual indica que, el contenido de aceite en la pasta producida no es uniforme, por los cambios continuos en la operación de extracción, también se observa tendencias ascendentes-descendentes de los puntos debida a la diferencia en la destreza de los trabajadores.

La gráfica No.29, muestra 1 punto fuera del límite superior y 3 fuera del límite inferior, lo cual indica, variabilidad en la operación de extracción. La especificación marca 1 por ciento como máximo en el contenido de aceite y como se observa en la gráfica se cumple con la especificación.

La gráfica No.31 y No.32 representan los gráficos de control \bar{x} y R respectivamente, para el porcentaje de proteína contenido en la pasta.

La gráfica No.32, muestra 2 puntos fuera del límite superior y 1 fuera del límite inferior, lo cual indica, falta de uniformidad en el contenido de proteína de la pasta, debido a que el contenido de cascarilla que va adherida a la almendra es variable y no se cuantifica.

La gráfica No.31, muestra 3 puntos fuera del límite superior y 3 fuera del límite inferior, lo que indica que, la cantidad de proteína contenida en la pasta es variable. La especificación marca 17 por ciento de proteína contenida en la pasta, la cual se cumple con un

margen de seguridad.

La gráfica No.33 y No.34 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de humedad en el aceite crudo.

En la gráfica No.34 se observan 3 puntos fuera del límite superior y 4 fuera del límite inferior, lo que nos indica que, el aceite extraído no es uniforme en cuanto al contenido de humedad, también se pueden apreciar que los puntos tienen una tendencia descendente-ascendente debida a la diferencia en la destreza de los trabajadores.

La gráfica No.33, muestra 2 puntos fuera del límite superior, esto indica que, se produce aceite con un contenido de humedad variable. La variabilidad en el porcentaje de humedad debe ser controlada porque de lo contrario se tiene un incremento en los fosfatidos, gamas totales, fosfatidos no hidratables y ácidos grasos. La especificación indica un contenido máximo de humedad de 0.5, la gráfica muestra que se trabaja con un margen de seguridad muy amplio.

La gráfica No.35 y No.36 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de sedimentos en el aceite crudo.

La gráfica No.36, muestra 3 puntos fuera del límite superior y 3 puntos fuera del límite inferior, lo que indica que, cambios en la uniformidad del aceite. Entre la segunda semana y la tercera existe cambios muy pronunciado que indican cambios en la operación de extracción.

La gráfica No.35, muestra 4 puntos fuera del límite superior y 6 puntos fuera del límite inferior, existe una variabilidad muy alta en la operación de extracción, debido a que la hojuela que entra al extractor no tiene un espesor adecuado, generando mayor arraste de

partículas o sedimentos en el aceite. La especificación que se maneja para el contenido de sedimentos en el aceite crudo es de 1 por ciento como máximo. la gráfica nos revela que se cumple con un margen de seguridad muy amplio.

La gráfica No. 37 y No. 38 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de AGL en el aceite crudo.

La gráfica No. 38, no muestra ningún punto fuera de los límites de control, los puntos muestran tendencias descendientes-ascendentes, debidas al cambio en la destreza de los trabajadores.

La gráfica No. 37, muestra 1 punto fuera del límite superior y dos puntos fuera del límite inferior, lo que muestra variabilidad en el contenido de AGL en el aceite crudo. La variabilidad en el contenido de AGL debe ser controlado dentro de los límites de control, porque de ello dependerá la cantidad de sosa cáustica que se utilice en la refinación y las condiciones de está. Se tiene como especificación la cantidad de AGL en el aceite crudo de 2 por ciento como máximo, la gráfica muestra que se cumple con un margen de seguridad alto.

La gráfica No. 39 y No. 40 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el color rojo en el aceite crudo.

La gráfica No. 40, muestra 2 puntos fuera del límite superior y 1 punto fuera del límite inferior, lo que indica que, el color del aceite crudo no es uniforme.

La gráfica No. 39, muestra 5 puntos fuera del límite superior y 6 puntos fuera del límite inferior, lo que muestra, una gran variabilidad en el color del aceite crudo, debido al contenido de granos verdes que entran al proceso y a la cantidad de compuestos que dan color al aceite. La especificación para el color del aceite crudo

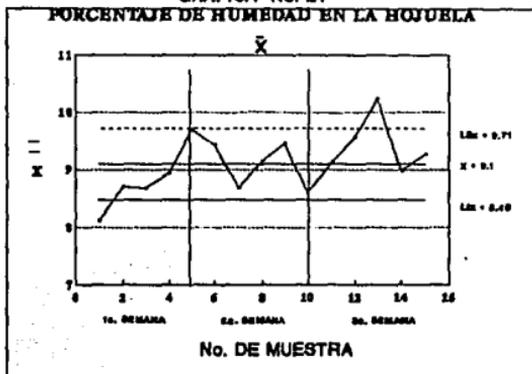
es de 10 lobibon como máximo, la gráfica nos muestra claramente que no se cumple con ella.

La gráfica No. 41 y No. 42 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para la cantida de clorofila contenida en el aceite crudo.

La gráfica No. 42, muestra 2 puntos fuera del límite superior y 1 punto fuera del límite inferior, lo que indica que, el contenido de clorofila en el aceite crudo no es uniforme, los puntos muestran una tendencia descendente-ascendente debido a los cambios en la destreza del personal.

La gráfica No. 41, muestra 4 puntos fuera del límite superior y 5 puntos fuera del límite inferior, lo cual indica una gran variabilidad en el contenido de clorofila en el aceite crudo, esto es debido a la cantidad de granos verde que entra al proceso. No se cuenta con especificaciones.

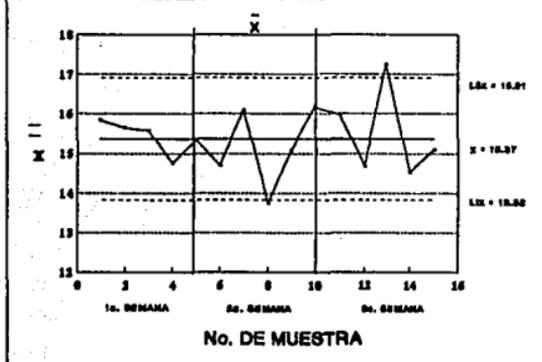
GRAFICA No. 21
 PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LA HOJUELA



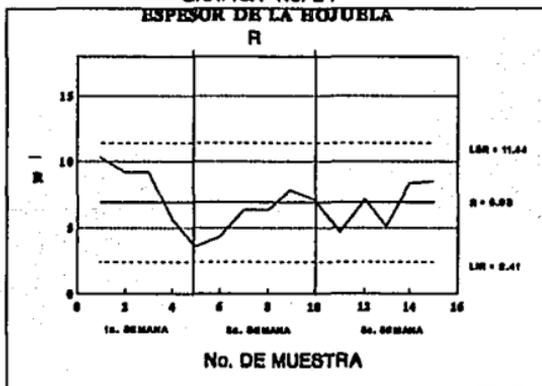
GRAFICA No. 22
 PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LA HOJUELA



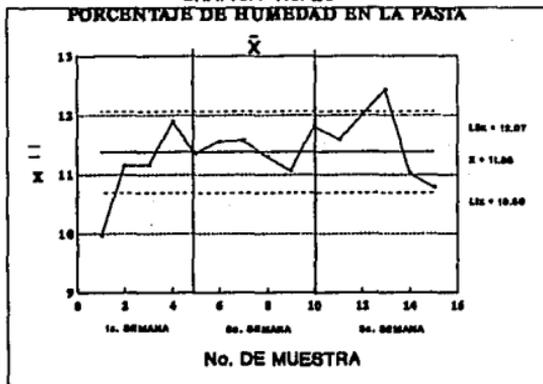
GRAFICA No. 23
 ESPESOR DE LA HOJUELA



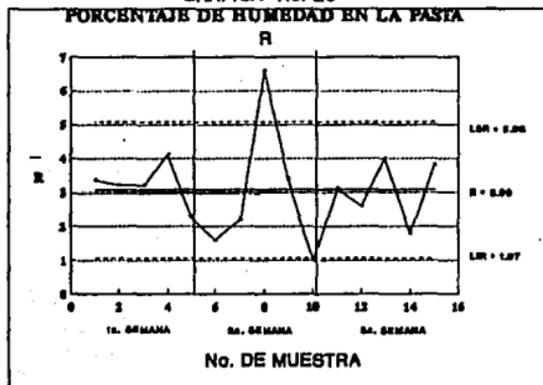
GRAFICA No. 24
 ESPESOR DE LA HOJUELA
 R



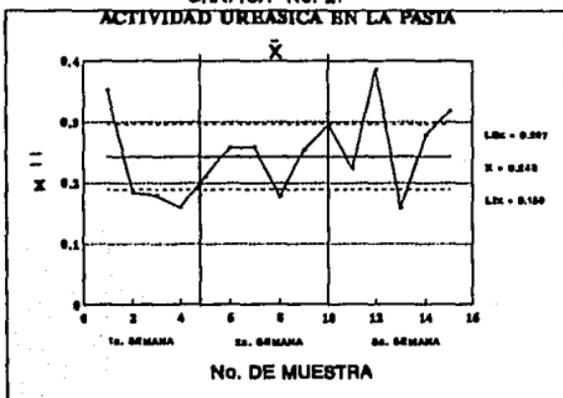
GRAFICA No. 25
 PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LA PASTA



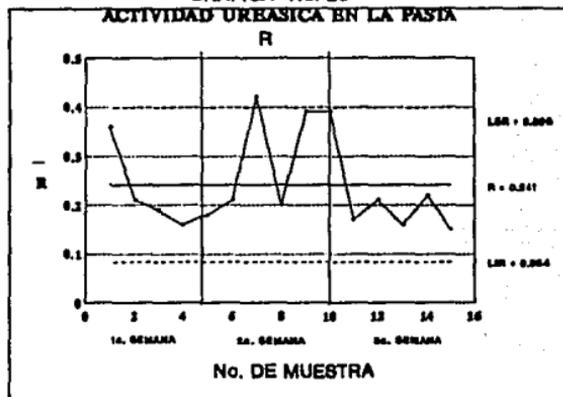
GRAFICA No. 26
 PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LA PASTA



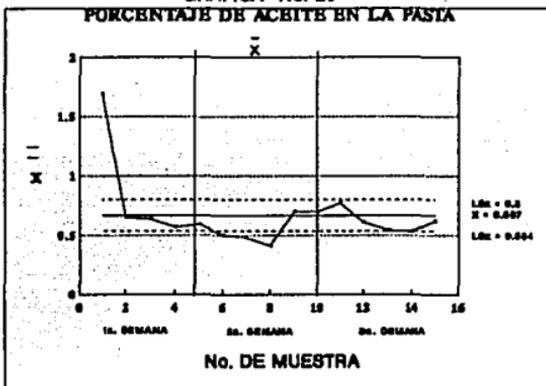
GRAFICA No. 27
ACTIVIDAD UREASICA EN LA PASTA



GRAFICA No. 28
ACTIVIDAD UREASICA EN LA PASTA
R



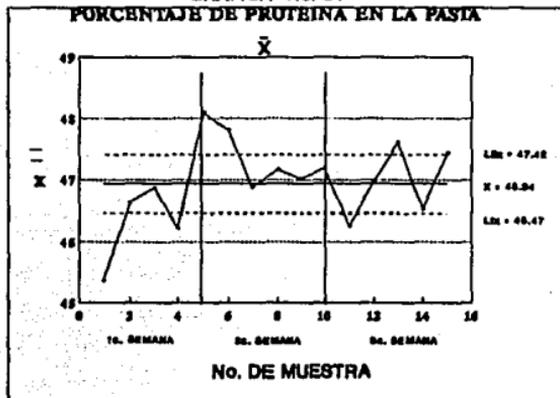
GRAFICA No. 29
 PORCENTAJE DE ACEITE EN LA PASTA



GRAFICA No. 30
 PORCENTAJE DE ACEITE EN LA PASTA



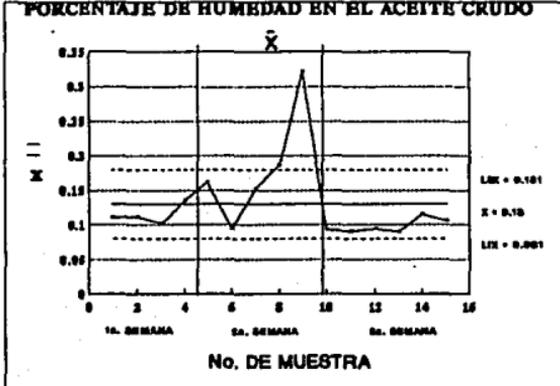
GRAFICA No. 31
 PORCENTAJE DE PROTEINA EN LA PASTA



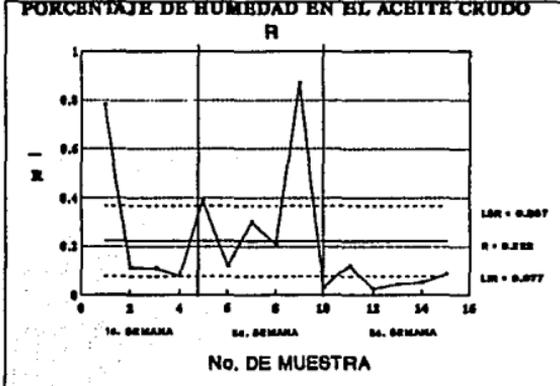
GRAFICA No. 32
 PORCENTAJE DE PROTEINA EN LA PASTA



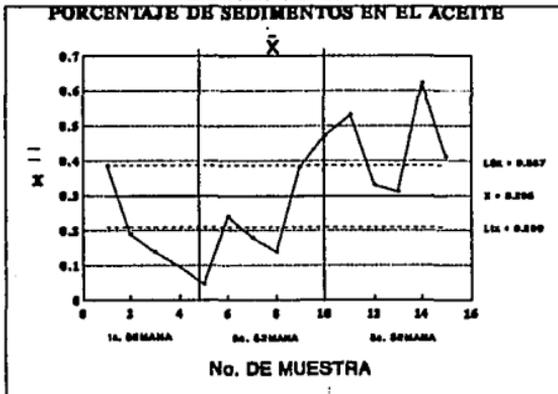
GRAFICA No. 33
 PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL ACEITE CRUDO



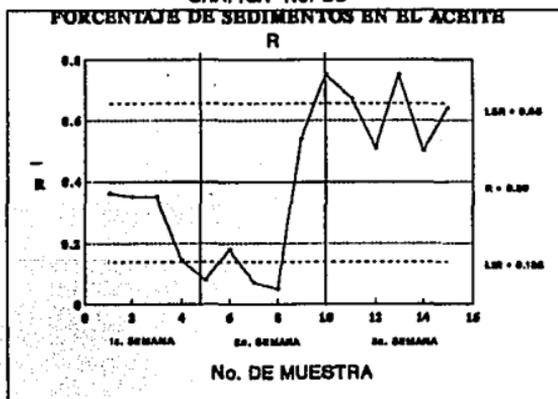
GRAFICA No. 34
 PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL ACEITE CRUDO



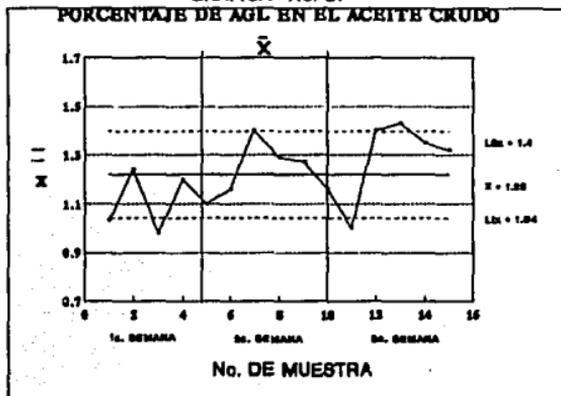
GRAFICA No. 35
 PORCENTAJE DE SEDIMENTOS EN EL ACEITE



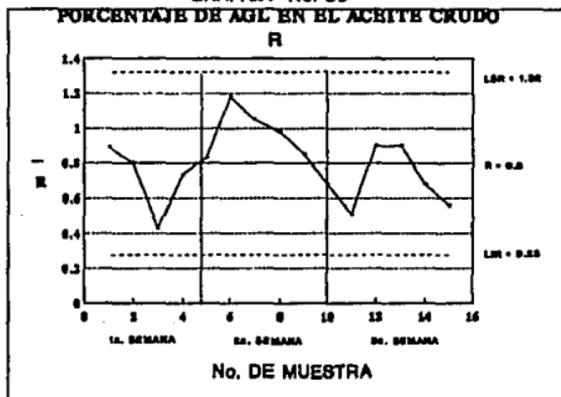
GRAFICA No. 36
 PORCENTAJE DE SEDIMENTOS EN EL ACEITE



GRAFICA No. 37
 PORCENTAJE DE AGL EN EL ACEITE CRUDO



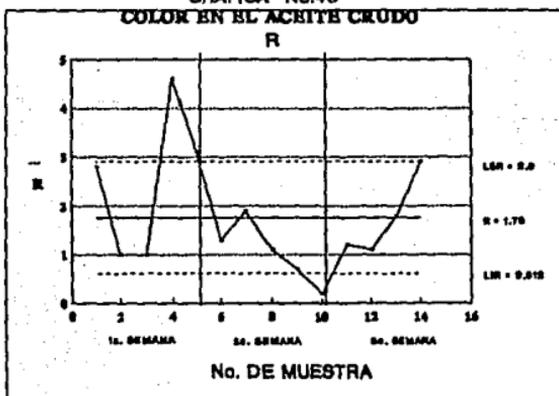
GRAFICA No. 38
 PORCENTAJE DE AGL EN EL ACEITE CRUDO



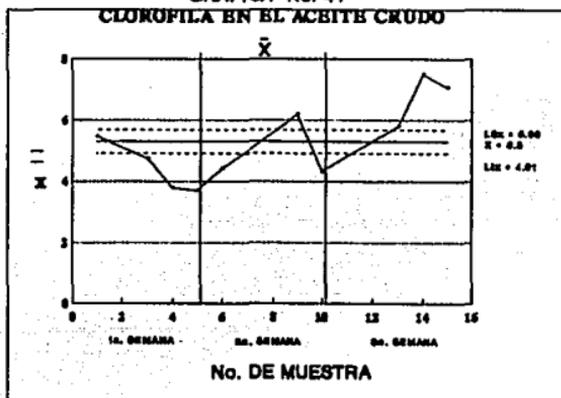
GRAFICA No. 39
 COLOR EN EL ACEITE CRUDO



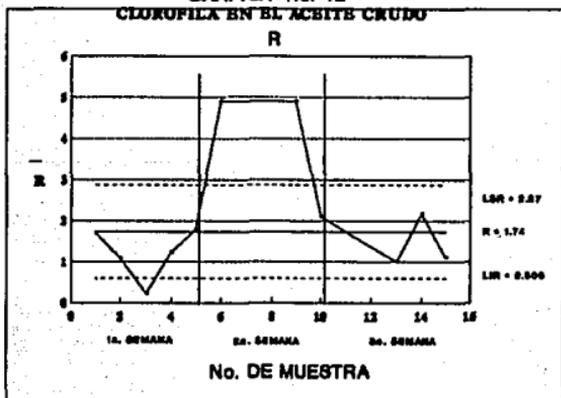
GRAFICA No.40
 COLOR EN EL ACEITE CRUDO
 R



GRAFICA No. 41
 CLOROFILA EN EL ACEITE CRUDO



GRAFICA No. 42
 CLOROFILA EN EL ACEITE CRUDO



3.3 SECCION SOLVENTES

La gráfica No. 43 y No. 44 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de AGL en el aceite refinado.

La gráfica No. 44, no muestra ningún punto fuera de los límites de control, lo que indica, uniformidad en el contenido de AGL en el aceite refinado, se observan tendencia descendente-ascendente debido a los cambios en la destreza de los trabajadores.

La gráfica No. 43, muestra 5 puntos fuera del límite superior y 7 puntos fuera del límite inferior, lo que indica, el alto grado de variabilidad de la operación de refinado, esto se debe a un mezclado deficiente entre la sosa cáustica y el aceite, porque se reporto problemas con el control de velocidad de los agitadores en el tanque de mezclado. Otra de las causas de la variabilidad en el contenido de AGL y que deben de ser estudiadas para su control son: la cantidad de sosa cáustica utilizada de acuerdo a los AGL que contiene el aceite crudo. La especificación marca 0.02 por ciento de AGL como máximo, al observar la gráfica se ve que no se cumple con la especificación.

La gráfica No. 45 y No. 46 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para la cantidad de jabón en el aceite refinado.

El gráfico No. 46, muestra un punto fuera del límite superior y otro punto fuera del límite inferior, lo que indica que, el aceite refinado obtenido no es uniforme, los puntos muestran tendencia ascendente-descendente debida las diferentes destrezas de los trabajadores.

La gráfica No. 45, muestra 5 puntos fuera del límite superior y 5 puntos fuera del límite inferior, lo que indica, una excesiva variabilidad. Las causas que provocan la variabilidad en el contenido de jabón en el aceite y que deben ser estudiadas son: un tratamiento

cáustico muy elevado, suciedad en la centrifuga, el flujo de aceite crudo puede ser muy alto, las rpm de la centrifuga pueden ser muy bajas, la contrapresión de la centrifuga puede que no sea la adecuada. La especificación marca 800 partes por millón de jabón en el aceite refinado como máximo, y la gráfica muestra que se cumple con un margen pequeño de seguridad.

La gráfica No. 47 y No. 48 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de AGL contenido en el aceite lavado.

La gráfica No. 48, muestra que todos los puntos están fuera del límite inferior, lo que indica que los límites de control están mal calculados, y estos deben ser $LSR = 0.080$, $LIR = 0.017$.

La gráfica No. 49 muestra que todos los puntos están dentro de los límites de control y cercanos a la línea central, esto indica que, no existe variabilidad y los límites de control están mal calculados. $LSx = 0.064$, $LIX = -0.043$ y al graficar se tienen 7 puntos fuera del límite superior, lo que indica que, el contenido de AGL en el aceite lavado varía mucho. La alta variabilidad que presenta el contenido de AGL es debido a una inadecuada mezcla entre la sosa cáustica y el aceite crudo (una mala refinación). La especificación marca un 0.05 por ciento de AGL como máximo y la gráfica muestra que no se cumple con ella.

La gráfica No. 49 y No. 50 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para la cantidad de jabón contenida en el aceite lavado.

La gráfica No. 50, muestra que todos los puntos se encuentran dentro de los límites de control, también se muestra una tendencia ascendente-descendente debido a las diferencias en la destreza de los

trabajadores.

La gráfica No.49, muestra 6 puntos fuera del límite superior y 4 puntos fuera del límite inferior, lo que muestra la existe una excesiva variabilidad en el contenido de jabón en el aceite lavado. La excesiva variabilidad se debe a una inadecuada mezcla entre el agua de lavado y el aceite, ya que los agitadores se reportaron trabajando insatisfactoriamente. Otra de las causas que provocan un gran variabilidad y que deben ser estudiadas son: la cantidad de agua de lavado, la dureza del agua, un alto contenido de jabón en el aceite refinado. La especificación marca como máximo 50 partes por millón de jabón y en la gráfica se observa que no se cumple con ella.

La gráfica No.51 y No.52 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de AGL en el aceite blanqueado.

La gráfica No.52, muestra 1 punto fuera del límite superior. Se recalculo $R = 0.091$, $LSR = 0.152$, $LIR = 0.030$, y al gráficar nuevamente todos los puntos se encuentran dentro de los límites de control. Los puntos muestran una tendencia ascendente-descendente debido al cambio en la destreza de los trabajadores.

La gráfica No.51, muestra 3 puntos fuera del límite superior y 6 puntos fuera del límite inferior, lo que indica, una excesiva variabilidad de la cantidad de AGL contenida en el aceite blanqueado. La variabilidad en el contenido de AGL en el aceite blanqueado se debe a una inadecuada refinación. Se maneja una especificación de 0.1 por ciento como máximo de AGL y como se observa en la gráfica no se cumple con la especificación.

La gráfica No.53 y No.54 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para la cantidad de jabón en el aceite blanqueado.

La gráfica No.54, muestra 1 punto fuera del límite superior,

además de mostrar una tendencia descendente-ascendente de los puntos debido al cambio en la destreza de los trabajadores.

La gráfica No. 55, muestra 6 puntos fuera del límite superior y 6 puntos fuera del límite inferior, lo cual indica que, la cantidad de jabón en el aceite blanqueado varía mucho. Las causas de la variabilidad en el contenido de jabón en el aceite blanqueado y que debe ser estudiada son: un alto contenido de jabón en el aceite que entra a la etapa de blanqueo, una inadecuada circulación del aceite a través del filtro, impurezas en el filtro y requiere limpieza. La especificación marca 8 partes por millón de jabón como máximo y la gráfica muestra que no se está cumpliendo.

La gráfica No. 55 y No. 56 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el color en el aceite blanqueado.

La gráfica No. 56, muestra 1 punto fuera del límite superior, y falta de uniformidad en el color del aceite blanqueado, además los puntos muestran una tendencia ascendente-descendente debida a la rotación de turnos.

La gráfica No. 55, muestra que todos los puntos están dentro de los límites de control. Existe una correlación negativa entre las gráficas \bar{X} y R, lo que indica que, la operación de blanqueo es estable en cuanto a mantener el color dentro de los límites de control. Esto indica que la cantidad de tierras de blanqueo es adecuada, el contacto entre el aceite y las tierras de blanqueo es adecuada, la temperatura de blanqueo es adecuada. La especificación muestra un color de 8 lobibon como máximo, lo cual no se cumple al 100%.

La gráfica No. 57 y No. 58 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el porcentaje de AGL contenido en el aceite

deodorizado.

La gráfica No. 58, muestra 1 punto fuera del límite de control y 1 fuera del límite inferior, lo que indica que, no hay uniformidad en el contenido de AGL.

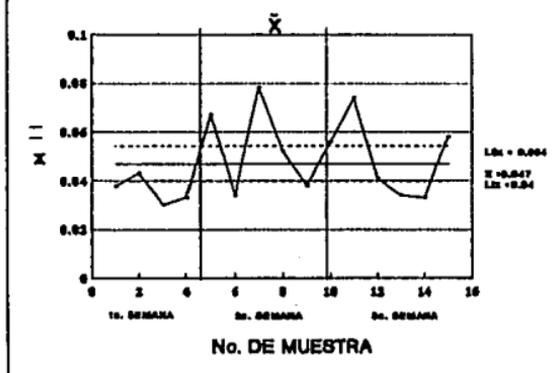
La gráfica No. 57, muestra 2 puntos fuera del límite superior y 3 puntos fuera del límite inferior, lo que indica que, existe variabilidad en el contenido de AGL del aceite deodorizado. Las causas de la variabilidad en el contenido de AGL en el aceite deodorizado y que deben ser estudiadas son: una presión de vacío baja, una temperatura de aceite baja, el flujo de aceite que entra al deodorizador muy alta, una pobre distribución del vapor, que el aceite que entra tiene un elevado contenido de AGL. La especificación marca 0.05 por ciento de AGL como máximo y en la gráfica podemos observar que no se cumple al 100%.

La gráfica No. 59 y No. 60 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, para el color del aceite deodorizado.

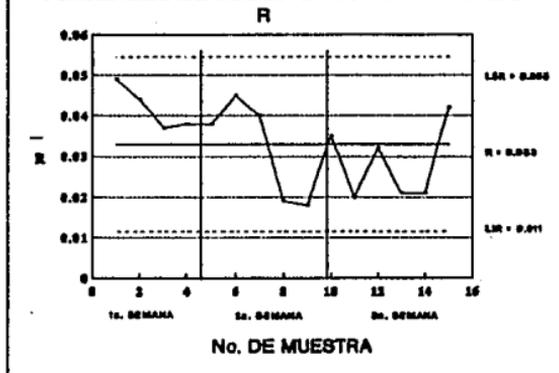
La gráfica No. 60, muestra a todos los puntos dentro de los límites de control, lo cual indica que, hay uniformidad del color en el aceite deodorizado, además se observa una tendencia descendente-ascendente debida al cambio en la destreza del personal.

La gráfica No. 59, muestra 3 puntos fuera del límite superior y 3 fuera del límite inferior, lo cual indica variabilidad. Las causas que causan la variabilidad y deben ser controladas son: la pobre calidad del aceite que entra al deodorizado, (un alto contenido de jabón, alto contenido de fosfátido, una agitación inadecuada en los tanques). La especificación marca como máximo 1.5 lovibon y en la gráfica se ve que no se cumple con ello.

GRAFICA No. 43
 PORCENTAJE DE AGL EN EL ACEITE REFINADO



GRAFICA No. 44
 PORCENTAJE DE AGL EN EL ACEITE REFINADO



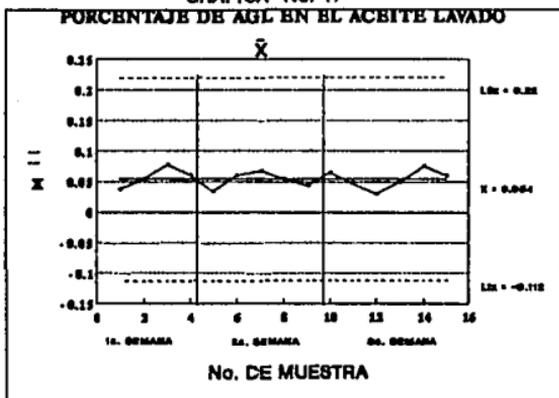
GRAFICA No. 45
CANTIDAD DE JABON EN EL ACEITE REFINADO



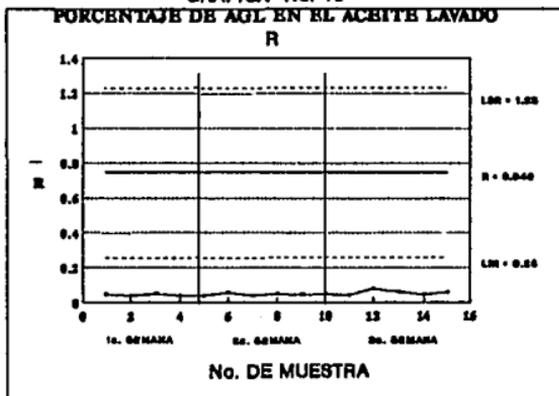
GRAFICA No. 46
CANTIDAD DE JABON EN EL ACEITE REFINADO



GRAFICA No. 47
 PORCENTAJE DE AGL EN EL ACEITE LAVADO



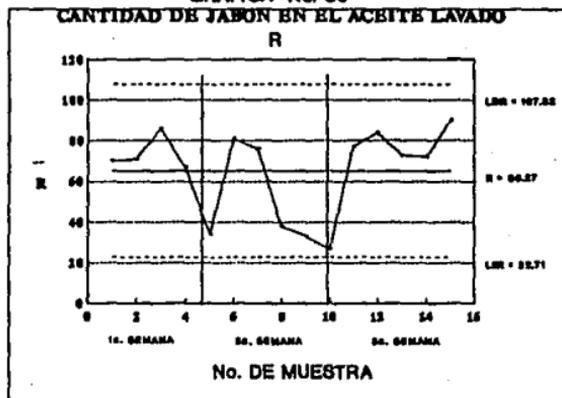
GRAFICA No. 48
 PORCENTAJE DE AGL EN EL ACEITE LAVADO



GRAFICA No. 49
CANTIDAD DE JABON EN EL ACEITE LAVADO



GRAFICA No. 50
CANTIDAD DE JABON EN EL ACEITE LAVADO



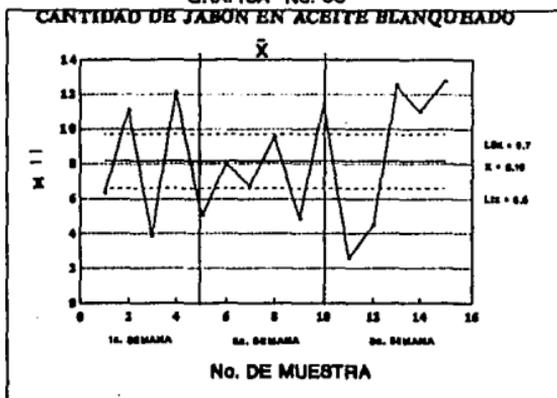
GRAFICA No. 51
 PORCENTAJE DE AGL EN ACEITE BLANQUEADO



GRAFICA No. 52
 PORCENTAJE DE AGL EN ACEITE BLANQUEADO



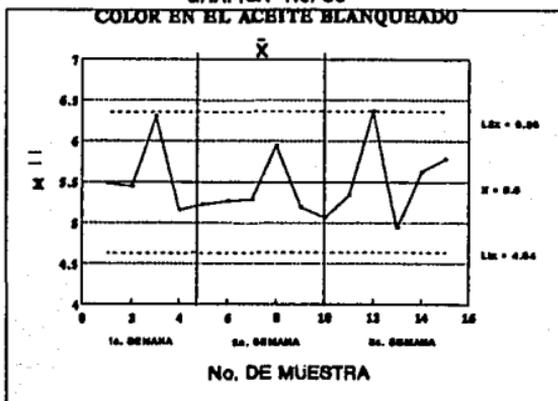
GRAFICA No. 53



GRAFICA No. 54



GRAFICA No. 55
 COLOR EN EL ACEITE BLANQUEADO



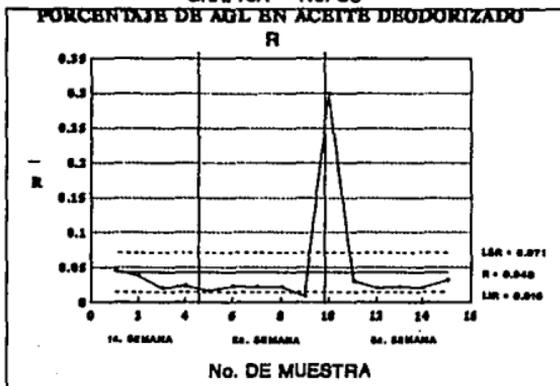
GRAFICA No. 56
 COLOR EN EL ACEITE BLANQUEADO



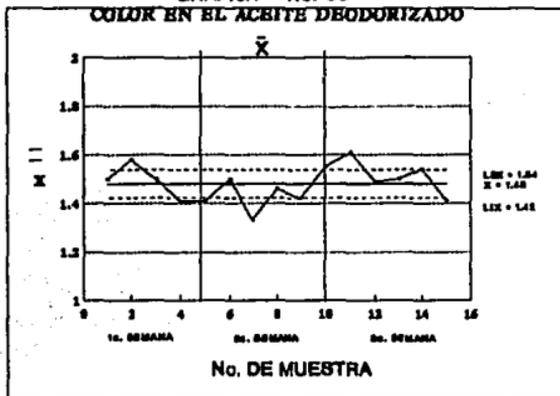
GRAFICA No. 57
 PORCENTAJE DE AGL EN ACEITE DEODORIZADO



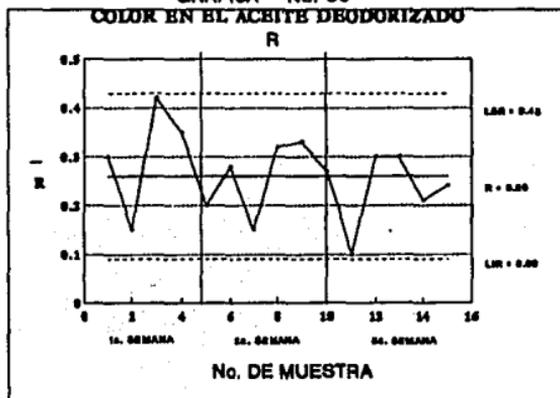
GRAFICA No. 58
 PORCENTAJE DE AGL EN ACEITE DEODORIZADO



GRAFICA No. 59
 COLOR EN EL ACEITE DEODORIZADO



GRAFICA No. 60
 COLOR EN EL ACEITE DEODORIZADO



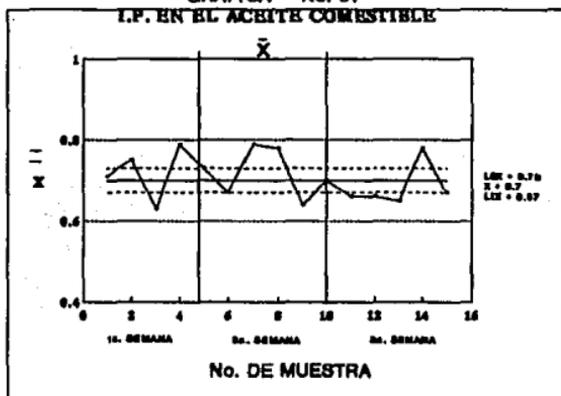
3.4 SECCION DE PRODUCTO TERMINADO

La gráfica No. 61 y No. 62 representan los gráficos de control \bar{X} y R respectivamente, el índice de peróxidos contenido en el aceite producido.

La gráfica No. 62, muestra 1 punto fuera del límite superior, lo cual indica, la falta de uniformidad del aceite producido, los demás puntos muestran una tendencia descendente-ascendente debido al cambio en la destreza del personal.

La gráfica No. 61 muestra 5 puntos fuera del límite superior y 5 puntos del límite inferior, lo que indica que, el aceite producido muestra una excesiva variabilidad. La gran variabilidad en el índice de peróxidos en el aceite se debe a el contacto del aceite con el oxígeno, por lo cual, se recomienda revizar los sellos herméticos del tanque de almacenamiento. La especificación marca como máximo 0.5, y la gráfica nos muestra que no se está cumpliendo con la especificación.

GRAFICA No. 61
I.P. EN EL ACEITE COMESTIBLE



GRAFICA No. 62
I.P. EN EL ACEITE COMESTIBLE



CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El desarrollo de la tecnología requiere que se modernicen constantemente los criterios de calidad y este es el caso de la industria paraestatal mexicana que se estudió en este trabajo.

A través de la presente investigación, se puso de manifiesto la necesidad de implementar el Control de Calidad Total en las industrias mexicanas, no como una imposición de criterios y normas, sino como una filosofía de calidad que se adapte a las necesidades del país, de la industria y del consumidor.

El Control de Calidad de un producto, en este caso el aceite de soya, debe ejercerse desde los centros de producción hasta llegar al consumidor. Este control se ejerce mediante el cumplimiento de las especificaciones preestablecidas, no como imposiciones, sino de una manera dinámica y constructiva.

Esta investigación puso de manifiesto la necesidad de contar con normas de calidad para el grano de soya que recibe la industria, con la finalidad de controlar la calidad de este y poder obtener un aceite mas uniforme y con la calidad deseada. Además de revizar periódicamente las Normas Oficiales Mexicanas, para que estas vayan de acuerdo a los cambios tecnológicos que se estan dando en el país.

Las normas de calidad para el grano de soya, propuestas en el anteproyecto de 1993 a la Cámara de industriales formada por: Laboratorio Central de la Secretaría de Hacienda y Credito Público, Distribuidora CONASUPO, Asociación Nacional de Industriales de Aceites y Mantecas Comestibles, Fabrica de Aceites la Central, Aceite Casa, Aceitera la Gloria, Productos de Maíz, Anderson Clayton, Direccion de Control de Alimenos, Bebidas y Medicamentos de la

Secretaría de Salubridad y Asistencia, para su posterior aprobación en 1994, por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, son menos estrictas de las que se trabaja actualmente, esto puede significar mayores pérdidas para la industria y cambios en la calidad del aceite de soya producido.

Las sanciones económicas a los proveedores de grano de soya por parte de la industria, no garantizan la obtención de aceite con las características de calidad deseadas y si incrementan la variabilidad del proceso, al permitir el acceso del grano a la planta con características de calidad no adecuada.

Las proyecciones de la producción de aceite y semilla de soya realizadas en la presente investigación, permiten concluir que para 1995, habrá una demanda insatisfecha de 378,942 TON. de aceite de soya y de 2,996,781 TON de semilla de soya, por lo cual, se requerirá incrementar la producción, siempre y cuando el aspecto político-comercial lo permita, implementando ayuda financiera, tecnológica a los campesinos, incrementando el precio de garantía de la semilla y les sea costeable producirla.

La existencia de 12 a 15 variedades comestibles de soya cultivadas en nuestro país, en diferentes regiones conduce a que el grano de soya al ingresar a la planta sea heterogéneo, con características de calidad variable.

La industria puede ejercer el control de calidad del grano de soya durante el manejo y transporte de los centros de producción a la planta, mediante el cumplimiento de las especificaciones.

Esta industria cuenta con una estructura bien definida y con personal calificado para desempeñar las labores asignadas dentro del área de control de calidad, como son muestreo, y análisis físicos y

químicos.

La evaluación del proceso a través de los puntos críticos, permitió identificar aquellas operaciones y características de calidad mas importantes y que requieren de un continuo control, mediante muestreos y análisis, ya que, algún cambio drástico en ellos, implica un cambio en la calidad del aceite de soya obtenido.

Los parámetros de calidad utilizados, en las diferentes operaciones, por esta industria son adecuados, para verificar el cumplimiento de las especificaciones del aceite de soya que se esta produciendo.

La utilización de las gráficas de control como herramienta estadística y método de evaluación del proceso permitió proveer de la información necesaria, para saber si el proceso estaba estadísticamente bajo control o no y cuando se requieren acciones correctivas.

Bajo las presentes condiciones de producción, el grano de soya que entra a proceso es heterogénea en cuanto a porcentaje de impurezas (el 92.92% entra arriba del 1% como máximo que marca la especificación), grano dañado (el 88.86% entra arriba del 2% como máximo que marca la especificación) y grano quebrado (82.94% entra arriba del 10% como máximo que marca la especificación) , y estas características influye en la calidad del aceite de soya producido.

El grano de soya en cuanto al contenido de aceite, NH_3 AGL y humedad es homogénea y cumple con las especificaciones con margenes de seguridad.

Las operaciones de limpieza, quebrado y acondicionado son operaciones claves en el proceso y que tienen gran influencia no solo en el rendimiento de aceite obtenido, sino en las características de

calidad del aceite comestible de soya.

Las gráficas de control permiten concluir que la operación de extracción es una operación estable y que todas las características de calidad evaluadas cumplen con las especificaciones a excepción del color del aceite extraído ya que el 24.51% no cumple con la especificación, lo cual se debe a la cantidad de semilla verde que entra al proceso.

Con las gráficas de control se concluye que la operación de refinación es una operación con una alta variabilidad en el contenido de AGL del aceite refinado, la causa fue mal funcionamiento de los agitadores, lo cual, impidió tener un buen contacto entre la sosa cáustica y el aceite crudo.

Las gráficas de control permiten concluir que la operación de lavado es una operación que presenta variabilidad, y no es estable, en cuanto al contenido de AGL en el aceite lavado el 61% excede la especificación de 0.05 como máximo que es necesario, la causa se debe a que la operación anterior no se controló adecuadamente. En cuanto a la cantidad de partes por millón de jabón se encontró que el 80.23% está por encima de la especificación máxima de 80 partes por millón, las causas son insuficiente cantidad de agua de lavado y se recomienda verificar su dureza.

En la operación de blanqueado, las gráficas de control permiten concluir que es una operación no estable, el porcentaje de AGL excede la especificación en 52.8%, al igual que la cantidad de partes por millón de jabón, la primera causa es que la operación de lavado no se realizó adecuadamente, las otras causas que deben ser estudiadas son: una inadecuada circulación del aceite a través del filtro, impurezas en el filtro y limpieza de ellos. En cuanto al

color se cumple con la especificación, por lo cual el objetivo de la operación de blanqueado se cumplió plenamente, porque la cantidad de tierras de blanqueo fue la adecuada.

En la operación de deodorizado, las gráficas de control permiten concluir que la operación presenta variabilidad en cuanto al contenido de AGL, ya que el 52.8% excede la especificación, debido a diferentes causas y que deben ser analizadas para tomar acciones correctivas y son: una presión inadecuada de vacío, la temperatura del aceite muy baja, una pobre distribución de vapor. En cuanto al color el 52.8% excede la especificación, esto es debido a una inadecuada agitación en los tanques.

Las gráficas de control de calidad para el aceite como producto terminado indican que es un aceite que no cumple con la especificación del índice de peróxidos (99.9%), por lo cual, podemos concluir que la vida de anaquel del aceite podrá verse disminuida, debido a que puede desarrollar aromas y sabores desagradables.

A través de las gráficas de control se verificó que el proceso no está estadísticamente bajo control. esto se deriva de la variabilidad que presenta cada una de las operaciones.

Uno de los factores que incrementa la variabilidad en el proceso son los cambios de turno, tanto del personal de producción, como del departamento de Control de Calidad. Estos cambios de personal deben considerar que la eficiencia y rendimiento de los trabajadores cambia con el turno y esta sujeta a factores psicológicos.

El aceite de soya producido por esta industria cumple parcialmente con las normas de calidad de la CONASUPO, al igual que las normas internacionales para este tipo de aceite. El aceite producido cumple con el porcentaje de AGL de 0.8, porcentaje de

Humedad a la plancha negativo, Prueba en frío negativo en 5 horas, el color no se cumple que es de 1.5 lovibond, el índice de peróxidos de 0.5 miliequivalentes no se cumple.

La importancia de ejercer un Control Total de Calidad en el procesamiento de alimentos a quedado sustentado por la presente investigación.

Este estudio ha demostrado que es necesario que el control de calidad del aceite comestible de soya sea un control de calidad total, que debe abarcar desde la producción de la semilla hasta que el producto final llegue al consumidor.

Se sugiere: Que la industria realice muestreos y análisis en las operaciones de limpieza, quebrado, descascarillado y acondicionado.

Realizar un estudio detallado de las causas probables que originan la variabilidad en cada una de las operaciones, y que los límites de control del proceso se revisen regularmente, ya sea por semana o mensualmente hasta estabilizar el proceso.

Implementar programas de concientización a nivel general sobre los conceptos de calidad, mediante la aplicación de la filosofía de la calidad (la calidad somos todos, la calidad es de quién la trabaja, todos contribuimos a elaborar productos de calidad, la calidad ahorra dinero porque disminuye, rechazos, reproceso, reciclaje, la calidad ayuda al control ecológico, etc). Al implementar estos programas la variabilidad del proceso debida a la rotación de turnos se vera disminuida.

La utilización de las gráficas de control en las operaciones unitarias críticas, de esta manera el operador y los supervisores estaran enterados constantemente de la calidad real de la operación, y cuando esta varíe fuera de los límites de control, les permitirá

tomar acciones correctivas inmediatas.

La heterogeneidad y los grandes volúmenes de materia prima que utiliza esta industria, hace difícil o casi imposible dividir los granos en lotes homogéneos, por lo cual se sugiere mediante el uso de las gráficas de control comunicar a los encargados de cada operación las características del grano que está entrando a proceso, de esta forma, ellos podrán modificar las condiciones de operación del equipo y obtener un aceite con la calidad deseada.

Se sugiere la implementación de programas electrónicos y computarizados de control, para evaluar las características de calidad en cada una de las operaciones, los cuales proveen de resultados rápidos, precisos y exactos.

Realizar evaluaciones periódicas de los puntos críticos, para poder detectar problemas y ejercer las acciones correctivas pertinentes, así como evaluar periódicamente la frecuencia de muestreo de las operaciones críticas.

Esta investigación se realizó con el ánimo de contribuir a elevar el control de calidad de los productos mexicanos, en específico el aceite de soya, y contribuir a satisfacer la necesidad de crear normas de calidad nacionales, que nos permitan competir dentro del contexto de Tratado de Libre Comercio.

BIBLIOGRAFIA

- Amsden, R. T., H. R. Butler, and D. M. Amsden. (1986). SPC simplified: Practical steps to quality. Kraus International Publication, White Plains, New York.
- American Society for Quality Control. (1978). ANSI/ASQC Standard A3-1978. Quality Systems Terminology, Milwaukee, Wisc.
- Badui, D.S. (1981). Química de los Alimentos. Editorial Limusa, MEXICO.
- Barger, W.M. (1981). "Handling, Transport, and Preparation of Soy Beans." JAOAC, Vol. 58, Marzo.
- Barriga, S.C. (1972). Tetabiate; Nueva Variedad de Soya para el Noroeste de MEXICO. Folleto técnico s/n. CAEVAY-CIANO-INIA-SAG.
- Barriga, S.C. y Nieto, H.J. (1983). Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola al Cultivo de la Soya. Folleto técnico s/n. INIA-SARH.
- Barriga, S.C. (1970). Cajeme; Variedad de Soya para el Valle del Yaqui y Noroeste de MEXICO. Folleto técnico s/n. CAEVAY-CIANO-INIA-SAG.
- Beal, R.E. y Sohns, V.E. (1972) "Treatment of Soybean Oil Soapstock to Reduce Pollution." Journal of the American Oil Chemists' Society. Volumen de Agosto.
- Becker, W. (1978). "Solvent Extraction of Soybeans." JAOAC, Vol. 55, November.
- Box, M. J. M., 1981. Leguminosas de Grano. Salvat, Editores S.A. Barcelona.
- Brandao, SS. 1981. Contribuicao ao Estudo de Variedades de Soja. Experimentiae, Vicoso, 1(4):119-199.
- Buck, D.F. (1981). "Antioxidants in Soya Oil." JAOAC, Vol. 58, Marzo.
- Cantarow, Schpartz. (1987). Bioquímica, cuarta edición, editorial Interamericana, 1987.
- Carr, R.A. (1989). "Desgomado, Refinación Caustica, Lavado por Agua." Trabajo presentado en el Programa Internacional sobre Canola, 11 al 21 de Septiembre.
- Charbonneau, Harvey C. y Webster, Gordon L. (1978). Industrial Quality Control. Prentice-Hall, New Jersey.
- Crispin, M.A. y Barriga S.C. (1975). El Cultivo de la Soya en MEXICO. Folleto de divulgación No. 54. INIA, SAG.

DataByte Corporation. (1989). Databyte Handbook. Cuarta edición. Databyte Corporation, Minnesota.

Erickson, David R. (S/F). "Aspectos Críticos en la Refinación del Aceite de Soya." ASA/MEXICO, Edición Especial, No. 49.

Feigenbaum, Armand V. (1983). Total Quality Control, McGraw-Hill, New York.

Galdeano, Binzobas. F (1987). Seminario de "Aseguramiento de la Calidad en la Industria de Alimentos" del 17 al 21 de Agosto. MEXICO.

García Serrato, A. (1981). "Extraction of Oil from Soybeans." JAOAC, Vol. 58, Marzo.

Garfield, Frederick M. (1993). Principios de Garantía de Calidad para Laboratorios Analíticos. AOAC Internacional.

Garlich, James D. (1992). "Calidad de la Pasta de Soya." ASA/MEXICO No. 80, Agosto.

Gavin, Arnold M. (1981). "Deodorization and Finished Oil Handling." JAOAC, Vol. 58, Marzo.

Geankoplis, Christie J. (1979). Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. Cia Editorial Continental. MEXICO.

Gonzalez-Uriarte, Alberto. (1981). "The Mexican Oil and Protein Meal Industry." JAOCS, Vol. 58, Marzo.

Grant, Eugene L. y Leavenworth, Richard S. (1972). Control Estadístico de Calidad. Compañía Editorial Continental. MEXICO.

Gupta, Monoj. (1988). AOCS. Short Course. Managing Oil Quality. Manuscrito no publicado. Arizona.

Hernández M. Chávez. (1988). Instituto Nacional de la Nutrición. MEXICO.

Hernández M. Chávez. (1988). Instituto Nacional de la Nutrición. MEXICO.

Williams, L.F. 1960. Structure and Genetic Characteristics of the Soybean. Interscience Publ. Vol 1 pág. 111-134.

Hinson, K. y Hartwing, E. E. (1979). La producción de soya en los trópicos. ONU-Roma. 50p.

Howell, R.W. (1963). Physiology of the soybean. In: Norman A.C. Ed. The soybean. New York Academic Press. pág. 75-124.

Hubbard R., Merton. (1990). Statistical Quality Control for the Food Industry. Van Nostrand Reinhold, New York.

Hutchins, R.P. (1988). "Processing Control of Crude Oil Production from Oilseeds." JAOAC, Vol. 45, November.

International Union of Pure and Applied Chemistry y the Association of Official Analytical Chemists. (1981). Normas del Codex para los Aceites Vegetales Comestibles. Quinta Edición. MEXICO.

Ishikawa, Kaoru. (1985). What is Total Quality Control?. Prentice-Hall, New Jersey.

Laisney, Jean. (1989). La Industria Moderna del Aceite. Ciencia y Técnicas. Compañía Francesa para el Desarrollo de las Fibras Textiles(C.C.F.D.T.). Paris.

List, G.R. et. al. (1977). "Quality of Oil from Damaged Soybeans." JAOAC, Vol. 54, January.

López, G.H. (1985). Rosales S-80 y Tamazula S-80, Nuevas variedades de soya para Sinaloa. Folleto técnico No. 5. CAEVACU-CIAPAN-INIA-SARCH.

López, G.H. (1976). Como Cultivar Soya en Culiacán. Circular CIAS No. 17, 4ta. edición. CIAS-INIA-SARH.

Mag, T.K. (1992). "El Blanqueo: Teoría y Práctica." ASA/MEXICO, No. 58. Septiembre.

Maldonado, M.N. et al. (1982). Guía para Cultivar Soya en las Huastecas. Folleto para productores No. 4. CAEHUAS-CIAGON-INIA-SARCH.

Manjarrez, S. P. et al. (1983). El cultivo de la Soya de Invierno para Producir Semilla en el Valle de Culiacán. Folleto para productores No. 14. CAEVACU-CIAPAN-INIA-SARCH.

Marfil, Rivera. R. (1987). Seminario de "Aseguramiento de la Calidad en la Industria de Alimentos." del 17 al 21 de Agosto. MEXICO.

Mascareno, C.F. (1977). Análisis Foliar de Nitratos y Fosfatos en Tomate, Soya y Cártamo en la Zona Centro de Sinaloa. Folleto técnico. CIAS-INIA-SAG.

Mattil, Karl F. et. al. (1984). Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Tercera Edición. John Wiley and Sons, New York.

Minor, H.C.; Souza, B.H.; y Goncalvez H.M (1975). Caracterizacáo Botánica e Fenológica das Cultivares do Banco de Germoplasma de Soja. Agronomia Sulriograndense, Poto Alegre, 11(2): 157-194.

Moore, N. H. (1983). "Oilseed Handling and Preparation Prior to Solvent Extraction." JAOAC, Vol. 60, February.

Nieto, H. J. (1986). El Cultivo de la Soya. Origen, Uso y Consumo. Curso Latinoamericano sobre Investigaciones y Producción de Soya y Chicharo de Vaca. Tampico Méx. Mimeo.

Padilla Ramírez R. (1991). El Cultivo de la Soya. No.1 PRONACE-SARH.

Parsons, Carl M. (1991). Efecto de la dilución de proteínas por adición de cascarilla o carbonato cálcico en el valor nutritivo de la pasta (Charina) de soya para aves. ASA/MEXICO A.N. No.98.

Pérez Delgado, A. (1994). "Beneficios del Aceite de Soya en la Salud." ASA/MEXICO, No. 235, Marzo.

Probst, A. E. and Judd, R. W (1973). Origin, U.S. History and Development and World Distribution. In: Caldwell, B.E.; Howell, R. W and Johnson, H. W. (Ed) Soybeans, Improvement, Production and Uses. American Soc. Agr.

Productora Nacional de Semillas (PRONASE). S/F. Producción de semilla de soya en el norte de Tamaulipas. Folleto para productores.

Riggs, L. James. (1976). Sistemas de Producción (Planeación, Análisis y Control. Limusa: MEXICO.

Redon, S. Gilberto. (1972). Situación de la Soya en MEXICO. Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura.

Sánchez, V.V.M. y Teran, V.A.P. (1985). Plagas de la Soya y su Control en las Huastecas. Desplegable para productores No. 1. CAEHUAS-CIAGON-INIA-SARCH.

SARCH, MEXICO. (1983). Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de influencia del Campo Agrícola Experimental "Valle de Apatzingán" (Cultivos de riego). CAEVACU-CIAPAN-INIA.

SARCH, MEXICO (1986). Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental "Valle de Santo Domingo" CAEVAN-CIANO-INIA.

SARCH, MEXICO. (1987). Guía para la Asistencia Técnica Agrícola en el Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental "Centro de Chiapas." INIA.

SARCH, MEXICO (1988). Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental "Valle del Yaqui." CAEVAY-CIANO-INIA.

SARCH, MEXICO. (1984). Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de influencia del Campo Agrícola Experimental "Las Huastecas" CAEHUAS-CIAGON-INIA.

SARCH, MEXICO. (1976). Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental "Mexicali" CAEVAM-CIANI-INIA.

SARCH-MEXICO. (1978). Anuarios Estadísticos 1969-1980. Dirección General de Estadísticas Agrícolas. MEXICO, D.F.

Sato, K. (1975). The growth responses of soybean plant to photoperiod and temperature. Proc. Crop. Soc. Japan.

Sleeter, R.T. (1981). "Effects of Processing on Quality of Soybean Oil." JAOAC, Vol. 58, Marzo.

Snyder, Harry E. y Kwon, T.W. (1987). Soybean Utilization. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

- Stauffer, Clyde. (1988). "¿Cuáles son los Componentes de una Eficaz Especificación?" Manuscrito no publicado.
- Surak, John G. (1989). Workshop Manual on Run Charts. Quality Improvement Workshop Manual No. 6. February.
- Surak, John G. (1989). Workshop Manual on the Basics of Control Charts. Quality Improvement Workshop Manual No. 10. July.
- Surak, John G. (1989). Workshop Manual on Histograms. Quality Improvement Workshop Manual No. 8. July.
- Surak, John G. (1987). Quality Improvement and Cost Reduction Through Statistical Process Control. Food Science Quality Series No. 1. November.
- Surak, John G. (1989). Workshop Manual on Control Charts for Variable Data. Quality Improvement workshop Manual No. 11. July.
- Surak, John G. (1989). Workshop Manual on Pareto Analysis. Quality Improvement Workshop Manual No. 5. February.
- Surak, John G. (1989). Workshop Manual on the Introduction to Quality Improvement and Statistical Process Control. Quality Improvement Workshop Manual No. 15. July.
- Surak, John G. (1989). Workshop Manual on Variability. Quality Improvement Workshop No. 4. February.
- Surak, John G. (1989). Workshop Manual on Data Collection. Quality Improvement Workshop No. 7. July.
- Surak, John G. (1989). Workshop Manual on Cause and Effect Analysis. Quality Improvement Workshop Manual No. 3. December.
- Surak, John G. (1988). Workshop Manual on Flow Diagrams. Quality Improvement Workshop No. 7. December.
- Synder Harry E., Kwon T. W. (1987). Soybean Utilization. An AVI Book, New York.
- Vaughn, Richar. (1985) Control de Calidad. Editorial Limusa, MEXICO.
- Vavilov, N. I (1951). The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *Chronica Botanica* 13:1-366.
- Vernetti, F.J.; Silveria, M.F. y Costa, R.J.L. (1990). Factores climaticos que influyen sobre el crecimiento y desarrollo de la soya. Circular tecnica No. 10. EMBRAPA, Univ. de Pelotas, Brasil.
- Vernetti, F.J.; Silveria, M.F. y Costa, R.J.L. (1978). Descriçao botanica da soja. EMBRAPA-VEPAE/Pelotas, Circular tecnica No. 7
- Vernetti, F.J.; Silveira, M.F y Costa, R> J. L. (1979). Descriçao Botânica da Soja. EMBRAPAVEPAE/Pelotas. Circular técnica No.4 15p.

Wadsworth, Harrison M., Stephens, Kenneth S. y Godfrey, A Blandon. (1986). Modern Methods for Quality Control and Improvement. John Wiley and Sons. New York.

Wang, H. L., G. C. Mustakas, W. J. Wolf, L. C. Wang, C W. Hesseltine, and E. B Bagley (1979). "Soybeans as Human Food-Unprocessed and Simply Processed." Util. Res. Rep. 5, USDA, NRRRC, Peoria IL.

Woerfel, John B. (1988). "Optimización de la Calidad del Aceite de Soya." Manuscrito no publicado.

Woerfel, J.B. (1981). "Processing and Utilization of By-Products from Soy Oil Processing." JAOAC, Vol. 58, March.

Wolf W. J. (1977). Proteínas Comestibles de la Soya y sus Usos. Asociación Americana de Soya. MEXICO.

Wolfe, David C. et al. (1987). Quinto Simposio sobre "Optimización en Procesos de Refinación de Aceite y Grasas," celebrado en Curacao, Antillas Holandesas. Noviembre.

Zschau, Werner. (1989). "Descoloramiento por Absorción" Trabajo presentado en el Programa Internacional sobre Canola, 11 al 21 de Septiembre.

APENDICE A

ESPECIFICACIONES.

II. NORMAS DE LABORATORIO

Tolerancias de laboratorio en los factores que se indican para las semillas certificadas de soya.

| Factor | Categorías | | |
|---|------------|------------|-------------|
| | Básica | Registrada | Certificada |
| Semilla pura (Mín.) ✓ | 98.0% | 98.0% | 98.0% |
| Materia Inerte (Máx.) ✓ | 2.0% | 2.0% | 2.0% |
| Semilla de otras cultivos | Ninguna | Ninguna | Ninguna |
| Semilla de hierbas nocivas ¹ | Ninguna | Ninguna | Ninguna |
| Germinación (Mín.) | 80.0% | 80.0% | 80.0% |
| Humedad (Máx.) | 13.0% | 13.0% | 13.0% |

¹ Bledo o Quelite - *Amaranthus* spp., Coquito o chintul - *Cyperus* spp., Correhuala - *Convolvulus* spp., Lengua de Vaca - *Rumex pulcher*, Grama del Norte - *Agropyron repens*

NORMAS ESPECIFICAS PARA LA CERTIFICACION DE SEMILLA DE ZACATE INGLES COMUN ANUAL (*Lolium multiflorum*)

I. NORMAS DE CAMPO

1. Unidad de Inscripción. (Ver Normas Generales, pág. 23).
2. Requisitos del Terreno. (Ver Normas Generales, pág. 23).

Se aceptan los terrenos que no se hayan sembrado con zacate inglés perenne o anual (*Lolium perenne* o *Lolium multiflorum*) durante los últimos 5 años.

3. Aislamiento.

NORMAS ESPECIFICAS PARA LA CERTIFICACION DE SEMILLAS DE SOYA

(*Glycine max*)

I. NORMAS DE CAMPO

1. Unidad de Inscripción. (Ver Normas Generales, pág. 23).
2. Requisitos del Terreno. (Ver Normas Generales, pág. 23).
3. Aislamiento.

El terreno para la producción de semilla de cualquier categoría debe estar aislado por lo menos 5 metros de otros campos cultivados con soya.

4. Inspecciones de Campo. (Ver Normas Generales, pág. 23).
5. Tolerancias de campo en los factores que se indican para las semillas certificadas de soya.

| Factor | Categorías | | |
|--|------------|------------|-------------|
| | Básica | Registrada | Certificada |
| Plantas de otras variedades (Máx.) | 1 en 1000 | 1 en 500 | 1 en 200 |
| Plantas de hierbas nodrizas ¹ | Ninguna | Ninguna | Ninguna |

¹ Ver nota (1) abajo del cuadro sobre Normas de Laboratorio.

6. Unidad de Certificación. (Ver Normas Generales, pág. 24).
7. Inspección durante la cosecha y almacenamiento antes del beneficio. (Ver Normas Generales, pág. 24).



**SECRETARIA DE PATRIMONIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL**

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-F-252-1975

"ACEITE PURO DE SOYA SIN HIDROGENAR"

"PURE OIL SOYBEAN NON-HYDROGENIZED"

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

P R E F A C I O

En la formulación de la presente Norma participaron las siguientes Instituciones:

LABORATORIO CENTRAL DE LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO.

DISTRIBUIDORA CONASUPO, DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD.

ASOCIACION NACIONAL DE INDUSTRIALES DE ACEITES Y MANTECAS COMESTIBLES.

FABRICA DE ACEITES LA CENTRAL.

ACEITE CASA, S.A.

ACEITERA LA GLORIA, S.A.

PRODUCTOS DE MAIZ, S.A.

ANDERSON CLAYTON Co. S.A. DE C.V.

DIRECCION DE CONTROL DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y MEDICAMENTOS DE LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

T A B L A II
 ACIDOS GRASOS PARA EL ACEITE DE
 "SOYA"

| | MINIMO | MAXIMO |
|---|--------|--------|
| Acido Tetradecanoico (Acido Mirístico) % | 0.3 | 0.5 |
| Acido Hexadecanoico (Acido Palmítico) % | 8 | 12 |
| Acido Hexadecenoico (Acido Palmitoléico) % | 0 | 0.5 |
| Acido Octadecanoico (Acido Estearico) % | 2.0 | 5.0 |
| Acido Octodecenoico (Acido Oleico) % | 25 | 30 |
| Acido Octadecadienoico (Acido Linoleico) % | 45 | 52 |
| Acido Octadecatrienoico (Acido Linolénico) % | 6.5 | 9 |
| Acido Eicosanoico (Acido Araquídico) % | 0 | 0.5 |
| Acido Eicosenoico (Acido Gadoléico) % | 0 | 1.0 |
| Acido Docosanoico (Acido Benhico) % | 0 | 0.5 |

3. ESPECIFICACIONES DEL EMPACADO Y ENVASADO

El envase puede ser de cualquier material (vidrio, plástico, etc) que no altere las propiedades físicas y químicas del producto.

Los envases se deben empacar en número adecuado en cajas de cartón corrugado u otro material que protejan al producto durante su almacenamiento y transporte.

4. MUESTREO

El método de muestreo empleado para comprobar la calidad del producto sujeto a inspección se efectúa de común acuerdo entre fabricante y consumidor, a falta de este acuerdo se establece el siguiente método de muestreo de aceptación de lotes del producto objeto de esta Norma, siguiendo los lineamientos que establece la Norma Oficial Mexicana DSN-R-18 en vigor considerando un nivel de inspección general II y un nivel de calidad aceptable de 1.0% (Ver Tabla III)

INFORMA DE

DUSSA

T A B L A III

| TAMAÑO DEL LOTE (1) (N) | TAMAÑO DE NUESTRA (2) (n) | NUM. DE ACEPTACION (3) (Ac) | NUM. DE RECHAZO (4) (Re) |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 2 a 8 | 2 | 0 | 1 |
| 9 a 15 | 3 | 0 | 1 |
| 16 a 25 | 5 | 0 | 1 |
| 26 a 50 | 8 | 0 | 1 |
| 51 a 90 | 13 | 0 | 1 |
| 91 a 150 | 20 | 0 | 1 |
| 151 a 280 | 32 | 0 | 1 |
| 281 a 500 | 50 | 1 | 2 |
| 501 a 1200 | 80 | 2 | 3 |
| 1201 a 3200 | 125 | 3 | 4 |
| 3201 a 10000 | 200 | 5 | 6 |
| 10001 a 35000 | 315 | 7 | 8 |
| 35001 a 150000 | 500 | 10 | 11 |

4.1. CRITERIO DE ACEPTACION

Se acepta el lote si el número de defectuosos es igual o menor al número de aceptación y se rechaza si el número de defectuosos es igual o mayor al número de rechazo.

5. METODOS DE PRUEBA

Para comprobar las especificaciones que se establece en esta Norma, se aplican las siguientes Normas Oficiales Mexicanas de Métodos de Prueba en vigor:

| | |
|-----------|--|
| DGN-F-75 | "Determinación de la Densidad Relativa en los Aceites y Grasas Vegetales o Animales" |
| DGN-F-74 | "Determinación de Índice de Refracción con el Refractómetro de Abbé en Aceites y Grasas Vegetales o Animales" |
| DGN-F-174 | "Determinación del Índice de Saponificación (método de Koettstorfer en los Aceites y Grasas Vegetales o Animales). |
| DGN-F-152 | "Determinación del Índice de Yodo en los Aceites y Grasas Vegetales o Animales" |
| DGN-K-306 | "Materia Insaponificable en Aceites y Grasas Vegetales o Animales" |
| DGN-F-211 | "Determinación de Humedad y Materia Volátil en Aceites y Grasa Vegetales o Animales" |
| DGN-F-215 | "Determinación de Impurezas Insolubles en los Aceites" |



- DGN-F-116 "Determinación de color (escala Lovibond)"
- DGN-F-225 "Determinación de prueba fría en aceites y grasas vegetales o animales"
- DGN-F-101 "Determinación del índice de acidez en aceites y grasas vegetales o animales"
- DGN-F-177 "Identificación del aceite de algodón en los aceites y grasas vegetales o animales (reacción de Halphen)"
- DGN-F-155 "Determinación de la presencia de aceite de ajonjolí en aceites y grasas vegetales o animales reacción de Baudouin y/o Fabris"
- DGN-F-154 "Determinación del índice de peróxido en aceites y grasas vegetales o animales"
- DGN-F-222 "Determinación de rancidez en los aceites y grasas vegetales o animales"
- DGN-F-149 "Determinación del índice de titer en aceites y grasas vegetales"

5.1. Procedimiento para la Determinación de Olor (Método organoléptico).

Se pesan 100 gramos de muestra y se calienta a 210°C mínimo y no debe percibirse olor.

5.2. Para determinar la composición de ácidos grasos por cromatografía gaseosa se emplea la Norma Oficial Mexicana DGN-K-302 en vigor, empleando como conductor gas nitrógeno.

6. APENDICE.

6.1. NORMAS A CONSULTAR:

DGN-R-50-1972 "Estructuración de Normas"

| | |
|----------------|----------------|
| DGN-F-75 -1972 | DGN-F-225-1975 |
| DGN-F-74 -1972 | DGN-F-116-1965 |
| DGN-F-174-1970 | DGN-F-177-1970 |
| DGN-F-152-1970 | DGN-F-155-1970 |
| DGN-F-302-1972 | DGN-F-101-1970 |
| DGN-F-211-1975 | DGN-F-154-1969 |
| DGN-F-149-1970 | DGN-K-302-1972 |
| DGN-F-222-1975 | |

6.3. BIBLIOGRAFIA
Codez Alimentarius CAC/RS-20-1969

American Oil Chemist Society (AOCS) Official and tentative methods of the american oil chemist society.

6.4. PARTICIPANTES:

Distribuidora Conasupo, Departamento de Control de Calidad.
Asociación Nacional de Industriales de Aceites y Mantecas Comesti
Fábrica de Aceites la Central.
Aceite Casa, S.A.
Aceitera La Gloria, S.A.
Productos de Maíz, S.A.
Anderson Clayton Co. S.A. de C.V.
Direc. de Control de Alimentos, Bebidas y Medicamentos de la Secr
de Salubridad y Asistencia.

México, D.F., a 16 OCT. 1975

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS


ING. CESAR LARRANAGA ELIZONDO.



COMPAÑIA NACIONAL DE SUBSISTENCIAS POPULARES

MEXICO, D.F.

REG. FED. CAUS. N8P-880328

III PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCION - NORMAS DE CALIDAD

3.1 PARA LA RECEPCION

1 APERTURA DE LA RECEPCION

LAS COMPRAS DE FRIJOL SOYA QUE ESTA INSTITUCION HAGA A LOS PRODUCTORES DE LOS ESTADOS SINALOA, CHIAPAS, SONORA, Y TAMAULIPAS, SE INICIARAN DE ACUERDO AL CALENDARIO INDICADO EN LA PAGINA No. 4

2 VIGENCIA DE LA RECEPCION

EN CADA UNA DE LAS ENTIDADES SENALADAS, LOS CENTROS PERMANECERAN ABIERTOS A PARTIR DE LA FECHA DE INICIO DE LAS COMPRAS, PUDIENDO CONASUPO CLAUSURAR ALGUNO O ALGUNOS ANTES DE DICHO PLAZO, CUANDO SEA MANIFIESTO QUE LA TOTALIDAD DE LAS COSECHAS REGIONALES YA SE HUBIEREN COMERCIALIZADO.

3 CENTROS DE RECEPCION

LOS PRODUCTORES DE FRIJOL SOYA, PODRAN ENTREGAR SUS COSECHAS EN LAS BODEGAS O L.A.E. EN LAS ESTACIONES DE FERROCARRIL QUE SE ENCUENTREN MAS CERCANAS A SUS ZONAS DE PRODUCCION, QUE PARA EL EFECTO AUTORICE CONASUPO.

3.2 NORMAS DE CALIDAD

- 1- EL FRIJOL SOYA DEBERA ENTREGARSE EXCLUSIVAMENTE A GRAVEL Y ENCONTRARSE DENTRO DE LOS LIMITES QUE MARCAN LAS NORMAS DE CALIDAD ESTABLECIDAS, QUE A CONTINUACION SE DETALLAN:



COMPANIA NACIONAL DE SUBSISTENCIAS POPULARES

MEXICO, D.F.

REG. FED. CAUS NBP-880323

A) HUMEDAD

NO SE REGISTRARA NINGUN DESCUENTO SOBRE LAS ENTREGAS, CUANDO EL FRIJOL SOYA CONTENGA HASTA EL 12% DE HUMEDAD. AL REBASARSE ESTE LIMITE CON CASTIGO, DEBERA DEDUCIRSE UN KILOGRAMO POR TONELADA, POR CADA DECIMA EXCEDENTE Y HASTA UN MAXIMO DEL 14 0% DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE TABLA

| HUMEDAD % | EXCESO DE HUMEDAD % | FACTOR DE DEDUCCION | DEDUCCIONES (KGS. POR T.M.) |
|-----------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| 12.1 | 0.1 | 10 | 1.0 |
| 12.2 | 0.2 | 10 | 2.0 |
| 12.3 | 0.3 | 10 | 3.0 |
| 12.4 | 0.4 | 10 | 4.0 |
| 12.5 | 0.5 | 10 | 5.0 |
| 12.6 | 0.6 | 10 | 6.0 |
| 12.7 | 0.7 | 10 | 7.0 |
| 12.8 | 0.8 | 10 | 8.0 |
| 12.9 | 0.9 | 10 | 9.0 |
| 13.0 | 1.0 | 10 | 10.0 |
| 13.1 | 1.1 | 10 | 11.0 |
| 13.2 | 1.2 | 10 | 12.0 |
| 13.3 | 1.3 | 10 | 13.0 |
| 13.4 | 1.4 | 10 | 14.0 |
| 13.5 | 1.5 | 10 | 15.0 |
| 13.6 | 1.6 | 10 | 16.0 |
| 13.7 | 1.7 | 10 | 17.0 |
| 13.8 | 1.8 | 10 | 18.0 |
| 13.9 | 1.9 | 10 | 19.0 |
| 14.0 | 2.0 | 10 | 20.0 |

EL FRIJOL SOYA QUE CONTENGA MAS DEL 14% DE HUMEDAD SERA RECHAZADO



COMPANIA NACIONAL DE SUBSISTENCIAS POPULARES

MEXICO, D.F.

REG. FED. CAUS MSP.650323

SIN EMBARGO, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS POR REGISTRARSE ELEVADOS INDICES DE HUMEDAD ATMOSFERICA, SE RECIBIRA SIN CAUTELA HASTA EL 14% Y AL REBASAR ESTE LIMITE DEBERA DEDUCirse UN KILOGRAMO POR CADA DECIMO DE GRADO EXCEDENTE Y HASTA UN MAXIMO DEL 16% DE ACUERDO A LA SIGUIENTE TABLA:

| HUMEDAD % | EXCESO DE HUMEDAD % | FACTOR DE DEDUCCION | DEDUCCIONES (KGS. POR T.M.) |
|-----------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| 14.1 | 0.1 | 10 | 1.0 |
| 14.2 | 0.2 | 10 | 2.0 |
| 14.3 | 0.3 | 10 | 3.0 |
| 14.4 | 0.4 | 10 | 4.0 |
| 14.5 | 0.5 | 10 | 5.0 |
| 14.6 | 0.6 | 10 | 6.0 |
| 14.7 | 0.7 | 10 | 7.0 |
| 14.8 | 0.8 | 10 | 8.0 |
| 14.9 | 0.9 | 10 | 9.0 |
| 15.0 | 1.0 | 10 | 10.0 |
| 15.1 | 1.1 | 10 | 11.0 |
| 15.2 | 1.2 | 10 | 12.0 |
| 15.3 | 1.3 | 10 | 13.0 |
| 15.4 | 1.4 | 10 | 14.0 |
| 15.5 | 1.5 | 10 | 15.0 |
| 15.6 | 1.6 | 10 | 16.0 |
| 15.7 | 1.7 | 10 | 17.0 |
| 15.8 | 1.8 | 10 | 18.0 |
| 15.9 | 1.9 | 10 | 19.0 |
| 16.0 | 2.0 | 10 | 20.0 |

PARA EL FRIJO, SOYA QUE SE RECIBA ENTRE EL 14% Y EL 16% DE HUMEDAD SE DESCONTARA AL PRODUCTOR \$350.00 POR TONELADA, POR CONCEPTO DE SECADO Y MANIOBRAS INHERENTES

EL FRIJO, SOYA QUE CONTIENE MAS DEL 16% DE HUMEDAD SERA RECHAZADO



COMPANIA NACIONAL DE SUBSISTENCIAS POPULARES

MEXICO, D.F.

REG FED CAUS NAF-680323

B) IMPUREZAS O MATERIAS EXTRAÑAS - NO SE REGISTRARA NINGUN DESCUENTO SOBRE LAS ENTREGAS, CUANDO EL FRIJOL -- SOYA CONTENGA HASTA EL 1% DE IMPUREZAS O MATERIAS EXTRAÑAS

ARRIBA DE ESTA TOLERANCIA CON CASTIGO Y HASTA EL 5%, EL FRIJOL SOYA SE RECIBIRA CON UN DESCUENTO DE UN KILOGRAMO POR TONELADA POR CADA DECIMA EXCEDENTE, DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE TABLA:

| IMPUREZAS % | EXCESO DE IMPUREZAS % | FACTOR DE DEDUCCION | DEDUCCIONES (KGS. POR T.M.) |
|----------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|
| 1.1 | 0.1 | 10 | 1.0 |
| 1.2 | 0.2 | 10 | 2.0 |
| 1.3 | 0.3 | 10 | 3.0 |
| 1.4 | 0.4 | 10 | 4.0 |
| 1.5 | 0.5 | 10 | 5.0 |
| 1.6 | 0.6 | 10 | 6.0 |
| 1.7 | 0.7 | 10 | 7.0 |
| 1.8 | 0.8 | 10 | 8.0 |
| 1.9 | 0.9 | 10 | 9.0 |
| 2.0 | 1.0 | 10 | 10.0 |
| 2.1 | 1.1 | 10 | 11.0 |
| 2.2 | 1.2 | 10 | 12.0 |
| 2.3 | 1.3 | 10 | 13.0 |
| 2.4 | 1.4 | 10 | 14.0 |
| 2.5 | 1.5 | 10 | 15.0 |
| 2.6 | 1.6 | 10 | 16.0 |
| 2.7 | 1.7 | 10 | 17.0 |
| 2.8 | 1.8 | 10 | 18.0 |
| 2.9 | 1.9 | 10 | 19.0 |
| 3.0 | 2.0 | 10 | 20.0 |
| 3.1 | 2.1 | 10 | 21.0 |
| 3.2 | 2.2 | 10 | 22.0 |
| 3.3 | 2.3 | 10 | 23.0 |
| 3.4 | 2.4 | 10 | 24.0 |
| 3.5 | 2.5 | 10 | 25.0 |
| 3.6 | 2.6 | 10 | 26.0 |
| 3.7 | 2.7 | 10 | 27.0 |
| 3.8 | 2.8 | 10 | 28.0 |
| 3.9 | 2.9 | 10 | 29.0 |
| 4.0 | 3.0 | 10 | 30.0 |



COMPANIA NACIONAL DE SUBSISTENCIAS POPULARES

MEXICO, D.F.

REG. FED. CAUSE NSP-880323

| IMPUREZAS % | EXCESO DE IMPUREZAS % | FACTOR DE DEDUCCION | DEDUCCIONES (KGS POR T.M.) |
|----------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 4 0 | 3.0 | 10 | 30.0 |
| 4 1 | 3.1 | 10 | 31.0 |
| 4 2 | 3.2 | 10 | 32.0 |
| 4 3 | 3.3 | 10 | 33.0 |
| 4 4 | 3.4 | 10 | 34.0 |
| 4 5 | 3.5 | 10 | 35.0 |
| 4 6 | 3.6 | 10 | 36.0 |
| 4 7 | 3.7 | 10 | 37.0 |
| 4 8 | 3.8 | 10 | 38.0 |
| 4 9 | 3.9 | 10 | 39.0 |
| 5 0 | 4.0 | 10 | 40.0 |

EL FRIJOL SOYA QUE CONTENGA ARRIBA DEL 5% DE IMPUREZAS O MATERIAS EXTRANAS SERA RECHAZADO.

C) GRANDE DAÑADO:

- I) POR CALOR (GRANDE DESCALENTADO), SOLO SE -- RECIBIRAN AQUELLAS PARTIDAS QUE PRESENTEN HASTA UN MAXIMO DE 0.5%, SE RECHAZARAN -- LAS PARTIDAS QUE EXCEDAN ESTE LIMITE.
- II) FODRIDOS, FICADOS, GERMINADOS Y MANCHADOS, SE ACEPTARA SIN CASTIGO EL FRIJOL SOYA -- QUE CONTENGA HASTA UN TOTAL DEL 2%, AL -- REBASAR ESTE LIMITE SE RECIBIRA CON CAS-- TIGO, DICIENDO UN KILOGRAMO POR TONELADA, POR CADA DECIMA EXCEDENTE Y HASTA UN MAX-- IMO DEL 5% DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE TAE-- LA:



COMPANIA NACIONAL DE SUBSISTENCIAS POPULARES

MEXICO, D.F.

REG. FED. CAUS. NRP-550323

| EXCESO DE | | FACTOR DE DEDUCCION | DEDUCCIONES (KGS. X TONELADA) |
|----------------|------------------|---------------------|-------------------------------|
| GRANOS DAÑADOS | GRANOS DAÑADOS % | | |
| 0.1 | 0.1 | 10 | 1.0 |
| 0.2 | 0.2 | 10 | 2.0 |
| 0.3 | 0.3 | 10 | 3.0 |
| 0.4 | 0.4 | 10 | 4.0 |
| 0.5 | 0.5 | 10 | 5.0 |
| 0.6 | 0.6 | 10 | 6.0 |
| 0.7 | 0.7 | 10 | 7.0 |
| 0.8 | 0.8 | 10 | 8.0 |
| 0.9 | 0.9 | 10 | 9.0 |
| 1.0 | 1.0 | 10 | 10.0 |
| 1.1 | 1.1 | 10 | 11.0 |
| 1.2 | 1.2 | 10 | 12.0 |
| 1.3 | 1.3 | 10 | 13.0 |
| 1.4 | 1.4 | 10 | 14.0 |
| 1.5 | 1.5 | 10 | 15.0 |
| 1.6 | 1.6 | 10 | 16.0 |
| 1.7 | 1.7 | 10 | 17.0 |
| 1.8 | 1.8 | 10 | 18.0 |
| 1.9 | 1.9 | 10 | 19.0 |
| 2.0 | 2.0 | 10 | 20.0 |
| 2.1 | 2.1 | 10 | 21.0 |
| 2.2 | 2.2 | 10 | 22.0 |
| 2.3 | 2.3 | 10 | 23.0 |
| 2.4 | 2.4 | 10 | 24.0 |
| 2.5 | 2.5 | 10 | 25.0 |
| 2.6 | 2.6 | 10 | 26.0 |
| 2.7 | 2.7 | 10 | 27.0 |
| 2.8 | 2.8 | 10 | 28.0 |
| 2.9 | 2.9 | 10 | 29.0 |
| 3.0 | 3.0 | 10 | 30.0 |

EL GRANO QUE PRESENTE AREA DEL 5% DE GRANOS DAÑADOS SERA -- RECHAZADO



COMPANIA NACIONAL DE SUBSISTENCIAS POPULARES

MEXICO, D.F.

REG. FED. CAUS N6P-680323

D) GRANDE QUEBRADO O PARTIDO - SE ACEPTARA SIN CASTIGO EL FRIJOL SOYA QUE CONTENGA HASTA EL 10% DE GRANDE QUEBRADOS O PARTIDOS.

AL FRIJOL SOYA QUE CONTENGA ARRIEA DEL 10% DE GRANDES QUEBRADOS O PARTIDOS, DEBERA DEDUCIRSE UN KILOGRAMO POR TONELADA POR CADA DECIMA EXCEDENTE, Y HASTA UN MAXIMO DE 20% DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE TABLA:

| GRANDES QUEBRADOS O PARTIDOS % | EXCESO DE GRANDES QUEBRADOS O PARTIDOS % | FACTOR DE DEDUCCION | DEDUCCIONES (KGS. X TONELADA) |
|--------------------------------|--|---------------------|-------------------------------|
| 10.1 | 0.1 | 10 | 1.0 |
| 10.2 | 0.2 | 10 | 2.0 |
| 10.3 | 0.3 | 10 | 3.0 |
| 10.4 | 0.4 | 10 | 4.0 |
| 10.5 | 0.5 | 10 | 5.0 |
| 10.6 | 0.6 | 10 | 6.0 |
| 10.7 | 0.7 | 10 | 7.0 |
| 10.8 | 0.8 | 10 | 8.0 |
| 10.9 | 0.9 | 10 | 9.0 |
| 11.0 | 1.0 | 10 | 10.0 |
| 11.1 | 1.1 | 10 | 11.0 |
| 11.2 | 1.2 | 10 | 12.0 |
| 11.3 | 1.3 | 10 | 13.0 |
| 11.4 | 1.4 | 10 | 14.0 |
| 11.5 | 1.5 | 10 | 15.0 |
| 11.6 | 1.6 | 10 | 16.0 |
| 11.7 | 1.7 | 10 | 17.0 |
| 11.8 | 1.8 | 10 | 18.0 |
| 11.9 | 1.9 | 10 | 19.0 |
| 12.0 | 2.0 | 10 | 20.0 |
| 12.1 | 2.1 | 10 | 21.0 |
| 12.2 | 2.2 | 10 | 22.0 |
| 12.3 | 2.3 | 10 | 23.0 |
| 12.4 | 2.4 | 10 | 24.0 |
| 12.5 | 2.5 | 10 | 25.0 |



COMPAÑIA NACIONAL DE SUBSISTENCIAS POPULARES

MEXICO, D.F.

REG. FED. CAUB NSP.850323

| GRANDES QUEBRADOS O PARTIDOS % | EXCESO DE GRANDES QUEBRADOS O PARTIDOS % | FACTOR DE DEDUCCION | DEDUCCIONES (KGS. X TONELADA) |
|---|---|------------------------|----------------------------------|
| 12 6 | 2.6 | 10 | 26 0 |
| 12 7 | 2.7 | 10 | 27 0 |
| 12 8 | 2.8 | 10 | 28 0 |
| 12 9 | 2.9 | 10 | 29 0 |
| 13 0 | 3.0 | 10 | 30 0 |
| 13 1 | 3.1 | 10 | 31 0 |
| 13 2 | 3.2 | 10 | 32 0 |
| 13 3 | 3.3 | 10 | 33 0 |
| 13 4 | 3.4 | 10 | 34 0 |
| 13 5 | 3.5 | 10 | 35 0 |
| 13 6 | 3.6 | 10 | 36 0 |
| 13 7 | 3.7 | 10 | 37 0 |
| 13 8 | 3.8 | 10 | 38 0 |
| 13 9 | 3.9 | 10 | 39 0 |
| 14 0 | 4.0 | 10 | 40 0 |
| 14 1 | 4.1 | 10 | 41 0 |
| 14 2 | 4.2 | 10 | 42 0 |
| 14 3 | 4.3 | 10 | 43 0 |
| 14 4 | 4.4 | 10 | 44 0 |
| 14 5 | 4.5 | 10 | 45 0 |
| 14 6 | 4.6 | 10 | 46 0 |
| 14 7 | 4.7 | 10 | 47 0 |
| 14 8 | 4.8 | 10 | 48 0 |
| 14 9 | 4.9 | 10 | 49 0 |
| 15 0 | 5.0 | 10 | 50 0 |
| 15 1 | 5.1 | 10 | 51 0 |
| 15 2 | 5.2 | 10 | 52 0 |
| 15 3 | 5.3 | 10 | 53 0 |
| 15 4 | 5.4 | 10 | 54 0 |
| 15 5 | 5.5 | 10 | 55 0 |
| 15 6 | 5.6 | 10 | 56 0 |
| 15 7 | 5.7 | 10 | 57 0 |
| 15 8 | 5.8 | 10 | 58 0 |
| 15 9 | 5.9 | 10 | 59 0 |
| 16 0 | 6.0 | 10 | 60 0 |
| 16 1 | 6.1 | 10 | 61 0 |
| 16 2 | 6.2 | 10 | 62 0 |
| 16 3 | 6.3 | 10 | 63 0 |
| 16 4 | 6.4 | 10 | 64 0 |

[Handwritten signatures and scribbles on the left margin]



COMPANIA NACIONAL DE SUBSISTENCIAS POPULARES

MEXICO, D.F.

REG. FED. CAUS. NBP.080328

| GRANDE QUEBRADO O PARTIDOS % | EXCESO DE GRANDE QUEBRADO O PARTIDOS % | FACTOR DE DEDUCCION | DEDUCCIONES (KGS. X TONELADA) |
|---------------------------------------|---|------------------------|----------------------------------|
| 16.5 | 6.5 | 10 | 65.0 |
| 16.6 | 6.6 | 10 | 66.0 |
| 16.7 | 6.7 | 10 | 67.0 |
| 16.8 | 6.8 | 10 | 68.0 |
| 16.9 | 6.9 | 10 | 69.0 |
| 17.0 | 7.0 | 10 | 70.0 |
| 17.1 | 7.1 | 10 | 71.0 |
| 17.2 | 7.2 | 10 | 72.0 |
| 17.3 | 7.3 | 10 | 73.0 |
| 17.4 | 7.4 | 10 | 74.0 |
| 17.5 | 7.5 | 10 | 75.0 |
| 17.6 | 7.6 | 10 | 76.0 |
| 17.7 | 7.7 | 10 | 77.0 |
| 17.8 | 7.8 | 10 | 78.0 |
| 17.9 | 7.9 | 10 | 79.0 |
| 18.0 | 8.0 | 10 | 80.0 |
| 18.1 | 8.1 | 10 | 81.0 |
| 18.2 | 8.2 | 10 | 82.0 |
| 18.3 | 8.3 | 10 | 83.0 |
| 18.4 | 8.4 | 10 | 84.0 |
| 18.5 | 8.5 | 10 | 85.0 |
| 18.6 | 8.6 | 10 | 86.0 |
| 18.7 | 8.7 | 10 | 87.0 |
| 18.8 | 8.8 | 10 | 88.0 |
| 18.9 | 8.9 | 10 | 89.0 |
| 19.0 | 9.0 | 10 | 90.0 |
| 19.1 | 9.1 | 10 | 91.0 |
| 19.2 | 9.2 | 10 | 92.0 |
| 19.3 | 9.3 | 10 | 93.0 |
| 19.4 | 9.4 | 10 | 94.0 |
| 19.5 | 9.5 | 10 | 95.0 |
| 19.6 | 9.6 | 10 | 96.0 |
| 19.7 | 9.7 | 10 | 97.0 |
| 19.8 | 9.8 | 10 | 98.0 |
| 19.9 | 9.9 | 10 | 99.0 |
| 20.0 | 10.0 | 10 | 100.0 |

LAS PARTIDAS DE PRICIONADA QUE CONTENGAN PARTIDA DEL GRANDE QUEBRADO O PARTIDAS, SERAN RECHAZADAS



NORMA MEXICANA PARA LA COMERCIALIZACION DE LA SOYA

ANTEPROYECTO EN REVISION

JULIO DE 1993.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

LAS ESPECIFICACIONES REFERIDAS EN ESTA NORMA MEXICANA ESTABLECEN LAS CARACTERISTICAS Y CONDICIONES QUE DEBE REUNIR LA SOYA *Glycine Max* (L.) Merrill PARA PODER SER OBJETO DE COMERCIALIZACION EN EL TERRITORIO NACIONAL.

2. DEFINICION DEL PRODUCTO

SE ENTIENDE POR SOYA AL GRANO OBTENIDO DE LA ESPECIE *Glycine Max* (L.) Merrill DE FORMA OVOIDE DE COLORES QUE PUEDEN VARIAR DESDE EL AMARILLO AL VERDE Y DE PARDO A NEGRO.

3. TERMINOLOGIA

3.1 HUMEDAD

ES EL AGUA QUE CONTIENE EL GRANO DE MANERA NATURAL Y SU DETERMINACION SE EFECTUARA POR CUALQUIER METODO NORMALIZADO Y APROBADO CON UNA PRECISION MINIMA DE MAS MENOS 0.5%.

3.2. ACEITE

SE DENOMINA ACEITE A LA PARTE OLEOSA DEL GRANO, SOLUBLE EN HEXANO, ETER DE PETROLEO, ETC. SU CUANTIFICACION PUEDE EFECTUARSE POR LOS METODOS NORMALIZADOS CON UNA PRECISION DE MAS MENOS 0.5%.

3.3. ACIDOS GRASOS LIBRES

ES EL CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS LIBRES DEL ACEITE DEL GRANO, PRODUCTO DEL DESPRENDIMIENTO DE LOS ACIDOS GRASOS CAUSADO POR INMADUREZ FISIOLOGICA O SOBRECALENTAMIENTO.

3.5. IMPUREZAS

SE CONSIDERA IMPUREZAS CUALQUIER MATERIAL QUE NO SEA SOYA, INCLUYENDO OTRO TIPO DE SEMILLAS, PIEDRAS, RESIDUOS O EXCRETAS DE ROEDORES.

3.6. GRANO DAÑADO

SON LOS GRANOS DE SOYA ENTEROS Y SUS PARTES QUE HAN SUFRIDO ALTERACIONES FISICAS O QUIMICAS (INTERNA O EXTERNAMENTE) DEBIDO A LA ACCION DE MICROORGANISMOS, INSECTOS, Y ROEDORES O POR EL MANEJO INADECUADO DEL GRANO; TAMBIEN SE INCLUYEN GRANOS PODRIDOS, PICADOS, GERMINADOS Y MANCHADOS.

3.7. GRANOS QUEBRADOS O PARTIDOS

SE CONSIDERA GRANO QUEBRADO O PARTIDO AL GRANO DE SOYA QUE SE ENCUENTRA FRACTURADO EN CUALQUIERA DE SUS ESTRUCTURAS ANATOMICAS.

4. ESPECIFICACIONES

4.1 OLOR

LOS LOTES DE GRANO DE SOYA DEBERAN TENER UN OLOR TENUE CARACTERISTICO DE LA ESPECIE Y LIBRE DE OLORES A PUTREFACCION O RANCIDEZ.

4.2 COLOR

EL COLOR DEL GRANO DE SOYA DEPENDE DE LA VARIEDAD Y PUEDE IR DE AMARILLO A VERDE CLARO, Y DE PARDO A NEGRO.

4.3 HUMEDAD

PARA LA APLICACION DE ESTA NORMA LA BANDA DE ACEPTACION SERA DEL 13%.

4.4 ACIDOS GRASOS LIBRES

PARA EFECTOS DE ESTA NORMA SE CONSIDERA UN MAXIMO DE ACEPTACION DE 0.5%.

4.5 IMPUREZAS

PARA EFECTOS DE COMERCIALIZACION DE LA NORMA SE CONSIDERA COMO MAXIMO DE ACEPTACION EL 5%.

4.6 GRANO DE SOYA DAÑADO

SE RECIBIRA EL GRANO DE SOYA CON UN MAXIMO DEL 5% DE GRANO DAÑADO.

4.7 GRANO QUEBRADO

SE ESTABLECE COMO RANGO MAXIMO DE ACEPTACION EL 10%.

5. CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO

PARA LA COMERCIALIZACION DE LAS DIFERENTES VARIETADES DE SOYA SE MANEJAN EN LA PRESENTE NORMA TRES GRADOS DE CALIDAD TAL Y COMO SE ESPECIFICA EN LA TABLA 1.

5.1 GRADO MUESTRA NO CLASIFICADO

EL GRADO MUESTRA NO CLASIFICADO SERAN LOS LOTES DE GRANO DE SOYA QUE ESTEN FUERA DE LA CLASIFICACION PROPUESTA EN LA PRESENTE NORMA O QUE POR CUALQUIER OTRO MOTIVO EXCEDA LOS LIMITES DE TOLERANCIA PARA LOS GRADOS DE CALIDAD MEXICO No.1 AL MEXICO No.3, ESTE PRODUCTO PODRA SER COMERCIALIZADO EN TERRITORIO NACIONAL MEDIANTE ACUERDO ENTRE LAS PARTES.

LA COMERCIALIZACION DEL SOYA ESTARA SUJETA A LAS REGLAMENTACIONES QUE EN MATERIA DE SANIDAD HAN ESTABLECIDO LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS Y LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

TABLA NO. 1
ESPECIFICACIONES PARA LOS GRADOS
DE CALIDAD DE LA SOYA

| CALIDAD | HUMEDAD | IMPUREZAS | GRANOS | | ACIDEZ |
|----------|---------|-----------|-----------|---------|--------|
| | | | QUEBRADOS | DAÑADOS | |
| MEXICO 1 | 13 | 2.00% | 4.00% | 2.00% | 0.1% |
| MEXICO 2 | 14 | 4.00% | 6.00% | 3.00% | 0.3% |
| MEXICO 3 | 15 | 6.00% | 8.00% | 5.00% | 0.5% |

HUMEDAD BASE 13%.

NOTA: PARA EL ESTADO DE CHIAPAS SE ADMITIRA: 14% MEXICO 1, 15% MEXICO 2, 16% MEXICO 3, YA QUE ESTA REGION CUENTA CON MAYOR HUMEDAD QUE EL RESTO DEL PAIS.

APENDICE B

TECNICAS DE ANALISIS FISICOQUIMICOS.

IMPUREZAS

Se entiende por impurezas a cualquier materia que no sea soya.

GRANOS VERDES

Son granos inmaduros y presentan una coloración verdosa por no haber alcanzado su madurez.

GRANOS QUEBRADOS

Son granos que durante su cosecha o transporte se quiebran o se dividen en 2 o mas partes, separándose la cascarilla de la almendra, la cual se seca y enjuta debido a la acción secante del aceite que contiene, lo cual disminuye mucho su rendimiento tanto en aceite como en proteína, por lo tanto es importante determinar su porcentaje.

El porcentaje de grano quebrado se determina cuarteando la muestra de 1 kg. ya limpia y homogeneizada hasta reducirla a 150-200g. De esta muestra pequeña se separa a mano el grano quebrado del grano entero.

Se pesa el grano quebrado resultante y se hacen los cálculos.

CÁLCULOS

$$\% \text{ Grano quebrado} = \frac{100 \times \text{Peso de grano quebrado}}{\text{Peso de la muestra}}$$

% Grano datado = Suma de pesos de los granos con diferentes daños.

REFERENCIA

Especificaciones ICONSA.

GRANOS DAÑADOS

Son granos dañados; se entiende por granos dañados, aquellos granos y partes de granos afectados por color, insectos, microorganismos, germinación, heladas.

a) Granos dañados por calor:

Presentan una coloración café oscura, ocasionada por

calentamiento que afecta tanto al embrión como al endospermo.

b) Granos dañados por insectos:

Presentan regularmente perforaciones originadas por insectos.

c) Granos dañados por microorganismos:

Son granos que han sido afectados en su superficie y/o en su interior por crecimiento de los microorganismos.

d) Granos dañados por carbonos:

Son aquellos granos dañados por carbonos, o bien, por hongos que pierden su consistencia y presentan una coloración negruzca tanto externa como internamente, presentan además un olor desagradable producido por el desarrollo de los hongos.

e) Granos dañados por germinación:

Presentan a simple vista la nueva plantula y/o cutícula de germen abierto debido a algunas de las fases de germinación.

f) Granos dañados por heladas:

Presentan arrugamiento en la cutícula y coloraciones oscuras en el endospermo.

REFERENCIA

Especificaciones ICONSA.

HUMEDAD EN LOS GRANOS

DEFINICION

Este método determina el contenido de humedad mediante la pérdida de peso por calentamiento.

ALCANCES

Aplicable a harinas, semolas, pastas, granos de soya, frijol es, arroz, lentejas, cereales.

REFERENCIA

A. A. C. C. 44-15A.

LIPIDOS

DEFINICION

Consiste en una extracción exhaustiva de la grasa por medio de un solvente específico (Eter de Petróleo Anhidro) aprovechando la propiedad de las grasas de ser fácilmente solubles en eter de petróleo anhidro.

ALCANCE

Aplicable a materias que contengan grasa.

REFERENCIASegún A. O. C. S. official method Aa 4-38.

HUMEDAD

DEFINICION

Este método determina la humedad por destilación con un solvente inmisible.

ALCANCE

Este método es aplicable a lecitina de soya y maíz para la determinación de humedad. No es aplicable a muestras que contengan sustancias volátiles miscibles en agua.

REFERENCIA

A. O. C. S. Ja 2-46.

ACIDOS GRASOS LIBRES

DEFINICION

Determinar la acidez libre existente en la muestra debido a la presencia de ácidos grasos no esterificados.

ALCANCE

Aceites crudos y refinados, vegetales, marinos y grasas animales

REFERENCIAS

--Unilever Methods of analysis 859.

-- A. O. C. S. Official Method Ca 5a -40.

-- D.G.N. - F - 1970.

ACIDOS GRASOS LIBRES

DEFINICION

Determinar la acidez libre existente en la muestra debido a la presencia de ácidos grasos no esterificados.

ALCANCE

Aceites crudos y refinados, vegetales, marinos y grasas animales

REFERENCIAS

--Unilever Methods of analysis 859.

-- A. O. C. S. Official Method Ca 5a -40.

-- D.G.N. - F - 1970.

NITROGENO, AMONICO Y PROTEINA EN EL GRANO

FUNDAMENTO

Este método se basa en la descomposición de nitrógeno orgánico por ebullición con H_2SO_4 . El hidrógeno y el carbón de la materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en SO_2 , el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio.

El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una disolución al 2% de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una disolución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno con contenga la muestra. Este método de Kjeldahl-Gunning se usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de sodio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión.

El por ciento de proteínas se obtiene multiplicando el por ciento de nitrógeno obtenido por el factor correspondiente (Pasta = 6.25) o mediante la utilización de tablas de conversión.

Este método determina como amonio el contenido total de nitrógeno de la muestra.

ALCANCES

Almendra de semilla de algodón, semilla de cártamo, semilla de girasol y semilla de soya, así como los subproductos de las semillas.

REFERENCIA

Official and tentative methods of the American Oil Chemists' Society. Tercera Edición.

AOAC método Ac 4-41

ESPESOR DE LA HOJUELA

DEFINICION

Este método determina el espesor de la hojuela mediante un calibrador.

ALCANCES

Se realiza a las hojuelas y materiales solidos en los cuales se requiere cuantificar su espesor.

REFERENCIAS

Especificaciones ICONSA

ACTIVIDAD UREASICA

DEFINICION

Este método determina la actividad de la ureasa residual en los productos de soya bajo las condiciones de la prueba.

ALCANCE

Aplicable a pasta de soya, harina de soya y alimento molido de soya exceptuando cuando ha sido agregada urea.

REFERENCIA

Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society. Third Edition.

CLOROFILA

DEFINICION

Método para determinar clorofila mediante espectrofotometria.

ALCANCES

Aplicable a todas las grasas y aceites que presenten pigmentación.

REFERENCIA

AOAC Método Cc 13D-55

COLOR LOVIBOND

DEFINICION

Este método determina el color por comparación con vidrios con características de color conocidas.

ALCANCE

Aplicable a todas las grasas y aceites normales, sin que presenten turbidez.

REFERENCIA

A. O. C. S. Official Method Cc 1b -45.

SEDIMENTOS

Este método determina la cantidad de sustancias sólidas presentes en el aceite.

ALCANCES

Aplicable a todos los aceites y grasas que presenten turbidez.

REFERENCIA

Especificaciones ICONSA

JABON (p.p.m. de Jabón)

- 1.- Mida 100 ml. de acetona.
- 2.- Agregue 3 o 4 gotas de indicador azul bromofenol.

3. - Neutralice la solución con HCl 0.01N hasta que la coloración se torne amarillento.
4. - Mida 100 ml. de la muestra.
5. - Titule hasta la desaparición del color azul o verde del indicador, con solución de HCl 0.01N.
6. - Cálculos:
 $V \times \text{Factor de HCl} = \text{p.p.m. de Jabón}$
 $V = \text{Volumen gastado.}$

HUMEDAD A LA PLANCHA

DEFINICION

Determina la existencia de agua en el aceite, cuando el aceite pringa al ponerse en un sartén al fuego y se expresa como positivo o negativo.

ALCANCE

Aplicable a todos los aceites y grasas vegetales.

REFERENCIA

Especificaciones ICONSA.

INDICE DE PEROXIDOS

DEFINICION

Determina todas las sustancias que oxidan al yoduro de potasio en las condiciones de la prueba y las expresa en miliequivalentes de peróxido por 1000 g de muestra.

ALCANCE

Aplicable a todos los aceites y grasas vegetales o animales, así como en las margarinas. Este método es altamente empírico y cualquier variación en el procedimiento puede ocasionar variaciones en los resultados.

REFERENCIA

- A. O. C. S. Official Method Cd 8-53.

PUNTO DE FLASH

DEFINICION

Determinar la temperatura a la cual la muestra destella cuando se le aplica una flama bajo las condiciones de la prueba.

APLICACION

Grasas y aceites animales, vegetales y marinos que destellen a temperaturas menores de 149 grado C. Las grasas y aceites pueden o no contener pequeñas cantidades de solventes volátiles e inflamables.

REFERENCIA

-- A. O. C. S. Official Method Cc 9b-55.

APENDICE C

FORMATOS PREESTABLECIDOS.

CONTROL DE CALIDAD
ANALISIS DE SEMILLA A PROCESO

FECHA: _____

TIPO DE SEMILLA: _____

RECEPCION DE SEMILLA.

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| M. EXT : _____ % |
| S. DAN : _____ % |
| S. QUEB : _____ % |
| S. VANA : _____ % |
| PLAGA : _____ | PLAGA : _____ | PLAGA : _____ | PLAGA : _____ |

1er TURNO

2do. TURNO

3er TURNO

RENDIMIENTO
SEMILLA ORIGINAL

RENDIMIENTO.

NH₃ : _____ %

ACEITE: _____ %

| | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| HUMEDAD : _____ % |
| NH ₃ : _____ % |
| ACEITE : _____ % |
| A.G.L. : _____ % |

FACTORES : _____

ANALISTA

ANALISTA

ANALISTA

ANALISTA.

PLANTA DE SOLVANTES

CONTROL DE SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

TORRE 1

TORRE 2

| HORA | PH | DUREZA TOTAL | SILICE | S.T. | CICLOS CONT. | PH | DUREZA TOTAL | SILICE | S.T. | CICLOS CONC. |
|-------|----|--------------|--------|------|--------------|----|--------------|--------|------|--------------|
| 5:00 | | | | | | | | | | |
| 8:00 | | | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | | | |
| 18:00 | | | | | | | | | | |
| 20:00 | | | | | | | | | | |
| 22:00 | | | | | | | | | | |
| 24:00 | | | | | | | | | | |
| 2:00 | | | | | | | | | | |
| 4:00 | | | | | | | | | | |

CONTROL DE CALIDAD

1° T.

CONTROL DE CALIDAD

2° T.

CONTROL DE CALIDAD

3° T.

INDUSTRIAS CONASUPO
PLANTA TULPITLAN, EDO. DE MEXICO

CERTIFICADO DE CALIDAD

ACEITES VEGETALES

Fecha _____ No. de Folio _____

Destino _____ Procedencia _____

Identificación _____

Tipo de aceite _____

Peso Neto _____

ANALISIS

Humedad (%) _____

A.G.L. (%) _____

Sedimentos (%) _____

I. de Peróxido (meq/Kg) _____

Color (A - R) _____

Flash - Point (120° C) _____

Cold - Test (hrs) _____

Pérdidas por Refinación (%) _____

Color Refinado (A - R) _____

Color Blanqueado (A - R) _____

OBSERVACIONES _____

CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO

FECHA: _____ TURNO: _____

CLAVE: _____

LÍNEA: _____

PRODUCCION: _____

LIBERADAS: _____

DETENIDAS: _____ CAUSA: _____

SUPERVISOR: _____

INSPECTOR DE CALIDAD: _____

OBSERVACIONES: _____

CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO

FECHA: _____ TURNO: _____

CLAVE: _____

LÍNEA: _____

PRODUCCION: _____

LIBERADAS: _____

DETENIDAS: _____ CAUSA: _____

SUPERVISOR: _____

INSPECTOR DE CALIDAD: _____

OBSERVACIONES: _____

APENDICE D

GLOSARIO DE TERMINOS.

Acete Blanqueado-- Es el aceite refinado que ha sido tratado con materiales absorbentes.

Acete Crudo--Se considera al aceite no refinado y que ha sido extraído por medio de prensas o solventes.

Acete Deodorizado-- Es el aceite blanqueado que se ha sometido a una destilación con vapor a una alta temperatura y con presiones de vacío.

Acete Refinado--Es el aceite crudo que se ha sometido a un tratamiento con alguna solución alcalina.

Desviación (s)--Es la distancia existente entre un valor dado perteneciente a un conjunto y la media aritmética de los valores de ese conjunto.

Especificación--Es un grupo de condiciones o requerimientos de alguna(s) característica(s) de calidad que provee una descripción del proceso, material o producto establecida por un grupo o asociación de persona.

Extracción por solventes--Es el procedimiento para separar el aceite por percolación directa con algún solvente (hexano) de las hojuelas de soya.

Grano--Es un fruto encriópside, de una sola semilla cuyas cubiertas están soldadas con el pericarpio. En la presente investigación se utiliza el término de grano, cuando la semilla es utilizada industrialmente.

LS \bar{x} -- Límite superior en el gráfico \bar{x}

LI \bar{x} -- Límite inferior en el gráfico \bar{x}

LSR-- Límite superior en el gráfico R

LIR-- Límite inferior en el gráfico R

Media Aritmética--Es el punto de equilibrio entre los valores que

están por encima y los que quedan por debajo de ella.

Muestreo--Inspección de un grupo reducido de individuos pertenecientes a una población o universo.

Muestreo Sistemático--Se caracteriza por la selección con el único criterio de mantener un período de tiempo fijo entre la recogida de dos piezas consecutivas. Se realiza el muestreo con una frecuencia dada. Cuando el proceso es automático, éste muestreo garantiza que la muestra seleccionada sea aleatoria.

Norma--Es un grupo de condiciones o requerimientos de alguna(s) característica(s) de calidad que provee una descripción del proceso, material o producto establecida por las autoridades, otorgada por un grupo o asociación de personas y cuya validez es a nivel nacional o internacional.

% Imp.--Porcentaje de Impurezas

% G. Verde--Porcentaje de Grano Verde

% G. Queb--Porcentaje de Grano Quebrado

% G. Dana--Porcentaje de Grano Dañado

% H--Porcentaje de Humedad

% AGL--Porcentaje de Acidos Grasos Libres

% NH₃--Porcentaje de Amoníaco

% Pro--Porcentaje de Proteína

% Sedi--Porcentaje de Sedimentos

% H plancha--Porcentaje de Humedad a la plancha

Rango o Recorrido--Es la "distancia" existente entre el valor máximo y el mínimo de la muestra.

Semilla--Parte del fluto de la planta, que la reproduce cuando germina en condiciones adecuadas.

$\bar{\bar{X}}$ --Media de las Medias (línea central del gráfico \bar{X}).