

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

ESCUELA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

INFORME DE LAS PRACTICAS PROFESIONALES REALIZADAS EN EL LABO-
RATORIO DE FARINOLOGIA DEL INSTITUTO DE QUIMICA DE LA ESPOL
DENTRO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION SOBRE " ELABORACION DE
HARINA DE BANANO VERDE".

ESPOL-CIB
INVENTARIO FISICO

18 SEP 2019

POR: ly
Ing. María José Nieto Morán
ASISTENTE DE ACTIVOS FIJOS-CIB

Previo a la obtención del Título de
TECNOLOGO DE ALIMENTOS.

Realizado por:

30/11/2015
Ing. María José Nieto Morán
ASISTENTE DE ACTIVOS FIJOS-CIB

José G. Cajamarca

Profesor Guía:

Ing. Luis Miranda

15/12/17
Libra

ESPOL-CIB
INVENTARIO FISICO

12 SEP 2018
POR: Libra



BIBLIOTECA

6/3/03
Gómez Fúrga



ESPOL

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

APARTADO: 5863 — TELEX: 4-3509 ESPOLG—ED

Guayaquil • Ecuador

A QUIEN INTERESE

Certifico que, el Sr. Gustavo Cajamarca, alumno de la Escuela de Tecnología de Alimentos de la Espol, realizó prácticas en el laboratorio de Farinología del Instituto de Química, dentro del proyecto de Investigación sobre ELABORACION DE HARINA DE BANANO FORTIFICADA Y PANIFICABLE.

Durante las prácticas efectuadas entre el 4 de Febrero y 5 de Agosto de 1985, el Sr. Gustavo Cajamarca recibió entrenamiento en las áreas de Deshidratación, Molienda, Tamizado y Panificación, demostrando en todas las actividades y tareas a él encomendadas, buena disposición para el trabajo y espíritu de colaboración.

Guayaquil, 5 de Agosto de 1985

Atentamente

Ing. Raúl Paz Ch.

DIRECTOR DEL PROYECTO SOBRE
ELABORACION DE FARINA DE BANANO.



D-6388

CARTA DE PRESENTACION

Guayaquil 23 de Spbre de 1985

Sr. Ing. Luis Miranda S .

Coordinador de la Escuela
de Tecnología de Alimentos.

Por medio de la presente me permito entregar a Ud .
el informe de mis prácticas profesionales, previa a la ob-
tención del Título de Tecnólogo de Alimentos, realizada du-
rante seis meses en el Laboratorio de Farinología del Ins-
tituto de Química de la ESPOL dentro del Programa de Inves-
tigación sobre "Elaboración de Harina de Banano Fortificada
y Panificable".

Por su atención prestada, quedo muy agradecido y es-
toy dispuesto a responder cualquier inquietud de su parte.

Atte.

José C. Cajamarca .

Egresado de Tecnología
de Alimentos.



BIBLIOTECA

ELABORACIÓN DE HARINA DE BANANO VERDE

INDICE

	<u>PAG.</u>
Informe de actividades	I
Resumen	I
Introducción	I
Detalle de la Tecnología desarrollada	1
Elaboración de Harina de Soya:	
Proceso.- Descripción	3-6
Capacidad de producción	6-7
Control de calidad	7-12
Antecedentes bibliográficos	13-25
Elaboración de Harina de Banano	26-30
Obtención de Harina BTS :	
Proceso	31-32
Análisis Químico	33
Ensayos Reológicos	34-46
Aspectos Generales de la Empresa :	47-49
Mercado	50-54
Tamaño	55-56
Financiamiento	57-58
Conclusiones y Recomendaciones	59-61
Bibliografía	62
Anexos	63-74

- 1 -

INFORME DE

ACTIVIDADES

RESUMEN

El presente informe tiene por objeto dar a conocer el trabajo realizado durante las Prácticas Profesionales, requisito, previo a la obtención del Título de Tecnólogo de Alimentos.

Dichas prácticas las realicé en el Laboratorio de Farinología del Instituto de Química de la ESPOL dentro del proyecto de Investigación sobre "Elaboración de Harina de Banano Fortificada y Panificable", prácticas llevadas a cabo durante un tiempo de seis meses desde el 4 de Febrero al 5 de Spbre. de 1985.

Mi labor fué especialmente elaborar harina de banano y de soya a escala piloto destinada al consumo humano.

INTRODUCCION

Nuestro país es un fuerte importador de Trigo (alrededor de 300.000 Ton al año) que transformado en harina se lo consume en forma de pán, galletas, etc.

El constante aumento en la demanda y de los precios del trigo importado ha motivado a buscar sustitutos apropiados para este cereal.

Debido a la facilidad de usar las harinas Enriquecidas para combatir la desnutrición, se resalta el hecho de utilizar la Harina de Banano mezclada con harina de soya para la sustitución parcial en la harina de trigo (Harina BTS) y por ende, disminuir la importación de trigo en el Ecuador.

Esta suatitución de harina BTS la investiga la ESPOL dentro del proyecto "Elaboración de Harina de Banano a Escala Piloto", el cual cuenta con el apoyo técnico y financiero del Instituto de Cooperación Universitaria de Italia (ICU), del Concejo de Universidades y Escuelas Politécnicas CONUEP y la ESPOL, instituciones que han contribuido con la adquisición de la mayor parte de los equipos necesarios para los estudios reológicos, químicos y de planta piloto.

Se intenta contribuir a dar solución a los problemas de utilización del banano de "rechazo", ahorrar divisas disminuyendo la importación de trigo, generar algunos puestos de trabajo en la zona rural y proporcionar al país un producto alimenticio que sirva para combatir la desnutrición.

De las investigaciones realizadas se ha logrado con éxito sustituir un 15% de la harina de trigo utilizada en la elaboración del pán, alrededor de 30% en cake y hasta un 58% en galletas.

Por lo indicado anteriormente se puede deducir que el

empleo de la harina de banano verde en panificación, puede influir favorablemente en la comercialización del banano, y la utilización de la harina de soya contribuye a aumentar - el nivel nutritivo del país.

DETALLE
DE LA
TECNOLOGIA
DESARROLLADA



BIBLIOTECA

DETALLE DE LA TECNOLOGIA DESARROLLADA

En el presente capítulo me voy a referir a la elaboración de harina de soya en especial, y de harina de banano a escala de planta piloto procesos en los cuales he recibido entrenamiento durante las prácticas realizadas.

Otras labores realizadas durante las prácticas fueron:

Optimización del equipo de molienda y tamizado.

Cálculo de tiempos y rendimientos en el proceso de elaboración de harina de soya.

Control de calidad de la harina de soya: materia prima, producto terminado y almacenamiento.

También realice diferentes labores dentro del proyecto, tales como:

Ayuda en la construcción de un prototipo de peladora de banano. Pruebas para optimizar la peladora construida.

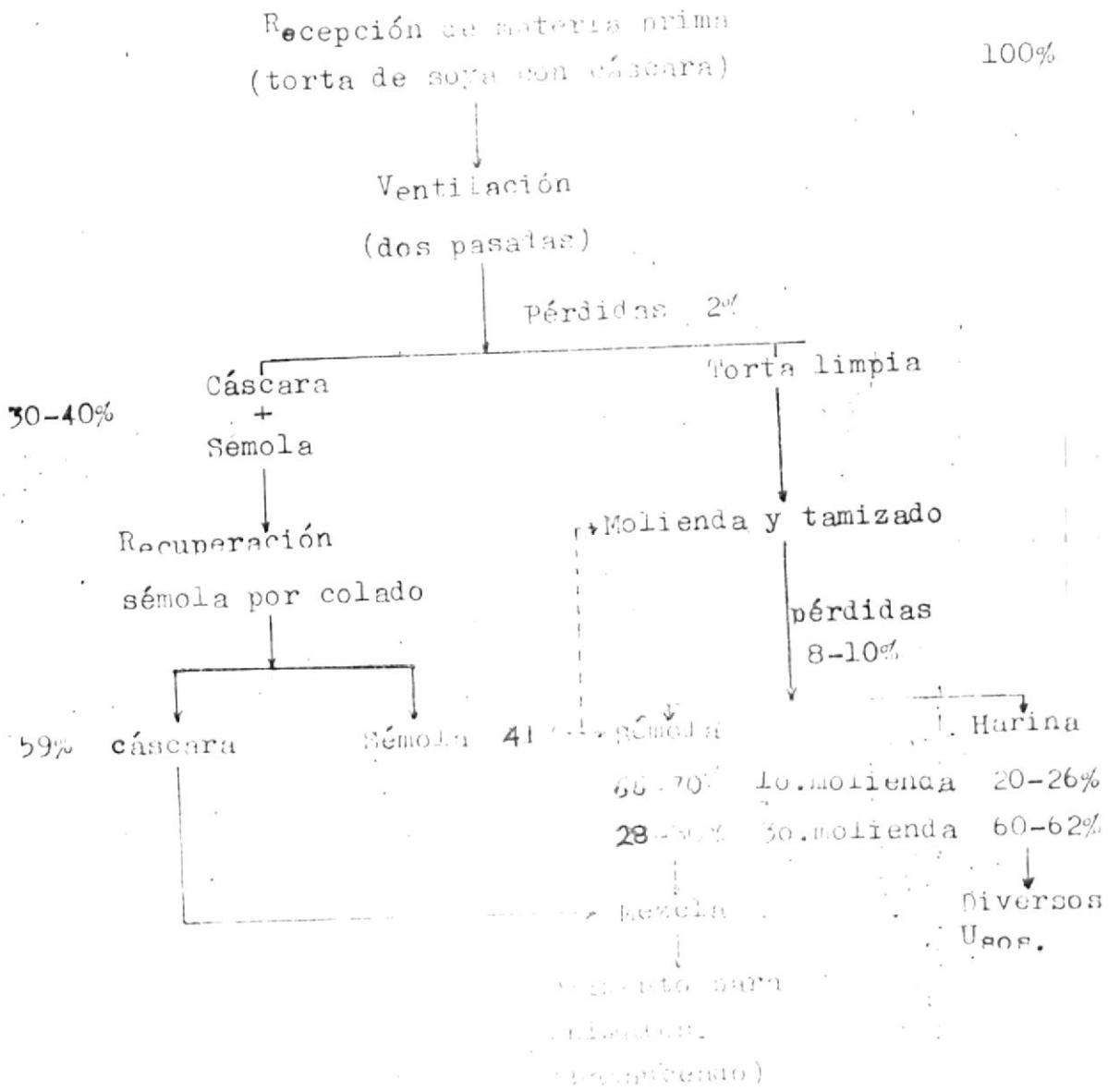
Pruebas de deshidratación de banano.

Además colaboré en la búsqueda de un nuevo sistema para separar la cáscara e impurezas que trae consigo la torta de soya, pues el existente - método de ventilación - no es muy eficiente; entre los métodos escogidos y puestos en prueba están: modificación del equipo existente, separación por vibración (utilizando el tamiz) y ventilación y vibración a la vez, todos en etapa de desarrollo.

Por último, realicé algunas pruebas de deshidratación, panificación y extrusión, procesos no analizados en este informe por no poseer aún suficientes conocimientos al respecto.

A continuación pasaré a describir el proceso seguido para la elaboración de harina de soya a escala piloto.

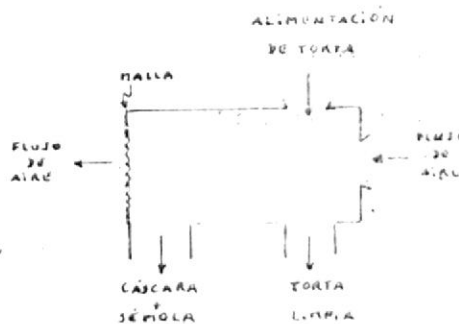
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE HARINA DE SOYA



DESCRIPCION DEL PROCESO

La torta de soya que es adquirida en Oleica llega junto con cáscara e impurezas tales como palos y cáscara de semilla de algodón de color negro.

La cáscara de soya se la elimina sometiendo a la torta a un proceso de ventilación. Para este efecto se ha diseñado un equipo, cuyo esquema es el siguiente:



Como se observa el flujo de aire al ponerse en contacto con la torta, arrastra la cáscara debido a la diferencia de pesos específicos entre ésta y la semilla. La torta cae directamente a un saco retenedor, mientras que la cáscara es recogida en otro recipiente. Este sistema tiene la desventaja de que no se puede obtener una separación total pues junto con las hojuelas va también cierto porcentaje de cáscara, (la separación es eficiente en un 80-90%), dependiendo de la cantidad inicial de cáscara que llegue con la torta; además debido a que las hojuelas no son de tamaño uniforme, el flujo de aire no solo arrastra la cáscara sino también las partículas de sémola de peso específico muy pequeño, lo que da lugar que en la cáscara separada se obtenga un porcentaje de proteínas de 10-12% (proteínas en cáscara pura aprox 9%). La eliminación de impurezas se la realiza en forma manual. Actualmente se está empleando otro sistema para la separación de la cáscara de soya. Este sistema se basa en que la

cáscara e impureza al ser sometidas a la molienda, con molinos de piedras, no se reducen de tamaño considerablemente. De esta manera se puede moler la torta con cáscara e impurezas y luego eliminar la cáscara e impurezas por tamizado; las partículas de soya obtenidas atravesarán el tamiz mientras que la cáscara e impurezas no lo atravesarán por poseer un tamaño un poco mayor que la soya molida.

Luego de hacer pasar la torta de soya por ventilación por dos ocasiones, se obtiene torta relativamente limpia la misma que se la somete a un proceso de molienda-tamizado.

La molienda se la realiza en un molino de martillo de 6 HP con la malla de 0.8mm de diámetro para la primera pasada, y de 0.5 mm para la pasada ^{se} subsiguiente (anexo 1,2); el tamizado efectúa en un tamiz.

de giro horizontal para planta piloto (anexo 3). Para evitar la acumulación de material en el tamiz, la alimentación en el molino debe ser de 0,8 a 1,0 kg/min. Luego del tamizado - (primera pasada) se obtiene 20 a 25% de harina y 66-70 % de sémola; esta variación depende del tamaño de las hojuelas a moler, pues mientras mayor es su tamaño más cantidad de harina se obtiene y viceversa. La sémola obtenida de la primera pasada se la puede recircular (remoler) por varias ocasiones para recuperar harina. Recirculando la sémola, por dos veces se ha obtenido un total de harina de 60-62% y una cantidad residual de sémola de 28-30%. La recirculación de la sémola resulta económica realizarla hasta tres veces, pues a medida que se remuele la sémola, la cantidad de harina que se obtiene es menor (ver, Anexo 1) debido a que las partículas de sémola se reducen de tamaño y por lo tanto no alcanzarán a ser golpeadas por los martillos del molino pues pasarán la malla de tamizado más rápido.

La cáscara que se obtiene de la ventilación contiene una cantidad relativamente elevada de sémola; es por esto que, para recuperar ésta sémola se somete a la cáscara a un proceso de cernido, obteniéndose así un 59% de cáscara en peso y un 41% de sémola en peso. La sémola obtenida se la puede moler para obtener harina mientras que la cáscara se la puede mezclar con la sémola residual (que queda luego de someter a la torta a moliendas sucesivas) para su utilización en alimento animal. Para facilitar la recuperación de la sémola se puede hacer uso del mismo principio ya nombrado anteriormente, que es de someter la cáscara a la molienda en molino de piedras y luego tamizarlas.

CAPACIDAD DE PRODUCCION

Con el equipo existente de molienda-tamizado a escala piloto se ha calculado una capacidad de producción de aprox. 29 kg de harina al día (8 horas) ; esta baja capacidad se la puede explicar por lo siguiente:

1. El molino de martillo utilizado para la molienda de la torta es inadecuado para este tipo de material siendo conveniente utilizar un molino de disco.
2. Existe pérdidas de harina durante el proceso que se puede mejorar instalando ciclones al final de los tubos de descarga del material fino y grueso. Es necesario indicar - que anteriormente existían pérdidas de harina del 18% con respecto a la torta limpia, actualmente con el equipo optimizado se obtiene 10% de pérdidas. Además con el proceso anterior se obtenía 25% de harina con respecto a la torta con impurezas; con el proceso actual optimizado se obtiene 36% de harina.
3. El proceso para separar la cáscara de la torta requiere - de mucho tiempo; la solución sería que las fábricas acei-

terás se encarguen de realizar el descascarado de la soya en semilla, obteniéndose por consiguiente torta sin cáscara. A pesar de lo arriba expuesto y haciendo uso del equipo existente, esta capacidad de producción (29 kg) se la puede aumentar utilizando los dos molinos de martillo existentes, con lo cual se obtendría una producción de aprox. 42 Kg de harina en 8 horas.

Si en lugar de la torta sucia, se comenzará a procesar utilizando una torta previamente descascarada y haciendo uso de los dos molinos de martillo, se obtendría una producción de aprox. 200 Kg de harina de soya desgrasada al día (1 turno)

CONTROL DE CALIDAD PARA LA HARINA DE SOYA

Durante las prácticas se ha realizado el control de calidad únicamente para la harina de soya, pues en lo referente a la harina de banano actualmente no se la elabora porque su costo de producción no resulta rentable (se esta tratando de reducir estos costos)

El control de calidad que se realiza para la harina de soya a nivel de planta (a nivel de laboratorio lo efectúa otro departamento), es inspección y análisis granulométrico para la harina y control en su almacenamiento; además, este control que se verifica en planta se ve reforzado por los análisis realizados en laboratorio, los cuales se los analiza y de acuerdo a esto se hacen las correcciones en el proceso si fuera necesario.

INSPECCION DE MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada en la elaboración de la harina de soya desgrasada es aquella que se obtiene como subproducto, de la extracción de aceite de soya, y que se la conoce como

torta de soya.

La torta de soya que llega a la planta comunmente contiene cáscara e impurezas tales como palos y cáscara de semilla de algodón.

Por esto, primeramente se realiza una inspección de la m. p. la misma que debe contener la menor cantidad de palos y cáscara de algodón que le imparten un color indeseable a la harina (por ser de color negro), además de ser perjudiciales desde el punto de vista nutricional. La cáscara de soya contenida en la torta es un problema que se lo elimina ventilando la torta, pero esto lleva mucho tiempo además de que el sistema de ventilación no es muy eficiente por lo que mejor sería conseguir una torta de soya sin cáscara.

ANALISIS GRANULOMETRICO

Este método se lo utiliza para determinar la distribución de las partículas de las harinas elaboradas.

En la tabla 1 se observa los resultados de los análisis; si se toma en cuenta como muestra testigo la harina de trigo en el cual las partículas mayores de 150μ están en un 17% se puede observar que la harina de banano elaborada contiene : un 5% más que en la harina de trigo, mientras que la harina de banano adquirida en el mercado contiene un 6,2% más ; la harina de soya elaborada contiene un 17% más y la harina BTS (10-85 y 5)% contiene un 4,5% más de partículas mayores de 150μ .

En la tabla 2 se observa un análisis granulométrico para la harina de soya y sus formas de representarse.

ALMACENAMIENTO

La harina de soya elaborada se debe almacenar en lugares

con temperaturas bajas (18-20°C) para evitar de esta manera su deterioro debido a su alto contenido de proteínas y además para evitar el desarrollo de insectos especialmente la denominada polilla mediterránea, género "Ephestia Kühniella".

En cuanto a los análisis de laboratorio que se realiza con más frecuencia son: humedad, grasas proteínas y celulosa.

En la torta de soya se realizan los análisis de humedad (10%) y grasas (2%) , pues si las materias primas contienen mucha humedad o grasa existirá mayor dificultad de separar las partículas al realizar el tamizado, provocando en éste su "tupido". Los análisis de proteínas y celulosa se los efectúa en las harinas para determinar si el proceso de separación se ha hecho de una manera aceptable pues la torta de soya es rica en proteínas (45 a 50%) y con menor cantidad de carbohidratos (35 - 40%) mientras que la cáscara es pobre en proteínas (9%) y rica en carbohidratos (85 a 90%).

GRAFICO 1

Molienda de la Soya.- Variación de los porcentajes de los productos obtenidos por efecto del No. de moliendas.

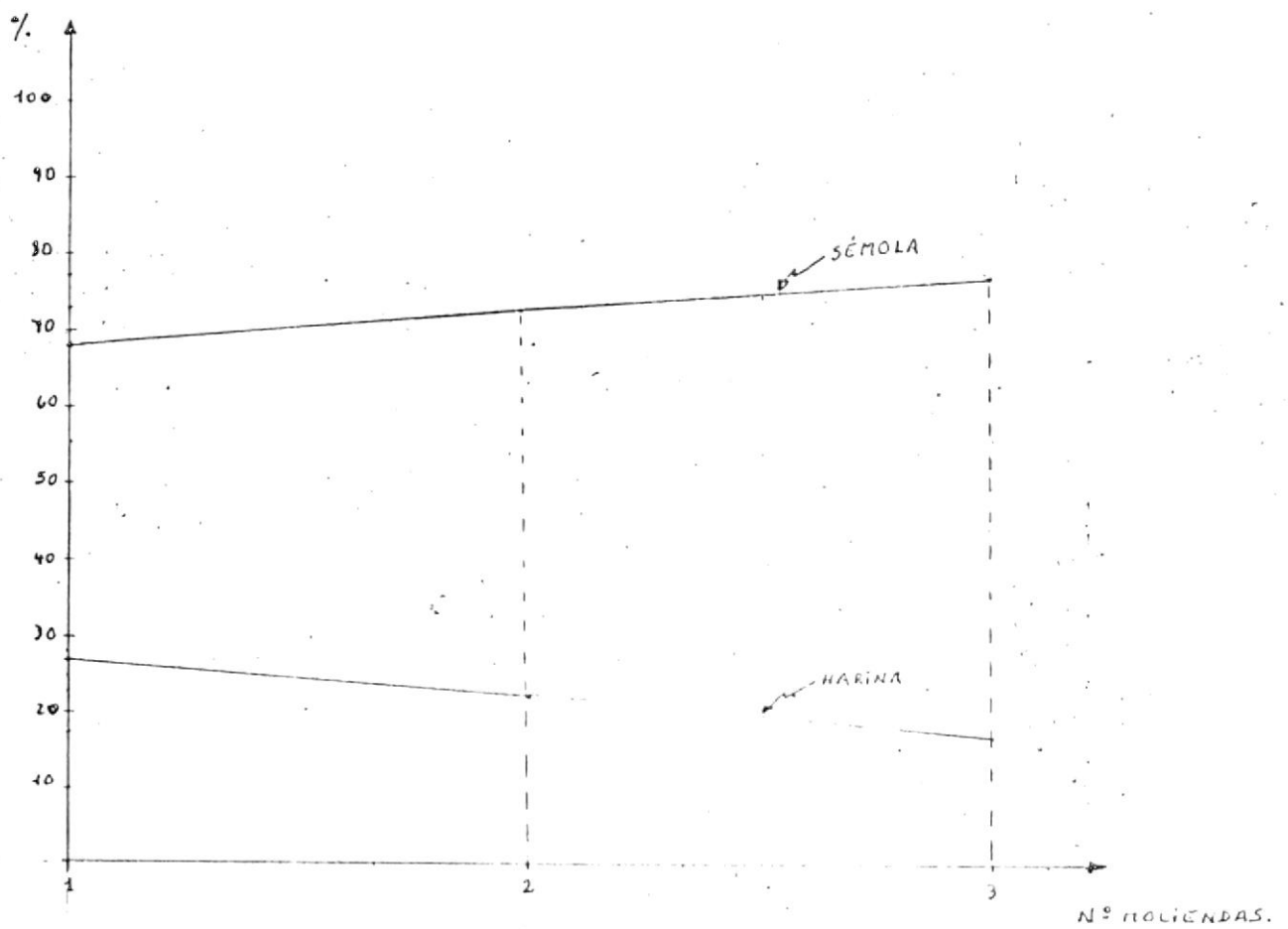


TABLA 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO. BASE: 100g.

EQUIVALENTE TYLER Nº MALLA PESIN POR IN.	APERTURA DE MALLA MICRONES	TAMAÑO MEDIO DE PARTÍCULAS MICRONES	PESO POR CIENTO RETENIDO.				
			HARINA DE BANANO ELABORADA	HARINA DE BANANO ABOLUIDA.	HARINA DE SOYA ELABORADA	HARINA BTS 10-85-5	MUESTRA TESTIGO HARINA DE TRIGO
32	500		0,45	0,7	—	—	—
60	250	375	4,53	0,9	4,3	0	0
80	180	245	8,73	8,4	9,0	5	1,5
115	125	152,5	8,28	13,9	16,9	16,5	16,5
PORCENTAJE DE PARTÍCULAS MAYORES A 125 μ							
162	95	110	22,7	23,2	34,1	21,5	17,0
			10,2	9,4	12,5	17	17,6
200	75	85	8,13	8,8	11,1	30,5	20,2
>200	>75		59,0	58,6	42,3	31	44,2

TARIZ DE LABORATORIO: BUHLER-FIAG.

100,0

100,0

100,0

100,0

100,0

TABLA 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA LA HARINA DE SOYA. BASE: 400g.

EQUIVALENTE TYLER N.º DE MALLA MESH PER IN.	APERTURA DE MALLA μ	TAMAÑO MEDIO DE PARTÍCULAS μ	PESO POR CIENTO RETENIDO. %	ACUMULACIÓN % DE MATER. TAMAÑO DE MENOR TAMAÑO	ACUMULACIÓN %
60	250		4,3	4,3	95,7
100	150	215	6,9	11,2	88,8
140	125	152,5	34,9	34,1	65,9
160	95	110	42,5	46,6	53,4
200	75	85	44,1	50,7	42,3
320	45		42,3		
			100,0		

TARIZ DE LABORATORIO: BUHLEN - M. AG.



ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

REDUCCION DE TAMAÑO Y TAMIZADO DE LOS SOLIDOS

Principios Generales.- En muchas operaciones de la industria lización de los alimentos suele ser una necesidad frecuente , desmenuzar los sólidos mediante la aplicación de fuerzas mecánicas. La razón para esta reducción de tamaño son diversas.

- a) La reducción de tamaño puede facilitar la extracción de un constituyente deseado, contenido en una estructura compuesta, como sucede, por ejemplo, en la obtención de harina a partir de granos de trigo o jarabe a partir de la caña de azúcar.
- b) Una disminución del tamaño de las partículas de una masa dada del sólido conduce a un aumento en la superficie del mismo, aumento en superficie que sirve de ayuda en muchos procesos de velocidad, por ejemplo:
La mezcla íntima, corrientemente, es más fácil con las partículas de tamaño más pequeño, lo que constituye una etapa importante en la elaboración de harinas.

Naturaleza de las fuerzas utilizadas en la reducción de tamaño

A continuación se mencionan los tipos de fuerzas que predominan en algunas de las trituradoras de uso frecuente en la industria de alimentos:

FUERZA	PRINCIPIO	APARATO
Compresión	(Compresión mecánica)	Rodillos trituradores.
Impacto	Impacto (mecánico)	Molino de martillos

cizalla

Portamiento (piedra-
molino)

Molino de discos.

Las fuerzas de impacto pueden considerarse como fuerzas de u
so general, empleándolas para la molienda fina, media y grue-
sa de una gran variedad de productos alimenticios.

Aparatos de reducción de tamaño.

Se dispone de aparatos de diferentes tipos y tamaños para la
trituration de los productos alimenticios.

A continuación se mencionan algunos: a) Trituradoras de rodi-
llos

b) Molinos de martillos

c) Molinos de discos

d) Molinos de bolas

TAMIZADO

El tamizado es una operación básica en la que una mezcla de
partículas sólidas de diferentes tamaños se separan en dos o
más fracciones pasándolas por un tamiz. Cada fracción es
más uniforme en tamaño que la mezcla original. Un tamiz es
una superficie conteniendo cierto número de aperturas de i
gual tamaño. La superficie puede ser plana (horizontal o in-
clinada) o cilíndrica. Los tamices planos de pequeña capaci-
dad se denominan cedazos o cribas.

En general los tamices se utilizan para separar mezclas de
productos granulares o pulverulentos en intervalos de tamaño.

Terminología del tamizado.

Productos finos o pequeños: son los que pasan un tamiz dado

Productos de cola, gruesos: son los que no pasan el tamiz.

Apertura de tamiz: es el espacio entre los hilos individuales de un tamiz de malla de hilo.

Número de mallas: número de hilos por pulgada lineal.

Apertura de tamiz y número de malla no son equivalentes:

Para una misma
apertura de ta
miz el

número de malla dependerá del espesor del hilo
que forma el tamiz.

Intervalo de tamiz: es la relación entre las aperturas sucesivamente decrecientes en una serie de tamices normalizados.

En la actualidad se utilizan varias series de tamices diferentes:

a) Tyler standard es una serie de tamices muy utilizada que se basa en un tamiz de 200 mallas, teniendo hilos de 0,0021 pulgadas de diámetro y una apertura de tamiz de 0,0029 pulgadas. La relación entre las aperturas en tamices consecutivos es de $2 \frac{1}{2}$.

b) British Standard

c) American Society for Testing Materials. ASTM-E-11, serie basada en un tamiz de 18 mallas con una apertura de 1,0mm y un intervalo de tamiz de $2 \frac{1}{4}$.

Diámetro de una fracción tamizada: El diámetro medio de una fracción que pasa por un tamiz dado, pero es retenida por el siguiente más pequeño de la serie es la medida aritmética de las dos aperturas de tamiz.

Diámetro de las partículas sólidas: Corrientemente se de
nomina diámetro a
la dimensión de la
partícula que contro
la su retención por
un tamiz de un tama-
ño particular.

Las partículas obtenidas en la industria son por lo general
de forma irregular.

Se usa por ello un diámetro medio que por lo general depen-
de del método de medida; es corriente que se usen diferen-
tes diámetros de partículas, lo que tiende a fomentar la
confusión.



BIBLIOTECA

CONTROL DE CALIDAD DE LAS HARINAS Y SEMOLAS COMESTIBLES DE SOYA.

El valor nutritivo del producto se reduce, con respecto a las harinas tratadas con el tratamiento térmico óptimo, si en el proceso ha habido insuficiencia de calor o recalentamiento.

Aunque se ha realizado una labor considerable acerca de la inactivación de los factores antinutritivos que contiene la soya se sabe relativamente poco sobre el carácter fundamental de los cambios introducidos en la propia proteína como consecuencia del proceso de calentamiento.

DEFINICION, COMPOSICION Y CALIDAD DE LAS HARINAS Y SEMOLAS DE SOYA.

La harina de soya se define como el producto tamizado y clasificado que se obtiene una vez extraída la mayor parte del aceite de semillas de soya amarillas, seleccionadas, sanas, limpias y descascarada, según se define en U.S. Standards Act. de los Estados Unidos (tabla I). No obstante, se prepara harina de soya ya con toda su grasa sin someter la semilla a presión ni a extracción, es decir conteniendo todos los ácidos grasos originalmente contenidos en la planta. Las semillas de soya se someterán a una completa operación de limpieza inicial que habrá de eliminar toda materia extraña. El término "harina" generalmente significa que el material ha sido objeto de un molido tan fino que puede pasar por el tamiz de 100 mallas (150 μ). Las sémolas se refieren a partículas de mayor tamaño, que se describen en función de los tamices normalizados estadounidenses que siguen:

Grueso	No	10-20	(1700 a 850) μ
Medio		20-40	(850 a 425) μ
Fino		40-80	(425 a 180) μ

En la tabla 4 figuran las normas correspondientes a las harinas de soya de plena grasa, y desgrasada; tal norma ha sido a probada y adoptada por el Soya Food Research Council (consejo investigador de alimentos de soya). Estas normas especifican que la harina de soya se preparará y empaquetará en condiciones sanitarias modernas y estará exenta de sabores u olores a quemado, chamusco, enmohecimiento, rancia y otros igualmente indeseables; no estará quemada, chamuscada ni tendrá color grisáceo; estará exenta de insectos o telas de los mismos, de suciedad o de cualquier otra materia extraña.

INDICE DE SOLUBILIDAD DE PROTEÍNA (PSI) O DISPERSIBILIDAD

Se refiere al porcentaje del total de proteína que, en condiciones normalizadas, se disolverá en el agua. El PSI de los productos de soya tostados (proteínas) es de 0 a 20%. Entre estos 2 extremos hay todo un espectro continuo de valores de PSI (ver tabla 5). Aunque el valor de PSI es empírico no deja de guardar relación con ciertas relaciones funcionales tales como calidad nutritiva, capacidad de absorción y poder adhesivo. El PSI se utiliza ampliamente en la industria de la alimentación como criterio de calidad de los productos de proteína de soya.

ACTIVIDAD ENZIMICA

Las semillas de soya contienen en crudo muchas enzimas activas tales como lipoxidasa, ureasa, diastasa, proteasa y lipasa. De ellas, las dos primeras tienen importancia comercial, la lipoxidasa por su actividad colorante de la carotina y la ureasa por su idoneidad para poner en libertad el amoníaco de la úrea. Mediante un tratamiento térmico controlado es posible eliminar una o más de las enzimas, obteniendo así produc-

tos que son plenamente activos, parcialmente activos o totalmente inactivos, desde el punto de vista enzimico. La actividad enzimica de las diversas Versas harinas de soya obtenida por tratamiento térmico puede verse en la Tabla 6.

INDICE DE COLOR

Las harinas de soya desgrasadas con un PSI entre 80-100% son casi blancas. A medida que se aplica calor húmedo para reducir el PSI o la actividad enzimica, el color se intensifica; cuando se tuesta el producto, el color va cambiando desde un matiz cremoso a un pardo claro, en el extremo inferior del espectro de PSI.

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS

El tamaño y distribución de las partículas desempeñan un papel importante en la actuación del producto. La velocidad de hidratación, capacidad de absorción, contribución de sabor y otras muchas propiedades están relacionados con el tamaño de las partículas o las características de granulación de la harina. La densidad del producto a granel (densidad aparente) disminuye y el color se aclara a medida que disminuye el tamaño de las partículas.

VISCOSIDAD

Los productos de proteína de soya presentan diferentes características dependiendo del grado a que el producto haya sido tratado térmicamente por vapor. Así mismo, los distintos componentes de harina, a saber a) fracción de carbohidratos soluble.

b) fracción de proteína de soya aislada, y c) residuo insoluble del aislamiento de proteínas, presentan diferentes comportamientos de viscosidad en las dispersiones según sea el tiempo de caldeo. Esta propiedad influye grandemente en el com

portamiento funcional de la proteína en los elementos elaborados.

VALOR NUTRITIVO DE LA PROTEÍNA EN LA HARINA DE SOYA

Si las harinas de soya que han recibido un tratamiento térmico prácticamente óptimo, se las da como alimento con un 10 % de proteína a ratas recién destetadas, se obtiene un rendimiento proteínico (Protein Efficiency Ratio PER) igual o mayor que dos, corregido para un valor normalizado de 2,5 para una dieta de caseína de control); la utilización neta de la proteína (NPU) es un valor que no debería ser inferior a 60. Las harinas sometidas a tratamiento térmico reducido a su vez que tengan valores elevados de PSI (70-95), proporcionan un valor de PER significativamente bajo (de 1,2 a 1,5) dado que los factores antinutritivos (inhibidores de tripsina, hemaglutinina, etc) no se inactivan adecuadamente en tales condiciones.

PROPIEDADES BACTERIOLOGICAS DE LAS HARINAS DE SOYA

Las semillas de soya, por ser excelente alimento nutritivo, proporcionan casi todas las condiciones ideales para la multiplicación de bacterias, especialmente durante los procesos de elaboración con vapor y humedad en las distintas fases. En el transcurso de tales procesos, las bacterias pueden multiplicarse rápidamente en ciertas áreas húmedas aisladas donde se produzca acumulación o estancamiento de la harina. [Cuando la acumulación o estancamiento de la harina. Cuando la acumulación de bacterias sea excesiva pueden producirse aromas y sabores desagradables. En la harina y granulados de soya hay dos tipos de bacterias que son particularmente importantes. Los organismos que constituyen las bacterias termofílicas, que pueden dar lugar a deterioro de productos tratados s

que contenga soya, El control de calidad y los análisis bacteriológicos se efectúan con carácter regular en las harinas y sémolas que ofrece el comercio.

EFFECTO DEL TRATAMIENTO TERMICO EN LA SOYA

La semilla de soya se la utiliza en las fábricas aceite - ras para la obtención del aceite y la torta. Se puede considerar que el proceso de extracción con solvente consta de tres partes: 1) preparación del grano 2) extracción del aceite y 3) separación del solvente del aceite y la soya laminada. En lo que nosotros concierne, nos interesa como se realiza la recuperación del solvente en la soya molida y el efecto de la temperatura en el valor nutricional de la misma, pues se ha comprobado que un tratamiento térmico óptimo inactivan o destruyen una variedad de factores antinutritivos tales como los inhibidores de la tripsina, hemaglutininas, saponinas, isoflavono-glicósidos y factores antivitaminicos, que están presentes en la soya en bruto. El tratamiento térmico adecuado, que implica control de temperatura, de humedad, es de primordial importancia en la elaboración de harina de soya de la máxima calidad nutritiva; el tratamiento térmico también produce una marcada mejoría de las características de sabor.

El proceso para recuperar el solvente de la soya molida, es el que sigue:

RECUPERACION DEL SOLVENTE DE LA SOYA MOLIDA (DESOLVENTIZACION)

Las hojuelas húmedas que salen del extractor contienen a prox. 35% de hexano, 7-8% de agua y 0.5-1% de aceite.

Son llevadas al sistema de extracción de solvente comúnmente llamado la unidad D.T (desolventizador - Tostador).

Una flecha central vertical con agitadores para cada compartimiento mueve y extiende el material que desciende - por cada etapa. En las etapas superiores se usa vapor abierto para separar el hexano y después al ir bajando - el grano molido, se condensa el vapor, aumentando el contenido de humedad a 25% aprox. En las etapas intermedias y bajas se efectúa el tostado con calor indirecto. Las etapas inferiores se usan para reducir la humedad del grano molido a 10-12% , alcanzando una temperatura en la última etapa de 120°C . Toda esta operación de recuperac - ción (30-40 min) sirve para eliminar el hexano de la - torta, a la vez que inactiva las enzimas de la soya lipasa y ureasa (tabla 4) a las cuales son más sencillos los pollos. Así mismo, debido a las elevadas temperaturas , se inactivan también los inhibidores de la tripsina-proteinas de bajo peso molecular. La tripsina es una enzima proteolítica; por consiguiente al formarse el complejo estable entre la tripsina y sus inhibidores, la tripsina se vuelve inútil para una subsiguiente acción proteolítica , (no se asimila las proteínas). La semilla de soya también contiene proteínas que poseen la capacidad de aglutinar los glóbulos rojos de la sangre (hemaglutininas), la mayoría de estos componentes se inactivan a través del tostado. Las semillas de soya contienen algunos azúcares de difícil digestión, tales como la estaquira (un tipo de carbohidrato de la soya) el cual se ha considerado como una de las causas principales de la Flatulencia (gases) y otros trastornos gastrointestinales; estos azúcares se caramelizan por las altas temperaturas. Por último, el proceso -

de tostado mejora el gusto del grano molido para los animales e impide la reducción excesiva de la solubilidad de las proteínas, que es un factor importante en la elaboración de los alimentos para consumo humano. En algunas unidades, la humedad a la salida del D-T es mayor, y se usa un secador de grano molido para reducirla a un nivel de 10-12%

Empleando el sistema D-T se logrará recuperar el hexano según la relación: por cada 80 Toneladas de hexano se pierde una tonelada de hexano.

El hexano es un disolvente comunmente empleado en la extracción de aceite por ser relativamente menos tóxico (no cancerígeno) que el benceno. La poca toxicidad del hexano se puede explicar desde el punto de vista químico, pues éste posee un anillo ciclico saturado, lo que hace que reaccione con mayor dificultad con otros componentes, a diferencia del benceno que por estar compuesto de un anillo ciclico no saturado se combina más facilmente con otros elementos.

BALANCE DE MATERIA PARA LA EXTRACCIÓN POR SOLVENTE

TE

Soya 100%			
merma	Casaca	Bojuelas	aceite
2,5%	7%	72,2%	18,3%

TABLA 3

NORMAS OFICIALES PARA SEMILLAS DE SOYA

Grado	Ensayo mín. búshel por bushel. Libras	Humedad %	Límites máximos de				Semillas de soya de diferente color que el verde a amarillento. %
			Rajas %	Total %	Granos dañados por Δ %	Materia extraña %	
1	56	13	10	2	0.2	1.0	1.0
2	54	14	20	3	0.5	2.0	2.0
3*	52	16	30	5	1.0	3.0	5.0
4**	49	18	40	8	3.0	5.0	10.0

* Las semillas de soya que tengan motas o manchas moradas no se graduarán por encima del No.3

** Las semillas materialmente alteradas por los agentes atmosféricos no se graduarán por encima del No.4

Ref. Soybean Digest Blue Issue, Marzo 1970, 30, pag.50

TABLA 4

NORMAS PARA LA HARINA DE SOYA

	Harina de soya con todo su grasa.	Harina de soya de bajo conte- nido de grasa*	Harina de soya des- grasada*.
Proteína (Nx6,25)**	40% mín	45% mín	50,0% mín.
Proteína (Nx5,7)**	36,0 "	41 "	45 "
Grasa (extracto de éter)	18 "	4,5-9,0 "	2,0 "
Fibra**	3,0 "	3,3 "	3,5 "
Humedad	8,0 "	8,0 "	8,0 "
Cenizas**	5,5 "	6,5 "	6,5 "

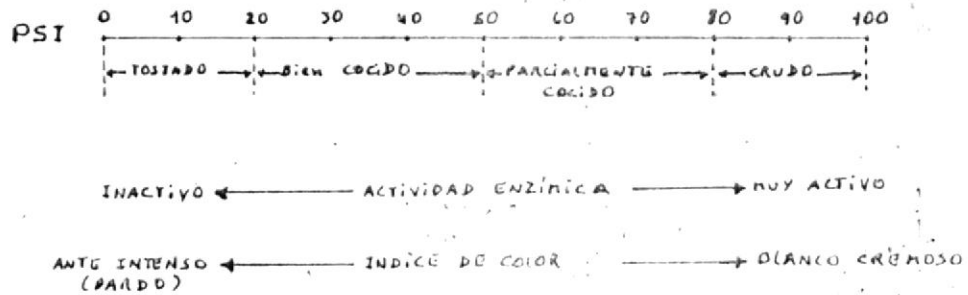
*Cribado.- 97% a través del tamiz No. 100, normalizado en USA, para cada una de estas harinas.

** Base de materia anhidra.

Ref. Soybean Digest Blue Book Issue, Marzo 1970, 30, pag 51.

TABLA 4

ESPECTRO DEL INDICE DE SOLUBILIDAD DE PROTEINA (PSI) DE PRODUCTOS DE PROTEINAS DE SOYA



PSI (Indice de solubilidad de proteina):

$$\frac{\% \text{ de proteina soluble}}{\% \text{ de proteina total}} \times 100$$

Ref. Hafher ,F.H.Cereal Science To-day,1964,9,164

TABLA 4

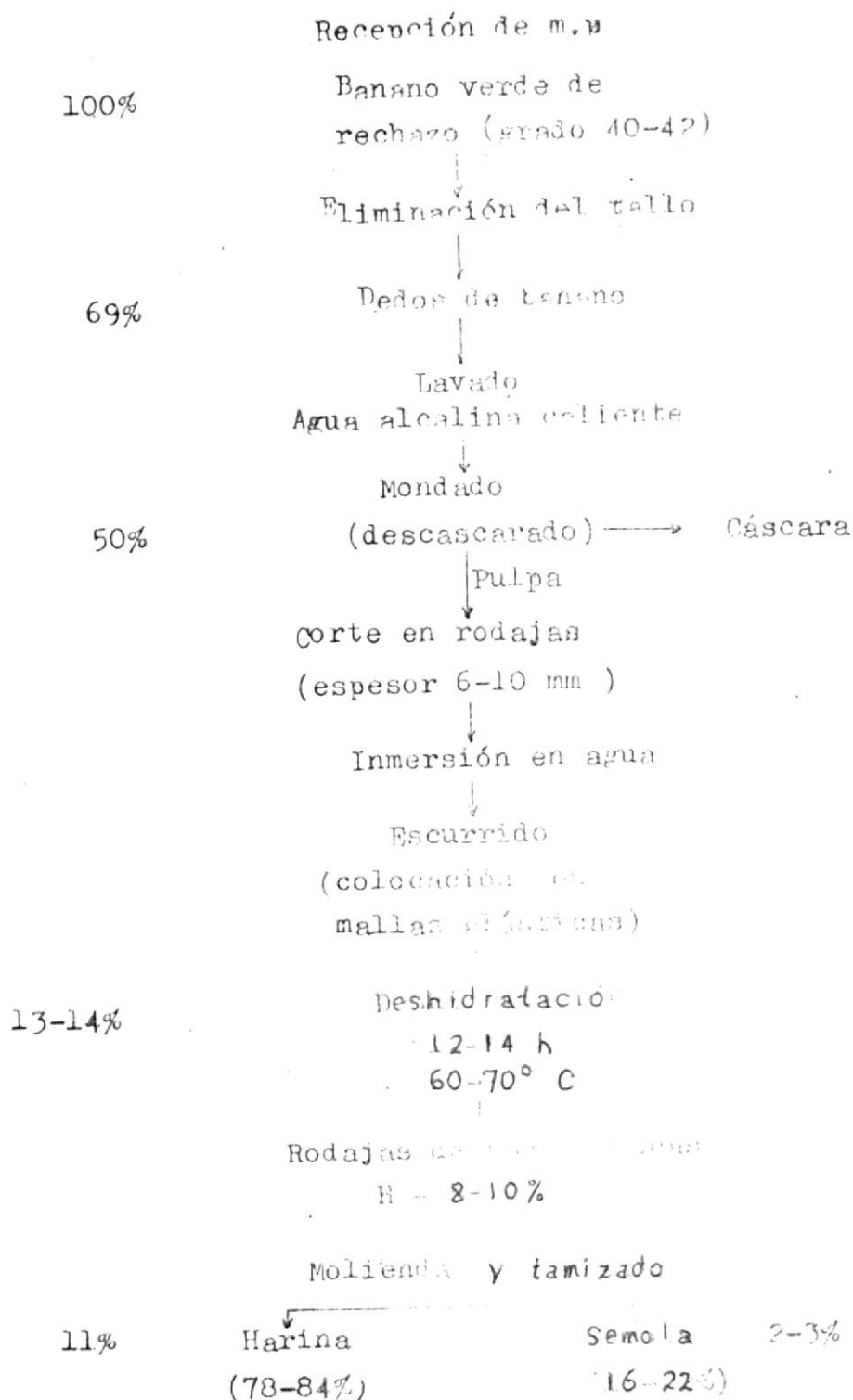
ACTIVIDAD ENZIMICA EN LOS PRODUCTOS DE PROTEINA DE SOYA

Enzima	Sin cocer PSI 80 -100	Parcialmente cocido. PSI 50-80	Bien cocido PSI 20-50	Tostado PSI 0-20
Lipoxidasa	+	-	-	-
Ureasa	+	+	+	-
Diastasa (beta)	+	+	-	-
Lipasa	+	+	-	-
Proteasa	+	+	-	-

ELABORACION DE HARINA DE BANANO A ESCALA DE PLANTA PILOTO

A continuación pasare a indicar el proceso que se sigue en la planta piloto para la elaboración de harina de banano verde.

DIAGRAMA DE FLUJO



DESCRIPCION DEL PROCESO

La elaboración de harina de banano se hace en dos etapas :

1. Obtención de rodajas de banano deshidratadas, que se la efectúa en la planta piloto ubicada en el km 42 de la vía Durán-Tambo, y
2. Elaboración de harina (molienda-tamizado) que se la realiza en la planta de molienda localizada en los predios del Instituto de Química de la ESPOL .

1. El proceso comienza con la recepción del banano verde de "rechazo", el cual se lo adquiere de la hacienda "Agrícola Novedades". El banano utilizado es aquel de grado 40-42 (diámetro de la segunda mano del racimo), es decir un banano de tamaño mediano. En todos los casos la fruta utilizada es cosechada en grado 3/4 y procesada dentro del segundo al quinto día después del corte, es decir, cuando el contenido de almidones es relativamente alto en comparación con el contenido de azúcares (ver tabla 7).

Este banano viene en racimos enteros o manos con tallo , razón por la cual primeramente se eliminan los tallos para separarlos dedos de banano. Estos dedos se los somete a un lavado, es decir a una dispersión en agua alcalina caliente, con el objeto de eliminar impurezas y a la vez ablandar la piel para facilitar su mondado (este lavado no se lo realiza en nuestro caso).

El mondado se lo realiza en forma manual pero actualmente se esta desarrollando un prototipo de peladora semiautomática tipo de rodillo dentado. El principio de esta peladora es hacer pasar el banano-previamente cortado longitudinalmente-con la piel hacia abajo, sobre una pa

parrilla de acero al mismo tiempo que un rodillo dentado en movimiento giratorio "aplasta" al banano, quedando la cáscara en la parte superior de la parrilla mientras que la pulpa cae en forma de medias rodajas por la parte inferior de la parrilla.

El banano una vez pelado se lo va cortando en rodajas de espesor de 6-10 mm, las mismas que son sumergidas rápidamente en agua para evitar su oxidación (pardeamiento no enzimático) debido a que el banano verde contiene un elevado porcentaje de almidón (aprox. 21%). Otro sistema para evitar el pardeamiento es exponer las rodajas de banano a cámaras de sulfuración; en estas cámaras se quema el azufre dando SO_2 el cual es un excelente inhibidor de las reacciones de pardeamiento y a la vez blanqueador de los pigmentos pardos y antioxidante (evita la oxidación del ácido ascórbico) (ver tabla 8).

Otro inhibidor que se puede utilizar es el Bisulfito de Na al 1% el cual es un reductor (evita oxidación) y blanqueador. El evitar el pardeamiento es muy importante no sólo por el color indeseable sino también desde en punto de vista nutricional, pues uno de los resultados del pardeamiento en los alimentos es la unión irreversible de los aminoácidos con pigmentos complejos. Estos complejos no se hidrolizan en el sistema digestivo. No sólo el aminoácido particularmente involucrado en este tipo de unión, sino todos los que forman el "peptido límite" se pierden desde el punto de vista nutricional.

Debido a la inmersión del banano en agua, éste absorbe agua en un 10% ya que la resaca que contiene es higroscópica. Luego del lavado viene el corte de las rodajas, el mis-

mo que se lo realiza colocando las rodajas en bandejas con mallas plásticas, a continuación se efectúa la deshidratación en secadores de aire caliente eléctricos, a una temperatura de 60-70°C durante 12-14 horas, tiempo en el cual está incluido el tiempo necesario para "cargar" el secador (ver anexos 4 y 5); las rodajas se las deshidrata hasta alcanzar una humedad final de 8-10% (la humedad de entrada del banano al desecador es aprox. 85%).

Con el objeto de reducir los costos de la operación de secado, se está desarrollando la construcción de un desecador, se está desarrollando la construcción de un desecador solar.

2. Las rodajas de banano secas se las somete a la molienda y tamizado en el mismo equipo utilizado para la elaboración de harina de soya; para molienda se usa el molino de martillo de 4 HP con malla de 0,8 mm, y el tamizado se lo efectúa en el tamiz piloto, obteniéndose un rendimiento de harina de 78-84 % con respecto a las rodajas secas, y de semola de 16-22% .

TABLA 7

CAMBIOS EN LA COMPOSICION DE LA FRACCION COMESTIBLE DEL
BANANO AL MADURAR.

Constituyente	Contenido en estado sazón (% peso fresco)	Contenido en estado maduro (%, peso fresco)
Humedad	75,35	78,57
Almidón	20,65	1,21
Azúcares	0,86	17,94
Protopectina	0,53	0,22
Pectina Soluble H ₂ O	0,27	0,4
Acidos (málico)	0,4	0,5
Proteína (Nx6,25)	0,2	1,01

TABLA 8

EFFECTO DEL TRATAMIENTO CON ANHIDRIDO SULFUROSO SOBRE EL CON-
TENIDO DE LISINA DISPONIBLE (mg/16 g de N) EN LA HARINA DE
BANANO.

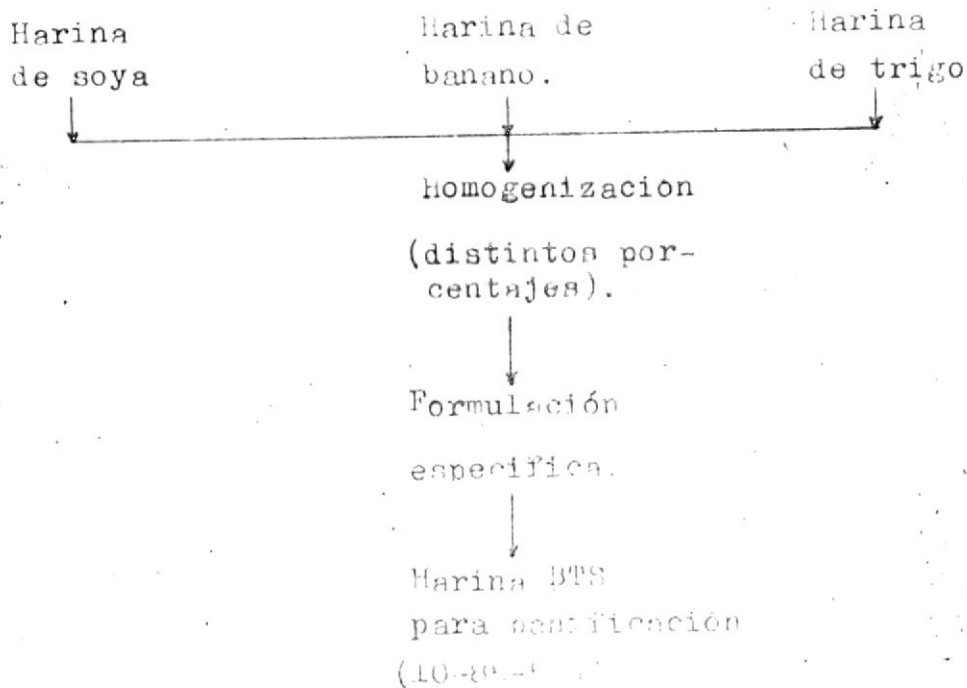
	Tratada con SO ₂	Sin tratar
Lisina	5.00	4.69
Lisina disponible	4.09	4.16
Lisina no disponible	0.91	0.53
Perdida (%)	13.0	11.0



OBTENSION DE HARINA BTS

En esta parte me voy a referir a los ensayos realizados para determinar los porcentajes aceptables de mezclas de las harinas de banano, trigo y soya, ensayos en los cuales no tuve participación pero que son necesarios indicarlos para complementar el presente trabajo.

DIAGRAMA DE FLUJO



DESCRIPCION

Para la obtención de la harina compuesta BTS se ha utilizado harina de trigo adquirida en el mercado local (estrella 3a - octubre), harina elaborada en la planta piloto y harina de soya desgrasada igualmente elaborada en la planta piloto. Cabe indicar que actualmente se esta elaborando harina BTS utilizando harina de banano comercial pues la harina elaborada en planta resulta muy costosa pero se esta tratando de disminuir su costo de producción con el desarrollo de una máquina peladora de banano y un deshidratador solar.

Las harinas de trigo, banano y soya fueron mezcladas cuidadosamente antes de efectuar cualquier tipo de ensayo reológico, de panificación, o de elaboración de pastas, ya que el grado de homogenización de la harina influye notablemente en los resultados.

Análisis Químico

En la tabla 9 se presenta la composición química con los valores mínimos y máximos para harina de banano y los valores medios para harinas de trigo y soya. Como se puede deducir de la tabla, el relativamente bajo contenido de proteínas de la harina de banano puede ser compensado, al efectuar una mezcla, por el elevado contenido proteico de la harina de soya, lo cual permite en determinados porcentajes, obtener harinas compuestas de trigo-banano-soya, con mayor contenido en proteínas que la harina de trigo sola. Además, de acuerdo a la tabla 10 la proteína de la harina de banano es equilibrada y de buena calidad, presentando además (según anexo 6) en comparación con la harina de trigo, un elevado porcentaje de almidón y de elementos inorgánicos, sobre todo: hierro, magnesio y cobre, y un bajo porcentaje de grasa con un contenido de ácidos grasos -

tenido de ácidos grasos no saturados menor (56-57%) en comparación con la harina de trigo (79%) (anexo 7), lo cual desde el punto de vista de conservación es un factor favorable, pues la alteración debido a fenómenos de enranciamiento es menos probable.

TABLA 9

COMPOSICION QUIMICA DE LAS HARINAS.

	Banano		Trigo	Soya
	Mínimo	Máximo	Media	Media
Humedad	8.0	12.0	13.0	9.0
Proteínas	2.5	3.5	12.5	38.0
Grasas	0.5	1.0	0.5	17.0
Cenizas	2.0	2.5	0.5	5.0
Carbohidratos	81	87.0	73.5	31.0

TABLA 10

COMPOSICION EN AMINOACIDOS DE LAS HARINAS

	HARINA DE BANANO CAJUEÑO		HARINA DE TRIGO	HUEVO
	A	B	C	FAO
LISINA	5.00	4.60	1.92	7.03
TREONINA	3.06	3.05	2.72	4.74
CISTINA	1.76	1.30	2.56	2.53
VALINA	4.07	4.04	4.32	6.61
METIONINA	1.36	1.26	1.60	3.12
ISOLEUCINA	3.60	3.32	3.84	5.41
LEUCINA	6.47	5.69	7.04	8.56
TIROSINA	2.71	2.36	2.56	4.03
FENILALANINA	4.16	3.77	4.80	5.22
TRIPTOFANO	1.50	1.44	1.12	1.73
INDICE QUIMICO	0.56	0.43	0.27	1.00
AMINOACIDO LIMITANTE	Arginina	Metionina	Lisina	

ENSAYOS REOLOGICOS

Las propiedades de plasticidad y tenacidad que caracterizan a la harina de trigo y que facilitan el "amasado" se deben fundamentalmente a la presencia de gliadina y glutenina, que durante el proceso de amasado desarrollan el gluten, el cual influye notablemente en el proceso de fermentación y en la obtención de un pan con buenas características de presentación. El efecto de la adición de la harina de banana sobre las propiedades reológicas de la harina de trigo, es decir, sobre su plasticidad, tenacidad, absorción de agua etc., fue estudiado mediante ensayos farinográficos, alveográficos y determinaciones del índice de caída.

De estos ensayos, realizados con los métodos normalizados, se presentan a continuación algunos datos representativos, haciendo notar que la variedad de banana y soya influyen poco a los fines del presente estudio.

ALVEOGRAMAS

En la tabla II se presenta, en primer lugar, los valores alveográficos obtenidos para la harina de trigo y a continuación los valores para sustituciones parciales de harina de trigo por harina de banana y soya en diferentes proporciones. Los valores obtenidos reflejan que:

- El índice de "inflamamiento" "G" que está en relación directa con la "extensibilidad" de la masa y de una buena "porosidad" del pan, disminuye al aumentar el porcentaje de sustitución.

- Los valores de "P" es decir, la "resistencia" o "tenacidad" de la masa a la deformación, aumentan con el porcentaje de

sustitución, lo que desde el punto de vista práctico, indica una mayor absorción de agua.

- Los valores de "L" que están relacionados con la extensibilidad de la masa disminuyen al aumentar el porcentaje de sustitución, lo cual resta facilidad al amasado.

- La relación L/P que expresa la relación de equilibrio entre la tenacidad P y la extensibilidad L aumenta notablemente, lo cual indica en términos prácticos, un pan con poco volumen y miga muy compacta.

TABLA 11

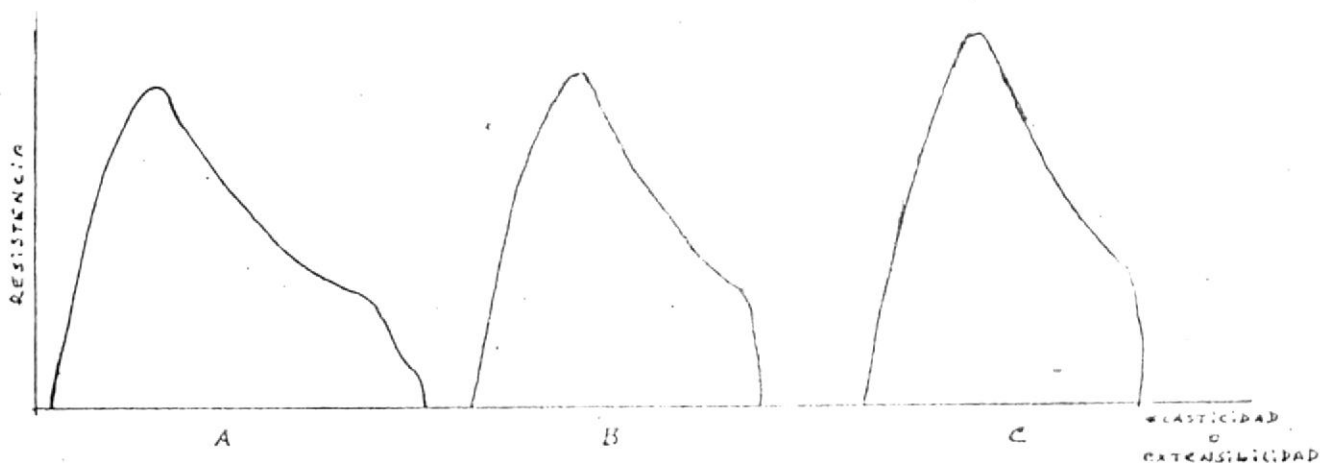
VALORES ALVEOGRÁFICOS

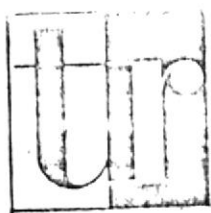


BIBLIOTECA

Harinas compuestas	G	P	L	P/L	W
A. Harina de trigo 100%	16,7	85,3	69,1	1,2	211,2
B. Harina trigo 85% Harina banano 10% Harina soya 5%	11,7	115,8	34,15	3,4	175,6
C. Harina trigo 70% Harina banano 25% Harina soya 5%	10,1	130,2	25,0	5,2	144,7

ALVEOGRAMAS - GRÁFICOS



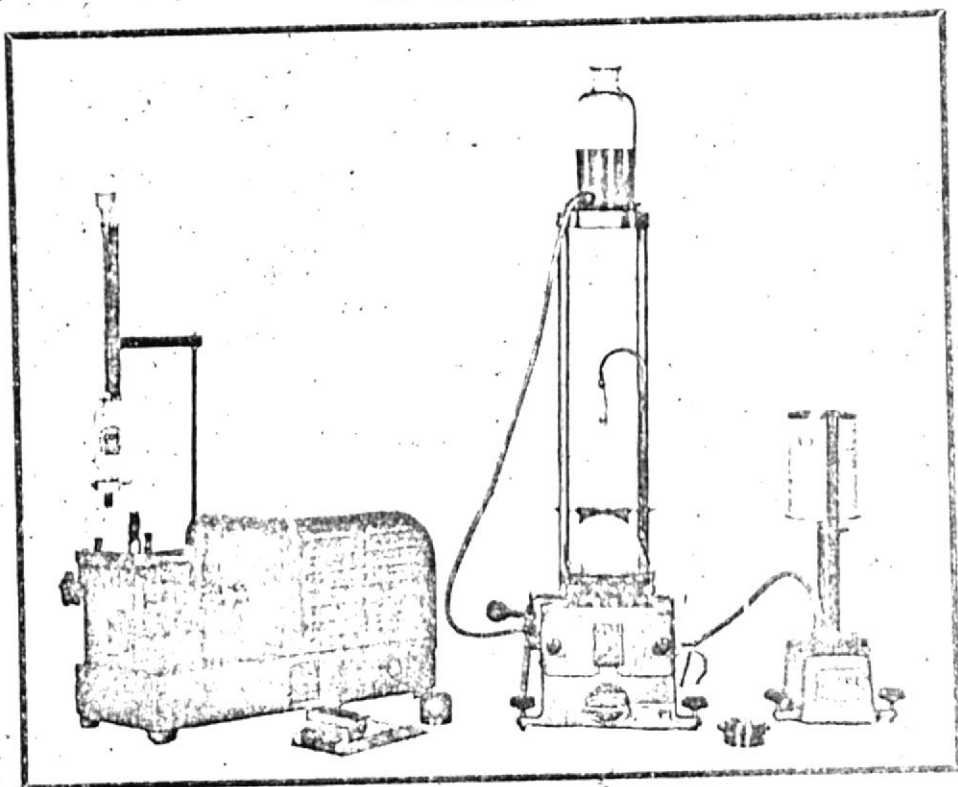


-36-

laboratoire

ALVEOGRAPHES

M. CHOPIN



La finesse et l'imperméabilité des parois qui limitent les alvéoles du pain sont les facteurs essentiels de sa qualité.

L'alvéographe reconstitue cette alvéole et enregistre sur un graphique ses principaux caractères.

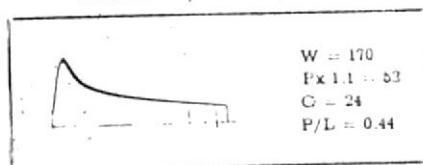
ENSEMBLE COMPLET : Pétrin extracteur, alvéographe, manomètre (Coefficient 1,1 ou 1,6), accessoires de formation des éprouvettes et jeu d'abaques pour la mesure des valeurs W, P, G, L.

NOUVEAUX EQUIPEMENTS

- Nouvelle cuve de pétrin R (palier du friseur sur roulements à billes, flasque avant amovible).
- Burette ICC (graduée en % de l'humidité de la farine) sur support pivotant.

EN OPTION : Système de sécurité bloquant le fonctionnement du pétrin, lorsque le couvercle de celui-ci est relevé (Recommandé par le Service de Prévention des Accidents du Travail).

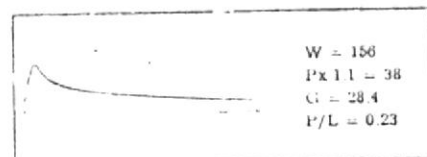
- CEREDYNE, appareil complémentaire, venant s'adapter sur la cuve du pétrin, et permettant la mesure de la capacité d'hydratation en % des farines pour une consistance de pâte donnée (demander notice spéciale).



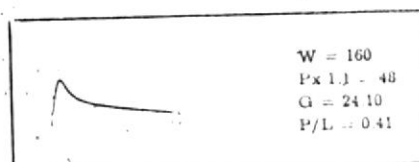
Pâte normale



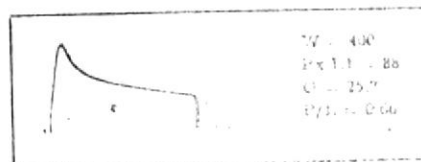
Pâte courte, manque d'extensibilité



Pâte molle, trop extensible



Farine courante de Boulangerie



Objet



Humidité: % (fau. cc)
Laboratoire: Température °C Humidité relative

$W = 6,54 \times S \times \square = \square \times 10^{-4}$ joules

Le coefficient 6,54 est valable pour:

- 1° Une durée de rotation du tambour de 55 secondes de butée à butée
- 2° Une durée de passage de l'eau dans l'allonge de 25 secondes de 0 à $G = 25$

p = $\frac{M}{V}$

P = $\frac{H}{V} \times$

ρ en cm³ =

G =

ρ en cm³ =

FARINOGRAMAS

En la tabla 12 se presentan pruebas efectuadas con harina de trigo sólo y mezclas de harina.

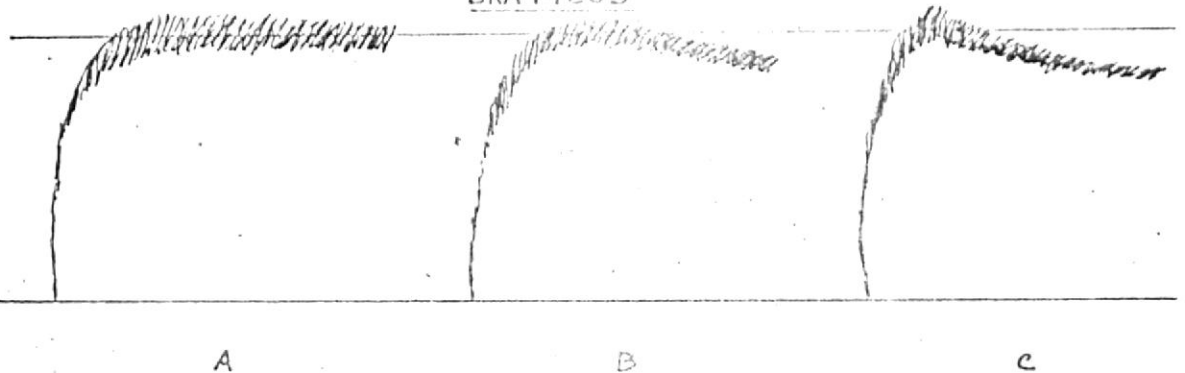
Los valores de la tabla muestran que ha medida que la sustitución de trigo aumenta, el tiempo de desarrollo de la masa, la estabilidad y la resistencia de la misma disminuyen, mientras que la caída de masa y absorción de agua aumentan. Por tanto, el tiempo de amasado de la harina será menor (menos glúten), la consistencia disminuirá y la tolerancia al tiempo de fermentación (estabilidad) será menor.

TABLA 12

FARINOGRAMAS - VALORES

Harinas compuestas	Tiempo de desarrollo (seg)	Estabilidad (seg)	Resistencia (seg)	Caída de masa. UF
A. Harina trigo 100%	930	330	1260	30
B. Harina trigo 85% Harina banano 10% Harina soya 5%	480	150	630	70
C. Harina trigo 70% Harina banano 25% Harina soya 5%	270	120	390	130

GRAFICOS



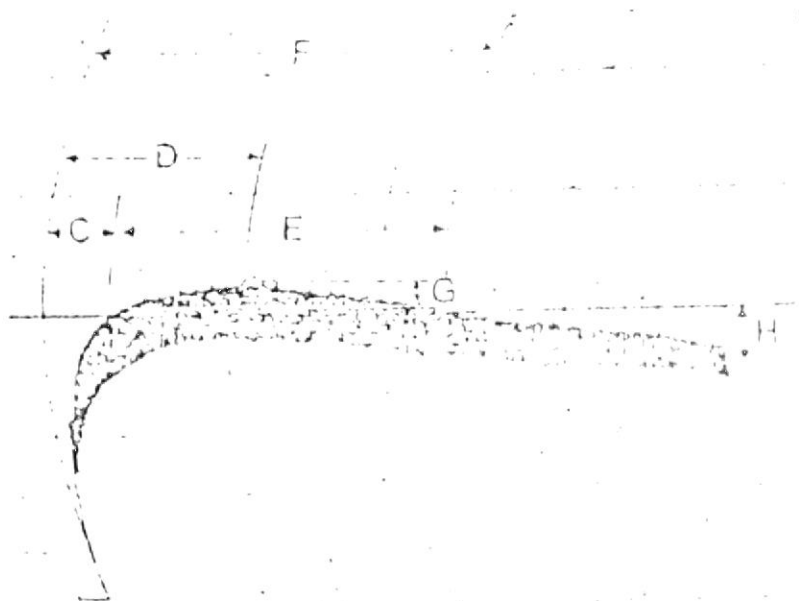


FIGURE 8

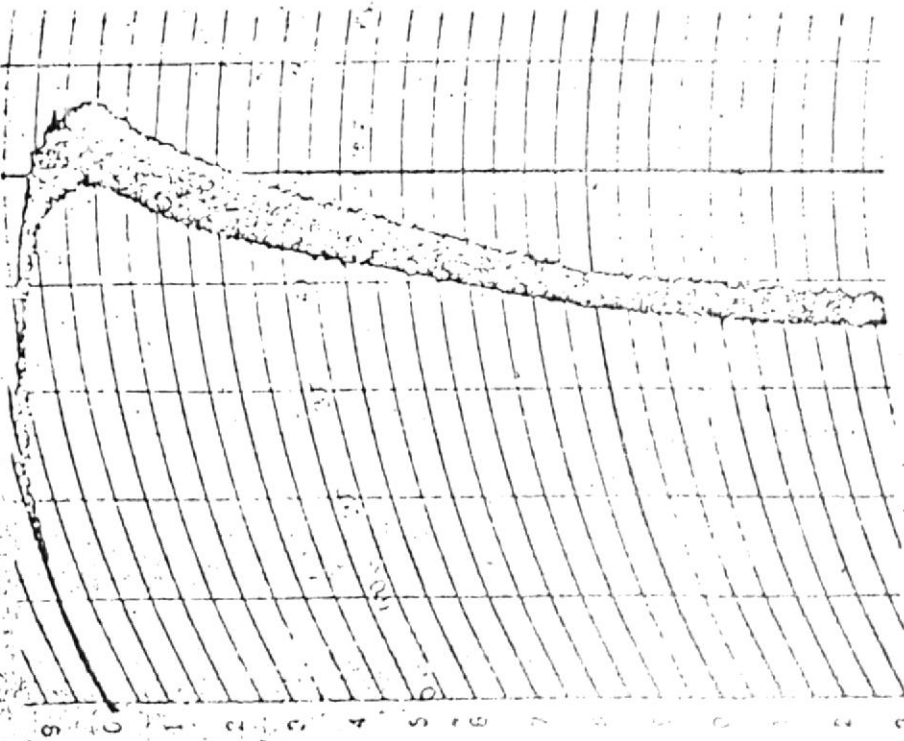
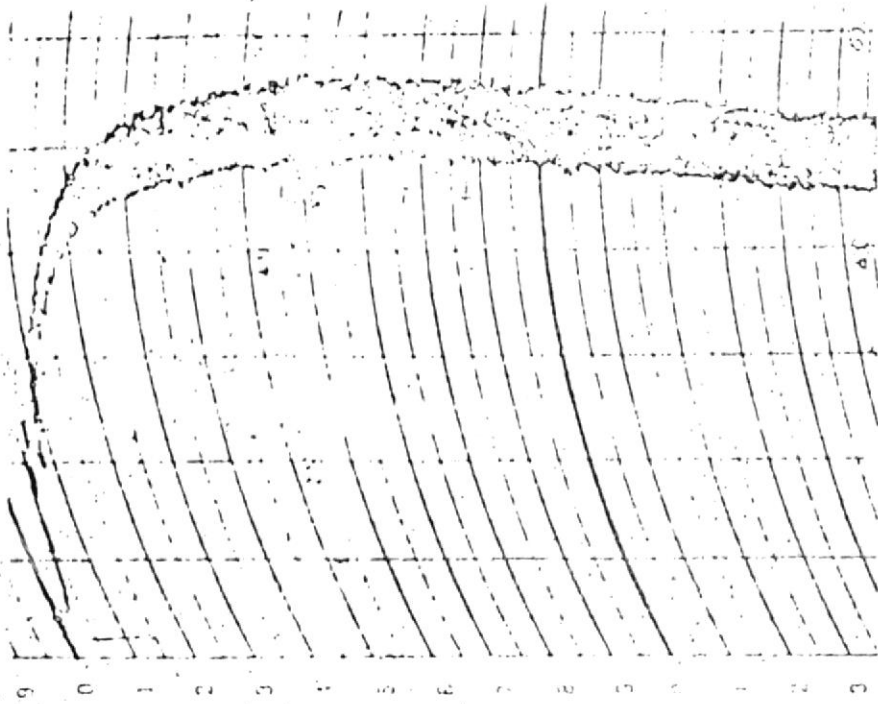


FIGURA Nº 1

MADUROGRAFO O FERMENTOGRAFO

En la tabla 13 se presentan las pruebas efectuadas con la harina de trigo y harinas compuestas.

Según los datos, a medida que la sustitución aumenta, la producción gaseosa en función del tiempo es mayor por tanto el tiempo de fermentación será menor, a la vez que la estabilidad de la fermentación y la elasticidad de la masa disminuirán; el volumen de gas producido (altura de masa) también, disminuirá mientras que la absorción de agua aumentará.

TABLA 13

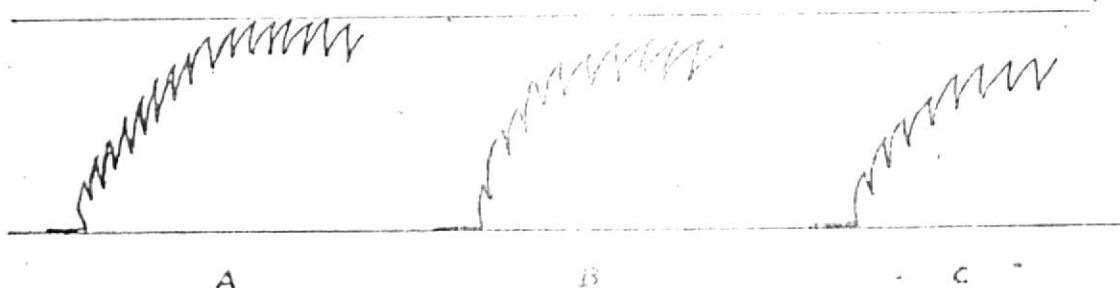
MADUROGRAMAS -VALORES

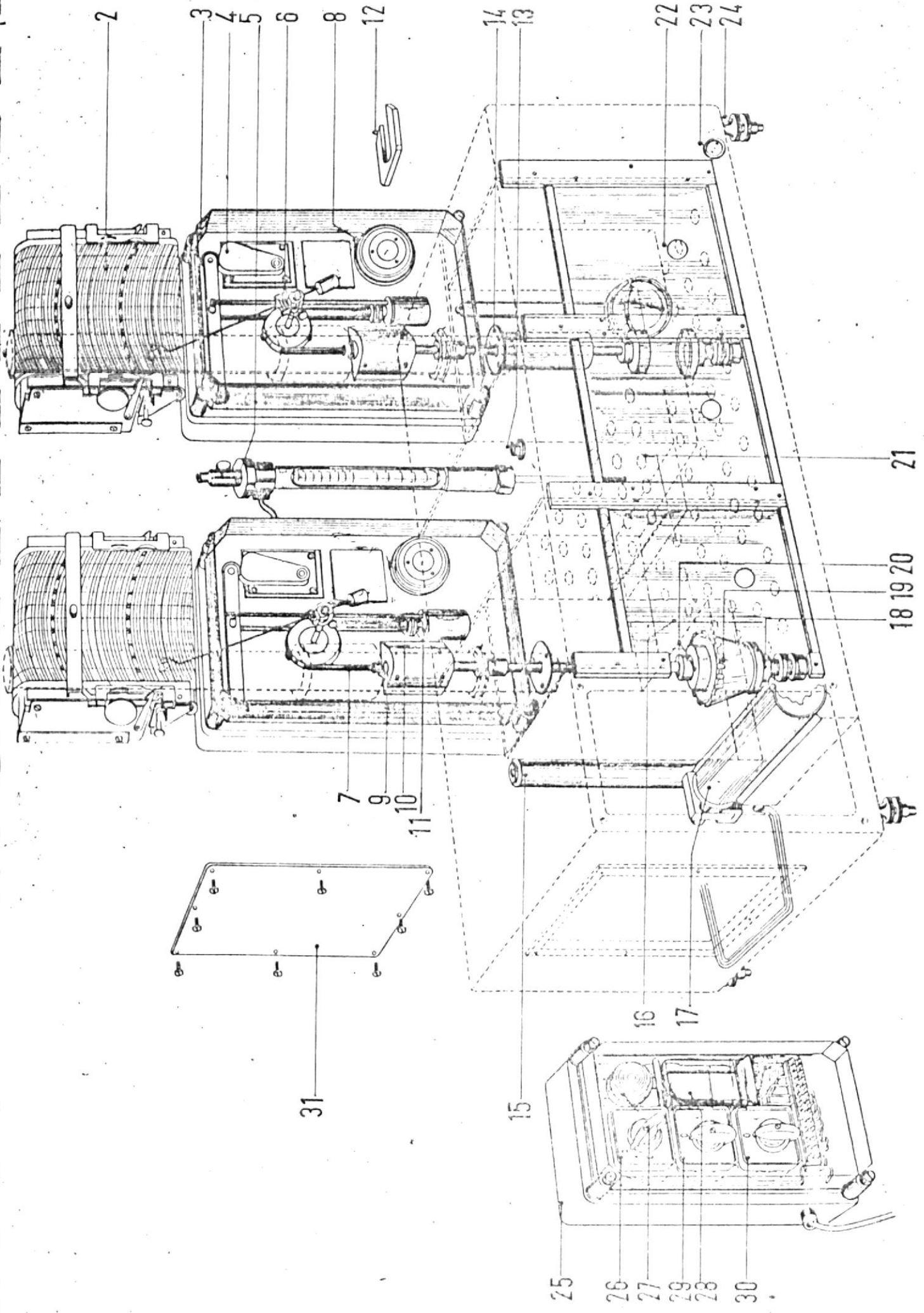
Harinas compuestas	Fermentación final (mín) *	Estabilidad de fermentación(mín)	Elasticidad de la masa ME	Altura de la masa. ME
A. Harina trigo 100%	37 + 15	10	150	500
B. Harina trigo 85% Harina banano 10% Harina soya 5%	23 + 15	3	120	400
C. Harina trigo 70% Harina banano 25% Harina soya 5%	16 + 15	1	80	240

* 15 mín.de descansó en el madurografo

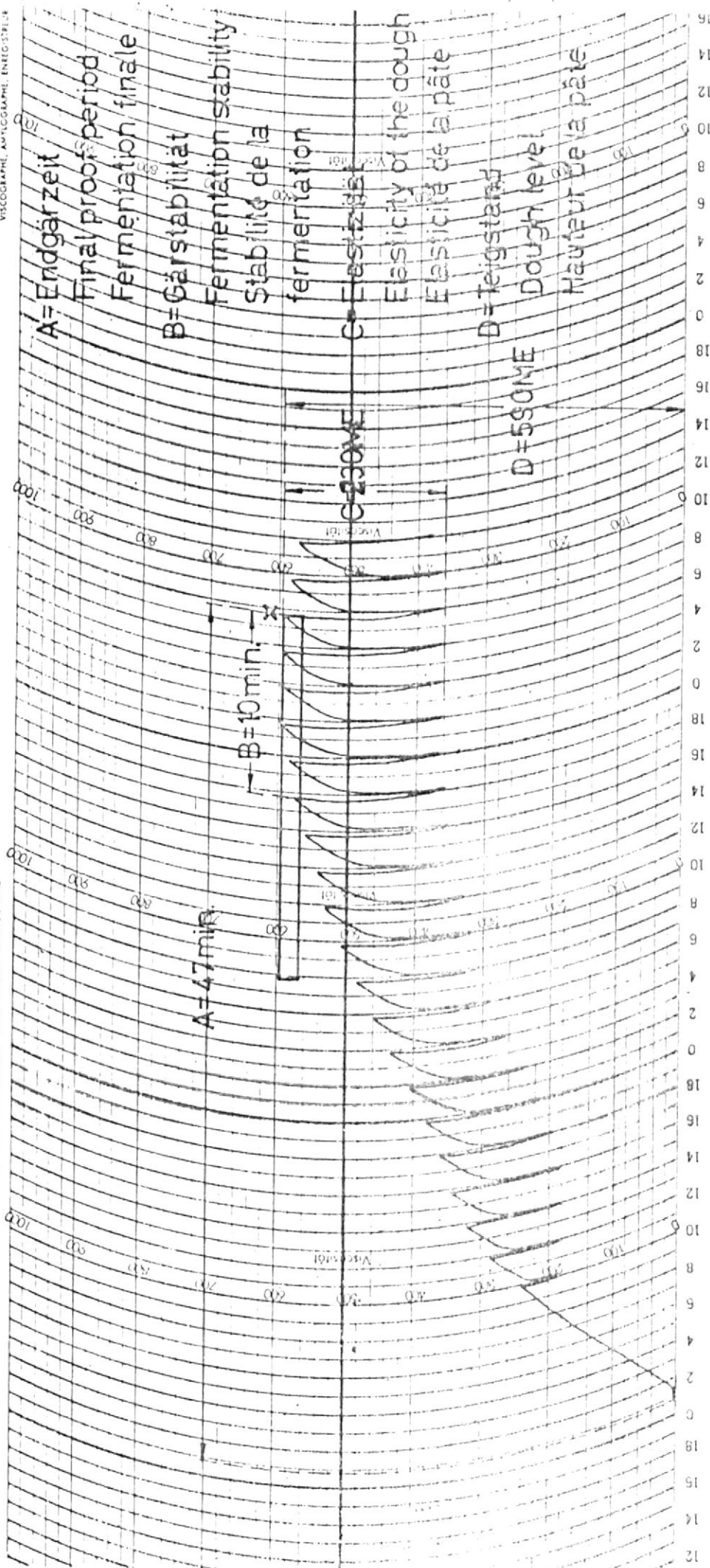
Absorción de agua: A= 62%, B= 63%, C= 63,5%

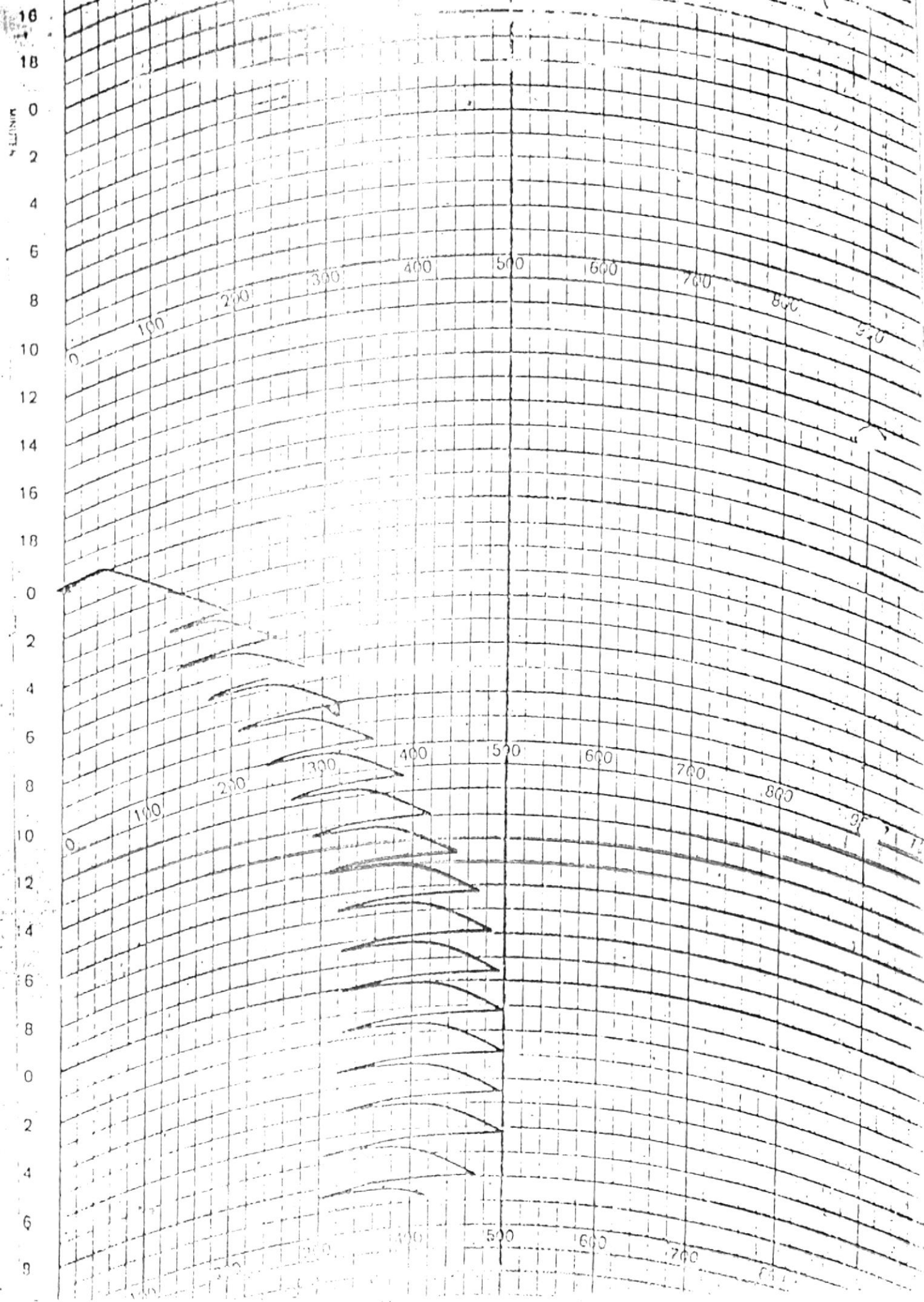
MADUROGRAMAS.-GRAFICOS





BRABENDER OH, DUISBURG / GERMANY
VIBROGRAPH, ANTIOGRAPH, ORIENTOGRAPH, ORIENTOSCOP
VIBROGRAPH, ANTIOGRAPH, ORIENTOGRAPH, ORIENTOSCOP
VIBROGRAPH, ANTIOGRAPH, ORIENTOGRAPH, ORIENTOSCOP





INDICE DE CAIDA O DE HAGBER

El "índice de caída" por medio del cual se determina la actividad amilásica, debe alcanzar valores medios alrededor , de 250 para que la masa sea apropiada para la panificación. En el caso de la harina de trigo, el valor medio es de 585 y para la harina de banano oscila entre 770 y 830, mientras para las harinas compuestas (Banano 10% y soya 5%) oscila entre 645 a 636, y para la mezcla de trigo 70% banano 25% y soya 5%) oscila entre 769 a 784, lo cual indica, en todos los casos una baja actividad amilásica; esta característica negativa se la podrá corregir agregando harina de malta en cantidades que van del 0,3 al 0,5 %.

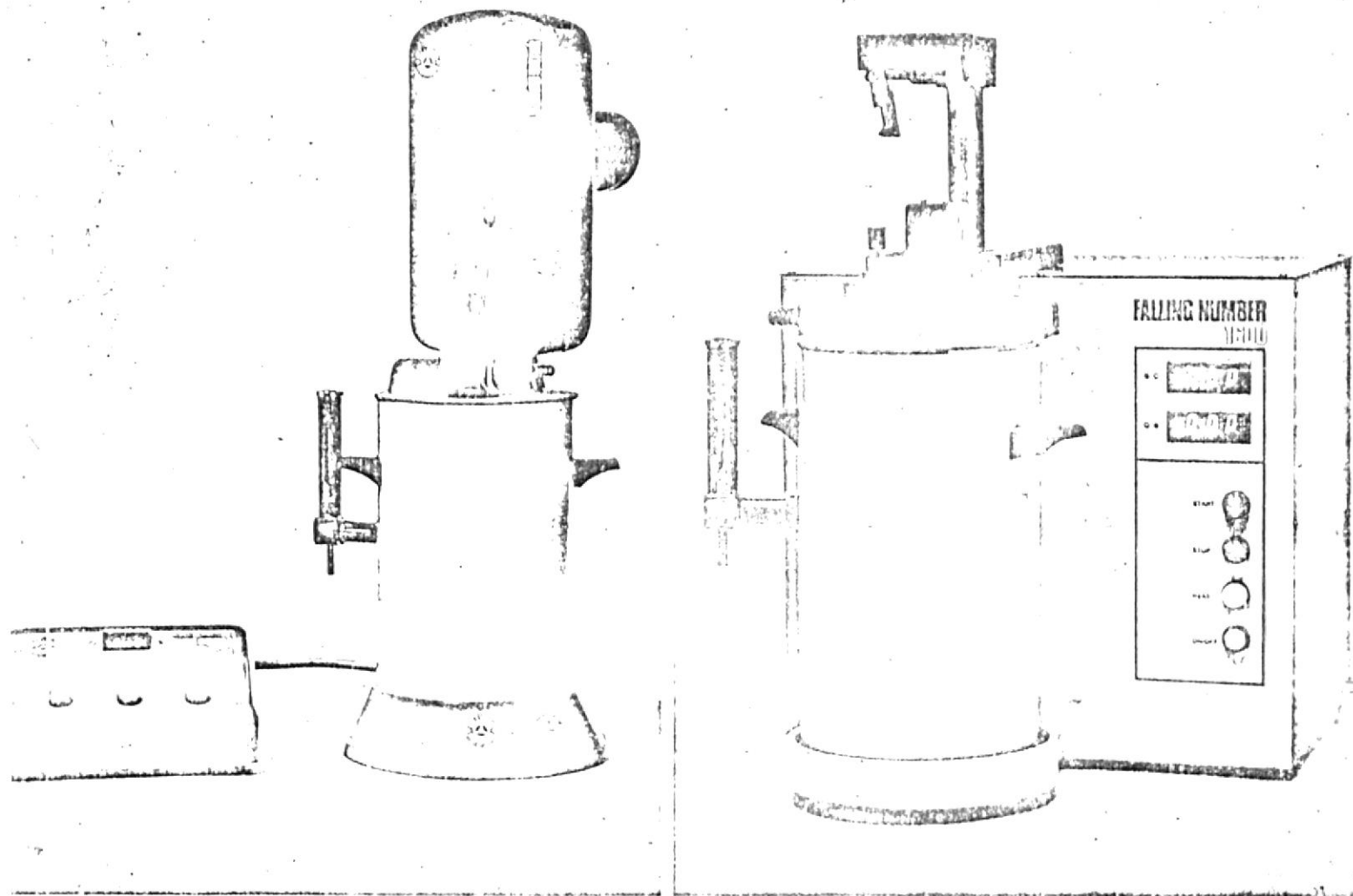


BIBLIOTECA



FALLING NUMBER SYSTEM

for determination of alpha-amylase activity*



Falling Number 1400

Falling Number 1600

* for testing grain quality
for calculation of flour mixture (malt supplement) for optimum baking result

ASPECTOS GENERALES

DE LA EMPRESA

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

Antes de pasar a describir los temas que comprenden este capítulo, es necesario indicar que el lugar en el cual realicé mis prácticas no se trata de una empresa sino que es un Proyecto de Investigación cuya finalidad es establecer formulaciones de productos a base de harinas compuestas que cumplan básicamente con dos requisitos:

- a) Que contengan el mayor porcentaje posible de harina de banano.
- b) Que su contenido proteico sea, en cantidad, y calidad superior o por lo menos, igual al de productos similares, obtenidos con harina de trigo pura.

Por lo expresado anteriormente se puede deducir fácilmente que al referirme a los temas de mercado, tamaño y financiamiento no los trataré como es usual para una empresa, sino desde el punto de vista del proyecto en sí.

He aquí alguna información General sobre el Proyecto:

Título del Proyecto "Elaboración de Harina de Banano Fortificada y Panificada".

Institución:

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Unidad : Instituto de Química

Director Responsable:

Ing. Raúl Paz Chávez

Es necesario señalar que este proyecto se lo realizó en dos etapas:

Para la primera etapa, comprendida entre mayo de 1981 y octubre del 83, los objetivos fueron realizar ensayos de Laboratorio tales como:

- a) Formulación de harinas compuestas a base de harina de banano, trigo y soya mezclados en distintos porcentajes.

b) Caracterización química nutricional de la harina de banano.

c) Ensayos reológicos

d) Ensayos de panificación

En la segunda etapa, llevada a cabo a partir del año 1984 hasta Agosto de 1985, los objetivos fueron realizar trabajos de Planta Piloto los cuales se desarrollarían si es que los resultados obtenidos en el laboratorio eran favorables y justificaban continuar con la investigación (como en efecto ha sucedido). En estos estudios a nivel de planta piloto se de
bía comprobar la factibilidad técnica y económica de producción de harina de banano con las características deseables, de panificación y así optimizar los costos de producción so
pre todo en lo que se refiere al descortezado y al proceso, de deshidratación.

En este sentido es de suma importancia la construcción de un prototipo de peladora de banano (ya terminado) y de una cámara piloto para la deshidratación de banano (aún en desarrollo), esto último debido al aumento de costo de los combustibles y de la energía eléctrica.

Actualmente el proyecto está en fase de pruebas de aceptación por parte del público, de productos elaborados con harina BTS tales como pan y cakes, dentro del programa de distribución de los mismos a instituciones públicas (EMPROVIT) gracias al apoyo económico prestado por el Gobierno dentro del denominado "Plan Pan".

MERCADO

A. CONSUMO PROYECTADO DE TRIGO EN ECUADOR PARA AÑO AGRICO-
1984-85

	Consumo Nacional	Consumo Percapita
	Ton.	Lbs
Con tasa anual de cre-		
cimiento de 2% de hari-		
na de trigo (década de	385.900	94,6
60)		
Con tasa anual de cre-		
cimiento de 7,2% de ha-		
rina de trigo (década	527.560	127,5
del 70)		

ECUADOR: IMPORTACION DE TRIGO, VALOR DE SUBSIDIO PROYECTADO

1985

<u>Importación (Ton)</u>	<u>Subsidio</u>
	(millones sucres)
340.000	10.540

Calculado en base a subsidio de \$ 344/ Tón ó s/. 31/Kg de trigo Fuente: M. A. G.

E. EXPORTACION DE BANANO EN ECUADOR

<u>Años</u>	<u>Exportación</u>	<u>U.S. FOB</u>
	Ton	millon
83	909.954	152,9
84	906.348	132,8
85	950.000	

Proyectado.

Exportación promedio: 1 millón de Ton/año aprox.

Fuente: MICEI

Ecuador: Prod. Nacional. Exportación y consumo interno de ba-
nano proyectado a 1985.

Prod. Nacional	Exportación	Consumo interno
(Ton)	(Ton)	(Ton)
2.000.000	1.000.000	600.000

C. MERCADO POTANCIAL PARA HARINA DE BANANO

Mercado Mundial de banano y trigo

	Millones de Ton.
Banano (fruta)	8'
Trigo (semilla)	93'
Exsedente de oferta de banano (fruta 1985)	1'



BIBLIOTECA

Fuente: Grupo intergubernamental sobre el banano. Documento de la séptima reunión en Roma. Marzo 1980.

Mercado Potencial para harina de banano

	<u>Ecuador</u> (Ton)	<u>Exterior</u> (millones de Ton)
Consumo de harina de trigo factible de ser sustituida parcialmente.	200.000	60'
Harina de banano requerida	20.000	3'
Banano (dedos) requerido	(10%) 125.000	(5%) 17,4'

Fuente: FAO. El estado mundial de la agricultura y la alimentación de 1980.

MERCADO POTENCIAL

a) EN EL ECUADOR

En base a los datos estadísticos más actuales, las importaciones de trigo en el Ecuador para 1985 será de 340.000 Ton. Si se considera para harina a utilizar, una extracción de 75% la cantidad de harina a utilizar por panificación será de 255.000 Ton. Si se considera un consumo de harina de trigo factible, de ser sustituida parcialmente, de 200.000 Ton. y de ésta se sustituye un 10% por harina de banano, se necesitará 200.000 Ton de banano, y considerando con el rendimiento de banano -

harina es aprox. 16% se requerirán unas 125.000 Ton de banana (en dedos) .

b) EN EL MERCADO EXTERNO

En base a los datos del comercio mundial que hubican las importaciones globales de trigo, más harina de trigo equivalente a trigo, en el orden de 93 millones de Ton. en 1980 y considerando que el 20%(18,6 millones) se consumieron como trigo, de los 74,7 millones restantes se obtendrían aprox. 55,8 millones de Ton de harina (asumiendo 75% de extracción).

Ahora bien, si se sustituye tan sólo el 5% de este mercado por harina de banana existiría un mercado potencial de aprox. 2,79 millones de Ton. de harina de banana, cuya elaboración demandaría 17,4 millones de Ton. de banana (en dedos).

PERSPECTIVAS DEL AHORRO DEL SUBSIDIO DEBIDO A LA SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE BANANO

El subsidio que paga el gobierno a los molinos (que compran el trigo y elaboran harina) a fin de mantener los precios bajos para la venta al público es actualmente (1985) de aprox. \$ 344 Ton de trigo ó s/. 31/kg de trigo importado.*

Ahora bien si de las 200.000 Ton de harina de trigo factible de sustitución, se sustituyera en un 10% por harina de banana, el ahorro de harina de trigo sería 20.000 Ton que equivalen aprox 26.700 Ton. de trigo (asumiendo 75% de extracción) por consiguiente, el gobierno se ahorraría por concepto de subsidio la suma de 827 millones de sucres al año.

*En 1973, el gobierno fijó el precio CIF de trigo importado, estableciendo el valor referencial de \$137,74/Ton(s/156qq). Si en el mercado internacional el precio del trigo se hacía mayor, el gobierno pagaba la diferencia, pero si descendía por

debajo del nivel referencial, la diferencia quedaba en beneficio del gobierno y era pagada por los industriales. Actualmente éste valor por subsidio a sido modificado.

AHORRO TOTAL POR SUBSIDIO

A más de ser sustituida la harina de trigo en un 10% por harina de banano, será también sustituida en un 5% por harina de soya. Por tanto de las 200.000 Ton de harina de trigo factible de sustituciones, se ahorraría 10.000 Ton de harina que equivalen a 13,333 Ton de trigo, las cuales arrojan, - un valor de 413 millones de sucres de ahorro.

Es decir, que debido a las sustituciones parciales de harina de trigo (10% por harina de banano y 5% por harina de soya) el gobierno se ahorraría por concepto de subsidio la suma de s/. 1240' millones anuales.

INCIDENCIA EN LA PRODUCCION BANANERA

El comercio mundial de banano no ha tenido un incremento notable en el último decenio 69-78, pues, mientras la producción crecía a un promedio de 1,6% con tendencia a la saturación del mercado.

El Ecuador, primer exportador mundial con una producción anual promedio estimada de 2 millones de toneladas para 1985, exportará en dicho año 1 millón de Ton y si se considera para consumo interno 600.000 Ton resulta que en 1985 habrá un excedente de 400.000 Ton de banano (denos)

En 1978 la producción mundial de banano fué de 37,2 millones de Ton y las importaciones totales apenas 6,9 millones. De otra parte merece total atención las estimaciones hechas por el "grupo Intergubernamental sobre el banano", según

las cuales la demanda mayor de banano en 1985 llegaría a 8'300.000 Ton mientras que el total mundial de existencias exportables será de 9'100.000 Ton como mínimo y 9'600.000 Ton como máximo es decir que en dicho año habrá un excedente a prox. de 1'000.000 de Ton de Banano.

TAMAÑO

Instalaciones generales 330 m²

Lugar *

AREA

m²

Planta piloto de molienda-tamizado

50

Laboratorio de Farinología

130

Planta para producción de banano deshidratado

150

*No incluye el laboratorio de análisis químico.

Las dos primeras instalaciones se encuentran localizados en los predios del Instituto de Química de la ESPOL la última, que se encuentra en el Km 42 vía Durán-Tambo (hacienda Novedades)

NOMINA DE LOS EQUIPOS ADQUIRIDOS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION SOBRE "HARINA DE BANANO VERDE"

Equipos donados por el Gobierno de Italia (ICU) *

Adquiridos con los fondos de la ESPOL **

Equipos financiados con fondos de CONACYT ***

EQUIPOS DEL LABORATORIO DE FARINOLOGIA

-Estructura Kjeldahl *

-Purificador de agua **

-Centrífuga **

-Madurógrafo *

-Equipo para medir el (número de caída) *

-Farinógrafo *

-Alveógrafo *

-Juego de tamices ***

-Amasadora (3Kg) ***

-Molino eléctrico (300 g) *

-Horno Chopin *

-Termo balanza *

-Estufa **

-Balanza analítica **

-56-

EQUIPOS DE PLANTA PILOTO PARA ELABORACION DE "HARINA DE BA
NANO

- Deshidratadores de cabina (2) *
- Deshidratador rotativo *
- Molino de martillo (4 Hp) *
- Molino de martillo (6 Hp) *
- Cámara de Sulfuración **
- Mezcladora *
- Balanza **
- Tamiz vibratorio Planchister *
- Tamices vibratorios de malla intercambiable
(2) ***

EQUIPOS DE PLANTA PILOTO PARA PANIFICACION

- Amasadora 50 Kg *
- Amasadora 20 Kg **
- Moldeadora de galletas rotativa *
- Horno (de dos cabinas) *

FINANCIAMIENTO

En esta parte indicaré de manera general los costos y fuentes de financiamiento designados para el Proyecto de Investigación sobre "Elaboración de harina de banana", proyecto que dicho sea de paso, culminó en Agosto de 1985.

COSTOS

Los costos y fuentes de financiamiento señalados en el proyecto fueron:

Costo total del proyecto: s/. 6'160.000

Aporte de la Institución ejecutora (ESPOL) 3'000.000

Aporte de CONACYT 160.000

Aporte de terceros:

ICU 3'000.000

FAO (este aporte no se realizó) 1'420.000

A continuación presento los rubros asignados para la utilización en el proyecto:

<u>Rubro</u>	<u>Asignación</u>
Personal	s/ 625.000
Cooperación técnica	240.000
Servicios varios	435.000
Actividad de difusión y pasantías	50.000
Inmuebles	120.000
Bienes fungibles	40.000
Equipos de investigación	3'300.000
Equipo general	800.000
Vehiculos	350.000
Varios	100.000
Imprevistos	100.000
TOTAL	6'160.000



BIBLIOTECA

- En lo que se refiere al personal, dentro de esta partida es ta incluido el sueldo del Director del Proyecto, y de los investigadores auxiliares.
- En la Cooperación Técnica se incluyen los Asesores, consultores y expertos que presten su servicio dentro del Proyecto.
- Los servicios varios comprenden gastos por concepto de a gua , electricidad, etc.
- La cantidad asignada para Actividad de difusión se la utili zó en cursos de adiestramiento (capacitación) , los mismo s que fueron dictados a panificadores.
- En inmuebles se incluye la cantidad necesaria para arrendar un local destinado a planta de deshidratación de banano.
- En el monto asignado para equipos de investigación, además de los equipos necesarios para la adecuación del laborato - rio químico se incluyen aquellos destinados para planta - piloto (tamiz, molino, etc)
- Además se incluye una cantidad destinada para la adquisi - ción de un vehículo (camioneta), compra que se hizo efecti va.



CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Las Prácticas Profesionales realizadas dentro del Programa de Investigación sobre "Elaboración de harina de banano a escala piloto", me han servido para adquirir cierto conocimiento y entrenamiento en las áreas de Molienda y Tamizado, especialmente en lo que se refiere a la Elaboración de harina de soya desgrasada.

Además de elaborar harina, he realizado algunas pruebas de deshidratación de banano utilizando un deshidratador eléctrico, pruebas de panificación, y pruebas de extrusión utilizando un Gelatinizador-Extractor, procesos no descritos en este informe por no poseer aún conocimientos al respecto.

En lo que se refiere a la elaboración de harina de soya se puede decir que su proceso es relativamente sencillo pues no requiere de alta tecnología ni mucha mano de obra, siempre que se disponga de un equipo adecuado de molienda y tamizado y que la materia prima (torta de soya) se la adquiera sin impurezas.

Por los trabajos realizados se desprende que es factible, el elaborar harina de soya desgrasada para consumo humano con lo cual se estaría utilizando una materia prima que actualmente es destinada para alimento animal, y además se estaría proporcionando al país un producto de alto contenido proteico que podría ser reemplazado en la harina de trigo para su posterior consumo en forma de pan, cakes, etc (como actualmente se lo viene realizando en la ESPOL), ó también se la puede mezclar con otras harinas como por ejemplo la harina de banano para su consumo en forma de coladas u otro tipo de uso.

RECOMENDACIONES

En lo que se refiere a las prácticas mi recomendación sería que el tiempo de duración de éstas deberían ser-a mi pare - ser-de tres meses, pues este es un tiempo suficiente como para adquirir experiencia de la labor en la cual se esté tra**ba**jando .

En cuanto a la elaboración de harina de soya, se recomienda que para aumentar su rendimiento (que actualmente es de 35% con respecto a la torta con cáscara) se utilice un molino, adecuado, por ejemplo un molino de discos, pues con el e-
xistente (molino de martillo) se obtiene mucha sémola por ser éste adecuado para la molienda de banano deshidratado.

Otra recomendación sería que de ser posible se adquiriera ma-
teria prima (" torta descascarada) evitándose por consiguie-
nte la tediosa labor de separar la cáscara de la torta, pro-
ceso que además lleva mucho tiempo realizarlo y que aún no
se cuenta con un sistema eficiente para su separación. Es
necesario indicar que las fábricas aceiteras no realizan el
descascarado de la soya en semillas, proceso muy sencillo y
conocido, debido a que existe muy poca diferencia de pre -
cio entre la torta descascarada y la con cáscara y por tan-
to no desean invertir en una descascaradora, además de que
a ellos les interesa vender la cáscara junto con la torta -
por el aumento en el peso de cada litina.

BIBLIOGRAFIA

- Enciclopedia de Tecnología Química, Tomo IV y XIV
Por: Kirk, Othmer y otros.
Union Tipográfica Editorial Hispano- Americana, UTEHA, 1962
- Industrialización de la Soya
Dep. de acción docente de
Publitec Editora Saec y M
Argentina.
- Las operaciones de la Ingeniería de los Alimentos
Por: Brennan, Butters, Cowell, Lilly.
Editorial Acribia, 1980
- Crowther P.C The Processing of Banana Products For Food
Use.
Tropical Product Institute.
- Introducción a la Bioquímica de los Alimentos
Por J.B.S Braverman.
Editorial: El Manual Moderno S.A. 1980
- Manual de Procesamiento y Utilización de Aceite de Soya.
Por Erickson, Pryde, Brekke, Mounts, Falb.
Asociación Americana de Soya (AACS), 1980
- Soybeans as a Food Source
C.R.C. Press a División of the Chemical Rubber Co., 1971
- Memorias; II Jornadas Ecuatorianas de Ciencia y Tecnología
de los Alimentos.
U.T. de Ambato, 1983.
- Banano y Plátano.- Seminario sobre Identificación de las -
prioridades en la investigación del Banano y el Plátano.
Palmira, Colombia, 1977
Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.

ANEXOS

Diagrama para molienda y tamizado de harina de banana

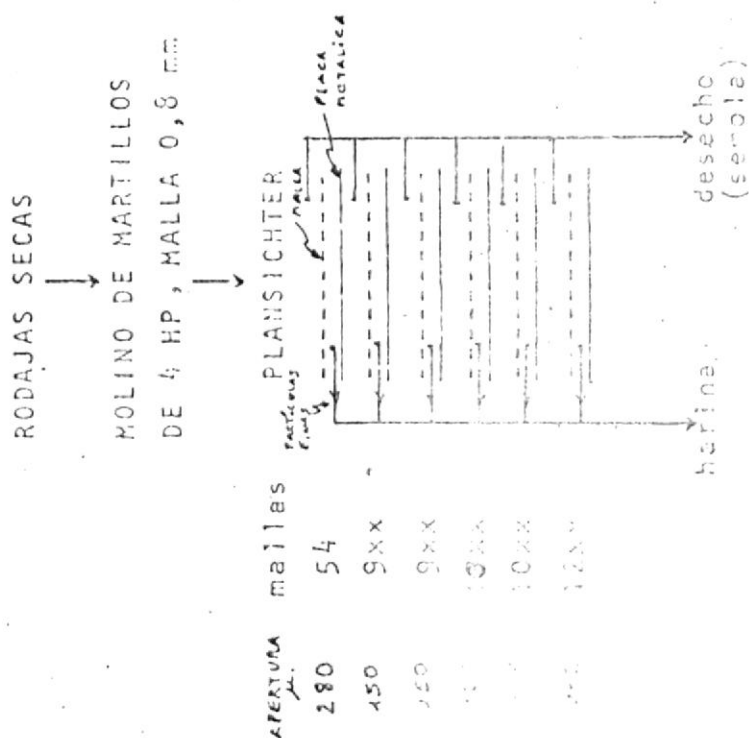
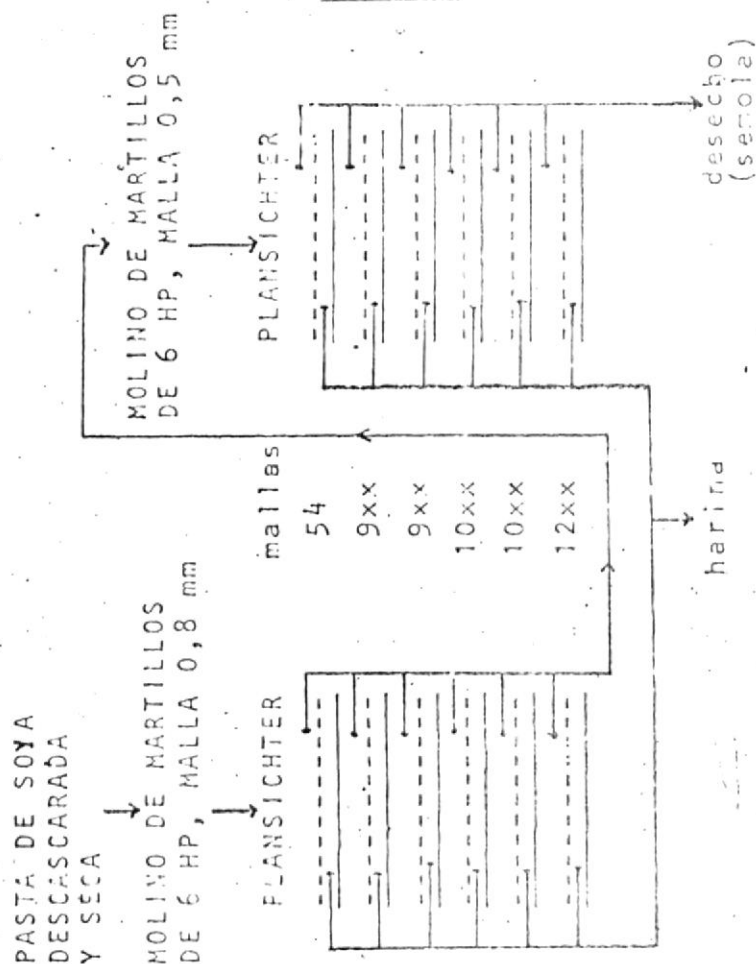


Diagrama para molienda y tamizado de harina de soya

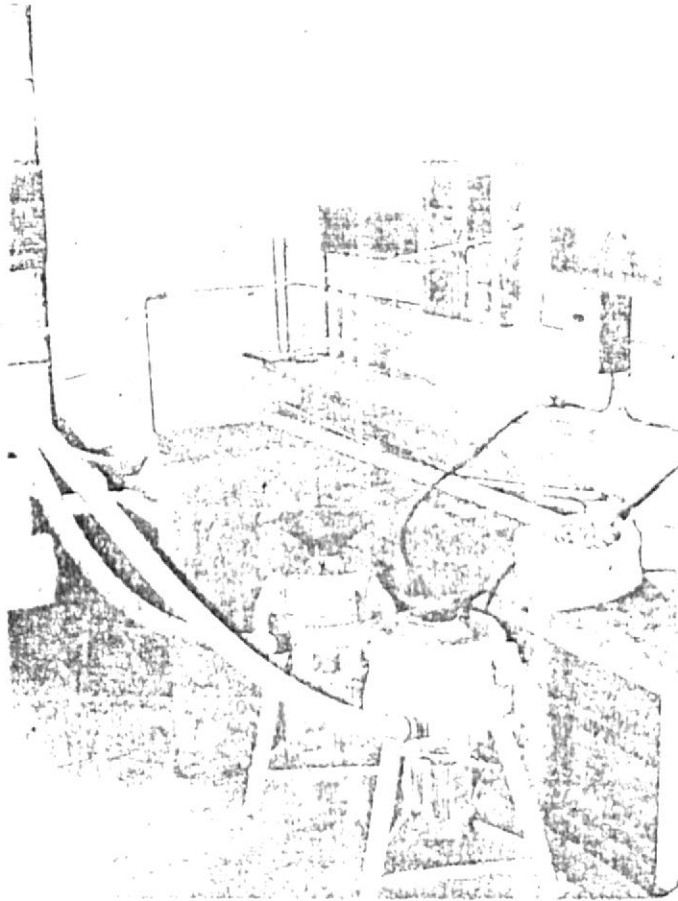




ANEXO 2

EQUIPO PILOTO DE MOLIENDA

BIBLIOTECA



Características

Molino para banana. Molino para soya

ya

Tipo:	De martillo	De martillo
rpm	2850	2888
hp	4	6
Diámetro de malla (mm)	0.8	0.8 y 0.5

Eficiencia:

<u>Material</u>	<u>Eficiencia %</u>
Banano	83
soya	42

ANEXO 2

TAMIZ PILOTO



Características

Eficacia

Marca: Plansichter (Italiano)

Materia

Eficacia %

Tipo: de giro horizontal

Banano

86

No. de tamices: 6

Soya

96

Dimensión: 84 x 84 x 75 cm.

Motor: 1090 rpm y 1 hp

Disposición de las mallas y sus equivalencias:

Malla

Apertura de malla

Equivalencia

(micras)

54

280

Lécula

9XX

150

Harina

9XX

150

"

10XX

125

"

10XX

125

"

12XX

112

"

Classificazioni Internazionali

Luce netta in mm ISO 3310 parte 1 e 2									Serie Tedesca DIN 4108				Serie Araba ASMO 136-1973	
Serie principali R 20/3	Serie supplementari		Serie Italiana UNI 2331/2332		Serie USA ASTM E 11-70		Equivalente TYLER		Serie Francese NF x 11-501 Serie Principi R 10		Serie Inglese BS 410		Serie Jugoslava L J 9.010 1976	
	R 20	R 40/3	n.	mm	Mesh	mm	Mesh	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
125	125	125			5"	125			125				125	125
	112									112				112
		106			4,2"	106							106	
	100				4"	100			100					100
90,0	90,0	90,0			3 1/2"	90,0				90,0			90,0	90,0
	80,0								80,0				80,0	80,0
		75,0			3"	75,0							75,0	
	71,0									71,0				71,0
63,0	63,0	63,0			2 1/2"	63,0			63,0				63,0	63,0
	56,0									56,0				56,0
		53,0			2,12"	53,0							53,0	
	50,0				2"	50,0			50,0					50,0
45,0	45,0	45,0			1 3/4"	45,0				45,0			45,0	45,0
	40,0								40,0					40,0
		37,5			1 1/2"	37,5							37,5	
	35,5									35,5				35,5
31,5	31,5	31,5			1 1/4"	31,5			31,5				31,5	31,5
	28,0									28,0				28,0
		26,5			1,06"	26,5	1,05	26,5					26,5	
	25,0				1"	25,0			25,0					25,0
22,4	22,4	22,4			7/8"	22,4	.883	22,4		22,4			22,4	22,4
	20,0								20,0					20,0
		19,0			3/4"	19,0	.742	19,0					19,0	
	18,0									18,0				18,0
16,0	16,0	16,0			5/8"	16,0	.624	16,0	16,0		16,0		16,0	16,0
	14,0									14,0				14,0
		13,2			.530"	13,2	.525	13,2			13,2		13,2	
	12,5				1/2"	12,5			12,5					12,5
11,2	11,2	11,2			7/16"	11,2	.441	11,2		11,2	11,2		11,2	11,2
	10,0							10,0						10,0
		9,50			3/8"	9,50	.371	9,50			9,50		9,50	
	9,00									9,00				9,00
8,00	8,00	8,00			5/16"	8,00	2 1/2	8,00	8,00		8,00		8,00	8,00
	7,10									7,10				7,10
		6,70			.265"	6,70	3	6,70			6,70		6,70	
	6,30				1/4"	6,30			6,30					6,30
5,60	5,60	5,60			3/12	5,60	3 1/2	5,60		5,60	5,60		5,60	5,60
	5,00								5,00					5,00
		4,75			4	4,75	4	4,75			4,75		4,75	
	4,50									4,50				4,50
4,00	4,00	4,00	1	4,00	5	4,00	5	4,00	4,00		4,00		4,00	4,00
	3,55									3,55				3,55
		3,35	2	3,35	6	3,35	6	3,35			3,35		3,35	
	3,15		3	3,15					3,15					3,15
2,80	2,80	2,80	4	2,80	7	2,80	7	2,80		2,80	2,80		2,80	2,80
	2,50		5	2,50					2,50					2,50
		2,36	6	2,36	8	2,36	8	2,36			2,36		2,36	
	2,24									2,24				2,24
2,00	2,00	2,00	7	2,00	10	2,00	9	2,00	2,00		2,00		2,00	2,00
	1,80									1,80				1,80
		1,70	8	1,70	12	1,70	10	1,70			1,70		1,70	
	1,60		9	1,60					1,60					1,60
1,40	1,40	1,40	10	1,40	14	1,40	12	1,40		1,40	1,40		1,40	1,40
	1,25		11	1,25					1,25					1,25
		1,18	12	1,18	16	1,18	14	1,18			1,18		1,18	
	1,12									1,12				1,12
1,00	1,00	1,00	13	1,00	18	1,00	16	1,00	1,00		1,00		1,00	1,00

Luce netta in micron ISO 3310 parte 1 e 2									Serie Tedesca DIN 4188				Serie Araba ASMO 136-1973	
Serie principali R 20/3	Serie supplementari		Serie Italiana UNI 2331/2332		Serie USA ASTM E 11-70		Equivalenti TYLER		Serie Francese NF x 11-501 Serie Princ. R 10 Serie Suppl. R 20		Serie Inglese BS 410		Serie Jugoslava LJ 9.010 1976	
	R 20	R 40/3	n.	micron	Mesh	micron	Mesh	micron	micron	micron	micron	micron	micron	micron
	900									900			900	
		850	14	850	20	850	20	850			850		850	
	800		15	800					800				800	
710	710	710	17	710	25	710	24	710	710	710	710	710	710	710
	630		18	630					630				630	
		600	19	600	30	600	28	600			600		600	
	560									560			560	
500	500	500	20	500	35	500	32	500	500	500	500	500	500	500
	450									450			450	
		425	21	425	40	425	35	425			425		425	
	400		22	400					400				400	
355	355	355	23	355	45	355	42	355	355	355	355	355	355	355
	315		24	315					315				315	
		300	25	300	50	300	48	300			300		300	
	(280)									280			280	
250	250	250	26	250	60	250	60	250	250	250	250	250	250	250
	224									224			224	
		212	27	212	70	212	65	212			212		212	
	200		28	200					200				200	
180	180	180	29	180	80	180	80	180	180	180	180	180	180	180
	160		30	160					160				160	
		150	31	150	100	150	100	150			150		150	
	140									140			140	
125	125	125	32	125	120	125	115	125	125	125	125	125	125	125
	112									112			112	
		106	33	106	140	106	150	106			106		106	
	100		34	100					100				100	
90	90	90	35	90	170	90	170	90		90	90	90	90	90
	80		36	80					80				80	
		75	37	75	200	75	200	75			75		75	
	71									71			71	
63	63	63	38	63	230	63	250	63	63	63	63	63	63	63
	56									56			56	
		53			270	53	270	53			53		53	
	50		39	50					50				50	
45	45	45			325	45	325	45		45	45	45	45	45
	40		40	40					40				40	
		38			400	38	400	38			38		38	
	36									36			36	
	32	32							32			32	32	32
	28									28			28	
		26										26		
	25								25				25	
	22	22								22			22	22
	20								20				20	20

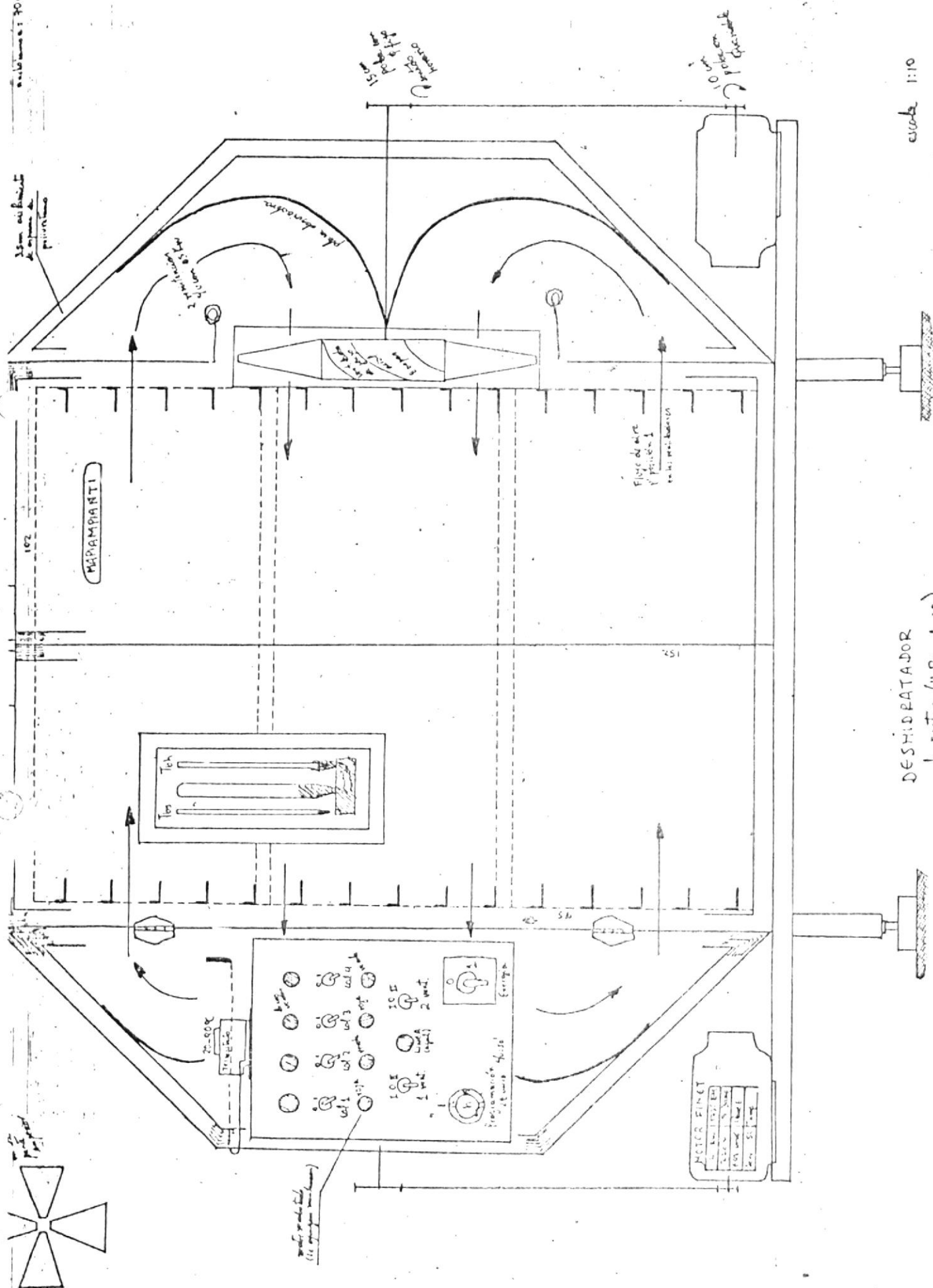
Il Setaccio 16 corrisponde a 750 micron

Sono disponibili setacci di diametro 100 mm e 200 mm con piastra perforata in acciaio a fori rotondi aventi aperture di 75, 60, 50, 40, 30, 25, 20, 15, 10, 5 micron



BIBLIOTECA

ANEXO 1

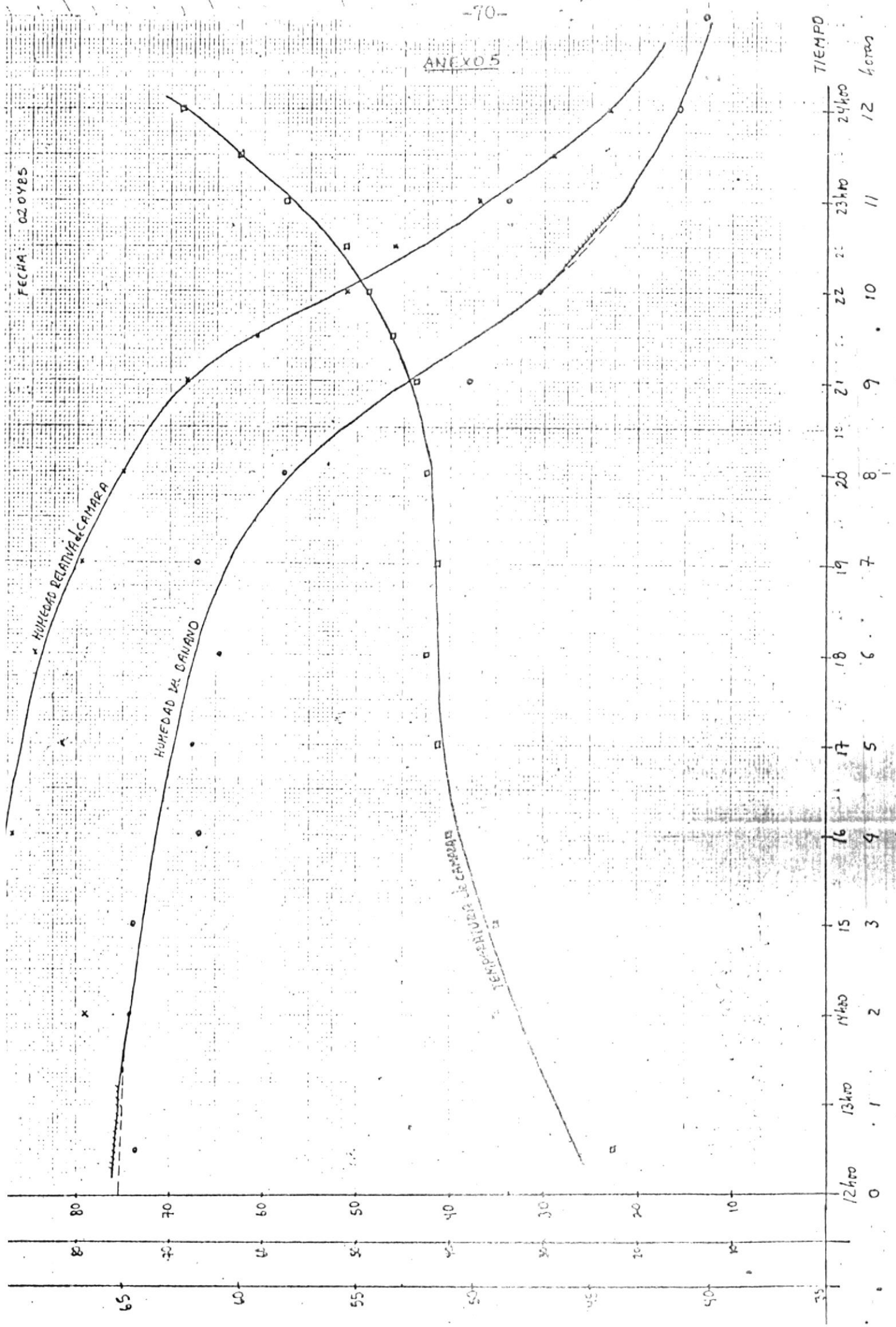


DESHIDRATADOR
de papas (H. P. 15)
H. P. 10

escala 1:10

ANEXO 5

FECHA: 02.04.85



ANEXO 6Composición Química de las Harinas (g/100 g).

	<u>Harina de Banano</u> <u>Cavendish.</u>	<u>H. de soya</u> <u>sin grasa.</u>	<u>H. de</u> <u>trigo.</u>
Humedad	13.6	8.0	14.5
Cenizas	2.73	5.9	0.61
Proteínas	3.2 *	41.4 **	11.3 **
Grasa	0.5	1.8	1.2
Azúcares solubles	0.75	--	1.5
Fibra		3.2	
-fibra neutro-detergen.	3.96		
-fibra ácido-detergente	2.30		
Lignina	0.41		
Almidón	74.25		73.3

Elementos Inorgánicos (mg/100 g).

Hierro	1.5	0.7
Magnesio	55.1	36.0
Cobre	0.6	0.2
Zinc	0.9	0.9

* N x 6.25

** N x 5.70

ANEXO 7TABLA

COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS (%)

	A	B	C
6:0	0.7	0.4	---
8:0	0.5	0.3	---
10:0	0.3	0.2	0
12:0	0.5	0.5	tr
14:0	1.0	0.9	tr
14:1	1.0	0.6	---
15:0	0.3	0.3	---
16:0	33.6	33.6	18.4
16:1	6.0	4.6	0.5
16:2	1.7	0.6	---
17:0	1.0	1.0	---
18:0	4.6	4.9	1.0
18:1	11.7	11.4	15.3
18:2	26.1	26.9	59.4
18:3	9.7	10.5	4.1
Acidos grasos saturados	42.5	42.1	19.4
Acidos grasos no saturados	56.2	57.2	79.3

A = harina de banano Cavendish gigante, tratada con SO_2

B = harina de banano Cavendish gigante, no tratada

C = harina de trigo (7).

ANEXO 8

Composición Química de la soya (semilla) y sus componentes.
(Porcentaje dado en peso seco).

<u>Componentes</u>	<u>% en semo</u>	<u>Proteína</u>	<u>Grasa</u>	<u>Ceniza</u>	<u>Carbonio*</u>
Semilla de soya entera.	100	40,3	21,0	4,9	33,9
Cotiledón	90,3	42,8	22,8	5,0	29,4
Cáscara	7,3	8,8	1,0	4,3	85,9
Hipocótilo (Plúmula)	2,4	40,8	11,4	4,4	43,4

*Calculado por diferencia; consiste en fibra sin tratar y libre

Hidratos de Carbono en la semilla de soya.

<u>Componentes</u>	<u>Porcentaje medio % de la semilla de soya integra</u>
Celulosa	4
Hemicelulosa	15
Estaquiosa	5,8
Rafinosa	1,1
Sacarosa	5,0
Otros azúcares (arabinosa, glucosa, etc).	5,1



Ácidos grasos en aceite de soya.

Saturados
(Mayor % cábrito)

No saturados
(Mayor % oleico y linoleico)

ANEXO 9

Composición de la Harina de Soya.

Excepto la humedad, los factores se refieren al peso en seco.

	<u>Desengrasada</u>	<u>Con toda su grasa.</u>
Humedad % (máximo).	12	10
Grasa en bruto %	9,5-3,0 *	18-22 *
Fibra en bruto % (máximo)	3,5	3,5
Cenizas % (máximo)	6,0	6,0
Proteína % (N x 6,25)	45-52 *	38-44 *
Carbohidratos %	30	

*Debido a diferencias en la
composición de la semilla.

Composición de aminoácidos de la proteína de soya (g/16 gN).

<u>Aminoácidos</u>	<u>Datos FAO</u>	
	<u>Semilla</u>	<u>Torta</u>
Lisina	6,4	6,1
Treonina	3,9	4,3
Cistina	1,3	1,7
Valina	4,8	5,2
Metionina	1,3	1,4
Isoleucina	4,8	4,8
Leucina	7,8	7,6
Tirosina	3,1	3,8
Fenilalanina	4,9	5,0
Triptófano	1,3	1,5



BIBLIOTECA