

Universidad Autónoma de Guadalajara

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias Químicas

Ante Proyecto

Industrialización de las Hastas
del Cacahuate
para la Obtención de Harina.

Tesis Profesional

que presenta el Sr.

Rafael Orozco Torres.

para obtener el Título de

Ingeniero Químico



QUIMICA

Guadalajara, Jal., Abril de 1948.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

A la memoria de mi inolvidable Madre.

A mi padre con todo cariño.

A mis hermanos.

Al Sr. Ing. Alberto Lancaster Juncos

A Marin Aurora

A mis Profesores y amigos.

Índice

	Pág.
INTRODUCCION	9
CAPITULO I.— GENERALIDADES	11
CAPITULO II.— ANALISIS	19
CAPITULO III.— UNIDAD INDUSTRIAL	26
CAPITULO IV.— MOLINENDA Y BLANQUEO	31
CAPITULO V.— LA HARINA DEL CACAHUATE COMO ALIMENTO	33
CAPITULO VI.— BALANCE ECONOMICO	37
CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFIA	43

Introducción

Además de cumplir con el requisito indispensable de presentar un ensayo o tesis como estudio previo para obtener el título profesional, me he animado con mayor interés la idea de poder aportar, algo que considero eficaz, para combatir la desnutrición de nuestro pueblo, a la vez para alentar una nueva fuente de riqueza: me refiero a la transformación industrial de la pasta de cacahuete, en harina, como alimento para el hombre, con alto índice de nutrición.

La pasta considerada hasta ahora como subproducto de la industria del aceite, y que se emplea tan solo como forraje, debe ser en adelante el origen de la nueva industria harinera que intento propalar en ésta tesis, a manera de ante proyecto.

Quiero manifestar mi agradecimiento a los Señores: Eduardo Orozco Pompa, Javier Sáinz Aldrete e Ing. Alfonso García Bedoy Jr.; que debido a su cooperación pude realizar este pequeño estudio.

CAPITULO I.

Generalidades.

Antes de entrar en el fondo de mi estudio, puesto que se trata de una industria alimenticia, hay necesidad de examinar aunque sea someramente, los aspectos Botánico, Histórico-Industrial y Técnico-Industrial del cacahuete, por ser la pasta de esta semilla el punto de partida de la tesis.

Aspecto Botánico.

Planta.—Herbacea anual, con raíces fibrosas, tallo de 20 a 25 centímetros de altura, flores amarillas, que se encuentran en las axilas de la hojas, sostenidas por un pedúnculo largo; los frutos se producen en los extremos de este que se introducen en la tierra donde maduran.

Fruto y semilla.—Legumbre (archis hipogena) corta, oval-oblonga, coriacea, estrangulada más o menos en las semillas; presenta una red característica de costillas longitudinales y transversales, las semillas están en número de 2 a 4 en cada fruto, y son de forma redondeada algo angulosa; tiene una epidermis muy delgada de color pardo rojizo y a veces blanquecino.

El tamaño del fruto es de 3 a 6 centímetros.

Procedencia.—Lo más probable es que el cacahuete sea originario de México o Brasil, pero aun no está desecha la hipótesis que tenga por origen el Perú, los primeros conquistadores encontraron granos de esta legumbre en los sepuleros de dicho país.

O Aspecto Histórico Industrial.—La utilización del cacahuete en la industria puede decirse que es reciente, para ser más preciso y no alterar datos, a continuación transcribo de una revista moderna el proceso del desarrollo de la industria del cacahuete en los Estados Unidos país donde ha tenido su desarrollo siempre creciente en producción y aplicación: "La producción del cacahuete en los Estados Unidos era de muy poca importancia hasta después de la guerra entre los estados. Sin embargo, como por 1870 se produjo una firme y gradual aumento, que continuó hasta 1900.

Desde entonces y durante los últimos 40 años aumentó a pasos más acelerados.

Hasta la primera guerra mundial, los cacahuates se cultivaban principalmente para tostarlos y para la engorda de cerdos.

Pero la necesidad de aceite comestible que empezó en 1916, produjo un salto repentino en el cultivo del cacahuete para molerlo.

Hubo una disminución en la producción en la década siguiente a 1921, pero el cacahuete comenzó otra vez a ganar importancia como cosecha en 1943, y la manufactura de harina de cacahuete ha sido desde entonces considerable.

Por ejemplo, en 1925 se usaron en los Estados Unidos de... 68,000,000 de libras de cacahuete en la producción de aceite y harina.

En 1940 se había elevado a 500,000,000 de libras. Durante el periodo de 10 años que terminó en 1938, solamente el 9.4% de la cosecha se usó para la producción de aceite y harina.

Dos años después, más del 31% se utilizó en eso.

Ahora es el momento en que los cacahuates sean huzados como artículo principal mejor que como accesorio en los regímenes alimenticios humano.

Muchos de los regímenes alimenticios en los cuales predominan grandemente los cereales que contienen proteínas parcialmente deficientes, serán sumamente mejoradas si se les agrega la proteína de buena calidad que se encuentra en la harina de cacahuete".

En nuestro medio aunque en proporciones menores, la producción del cacahuete a seguido ascendiente, pero su aplicación a quedado limitada a producir aceite y farrages; esporadicamente se intentado producir harina, con producto alimenticio para el hombre.

Aspecto Técnico Industrial.

El desarrollo de la Industria del cacahuete queda enclavado en la industrialización general de todas las demás oleaginosas sin que presente características especiales en lo que toca a métodos y maquinaria.

Des fueron originalmente las formas rudimentarias que se usaron en la extracción de aceites: una consistía en triturar la semilla hasta donde era posible, calentarla y depositarla en una especie de adobera, que se colocaba en una superficie plana y dura, con presión en la parte superior; colocando un cuerpo pesado. (un bloque de hierro, etc.); la otra forma era un sistema humedo, ya que se depositaba en peroles o depósitos con agua hirviendo, operación que hacía que flotara el aceite, por diferencia de densidades.

Después se dió un gran paso al adoptar una prensa a la que se acondicionó un malacate que era accionado por el hombre valiéndose de una palanca que multiplica la fuerza, lo que dió por resultado un porcentaje mayor en extracción de aceite y correlativamente una pasta con menor porcentaje de aceite.

Se perfeccionó la prensa anterior al adoptar al prensado el sistema de presión hidráulica con magníficos resultados tanto técnicos como económicos.

Por fin se llegó a la llamada prensa E. J. Peller que suprimió la maniobra previa de moler y calentar a semilla de los sistemas anteriores.

Lo anterior se refiere a métodos mecánicos.

Tratándose de medios químicos como lo es el uso de los solventes, puede decirse a ciencia cierta que es lo más adelantado en la industria aceitera por su extracción mayor de aceite.

Esta forma industrial generalmente se emplea en tratamiento de las pastas y raras veces en forma directa para las semillas.

Concretándose en lo particular a la industria del cacahuete, para obtener buen aceite y pastas es bien sabido que la mayoría de fábricas emplean como punto inicial del proceso las máquinas limpiadoras y descascaradoras, pero no se ha puesto en práctica quitar la cutícula que está adherida al grano, en atención a que las pastas las han destinado tan sólo como forrajes.

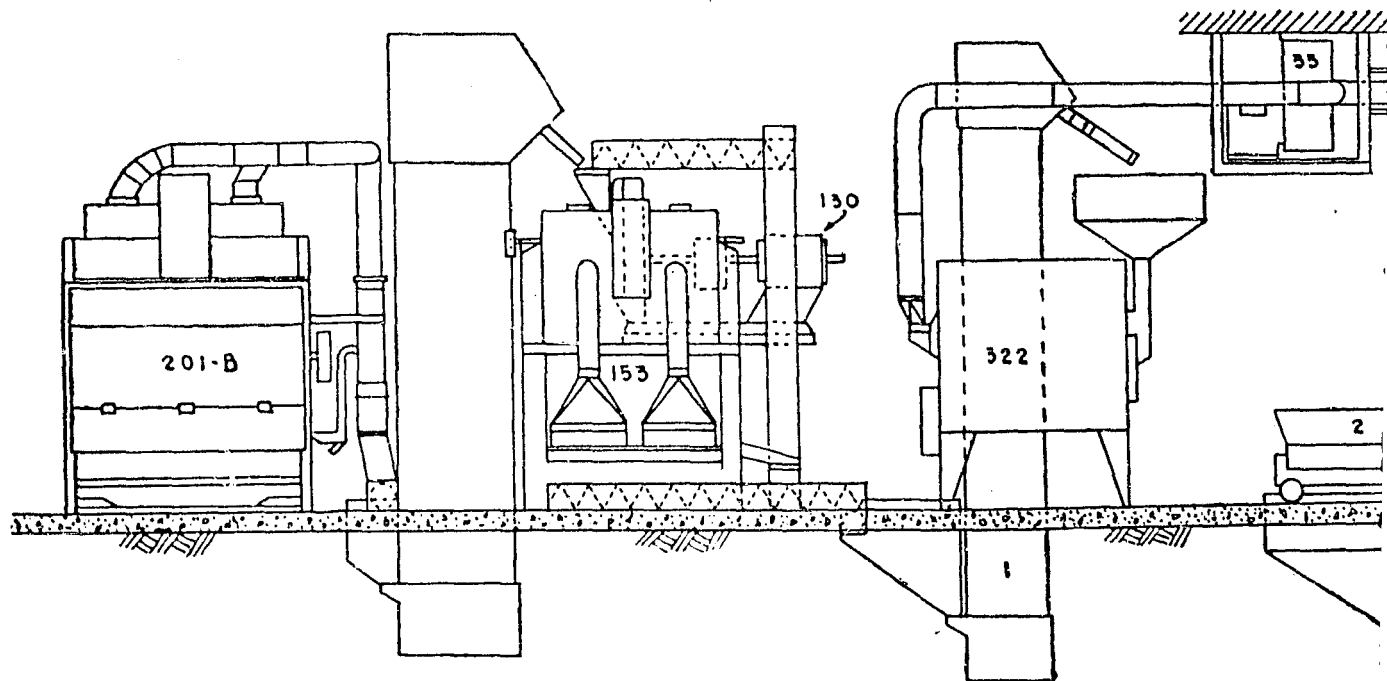
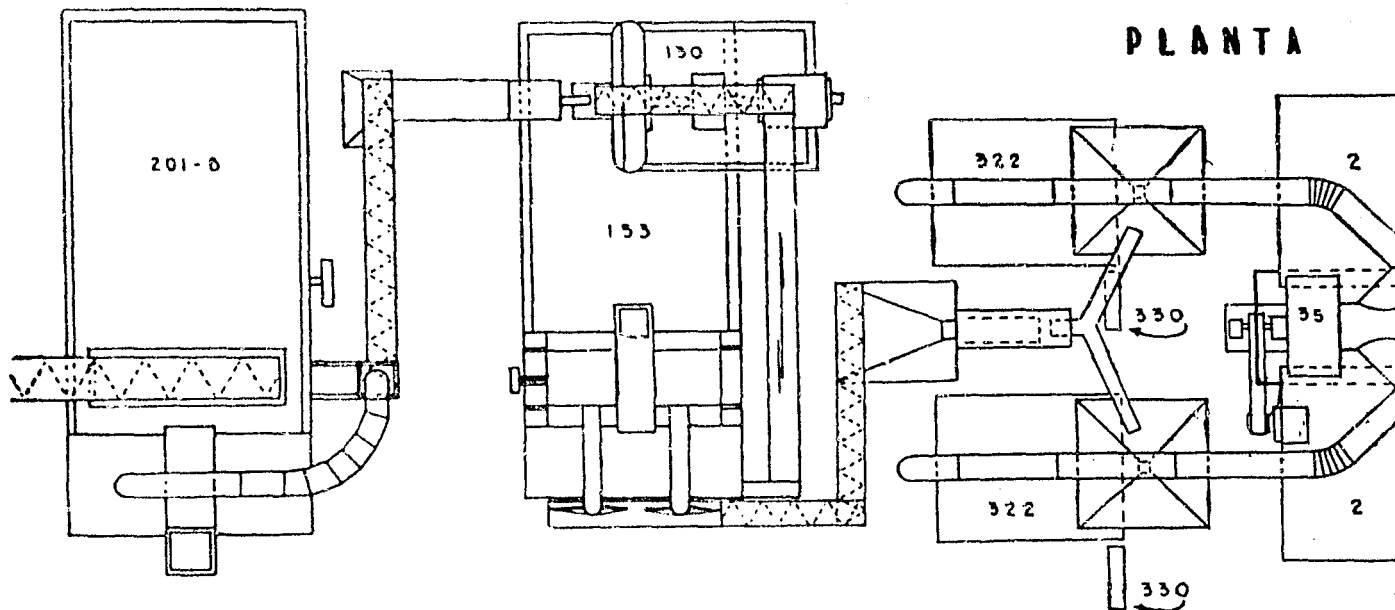


Para encausa las industria del cacahuete al fin que me propongo, de obtener buenar pastas para fabricar harina, bastaría adicionar a las actuales instalaciones, una pequeña maquinaria para quitar la cuticula por tostamiento, asi como un desgerminador que al mismo tiempo daría por resultado un aceite más puro.

Presento un sencillo esquema de una unidad industrial para obtener por un lado aceite y por otro buena pasta, materia prima de mi estudio.

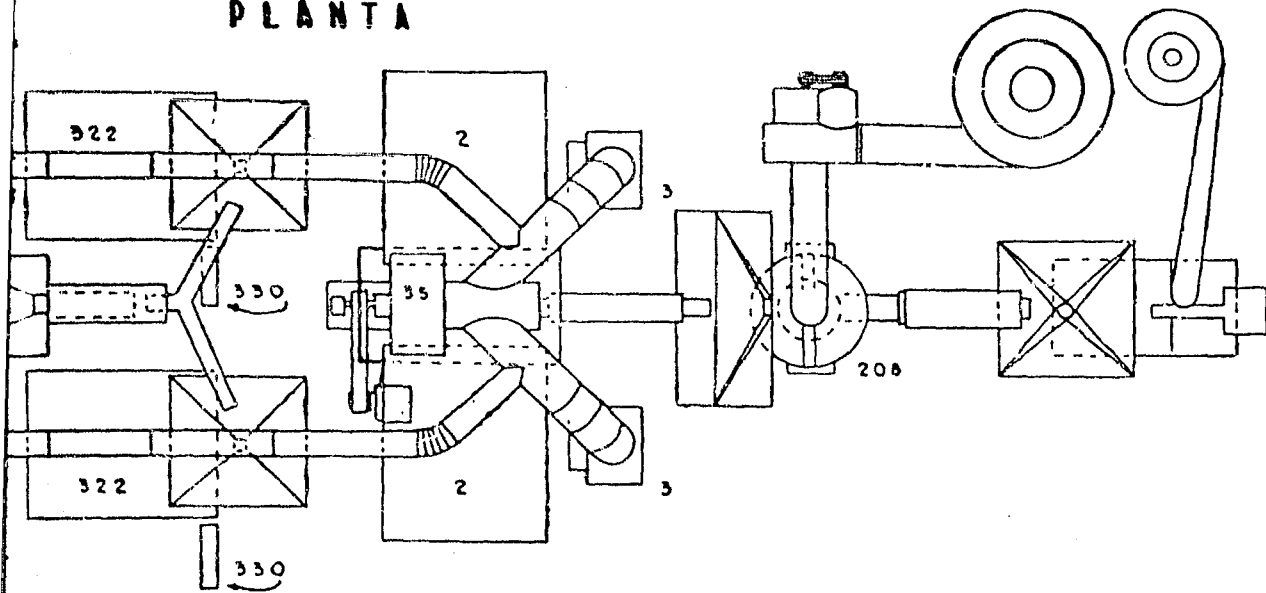
La industria del aceite de cacahuete, es sin duda la primaria de la harina del mismo ramo. Como a la fecha se encuentra confundida en el mismo marco de las demás oleaginosas, y habiendo necesidad para su pasta, de los aditamentos a que se le ha hecho mérito, únicamente como disgregación y dando por consabidas las máquinas ordinarias o sistemas de la industria del aceite, tan sólo describiré a grandes rasgos dichos aditamentos, y añado un diagrama de los mismos por estimarlo de interés.

PLANTA

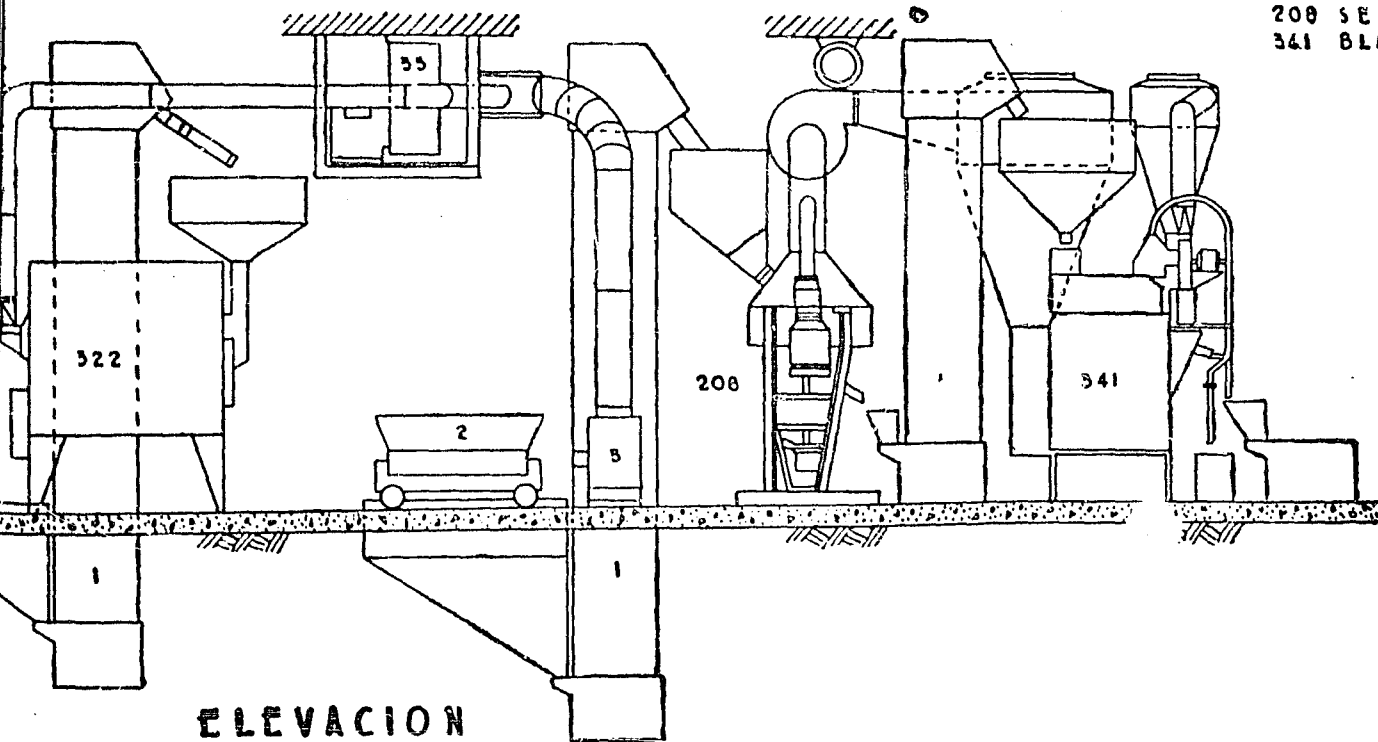


ELEVACION

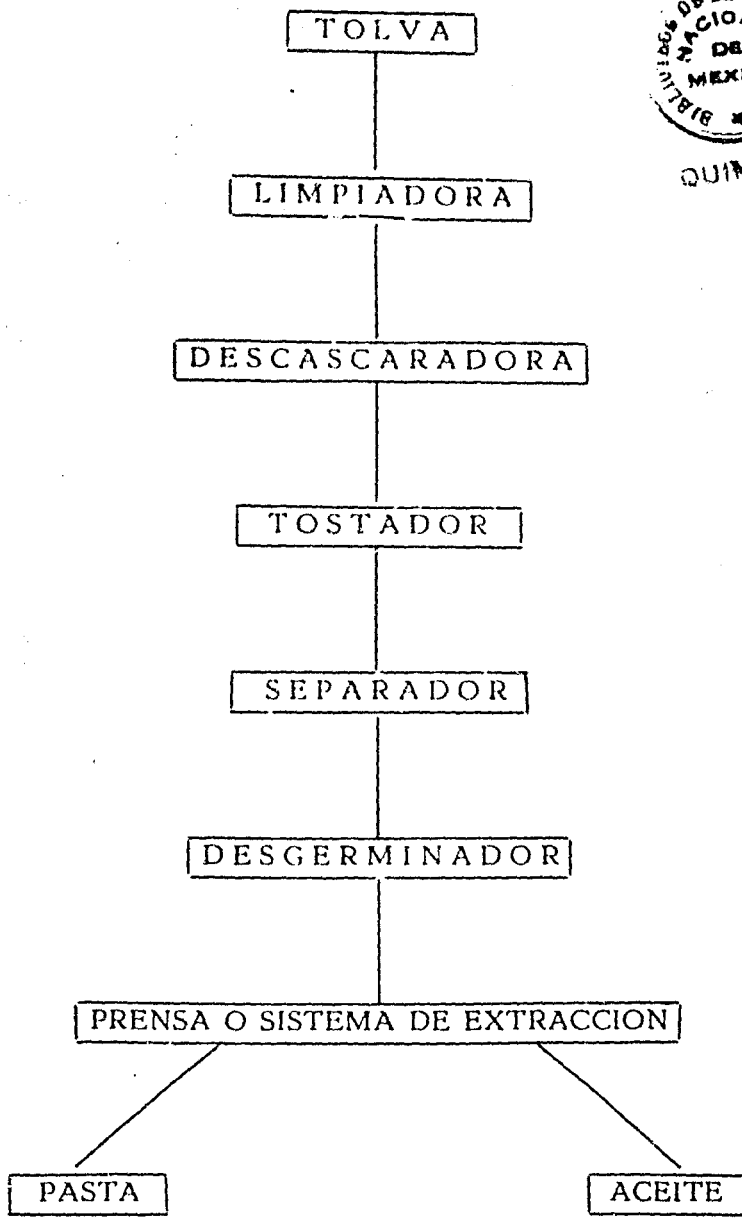
PLANTA



- 208 LIMPIADOR
- 130 QUEBRADOR
- 153 SEPARADOR
- 322 TOSTADOR
- 330 CONTROL DE COLOR
- 35 ASPIRADOR
- 1 ELEVADORES
- 2 CARROS RECOJEDORES
- 3 CAJAS DE AIRE
- 208 SEPARADOR
- 341 BLANQUEADOR



ELEVACION



Limpiadosra.— Consta de un enrejado que tiene un juego de vaiven, accionado por medio de una excéntrica; el cacahuete al pasar por las rejillas, queda expuesto a un aspirador que lo deja listo para ser descascarado.

Las especificaciones más usadas en esta máquina son:

Longitud	13' , 9"
Altura	10.
Ancho	8' , 1"
Altura del Aspirador	9' , 4"

Poleas:

De la flecha de la excéntrica	16" X 4.5"
Del aspirador	12" X 6 1/4"
Caballos	10 H.P.

Descascaradora.— Esta máquina se compone de dos partes esenciales: una quebradora que deja libres grano y cascara para pasar a la separadora, que también tiene un enrejado que aparta el grano de la cáscara por medio de un movimiento de excéntrica.

El tamaño más usado es el siguiente:

Longitud	12' , 8"
Ancho	14' , 9"
Caballos	5 H.p.

Tostados.— Son aparatos cilindricos en posición horizontal que giran sobre su eje; que por medio de aire caliente secan la cutícula para separarla del grano que se hace por frotamiento de uno con otro; tiene controles para regular la temperatura; por medio de un aspirador se remueve la cutícula.

Las especificaciones en esta máquina son:

Altura	8' 4"
Ancho	4' 1"
Longitud	8' 2"

Separador.—Consta fundamentalmente de un cilindro de tela metálica que gira en posición vertical cuya base también esta cubierta de la misma tela, la cual tiene acoplado un ventilador para separar las últimas impurezas. Esta máquina selecciona el grano por medio de la fuerza centrifuga; el más pesado al girar, es impulsado a la periferia y arrojado por un escape y el más liviano queda en la base del cilindro, que a la vez también es expulsado por un conductor apropiado.

Especificaciones mas usadas en esta máquina:

Altura	8' 4"
Ancho	4' 1"
Longitud	8' 2"
Un motor para la flecha	1/4 H.p. (Caballos)
Un motor para el ventilador	1/6 H.p. (..)

Desgerminador.—Son aparatos que tienen un sistema, que por frotamiento logran separar el germen de la almendra; y teniendo también un ventilador.

El tamaño más usado en este aparato es:

Altura	80"
Longitud	90"
Un motor para el ventilador	1/3 H.p. (Caballos)

Para tener en esta parte general y a mayor conocimiento, cabe advertir que en experiencias personales, el fruto del cacahuate ofrece los porcentajes visibles en las siguientes proporciones:

FRUTO

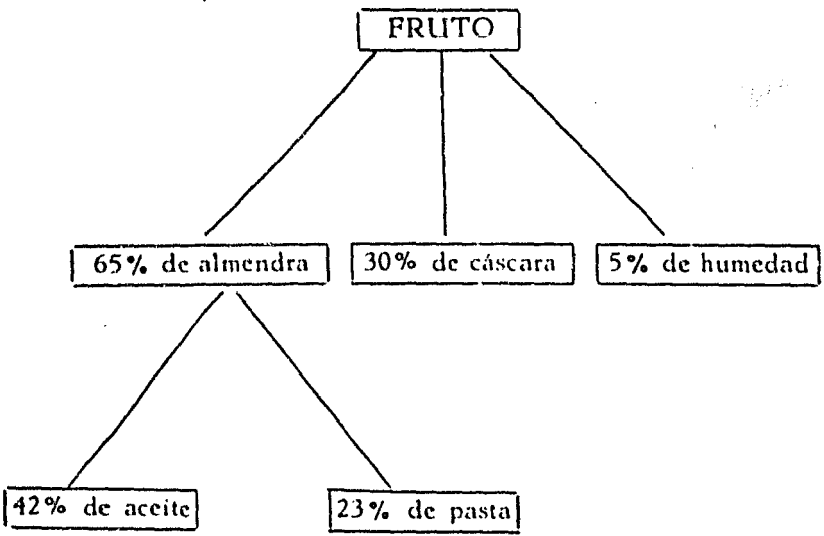
65% de almendra

30% de cáscara

5% de humedad

42% de aceite

23% de pasta



CAPITULO II.

Análisis Químico.

Para mi estudio, utilicé pastas que una vez transformadas en harina sujeté a los métodos analíticos apropiados para determinar:

(1)

- 1.— Humedad
- 2.— Cenizas.
- 3.— Hidratos de carbono.
- 4.— Proteínas.
- 5.— Grasa.
- 6.— Acidéz.
- 7.— Valor acalorífico.

A continuación expongo los métodos y resultados de los análisis practicados en cada una de las operaciones mencionadas.

Determinación de Humedad.

Método.—Hice uso de un pesa filtros tarado y completamente seco en el cual pesé de cinco a siete gramos de harina habiéndola desecado en una estufa de aire a una temperatura de 100°C a 105°C hasta peso constante.

Análisis.

Pruebas	primera	segunda	tercera	promedio
	5.762%	4.647%	7.089%	5.833%

(1) La harina debe estar completamente homogénea y herméticamente cerrado para evitar alteraciones del medio ambiente.

Determinación de Cenizas.

Este dato corresponde al total de sales minerales fijas, ya que las sales de los ácidos orgánicos, se descomponen en carbonatos y éstas por calcinación dan óxidos metálicos; así es como se encuentra, K (Potasio), Na (Sodio), algo de Ca (Calcio), P (Fósforo) Fe (Hierro), y Mg (Magnesio).

Método.—Se pone en un crisol de porcelana y tarado una muestra de 10 gramos, que después es llevada a la flama de un soplete a fuego moderado se tapa el crisol, se deja hasta completa carbonización de la materia orgánica, después se destapa el crisol y se eleva la temperatura para que desaparezcan los puntos carbonosos y cuando la ceniza tenga un color gris uniforme y el crisol conserve un peso constante se da por terminada la calcinación.

Análisis.

Pruebas	primera	segunda	tercera	promedio
	2.126%	2.938%	3.489%	3.518%

Hidratos de Carbono.

La totalidad de los hidratos de carbono que se encuentran en los cereales, se hayan en forma de fécula para transformarlas en azúcares se necesita verificar una hidrólisis fuerte, y poder ser valorada por el licor de Fehling.

Métodos.—Se pone una muestra de cinco a diez gramos en un elermeyer de 200 centímetros cúbicos, con 100 centímetros cúbicos de agua destilada y 1 centímetro de HCL (ácido clorhídrico); se calienta en posición de reflujo durante 24 horas, después se diluye hasta 250 centímetros cúbicos; la solución se descolora con carbón animal y luego se valora con licor Fehling.

Análisis.

Pruebas	primera	segunda	tercera	promedio
	24.348%	25.062%	23.255%	24.220%

.Proteínas.

Método.—Para determinarlas se pesa la muestra y valora según el método de Kjeldahal.

Se pone la muestra ya pesada con anterioridad en un matríz de Kjeldahal, y se añade 30 centímetros cúbicos de H_2SO_4 (ácido sulfúrico) concentrado. Se calienta suavemente al principio y se agita con frecuencia.

Al final de la operación se calienta fuertemente hasta que se descolore por completo, pues en un principio se pone negro debido a que se carboniza; para ayudar a la reacción se añade $CuSO_4$ (sulfato de cobre) y Na_2SO_4 (sulfato de sodio).

Una vez que se haya decolorado y enfriado, debe mantenerse el matríz en hielo (para evitar desprendimiento de amoniaco), después se le va poniendo poco a poco $NaOH$ (sosa cáustica) de 40° Be y agua destilada hasta que de reacción alcalina; también se agrega Zn (Zinc) con el objeto de no tener fuerte ebullición.

El liquido obtenido en la forma anterior se coloca en un aparato de destilación, recibiendo el producto destilado en un matríz que contenga H_2SO_4 (ácido sulfúrico) valorado.

Destilada la mitad o tercera parte del contenido del matríz se titula el excesodel (ácido sulfúrico) H_2SO_4 con una solución de $NaOH$ (sosa cáustica) $N/10$ usando anaranjado de metilo como indicador.

La diferencia entre el H_2SO_4 (ácido sulfúrico) puesto en el matríz para recibir el destilado, y la $NaOH$ (sosa cáustica) que se añade hasta neutralizar, de la cantidad de H_2SO_4 (ácido sulfúrico) que se combinó con el N (nitrógeno) amoniacal, contenido en la materia orgánica; este dato multiplicado por el factor 6.25 da la cantidad de PROTEINAS que se encuentran en la muestra.

Análisis.

Pruebas	primera	segunda	tercera	promedio
	51.765%	51.295%	49.411%	50.828%

Contenido de Grasas.

Método.— Se pone un aparato extractor Soxhlet y se utiliza éter sulfúrico como disolvente.

Pesada la muestra de la harina, se introduce en un cucurucho de papel filtro que se tapa por medio de un algodón, el cual colocado dentro de un extractor se vierte éter sulfúrico, maniobra que se suspende, al hacer sifón; en seguida se deja trabajar más o menos 10 horas.

El éter con las grasas extraídas que se deposita en el matrás, se evapora en baño maría y después por medio de estufa de aire puede desplazarse el éter sulfúrico remanente hasta obtener un paso constante del contenido del matrás. La diferencia de pesos entre el matrás solo y seco, y el peso de éste con la grasa nos da el peso de la grasa que contiene la muestra.

Análisis.

Pruebas	primera	segunda	tercera	promedio.
	1.968%	1.406%	2.047%	1.807%

Acidez.

Método.— Después de macerar la muestra en alcohol y neutralizada con NaOH (sosa cáustica), se coloca en un frasco herméticamente cerrado, para agitar con cierta frecuencia durante 24 horas; en esta operación se utiliza como indicador la fenoltaleína.

Análisis.

Pruebas	primera	segunda	tercera	promedio
	0.0438%	0.0348%	0.0293%	0.3600%

La titulación se hizo con NaOH (sosa cáustica) N. 10 de factor 1.0512, que se multiplica después por el factor 0.0049, equivalente del

H₂SO₄ (ácido sulfúrico) para neutralizar un centímetro cúbico de NaOH (sosa cáustica) N/10. Así tenemos la acidez expresada como H₂SO₄ (ácido sulfúrico) y se reduce a su porcentaje.

Hay otro método de reconocer la acidez la cual se necesita tener mucha práctica, debido a que se obtiene en diversos colores arbitrarios sin haber escalas colorimétricas comparativas.

Se pone en una tabla en la que se aliza un poco de harina, se le ponen unas cuantas gotas de anaranjado de metilo (en alcohol al 2%) y se verá al transcurso de poco tiempo, algunas coloraciones: si la coloración es roja tenue, indica harina ligeramente ácida, si la coloración es roja fuerte, indica que la harina es muy ácida, y si es de color salmón, es harina normal.

Valor Calórico.

Método.— (de Rubner). Obtenidos ya los valores en porcentaje e hidratos de carbono, proteínas, grasas y materia seca (100 menos humedad); se encuentran los siguientes resultados:

a = 4.1 × Hidratos de carbono.

b = 4.1 × proteínas

c = 9.3 × grasas

Materia seca: (a + b + c) : : 100 : x

así que: x es igual al número de calorías %

de donde 10 × es igual a calorías por Kg.

Análisis.

Pruebas primera segunda tercera promedio
3562 cal/Kg. 3384 cal/Kg. 3404 cal/Kg. 3450 cal/Kg

RESUMEN DE LOS ANALISIS ANTERIORES				
Pruebas	Primera	Segunda	Tercera	Promedio
Humedad	5.762%	4.647%	7.087%	5.833%
Cenizas	2.126%	2.938%	3.489%	3.518%
H. de Carbono	24.348%	25.062%	23.255%	24.220%
Proteínas	51.765%	51.295%	49.411%	50.828%
Grasas	1.968%	1.406%	2.047%	1.807%
Valor calorífico	3562 cal/Kg.	3384 cal/Kg.	3404 cal/Kg.	3450 cal/Kg.

CAPITULO III.

Unidad Industrial.

EDIFICIO.

El edificio que estimo apropiado, puede reducirse a tres partes, a saber: bodega de almacenamiento de pastas, planta para máquinas y bodega para el producto elaborado.

Basta que las bodegas tengan un solo piso, pero la construcción para instalar el equipo, que precisamente estará en medio de las bodegas, debe tener tres secciones superpuestas a manera de pisos, para utilizar la gravedad (veáse diagrama adjunto)

EQUIPO.

Descripción.

La primera bodega debe estar dotada de un molino (primario) para triturar lo más pequeño posible la pasta, la cual se transporta por medio de un conductor de gusano hasta la planta de máquinas donde esta instalado un elevador de cangilones, que la conduce a la sección (a), para ser pulverizada por un molino de tres pares de rodillos (secundario), extriados con una ligera espiralidad o torción de $3/4$., por 1. de longitud.

Por gravedad pasa la harina de la sección (a) a la (b), donde esta colocado un cernidor de telas de seda; con ditintas mallas, siendo la última más o menos de 150; que precisamente, es la que deja la ha-

rina lista para blanquearse: de las primeras mallas, las partículas más gruesas son retornadas al molino descrito; del cernidor pasa al aparato de blanqueo y por medio de gases producidos al descomponerse el aire por el arco voltáico: los cuales para mayor eficacia son impulsados por medio de un ventilador, a un conductor que toma la harina de los cernidores; en seguida pasa la harina a otro conductor para ser uniformemente revuelta.

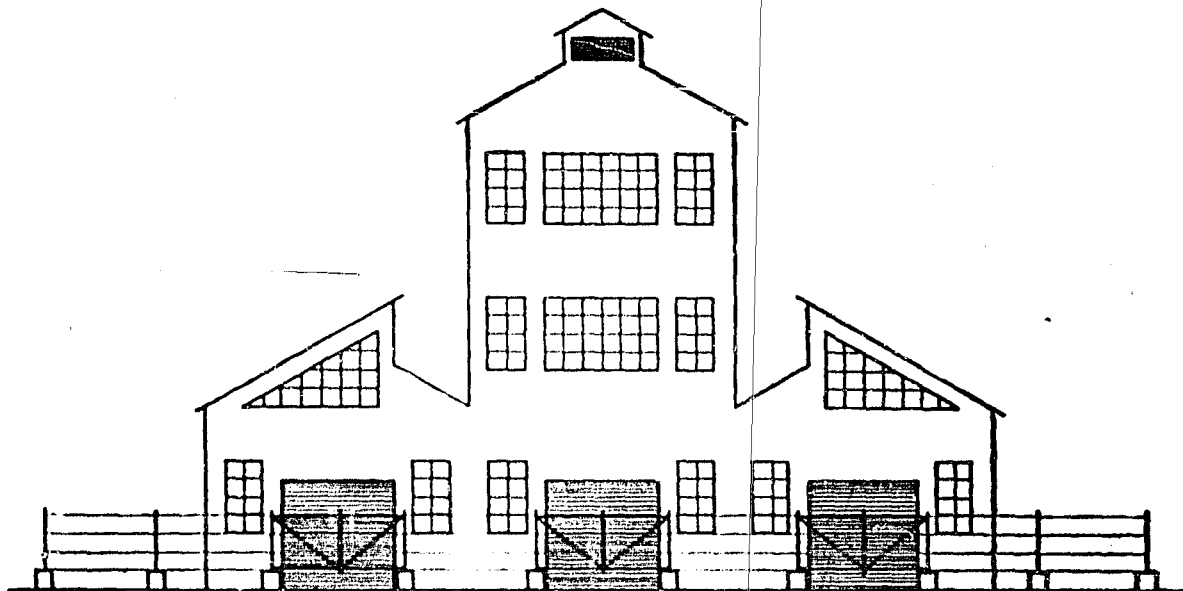
De esta operación pasa la harina a las tolvas receptoras que se encuentran en la sección (c), para empacarse.

Selección: (1)

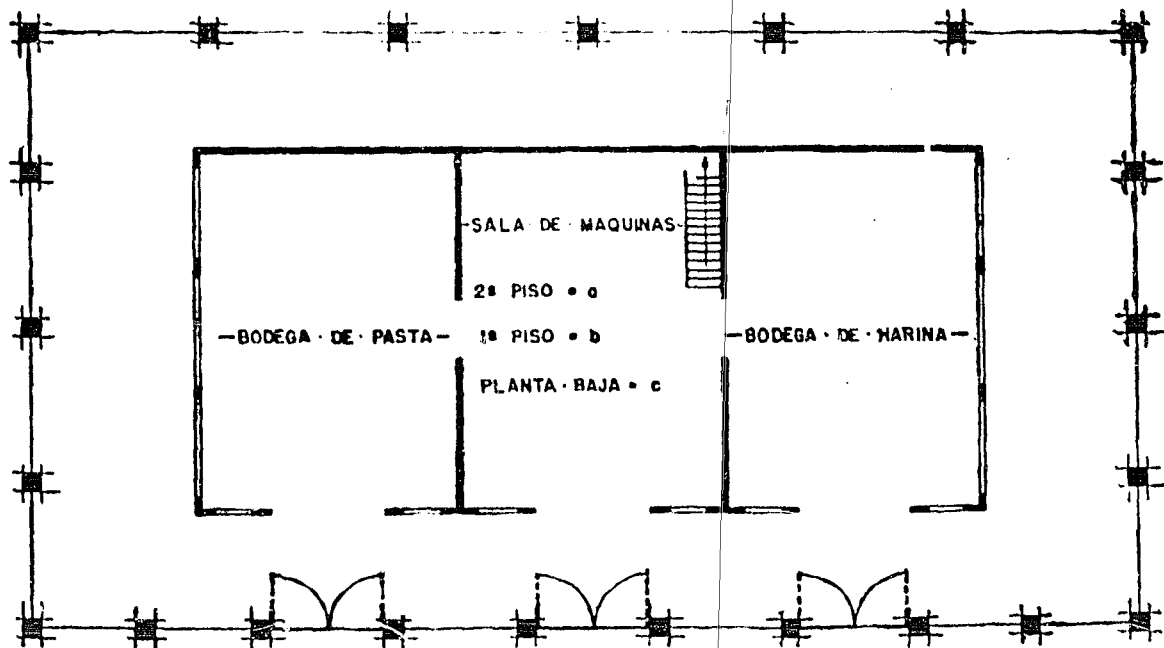
Para moler nuestros materiales se pueden usar tres tipos diferentes de molinos: El de discos, el de martillos, y el de rodillos. Veremos cual es el más indicado en cada caso.

Comparación y propiedades de estos molinos.			
Factores:	Discos	Martillos	Rodillos
facilidad de ajuste	regular	difícil	fácil
consumo de fuerza	alta	regular	baja
costo de mantenimiento	bajo	mediano	regular
duración	corta	mediana	larga
calentamiento	mediano	considerable	poco
ruido	poco	poco	regular
espacio requerido	poco	poco	regular
Eficiencia en:			
A-Molienda gruesa.	mediana	alta	regular
B-Molienda fina.	baja	regular	alta

(1) Mi estudio se basa sobre ocho toneladas de molienda en ocho horas.

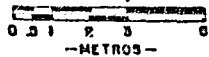


—ELEVACION—



—PLANTA—

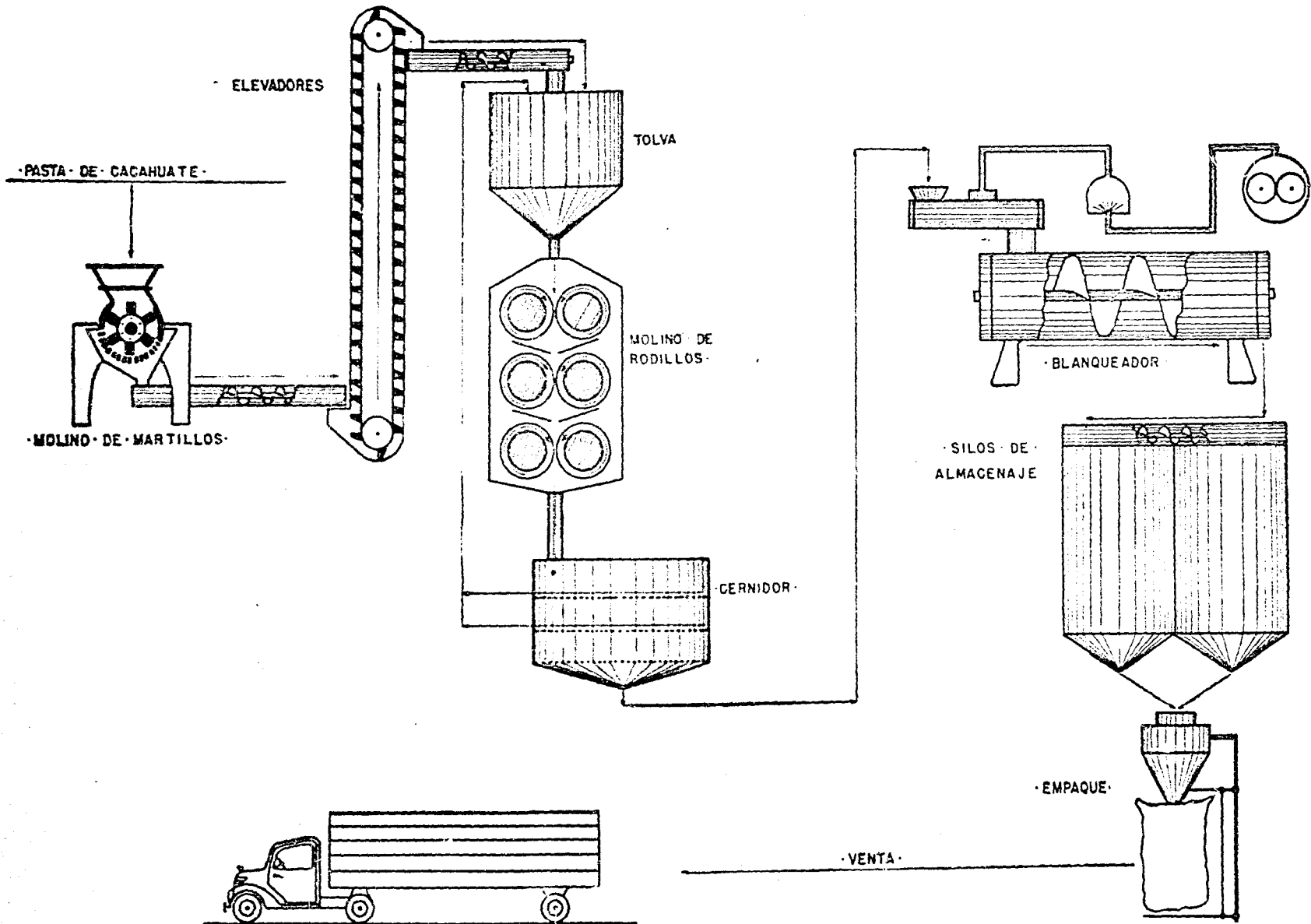
—ESCALA, 1=100—



—METROS—

— RAFAEL · OROZCO · TORRES —

·DIAGRAMA · DE · FLUJO · PARA · LA · OBTENCION · DE · HARINA · DE · CACAHUATE · "TESIS,"



Del cuadro anterior se deduce que lo más apropiado para la molienda primaria o sea el molino para triturar las pastas, debe escogerse el de martillos porque reúne mayores ventajas en este caso.

Especificaciones:

Tamaño	R. p. m.	H. p. (Caballos)
12" diám. × 9"	1700	10

El gusano tran portador, del molino descrito, al elevador de cangilones debe tener un tamaño:

Diámetro	Longitud	R. p. m.	H. p. (Caballos)
4"	5"	200	3/4

Un elevador de cangilones apropiado para la molienda elegida, con las siguientes características:

Tamaño del cangilón	Espaciamiento	Velocidad	H.p. (Caballos)
4" × 6"	10"	93' /min.	1.5

Es indiscutible que el mejor de los molinos para transformar la pasta triturada en harina es el de rodillos: consumo poca fuerza motriz; su calentamiento es moderado; el mecanismo es sencillo, ajustable y relativamente ocupa poco espacio para su instalación.

De datos recogidos, esta clase de molinos por cada pulgada de longitud muelen 3.5 bushell por hora, con una velocidad de 500 a 600 r.p.m. (un bushell pesa 56 libras o sean 25.42 Kilos.)

Según los datos anteriores para mi cálculo se necesita un molino con las especificaciones siguientes:

Tamaño	Tamaño de los rodillos		H.p. (Caballos)
	Uno	Otro	
6" × 12"	400 r.p.m.	600 r.p.m.	3

Por datos obtenidos en experiencias personales determiné, que

16 libras por hora (72.64 kilos por hora) requieren 1' de cernidor, con las telas indicadas en la parte descriptiva.

De lo cual se deduce que en mi caso se necesita un cernidor de 13.75' para cernir una tonelada por hora; para tener un margen de seguridad y conveniencia puede darse una superficie de 15'.

Las partes gruesas que se separan en el cernidor, son retornadas al molino de rodillos (secundario) para ulterior molienda y tener siempre un producto que pase por la tela inferior de 150 mallas.

Los gruesos descargan del cernidor por medio de una descarga inclinada, que va a dar a una tolva la cual a su vez descarga en la base o bota del elevador de canchales. El objeto de poner la tolva y no únicamente retorno libre es para que no se atasque el elevador, pues se para el gusano alimentador del elevador e nel momento que la tolva de excesos de materia gruesa está alimentando el elevador de canchales.

La capacidad de esta tolva será para media tonelada, para así tener un margen de más de una hora de trabajo, yaque se muelen una tonelada por hora y el peso total de materia gruesa que se recircula no llega a la mitad del alimento.

Como tenemos una densidad de 0.61 una tolva de 1 mt. de diámetro y 0.9 mt. de largo en la parte cilíndrica con un cono de 45° es correcto, con éste cono se tiene un buen resbalamiento del material.

El aparato productor de ozono y demás gases blanqueadores, se obtienen en unidades ya construidas manufacturadas por casa especializadas y de acuerdo con las capacidades de lo molinos. Así es que en mi caso necesitaré una cantidad para una tonelada por hora.

Las tolvas receptoras, no requieren un cálculo especial porque constantemente se está empacando la harina elaborada. Con una capacidad para contener el producto de una hora es suficiente, es decir para una tonelada por hora.

Por comodidad del encostado es preferible tener dos tolvas en vez de una, pues mientras una está llenando, en la otra se está reponiendo el costal; así es que un par de tolvas de 1 mt. de diáme-

tro y 0.9 mt. de larga la parte cilíndrica, con un cono de 45 grados para buen resbalamiento de la harina es suficiente, esto es, tomando en consideración que la harina de cacahuete tiene una densidad de 0.61 y una tonelada ocupa 1.640 mt³.

CAPITULO IV.

Molienda y Blanqueo

Como queda apuntado en el capítulo anterior, el proceso se divide en dos partes: la molienda o acción mecánica y el blanqueo o acción química.

Molienda.

La molienda se inicia en el molino primario, pasando sucesivamente al molino secundario y cernidor, donde debe salir la harina con una finura de 150 mallas como mínimo.

Aquí termina la primera parte del proceso, con acción mecánica exclusivamente.

Blanqueo.

Luego empieza la segunda parte del proceso o sea el blanqueo, de acción química, que deja a la harina de cacahuete en debida forma, tan blanca como cualesquiera otras harinas.

Los gases que se producen en el blanqueador, por efecto del arco voltaico al descomponerse el aire son: NO (óxido nítrico), NO₂ (Peróxido nítrico), N₂O (anhídrido nítrico), O₃ (ozono), cuya mezcla, hace que la harina, de trigoña se transforme en blanca, por sus efectos decolorantes sobre los carotinoides de la harina y demás materias colorantes.

Además del efecto blanqueador que se obtiene, se esteriliza la harina y se ha podido observar que se evita de esta manera el desarrollo de gérmenes.

CAPITULO V.

La Harina del Cacahuete como Alimento.

En la actualidad las investigaciones referentes a la alimentación, quizá ninguna semilla ha causado revolución semejante al cacahuete, por los elementos nutritivos que contiene, ayudados por su sabor agradable.

A éste respecto recopilé una serie de datos, de los cuales se deduce, la bondad alimenticia de la harina de cacahuete, que la coloca en primera línea.

CUADRO COMPARATIVO DE DIFERENTES HARINAS.							
Harinas	Hum. %	Gras. %	Prot. %	H.deC %	Fib. %	Min. %	c./Kg.
Cacahuete	10.83	5.81	47.82	25.22	5.11	5.39	3976
Soya	6.01	9.63	42.00	31.86	5.13	5.37	4152
Ajonjolí	8.19	8.6	38.7	25.22	5.17	14.12	3942
Linaza	10.35	7.29	30.22	37.09	9.43	5.62	3818
Mascarrote	11.13	6.16	27.23	27.85	21.80	5.64	3162
Coquito	12.4	6.5	21.1	38.8	16.1	5.00	3492
Maíz (gérmen)	9.47	12.23	20.36	46.3	9.38	2.43	4250
Copra	12.22	7.56	19.37	42.33	12.10	6.48	3680
Girazol	7.10	7.43	19.01	28.93	7.03	7.5	2862
Frijol ordinario	14.00	1.68	25.68	47.29	8.25	3.1	3660
Garbanzo	15.00	2.00	25.00	50.00	5.00	3.00	3840
Salvado	7.01	5.18	17.39	53.00	9.69	7.54	3615
Trigo	9.45	1.50	17.20	62.20	7.45	2.20	3872
Maíz	13.3	5.09	9.58	67.89	2.65	1.47	4080

Confrontando el cuadro anterior se corrobora que la harina de cacahuete contiene el mayor porcentaje de sustancias proteicas, así como un buen porcentaje de hidratos de carbono, y alto poder calorífico que hace un magnífico alimento.

Conviene añadir que gran porcentaje del nitrógeno contenido en la harina de cacahuete son sustancias albuminoideas: albúmina, gluteína y glubulina.

Se ha comprobado que ésta última se divide en dos clases, que se les dió los nombres de *arachin* y *conarachin*, correspondiendo a éste último como una cuarta parte del contenido total de proteínas, siendo mucho más solubles que el *arachin*.

La importancia nutritiva de la harina del cacahuete se deriva en que su proteína es de fácil digestibilidad, y del contenido de aminoácidos esencialmente nutritivos; lo que da a la harina una notoria superioridad a la de otros cereales y legumbres.

Las proteínas de la harina del cacahuete contienen los aminoácidos principales, es un alimento casi imprescindible para un buen desarrollo físico.



TABLA DE LOS AMINOACIDOS EN LA GLOBULINA DEL CACAHUATE. (1).

	Arachin.		Conarachin.	
	Peso	%	Peso	%
Alanina	4.11			
Valina	1.13			
Leucina	3.88			
Cistina	1.08	1.51	3.00	2.92
Ac. Asparagínico	5.25			
Ac. Glutámico	16.89			
Tirosina	5.50			
N° Fenilalanina	2.60			
Prolina	1.37			
N° Triptofano	0.88		2.13	
N° Arginina	13.51		14.60	
N° Lisina	4.98		6.04	
Amoniaco	2.00		1.90	
N° Metionina	0.50	0.67		2.12
N° Treonina		2.56		2.02
Serina		5.20		4.99
Hidroxilisina		0.01		
N° Histiúina	1.88		1.83	

Para completar algo más las ideas panorámicas que he expuesto, relativo a la harina de cacahuete como alimento, señalaré las principales vitaminas descubiertas en ella.

Tiamina o vitamina B₁ 6mg en 1gr.
 Riboflavina o vitamina B₂ 3mg en 1gr.
 Niacina o vitamina P.P. 189mg en 1gr.

(1) Calculado de ser el peso por ciento del por ciento del total del Nitrógeno.

(N°) Nutritivos esenciales.

CAPITULO VI.

Balance Económico.

Una vez demostrada la necesidad ó cuando menos la conveniencia de la transformación de las pastas de cacahuete en harina, para combatir la desnutrición, se está en el caso favorable de elaborar relativamente barato, que constituye el mismo tiempo, un negocio remunerativo, de acuerdo con los cálculos que en seguida doy a conocer:

GASTOS FIJOS.

Primero.—EQUIPO.

Molino de martillos con motor de 10 Hp.	\$ 4,300.00
Transportador de gusano con motor de 3/4 Hp.	5,500.00
Elevador de canchilones con motor de 1.1/2 Hp.	4,500.00
Molino de rodillos con motor de 3 Hp.	5,978.00
Cernidor con motor de 1.1/2 Hp.	3,720.00
Blanqueador con motor de 1 Hp.	3,520.00
Tolvas receptoras	4,000.00
Empacadora	3,100.00
Báscula	1,500.00
Laboratorio y varios	3,000.00
Muebles y enseres	3,000.00
	<hr/>
Costo de adquisición	\$ 42,118.00 42,118.00
Costo de instalación 10%	3,710.00
	<hr/>
TOTAL.....	\$ 40,878.00

Segundo.— TERRENO Y EDIFICIO.

Se necesitan: 500 mts ² . a \$ 5.00 c/u.	\$ 2,500.00
350 mts ² . de construcción a \$ 80.00 c/u.	28,000.00
	<hr/>
	\$ 30,500.00
Planeación y dirección 10%	3,500.00
	<hr/>
TOTAL.....	\$ 34,500.00

Tercera.— MATERIA PRIMA.

8 toneladas diarias a \$ 350.00 c/u.	\$ 2,800.00
200 sacos a \$ 2.00 c/u	400.00
	<hr/>
Total diario.....	\$ 3,200.00
Anual con 300 días hábiles de trabajo	\$960,000.00

Cuarto. —MANO DE OBRA

5 obreros a \$ 8.00 diarios c/u.	\$ 40.00
Anual con 365 días de pago	\$ 14,600.00

Quinto.— PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO.

Química	\$ 15.00
Gerente	35.00
Secretario — Contador	\$ 20.00
	<hr/>
Total diario	\$ 70.00
Anual con 365 días de pago	\$ 25,550.00

GASTOS GENERALES

A) Mantenimiento del Equipo y Edificio:

El 0.8/% del costo:

Diario	\$ 2.10
Anual	\$ 603.00

B) Consumo de Energía Eléctrica:

Total de caballos 17.75 y como se trabaja 8 horas diarias se tiene un consumo diario de: $17.75 \times 8 = 142$ caballos-hr. o sean: $142 \times 1.34 = 106$ kwh. el cual cuesta \$ 0.05 c/u.

se gastará : $106 \times 0.05 =$	\$	5.30
C) Lubricantes, Reactivos químicos y varios	\$	10.00
D) Imprevistos al 10 % de A. B y C	\$	1.79

Total diario.....	\$	19.10
Anual con 300 días de trabajo	\$	5,730.00

CAPITAL INDISPENSABLE PARA ASEGURAR EL MOVIMIENTO DE LA PLANTA.

Equipo	\$	40,878.00
Terreno y Edificio	\$	34,500.00
Materia prima para tres meses de trabajo	\$	288,000.00
Mano de obra para tres meses de trabajo	\$	3,600.00
Personal técnico y administrativo para tres meses	\$	6,300.00
Gastos generales para tres meses de trabajo	\$	1,719.00

TOTAL \$ 374,978.19

GASTOS DEPENDIENTES DEL CAPITAL INVERTIDO.

A) Impuestos:	Excedente
B) Seguro al 1% anual o sean:	\$ 3,731.97

C) Amortización y depreciación: $a = C \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^{n-1}}$

C es el Capital invertido: \$ 373,197.00

i es el Interés o sea: \$ 0.08

n es el tiempo de amortización del capital o sea en 10 años

$$\text{De donde: } a = \$ 374,978.19 \frac{0.08 (1 - 0.08)^{10}}{(1 + 0.08)^{10} - 1} = \dots \$ 56,246.73$$

$$\text{Total} \dots \dots \$ 59,978.70$$

GASTOS ANUALES

Materia prima	\$960,000.00
Mano de obra	\$ 14,600.00
Personal técnico y administrativo	\$ 25,550.00
Gastos generales	\$ 5,730.00
Costos dependientes del capital invertido	\$ 59,978.70
TOTAL	\$1,065,858.70

COSTO UNITARIO DE FABRICACION.

Se elaboran anualmente: $8 \times 1000 \times 300 = 2,400,000$ Kg.

$$\text{Costo por Kg.: } \frac{1,065,858.70}{2,400,000.00} = \dots \$ 0.4441$$

UTILIDAD ANUAL PROBABLE:

Assumiendo venderse la harina a \$ 0.55 el Kg. se tendrá una ganancia de: $\$ 0.55 - 0.4441 = \$ 0.1059$ por Kg.

$$\text{Utilidad anual: } 0.1059 \times 2,400,000.00 = \dots \$254,160.00$$

Conclusiones

I.—Intensificar el consumo de harina de cacahuete mezclándola en proporción adecuada, con otras harinas pobres de proteína, para reforzar su calidad alimenticia, a fin de combatir la desnutrición.

II.—Usar la harina tal como queda dicho, en la industria panificadora, (pan común, galletas, etc.) para que el aprovechamiento social sea lo más eficaz posible.

III.— Procurar el establecimiento de unidades industriales para fabrica harina de pasta de cacahuete, porque además de presentar un servicio social, constituyen inversiones costeables para quienes los reagenteara, no obstante el precio relativamente barato, del producto, al distribuirlo en el mercado.

IV.— Corroborando lo anterior y después de observar el balance económico, se deduce que es un magnifico negocio, pues se tiene una utilidad de \$ 0.1059 por Kg. dando un buen margen para competir con otras harinas; ya que estas se cotizan en el mercado alrededor de \$ 0.70 el Kg., y la del cacahuete como se dijo anteriormente puede venderse a \$ 0.55 el Kg. con utilidades.

RAFAEL OROZCO TORRES

Este estudio tiene la aprobación del Sr. Ing. D. Alberto Lancaster Jones Director de la Facultad Autónoma de Ciencias Químicas de Guadalajara Jal.

B i b l i o g r a f í a

LIBROS

AUTORES

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Chemical Engineers Handbook. | John H. Perry. |
| Elements Chemical Engineering. | Badger and MaCabe. |
| Chemical Engineering Plant Desing. | Vilbrand . |
| Practical Milling. | E. Miller. |
| Enciclopèdia de Química Industrial-Tomos X y XI | Ullman. |
| Química General aplicada a la Industria. | Calvet. |
| Química General. | Mollinari. |
| Standard Methods of chemical Analysis. | Scott. |
| The Proteina of the Peanut, Arachins Hypogaes. | Carl O Jhons and Breese . |
| The Properties of Arachin and Conarachin and
the Proportionste Ocurrance of These Proteins
in the Peanut. | Jones, D. |
| Feeds and Feeding. | Breese Jones, D. and Horn Mi- |
| The Amino Acid Contet of Cartein Comercial | F. B. Morrison. |
| Feedingstuffs and Cher Sources of Protein. | llar J. |
| Vitamins in Peanuts. | E. H. Nollau. |
| Acettes Jabones y Grasas (Agosto de 1944 y ju-
lio de 1945.) | T. A. Pickett. |
| Handbuch des Mullers. | Mieg Braunschweig. |

TESIS
1948

OROZCO TORRES, R.

AUTOR

M.40

Industrialización de

TITULO

~~las pastas del cacahua~~

te para obtención de

harina.

FECHA DE
VENCIMIENTO

NOMBRE DEL LECTOR



TESIS
1948

M.40