

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CUAUTITLAN**



---

**INCORPORACION DE HARINAS DE SALVADO  
DE ARROZ A GALLETAS DE TRIGO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P R E S E N T A**

**LYDIA LOPEZ ROMERO**

**Director de Tesis: M. en C. MARTIN MANUEL TREJO B.  
MEXICO, D. F. 1980**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

J U R A D O

**PRESIDENTE:**

M. en C. Santiago Flores de Hoyos.

**VOCAL:**

I.B.Q. Rosa M. Arriaga Orihuela.

**SECRETARIO:**

Q. Consuelo Yepes Izquierdo.

**1er. SUPLENTE:**

I.B.Q. Maricela Razo Aldaba.

**2° SUPLENTE:**

M. en C. José Luis Morales Pineda.

# CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN.	1
INTRODUCCION Y OBJETIVO.	3
GENERALIDADES.	5
EL ARROZ.	
Origen, Cultivo, Estructura, Composición e Importancia.	6
Proceso de Transformación Industrial del Arroz.	8
SALVADO DE ARROZ.	
Composición.	11
Propiedades Físicas.	19
Propiedades Funcionales.	21
Usos.	22
Disponibilidad.	22
GALLETAS.	24
MATERIALES Y METODOS.	28
Equipo.	29
Reactivos.	29
Materias Primas.	30
Diagrama General de Experimentación.	31
Tamizado y Obtención de Fracciones.	32
Incorporación del Salvado de Arroz a la Formulación ENEPC.	33
Evaluación de las Galletas de la Formulación ENEPC.	36

Incorporación del Salvado de Arroz a la Formulación FINNEY III MODIFICADA.	44
Evaluación de las Galletas de la Formulación FINNEY III MODIFICADA.	47
<b>RESULTADOS.</b>	<b>54</b>
Resultados de la Formulación ENEPC.	55
Resultados de la Formulación FINNEY III MODIFICADA.	71
<b>ANALISIS DE RESULTADOS.</b>	<b>101</b>
Análisis de los Resultados de la Formulación ENEPC.	102
Análisis de los Resultados de la Formulación FINNEY III MODIFICADA.	105
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>107</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>109</b>

## R E S U M E N .

El presente trabajo tuvo por objeto evaluar, química, física y sensorialmente, la incorporación de harinas de salvado de arroz a dos formulaciones para galletas de trigo: la ENEPC y la FINNEY III MODIFICADA. En éstas se -- sustituyó la harina de trigo por salvado en niveles de 10 20 y 30%.

En los productos obtenidos, utilizando la fórmula ENEPC, se realizó un análisis bromatológico, la determinación del factor galleta (relación diámetro/espesor) y la evaluación de las características sensoriales. Observándose, que al aumentar la cantidad adicionada de salvado, se tiene un incremento en los niveles de proteína, grasa, cenizas y fibra cruda, con la consecuente reducción en la concentración de extracto no nitrogenado, así como, una disminución del factor galleta y de la calidad sensorial.

En la formulación FINNEY III MODIFICADA se empleó el salvado con grasa y sin grasa. A los productos elaborados, se les determinó el factor galleta y la evaluación de las características sensoriales. Esta última prueba demostró que sólo existían diferencias significativas entre las galletas testigo (0% de salvado) y a las que se les había incorporado salvado tanto con grasa como desengrasado, pero no se detectó ninguna diferencia entre las últimas. El factor galleta fué mayor en el testigo que en todos los productos con salvado en cualquiera de sus formas, disminuyendo el citado factor con la adición de este salvado. Esta disminución fué más notoria en las galletas con salvado desengrasado.

**INTRODUCCION**  
**Y**  
**OBJETIVO.**



## INTRODUCCION Y OBJETIVO.

Entre los principales problemas con los que se enfrentan algunas de las industrias en México, encontramos grandes cantidades de subproductos resultantes en los diferentes procesos y cuya utilización es casi nula.

Un caso concreto lo presentan la Industria Arrocería en donde se obtienen volúmenes considerables de cascarrilla y salvado como subproductos principales en el proceso de elaboración de arroz pulido. (trejo, 1979).

El salvado de arroz es una fuente de proteínas, aceite, nutrimentos y calorías que lo hacen susceptible de ser empleado para la alimentación humana. En algunos países se han realizado numerosos estudios sobre posibles aplicaciones, (Gómez, 1978; Azcárate, 1952; Mitsuda y col. 1974; Barber, 1974; Lynn, 1979; Cruz y col. 1941). Sin embargo, en nuestro país se emplea sólo una parte en la alimentación animal (1er Simposium del Arroz 1978) y el resto se quema o se tira.

De lo anterior se contempla, el realizar estudios para el posible aprovechamiento del salvado de arroz en la producción de alimentos de consumo popular, debiéndose tomar en cuenta la tecnología disponible, así como, la repercusión económica y social que esto representaría. Considerando ésto último se podría seleccionar primeramente a las galletas como producto de estudio por tener una vida de anaquel mayor a la del pan, que hace posible que su distribución alcance mayores extensiones, además de contar con una gran aceptación, principalmente entre niños.

El OBJETIVO de ésta tesis es evaluar la incorporación de harinas de salvado de Arroz a galletas de trigo, en base a las características químicas, físicas y sensoriales de los productos obtenidos.

GENERALIDADES.

## EL ARROZ.

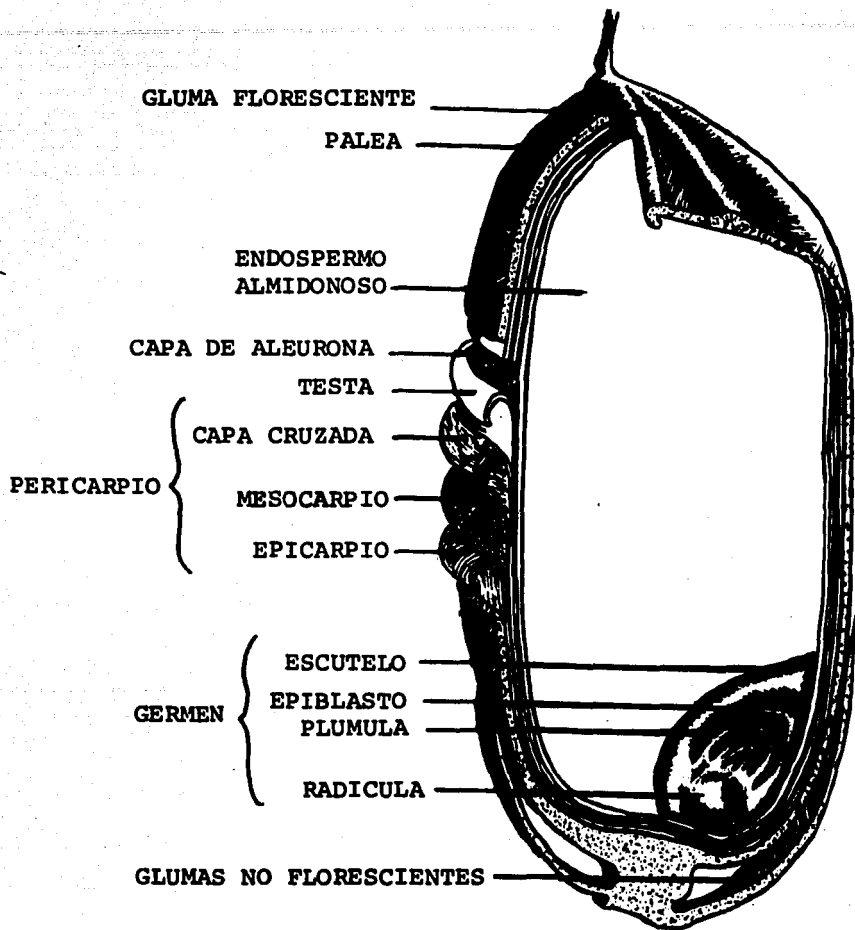
### ORIGEN, CULTIVO, ESTRUCTURA, COMPOSICION E IMPORTANCIA.

El arroz, que actualmente se cosecha, proviene de dos focos diferentes. Uno es la faja de los Monzones -- del Sudeste Asiático, donde tiene su origen la especie Oryza sativa y el otro es el sector Occidental y Central --- Africano, de donde procede la especie Oryza glaberrina. La primera se ha dispersado por todo el mundo, es el arroz de grano blanco; la segunda sólo se encuentra en parte de --- Africa y su grano es rojo (Primo y Barber, 1976)'

El cultivo de arroz se ha extendido en la actualidad más que cualquier otro cereal, siendo las condiciones -- ecológicas de la producción arroceras extremadamente diver -- sas, por ser una planta particularmente plástica cultivable desde el Ecuador hasta más allá de los 45° de latitud norte, del nivel del mar a los 1,500m. de altitud, en los suelos -- más diversos y tanto en cultivo acuático como de secano -- (Angladette, 1969). Esta amplia adaptabilidad del arroz explica, en parte, su importancia como producto alimenticio -- (Kent, 1971).

El grano de arroz es un cariósipside cubierto, ovalado, no posee surco ventral y sus principales partes anatómicas son: CASCARILLA, PERICARPIO, ENDOSPERMO Y GERMEN, -- ilustradas en la figura 1.

La composición y propiedades del arroz moreno dependen de la variedad y de las condiciones ambientales, comúnmente se reporta que con un contenido de 12% de humedad, presenta 8% de proteína. Los constituyentes no almidonáceos -- fibra, proteína, grasa, cenizas, pentosanas y lignina -- se encuentran en mayor concentración en las capas externas del grano que en el endospermo (Houston, 1972).



**FIG. 1 ESTRUCTURA DEL GRANO DE ARROZ.**

De lo anterior es claro concluir porqué entre los cereales que constituyen el soporte de la alimentación humana, el arroz ocupa nutritiva y cuantitativamente un lugar preponderante.

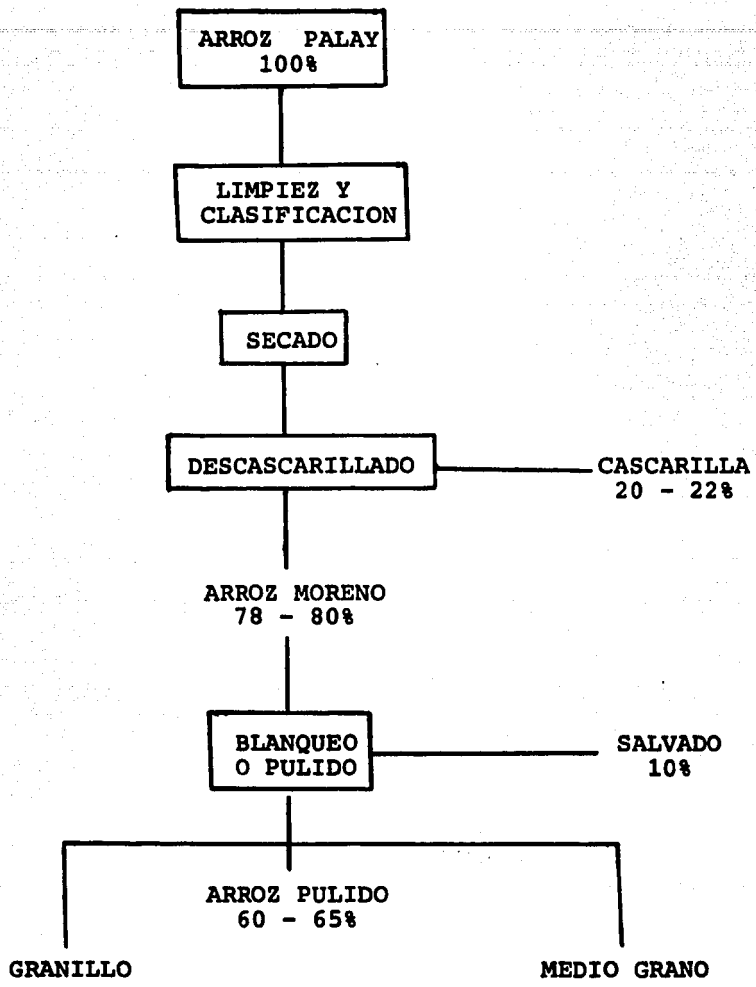
La composición química y la distribución de los constituyentes químicos en la carióspside determinan, en gran medida, los usos posibles, los procesos industriales a que deba someterse, así como, su valor nutritivo y su comportamiento durante la cocción.

#### PROCESO DE TRANSFORMACION INDUSTRIAL DEL ARROZ

A diferencia de otros cereales, el arroz se consume principalmente como grano entero. El producto blanco que encontramos en el comercio es el resultado de un proceso de elaboración industrial en el que se desprenden las cubiertas externas del grano. Se le llama impropiamente "molienda" porque no se realiza una verdadera trituración sino sólo una abrasión de las primeras capas (Angladette, 1969). Generalmente este proceso consta de las siguientes etapas: limpieza, secado, descascarillado, separación, pulido ó blanqueo y clasificación, operaciones esquematizadas en la figura 2.

En el descascarillado se obtiene arroz moreno y como subproductos la cascarilla, granos rotos y partículas muy finas de glumelas.

El blanqueo tiene por finalidad eliminar, del exterior hacia el interior del grano, las diferentes capas del pericarpio, así como, los tegumentos seminales y la capa de aleurona. De esta manera, se obtiene el arroz blanco o pulido y un subproducto pulverulento denominado sal-



**FIG.2 PROCESO DE TRANSFORMACION INDUSTRIAL DEL ARROZ.**

vado, con el cual están mezclados cantidades de 3 a 7% de germen.

La operación de blanqueo puede realizarse de --- dos formas. En una sola etapa, -común en Estados Unidos -- en la cuál el salvado es removido en una separación simple y contiene inevitables cantidades de partículas de casca - rilla. O bien, en multietapas, usado en muchos países. En - este caso, las partículas de cascarilla se encuentran --- principalmente en el primer producto de molienda y puede - haber diferencias apreciables de composición en las frac - ciones removidas secuencialmente (Houston, 1972). En nues - tro país, el pulido se realiza en cuatro etapas conocidas - como: primero, segundo, tercero y cuarto pulidor.

## SALVADO DE ARROZ.

### COMPOSICION.

La composición del salvado de arroz depende de una variedad de factores asociados con el grano mismo y -- con el proceso de molienda. El cuadro I muestra en forma -- resumida estos factores. Su composición aproximada se ob -- serva en el cuadro II.

CARBOHIDRATOS. El almidón se reporta como ausente en el verdadero salvado. Sin embargo, en el tipo comercial encontramos cantidades apreciables de este componente (McCall y Col. 1953). Los valores reportados varían de 10- a 55% (en base seca), a medida que se avanza en el grado -- de molienda.

Los azúcares libres aparentemente no se encuentran en el pericarpio, tegmen y capa de aleurona, no obstante en el salvado se reporta un contenido total de azúcares de 3 a 5% (base seca), presumiblemente provenientes -- del germen y del endospermo contenidos por él. Los azúcares no reductores son más abundantes que los reductores, -- siendo la proporción 3:1 - 4:1. La glucosa, fructuosa y sa carosa se reportan como azúcares libres en el salvado (Barber, 1980).

El salvado es rico en celulosa y hemicelulosas. -- Los pentosanas varían de 8.59 a 10.87% y decrecen con las etapas sucesivas de la molienda. Las hemicelulosas son una fracción compleja que no fácilmente se separa de polisacáridos en unidades de azúcares simples. La hemicelulosa del salvado contiene 67.9% de azúcares reductores, principalmente pentosas (59.6%). La xilosa, arabinosa, galactosa y ácido úrico se identificaron como los principales componen



CUADRO I

FACTORES DE LOS QUE DEPENDE LA VARIACION EN COMPOSICION DEL SALVADO DE ARROZ\*

FACTOR DE VARIACION	ORIGEN	VARIACION OCASIONADA
1) GRANO DE ARROZ.	a) FISICO 1.- Espesor de las capas anatómicas. 2.- Tamaño y forma del grano. 3.- Resistencia del grano a ser roto, especialmente a la abración.	Composición no homogénea de las capas anatómicas. Diferente grado de elaboración. Alteración en el porcentaje de granos rotos.
	b) QUIMICO. 1.- Composición química promedio del grano. 2.- Distribución de los <u>cons</u>	Porcentaje de componentes <u>químicos</u> variable.
2) PROCESO DE MOLIENDA.	a) Grano geométricamente irregular.	Remoción heterogénea del salvado.
	b) Proceso realizado en una o varias etapas.	Composición química variable.
	c) Tipo de máquina y condiciones de operación diferentes.	Diferente grado de elaboración.
	d) Limpieza previa y clasificación después de cada etapa de molienda.	Presencia de materiales extraños e impurezas.
	e) Grado de molienda.	Cantidad de germen y endospermo inconstante.

\* Adaptado de: Proceeding of The Rice By-Products Utilization, International Conference. 1974. Valencia, Spain. Vol. IV Rice Bran Utilization: Food and Feed.

## CUADRO II

## ANALISIS APROXIMADO DEL SALVADO DE ARROZ.

	%
AGUA	8.9 - 12.5
PROTEINA	9.6 - 14.1
CENIZAS	9.3 - 14.3
PENTOSANAS	8.7 - 11.4
CALCIO	0.08
FOSFORO	1.36
FIBRA	13.0
NUTRIMENTOS DIGERIBLES	67.7
PROTEINA DIGERIBLE	8.8
VITAMINAS DEL COMPLEJO B	544 mg.

FUENTE: GRIST, 1975.

tes, siendo los dos primeros predominantes (Luh, 1980).

**LIGNINA.** El contenido de lignina varía de 7.70 a 13.11%, y decrece del primer al cuarto cono: 12.79, 8.41 5.94 y 4.28%, en base seca y libre de grasa (Leonzio, 1966)

**PROTEINAS Y COMPUESTOS NITROGENADOS.** El contenido de proteína varía entre 9.0 y 17.0%, siendo obtenido al multiplicar la concentración de nitrógeno por el factor -- 5.95. Este factor indica la cantidad de granos de proteína por gramo de nitrógeno en glutelinas, la mayor fracción -- proteica en el arroz. Aunque éstas últimas representan sólo el 20-23% de las proteínas del salvado. Mientras que -- las albúminas más globulinas constituyen más del 70% (Barber y Col. 1974).

Los principales aminoácidos libres en el salvado son: el ácido glutámico (7-31%), alanina (11-16%) y serina (5-15%) (Luh, 1980). La composición en aminoácidos del salvado, varía en un rango muy amplio, esto puede observarse en el cuadro III. La principal fuente de variación aparentemente son los métodos analíticos utilizados para realizar las determinaciones. La variedad del arroz y el tipo de salvado tienen menor influencia. (Houston, 1972).

Los compuestos nitrogenados que se reportan son: guanina, xantina, adenina, hipoxantina, histidina, amoniacó, dimetilamina, trimetilamina, citosina, ácido nicotínico, guanidina, betaína y colina.

**ENZIMAS.** El salvado de arroz es abundante en varios sistemas enzimáticos. Por ejemplo:  $\alpha$  y  $\beta$  amilasa, catalasa, citocromo oxidasa, deshidrogenasa, flavin-oxidasa, glucosidasa, maltasa, lipoxigenasa, pectinasa, peroxidasa, etc., etc., también puede contener enzimas de origen microbiano, de entre las cuales, la lipasa, merece la mayor importancia, debido a que afecta la calidad del salvado durante el almacenamiento y la capacidad de utilización añi

## CUADRO III

## COMPOSICION DE AMINOACIDOS DEL SALVADO DE ARROZ

AMINOACIDO	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Lisina	3.88	0.82
Histidina	2.11	0.57
Amonio	1.72	0.96
Arginina	6.50	1.31
Acido Aspártico	7.62	2.03
Treonina	3.06	0.69
Serina	4.24	0.73
Triptofano	1.70	0.51
Acido Glutámico	12.84	2.86
Prolina	4.10	1.01
Glicina	4.52	0.86
Alanina	5.67	1.22
Cistina	1.63	0.58
Valina	5.45	0.43
Meteonina	2.22	0.35
Isoleucina	3.94	0.54
Leucina	6.96	1.44
Tirosina	3.65	1.28
Fenilalanina	4.47	0.83
% de N recuperado	85.6	11.3

FUENTE: Proceeding of The Rice By-Products Utilization,  
International Conference, 1974. Valencia, Spain  
Vol. IV Rice Bran Utilization: Food and Feed.

vel industrial. (Barber, 1980).

**LIPIDOS.** Cerca del 80% de los lípidos del arroz moreno, están en el salvado, los que constituyen un aceite de buena calidad.

La composición de ácidos grasos muestra que los ácidos oléico, linoleico y palmítico son los principales constituyentes, como puede observarse en el cuadro IV.

**MINERALES.** El fósforo es uno de los principales minerales constituyentes del salvado, siguiendo en orden decreciente, el potasio, magnesio y sílice. La concentración de minerales varía con el grado de molienda. (Primo y col. 1970).

El fósforo se encuentra como ácido fítico, ácido nucléico, fósforo inorgánico, carbohidratos y fosfátidos. La mayor parte de éste componente está unido al inositol como fitina (1.8%). Los valores reportados calculados en base al fósforo total son: 89.9, 4.4, 2.5, 2.3 y 1.0% respectivamente (McCall, 1953).

**VITAMINAS.** El salvado es una excelente fuente de vitaminas del complejo B y tocoferoles y es pobre en vitaminas A y C. Cien gramos de salvado cubren los requisitos vitamínicos de tiamina, niacina, vitamina B<sub>6</sub> y vitamina E (Cuadro V).

**CONSTITUYENTES TOXICOS.** El arroz como muchas plantas tiene la capacidad de sintetizar una variedad de sustancias químicas que pueden causar efectos graves cuando son ingeridos por el hombre o los animales. Estas sustancias tóxicas se encuentran en una cantidad tan pequeña que sus efectos no se revelan fácilmente.

En el salvado se ha detectado un inhibidor de tripsina (Barber y col. 1978) que puede ser inactivado por calor húmedo.

También se han reportado un inhibidor de pepsin-

**CUADRO IV****COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DEL  
SALVADO DE ARROZ**

<b>ACIDO GRASO</b>	<b>% EN PESO DE ACIDOS TOTALES</b>
<b>LAURICO</b>	<b>TRAZAS</b>
<b>MIRISTICO</b>	<b>0.2 - 0.5</b>
<b>PALMITICO</b>	<b>16.9 - 20.5</b>
<b>PALMITOLEICO</b>	<b>0.1 - 0.4</b>
<b>ESTEARICO</b>	<b>1.1 - 1.8</b>
<b>OLEICO</b>	<b>37.1 - 45.0</b>
<b>LINOLEICO</b>	<b>33.5 - 40.7</b>
<b>LINOLENICO</b>	<b>0.5 - 1.4</b>
<b>ARAQUIDICO</b>	<b>0.1 - 0.7</b>

**FUENTE: HOUSTON, 1972.**

CUADRO V

REQUERIMIENTOS VITAMINICOS DIARIOS Y LOS PROPORCIONADOS  
POR EL SALVADO DE ARROZ.

	REQUERIMIENTOS			Vitaminas Proporcionadas por 100 g. de Salvado.
	Niños <sup>a</sup> 4-6 años	Hombres <sup>b</sup> 19-22 años	Mujeres <sup>c</sup> 19-22 años	
<b>VITAMINA</b>				
Actividad de Vitamina A (equivalentes de retinol)	500	1,000	800	
Vitamina D (UI)	400	400	400	
Actividad de Vitamina E (UI)	9	15	12	22
Acido Ascórbico (mg)	40	45	45	
Folacín (µg)	200	400	400	5 - 15
Niacina (mg)	12	20	14	23 - 59
Riboflavina (mg)	1.1	1.8	1.4	0.2 - 0.3
Tiamina (mg)	0.9	1.5	1.1	1.0 - 2.8
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	0.9	2.0	2.0	1.0 - 3.2
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	1.5	3.0	3.0	0.5

a Peso corporal 20 Kg.; requerimiento energético 1,800 Kcal; requerimiento proteico 30 g.

b Peso corporal 67 Kg.; requerimiento energético 3,000 Kcal; requerimiento proteico 54g.

c Peso corporal 58 Kg.; requerimiento energético 2,100 Kcal; requerimiento proteico 46g.

FUENTE: Proceeding of The Rice By-Products Utilization, International Conference, 1974. Valencia, Spain. Vol.IV Rice Bran Utilization: Food and Feed.

na (Mitsuda y col. 1974) y de hemaglutininas (Benedito de Barber, 1978).

### PROPIEDADES FISICAS.

Es necesario conocer las características físicas del salvado para realizar un procesamiento adecuado del -- mismo (estabilización, secado, manejo y almacenamiento). -- Cuadro VI.

**TAMAÑO DE PARTICULA.** El tamaño de partícula va -- ría en un rango muy amplio, que va desde 0.2 mm hasta 1.60 mm de diámetro. Los molinos de fricción producen un salvado de partícula más grande que los de abrasión (Barber y -- Benedito de Barber, 1977).

**DENSIDAD.** La densidad oscila de 0.2 a 0.4 g/cc -- y aumenta con cada etapa de blanqueo (Houston, 1972).

**SABOR.** El salvado tiene un sabor característico, ligeramente amargo y dulce. Frecuentemente se describe como rancio, enmohecido y agrio, debido a la fácil descomposición de los lotes comerciales. Al calentarlo en agua des -- arrolla sabores más fuertes. Generalmente, el sabor es una limitación importante para la utilización del salvado de -- arroz como ingrediente en alimentos procesados. (Barber -- 1980).

Los compuestos volátiles asociados con el olor -- del salvado fresco incluyen alcoholes y carbonilos. De los primeros se han identificado: metanol, etanol, n-propanol, sec-butanol, isobutanol, n-butanol y n-hexanol; y de los -- segundos: etanal, propanal, isobutanal, n-butanal, isopentanal, hexanal y acetona. El almacenamiento incrementa la proporción carbonilos: alcoholes. (Luh, 1980).

Los compuestos responsables del sabor caracterís



**CUADRO VI**  
**PROPIEDADES DEL SALVADO DE ARROZ**

**PROPIEDADES:**

---

**FISICAS.**

TAMAÑO DE PARTICULA	0.2 a 1.60 mm $\emptyset$
DENSIDAD	0.2 a 0.4 g/cc.
SABOR	Ligeramente amargo y dulce.
COLOR	De ligeramente ocre a café intenso.

**FUNCIONALES.**

ABSORCION DE AGUA	200g agua/100g salvado.
ABSORCION DE GRASA	150g aceite/100g salvado.

ADAPTADO DE: LUH, 1980.

tico no se conocen, pero se considera como responsable del sabor dulce la cantidad relativamente grande de azúcares - del salvado y germen; el sabor amargo se asocia, en parte, con las saponinas que se han identificado en el salvado -- (Benedito de Barber y Tortosa, 1978), aunque se cree que - la principal fuente de este sabor son los productos de degradación de lípidos y de proteínas (Kalbrener y col. --- 1974).

COLOR. Varía de un ligero color canela, en mues - tras ordinarias, hasta un intenso color café , en muestras sancochadas. La extracción del aceite con hexano remueve - la mayoría de los pigmentos, quedando una harina de color-crema.

#### PROPIEDADES FUNCIONALES.

ABSORCION DE AGUA. El salvado también muestra --- propiedades de absorción de agua. Esta se mide mezclando - el salvado con agua y después centrifugando. El agua absorbida, se toma como el incremento en peso del salvado, el - cual es cercano a 200 gramos de agua por 100 gramos de salvado (Medcalf y Gilles, 1965; Sosulski, 1962).

ABSORCION DE GRASA. Es determinada en forma similar a la absorción de agua, usando aceite de germen de maíz en vez de agua (Lin y col. 1973). El aceite absorbido, se - toma como el decremento en volumen del aceite libre. Aproximadamente se absorben 150 gramos de aceite por cada 100 gramos de salvado.

## U S O S .

El salvado de arroz ha sido considerado tradicionalmente como un alimento para animales, . Las causas fundamentales que limitan su consumo como alimento para el hombre son dos: la presencia común de partículas de cascari-lla, que lo hacen indigerible por el alto contenido de fibra cruda, y la rápida detereoración, debido a la gran actividad de la lipasa contenida por él. (Primo y Barber, - 1974). Actualmente la situación ha cambiado y numerosos -- estudios se han realizado para dar solución a éstas limita- ciones (Barber y Benedito de Barber, 1977; Chen y Houston, 1970; Connors y col. 1977; Barber y col, 1977 b, Villagó - mez, 1979).

De ahí que sólo se habla de usos 'potenciales' - como: productos de panadería con salvado regular (Wood, - 1967, Cruz y col. 1941) y de salvado sin grasa (Lynn, - 1969); extracción de aceite (Ortiz, 1980), medio de culti-vo (Sakural 1978), etc.

DISPONIBILIDAD. El cuadro VII resume la produc - ción nacional de arroz palay y la producción calculada, de salvado de arroz de los últimos años. En el se observa que se puede disponer de cerca de 40,000 toneladas anualmente de salvado.

México cuenta aproximadamente con 82 molinos dis- tribuidos en las zonas productoras, siendo Sinaloa la más- importante con un aporte del 35% de la producción total.

CUADRO VII

PRODUCCION NACIONAL DE ARROZ PALAY Y PRODUCCION  
CALCULADA DE SALVADO DE ARROZ.

AÑO	ARROZ PALAY (TON)	SALVADO DE ARROZ (TON)
1977	567 338	56 733
1978	414 990	41 499
1979	384 000	38 400

FUENTE: CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA TRANS-  
FORMACION, MEXICO, D.F. ABRIL, 1980.

## GALLETAS.

### DEFINICION:

Galleta es el producto alimenticio obtenido por amasamiento y cocimiento de masa preparada con harina, -- agua potable, mantequilla y/o grasa vegetal, azúcares permitidos (sacarosa, azúcar invertida, miel de abeja, ex -- tracto de malta y otros), adicionado o no de huevo, leche almidones, féculas, polvos de hornear, levadura para panificación y aditivos permitidos de acuerdo con el producto de que se trate (Farías, 1976).

Las galletas son unidades pequeñas y planas -- que requieren de un horneado corto.

Existen numerosos tipos de ellas, las que se -- clasifican de acuerdo a los ingredientes y equipo utili -- zado.

La producción comercial, es una operación al -- tamente mecanizada en la que relativamente poca gente pro -- duce volúmenes muy grandes de producto. Se utilizan gran -- des mezcladoras en las cuáles la grasa y el azúcar son -- mezcladas; posteriormente se adicionan los huevos y otros líquidos hasta cremarse y finalmente la harina y otros -- ingredientes secos son incorporados. Una vez obtenida la -- masa, ésta se moldea, se corta y se depositan en bandas -- de hornos continuos.

Un mezclado impropio es la causa común en ob -- tención de galletas duras. Se necesita cremar o mezclar -- adecuadamente antes de adicionar la harina. Esta debe --- agregarse lentamente y sin batir para evitar el desarro -- llo del gluten, lo cual no es deseable porque resultan -- productos duros.

La mejor manera de obtener la evaluación de una harina galletera es usándola bajo las condiciones que pre valecerán en la producción típica y después realizar en las galletas obtenidas las determinaciones de : factor galleta, la apariencia superficial o "top grain", la textura, color, volumen, peso específico, etc. y finalmente hacer la comparación de éstos valores contra las especificaciones para éste tipo de producto.

El factor galleta ó factor de extensibilidad es el más importante por usarse como criterio para determinar la calidad galletera y se define como la relación diámetro/espesor; estableciendo que valores altos de éste, representan una harina de calidad superior (Pomeranz, Y.-1971).

Es decir, la galleta es un sistema en el que se busca una máxima extensión y un esponjamiento mínimo. Para esto es necesario conocer cuál es el mecanismo de extensibilidad y cuales los factores que tienen una influencia sobre él.

El mecanismo de extensibilidad parece ser una función de la disponibilidad total de agua. Hay otros factores que contribuyen al resultado final, pero están subordinados a la repartición de la primera. En la masa el azúcar y la harina compiten por el agua y como la harina es menos hidrófila no podrá captar gran cantidad de ella. De ahí que el azúcar es el principal ingrediente de extensión.

Una alta concentración de azúcar no sólo decrece la viscosidad de la masa sino que también eleva la temperatura de gelatinización del almidón lo que retarda la etapa de asentamiento, permitiendo desarrollar una mayor expansión.

Cualquier ingrediente adicionado que absorba agua o cualquier cambio en la composición del harina, hará que ésta sea más hidrofílica decreciendo la extensibilidad (Fuhr, 1962).

En la fig. 3 se ilustra el mecanismo que sigue una galleta con harina de calidad pobre y otra con harina de calidad excelente durante el horneado. Se observa que a medida que pasa el tiempo la galleta empieza a esponjarse hasta un máximo y luego sucede el efecto contrario, para llegar a lo que se llama etapa de asentamiento.

La primera galleta solo aumenta su volumen hacia arriba dando un producto pequeño y compacto. La segunda tiende a expandirse tanto a lo largo como a lo alto, lo que permite obtener una galleta más grande.

Para estudiar el efecto de cada uno de los constituyentes de la harina sobre la calidad galletera de la misma se emplean las técnicas de fraccionamiento húmedo (Sollars, 1956; Sollars, 1966; Yamazaki, 1976) por medio de las cuales se separan las siguientes fracciones: compuestos acuosolubles, residuos de almidón primario y gluten. Cada fracción tiene un efecto definido sobre el factor galleta (Sollars, 1956). La fracción acuosoluble que contiene las sustancias de bajo peso molecular tiene un efecto pequeño pero consistente sobre la reducción del diámetro de la galleta, debido principalmente a los polisacáridos con alto contenido de pentosas (Sollars, 1959). Los residuos de almidón o "tailings" ejercen un efecto más marcado que cualquier otra fracción; las subfracciones de ésta ricas en pentosanas y el almidón dañado producen una reducción más acentuada que la fracción original (Sollars, 1966). Cole (1960) y Kissell (1971) extrajeron los lípidos del harina y notaron que la harina desengrasada daba galletas más pequeñas que la harina inicial.

TIEMPO DE  
HORNEADO  
MIN.

CALIDAD GALLETERA

POBRE

EXCELENTE

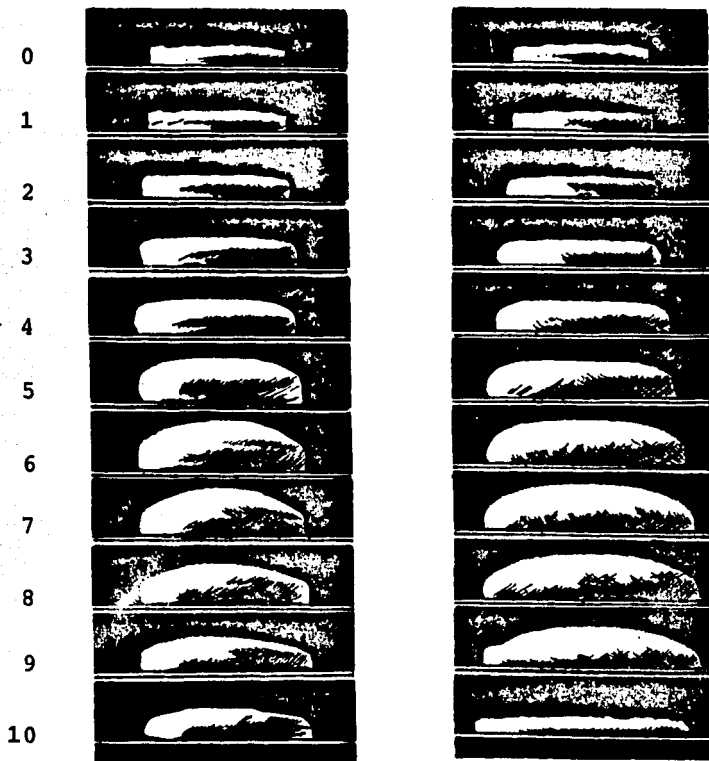


FIG. 3 MECANISMO DE EXTENSION DE UNA GALLETA ELABORADA CON HARINA DE CALIDAD GALLETERA POBRE Y OTRA CON UNA DE CALIDAD EXCELENTE.



MATERIALES Y METODOS.

## MATERIALES.

### EQUIPO.

- Balanza Analítica "SAUTER" D-7470.
- Balanza Analítica "METTLER" H80.
- Balanza Granataria "OHAUS" modelo 700
- Batidora "SUMBEAM" modelo BSP-5 de 5 velocidades
- Bomba de Vacío.
- Charola de Hojalata para Hornear 34 x 46 cm.
- Digestor de Fibra Cruda LABCONCO.
- Digestor de Microkjeldahl LABCONCO.
- Espectrofotómetro BAUCH & LOMB Spectronic 700
- Estufa M. Blue M. de convección forzada.
- Equipo Soxhlet de 250 ml.
- Horno "IDEAL" Eléctrico con rango de temperatura 0-300°C.
- Molde de Lámina para galleta 5.4 cm Ø.
- Parrillas "THERMOLYNE" tipo 1900.
- Rodillo de Madera 25 cm largo x 14 cm Ø.
- Tamices "DUVESA" mallas 20, 40 y 60.
- Termobalanza "CENCO"
- Tabla de laminación para mesa.
- Tornillo Micrométrico.
- Vernier de Plástico 12 cm - 5 inch.
- Material de Cristalería.

## REACTIVOS.

- Acido Sulfúrico "BAKER"
- Hidróxido de Sodio. p.a.
- Hexano Grado Técnico.
- Alcohol Etilico "BAKER"

## MATERIAS PRIMAS.

- Azúcar Refinada.
- Azúcar Morena.
- Bicarbonato de Amonio.
- Bicarbonato de Sodio.
- Harina de Trigo.
- Huevo.
- Leche entera en Polvo.
- Lecitina Pura de Soya en Estado Líquido.
- Manteca Vegetal.
- Margarina.
- Sal Refinada.
- Sabor Artificial de Vainilla.
- Salvado de Arroz (Se obtuvo de la Arrocería de Morelos S.A. Puente de Ixtla, Morelos. El sal vado se recogió directamente del tercer y -- cuarto pulidor, se guardó en bolsas de polietileno rotuladas con fecha y pulidor, almacenándose en refrigeración hasta su utilización).

Todos los ingredientes son de tipo comercial y pertenecen a un mismo lote.

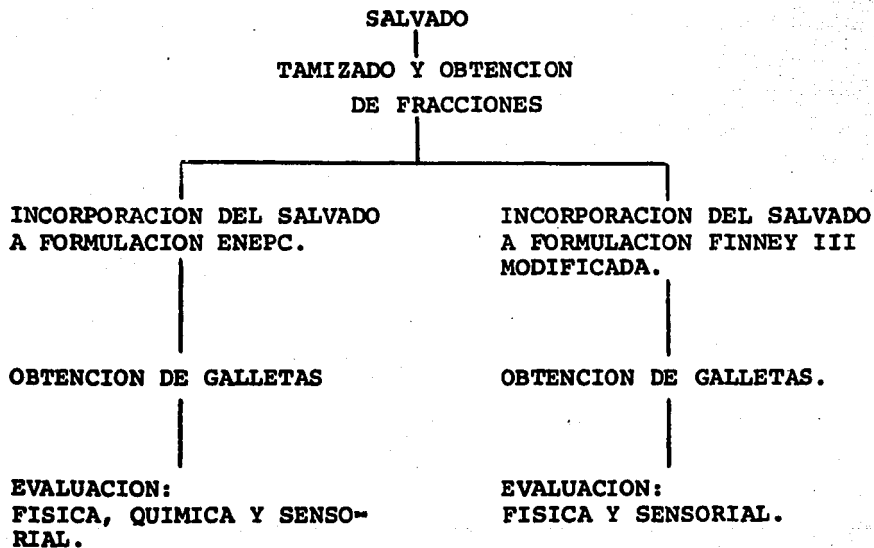
## MÉTODOS.

### DIAGRAMA GENERAL DE EXPERIMENTACION.

Para elaborar las galletas se utilizaron dos --  
formulaciones diferentes:

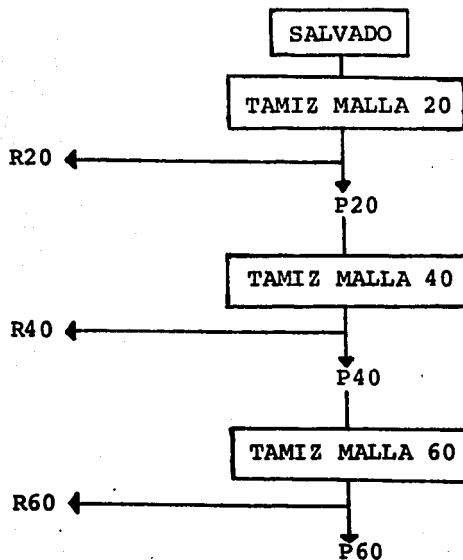
- La ENEPC. (López, 1978).
- la FINNEY III MODIFICADA (Finney, 1950).

El diagrama general de experimentación de ambos-  
procesos fué el siguiente:



**TAMIZADO Y OBTENCION DE FRACCIONES.**

El salvado de arroz se tamizó através de las mallas 20, 40 y 60, en base a los resultados obtenidos por Villagómez, 1979. El diagrama ilustrado abajo, es el procedimiento de tamizado seguido para obtener las fracciones - P40, R60 y P60.

**DIAGRAMA GENERAL DE TAMIZADO.**

R = RETENIDO

P = PASA.

INCORPORACION DEL SALVADO DE ARROZ A LA FORMULACION ENEPC.

FORMULACION

INGREDIENTE	% (Referido en 100% de Harina).
Harina	100.0
Azúcar Morena	42.35
NaHCO	0.31
NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	0.31
Sal	0.21
Manteca	25.41
Margarina	12.70
Huevo	24.56
Vainilla	0.42
Leche Entera en Polvo	8.47

ELABORACION.

Se preparaban dos mezclas por separado. En la -- primera, la manteca y la margarina se cremaban durante 15- mn. con una batidora Sumbeam modelo BSP-5 a la velocidad - 2. Se incorporaba el azúcar y pasados 5 minutos, se adicio naba el huevo conservando en todo momento la velocidad de- batido, finalmente se agregaba la vainilla. Por separado - se mezclaban la harina (cernida en malla 20), la leche, los bicarbonatos, la sal y el salvado para incorporarse en for ma manual a la primera mezcla.

La masa se extendió en una tabla de madera como- la que se muestra en la fig.4, para lograr un espesor cons tante. De ahí se procedió al cortado, el cual se realizo- con un molde de lámina de 5.4 cm de diámetro. Una vez rea

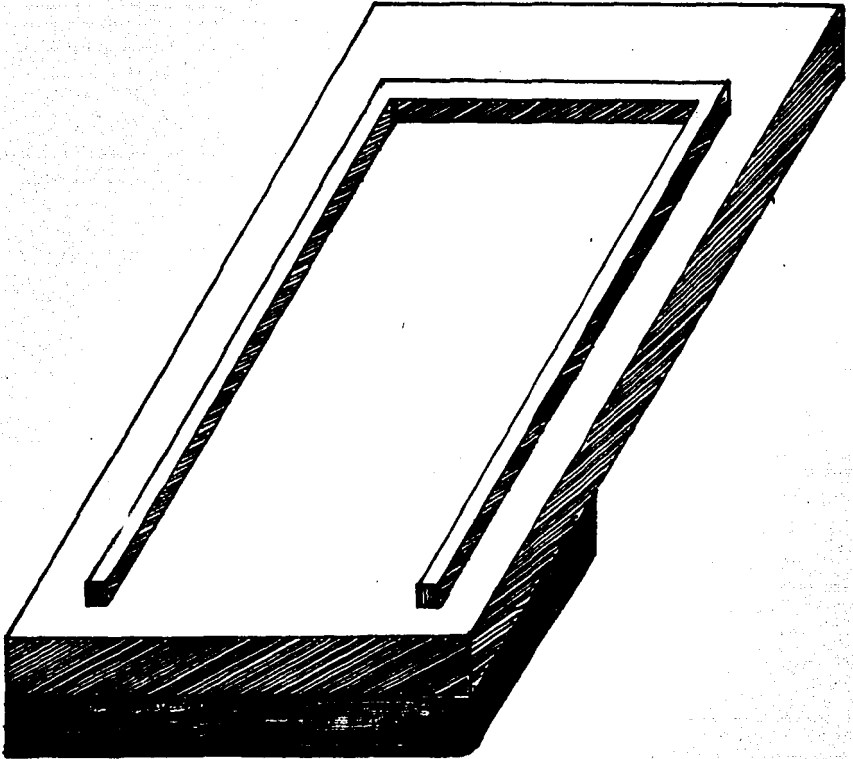


FIG. 4 TABLA DE LAMINACION DE LA MASA.

lizada esta operación, las galletas se colocaron sobre una charola de hojalata para hornear de 34 x 46 cm y se hornearon durante 12 min. en un horno "Ideal" Eléctrico a una temperatura de 180 - 190°C.

#### LOTES ELABORADOS.

Se elaboraron diez lotes diferentes entre los cuáles se consideró un testigo (0% salvado). En los nueve restantes se emplearon las fracciones R60 y P60 así como una mezcla de ambas (70% R60 y 30% P60), del salvado proveniente del cuarto pulidor. Cada fracción se incorporó en % de 10, 20 y 30 en base al contenido total de harina de trigo. Esto puede observarse en el cuadro VIII.

CUADRO VIII.

LOTE	FRACCION	% SALVADO (4o. Pulidor)
1	TESTIGO	0.0
2	R60	10.0
3	R60	20.0
4	R60	30.0
5	P60	10.0
6	P60	20.0
7	P60	30.0
8	MEZCLA	10.0
9	MEZCLA	20.0
10	MEZCLA	30.0

R60 = Retenido malla 60

P60 = Pasa malla 60

MEZCLA= 70% R60 + 30% P60.



## EVALUACION DE LAS GALLETAS OBTENIDAS.

### EVALUACION QUIMICA.

**DETERMINACION DE HUMEDAD.** La determinación de humedad se realizó en forma indirecta en una termobalanza -- "CENCO" las pruebas se hicieron por triplicado.

**DETERMINACION DE PROTEINAS.** La determinación de - proteínas se hizo por el método de microkjeldahl.

Reactivos:

Peróxido de Hidrógeno al 30%.

Ac. Sulfúrico conc.,

NaOH al 40%.

Reactivo de Messler.

Preparación del Reactivo de Nessler. Disolver -- 1.7 g. de goma ghatti en 800 ml. de agua destilada, calen-  
lentar por una hora a ebullición lenta y adicionar 4 g. de -  
yoduro de mercurio. Homogenizar mezclando lentamente y de-  
jar reposar toda la noche; filtrar la solución através de  
lana de vidrio y llevar a un volumen de 1000 ml.

Determinación de la Curva Tipo de Nitrógeno. De-  
una solución madre de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  de 500 microgramos de nitróge-  
no por mililitro, se depositaron en matraces microkjeldahl  
0.5, 1.0, 2.0 y 2.5 ml. respectivamente y en otro matraz -  
se colocó un ml. de agua destilada en lugar de la solución  
de amonio para emplearse como testigo.

A todos los matraces se les agregaron 4ml. de áci-  
do sulfurico concentrado y una perla de vidrio. Se coloca-

ron en el digestor microkjeldahl durante dos horas; después de este tiempo, se enfriaban a temperatura ambiente. Se añadió un mililitro de peróxido de hidrógeno al 30% colocándose en el digestor durante 20 min. hasta decoloración de la muestra; si en ese tiempo no se lograba la decoloración, se agregaba otro mililitro de peróxido de hidrógeno y se digería durante otros 20 min. Al cabo de este tiempo se dejó -- enfriar a temperatura ambiente. Su contenido se trasvasó a matraces aforados de 25 ml. lavando las paredes de los matraces microkjeldahl con 10 ml. de agua destilada.

De cada matraz se tomaron 3 porciones de un mililitro las cuales se despositaron en tubos de ensayo. A cada uno se les añadió 4 ml. de agua destilada y 5 ml. de Na OH al 40% agitando entre cada adición para asegurar un mezclado perfecto. Después de dejar enfriar a temperatura ambiente, se les agregó 5.5. m. de agua destilada, se agitaba y, finalmente, se añadían 2 ml. de reactivo de Nessler. Se agitaban vigorosamente dejándolos en reposo 15 min. para leer en el espectrofotómetro a 450 nm.

A los valores obtenidos en el espectrofotómetro de cada serie de tubos con cloruro de amonio, se les restó el valor obtenido por el correspondiente de agua destilada. Con los resultados se construyó la curva tipo de Nitrógeno que se observa en la Fig. 5.

#### DETERMINACION DE NITROGENO TOTAL EN LA MUESTRA. -

Esta determinación se realizó por triplicado, empleando el mismo método que para la obtención de la curva tipo de nitrógeno, utilizando en cada determinación, 50 mg. de muestra en lugar de cloruro de amonio.

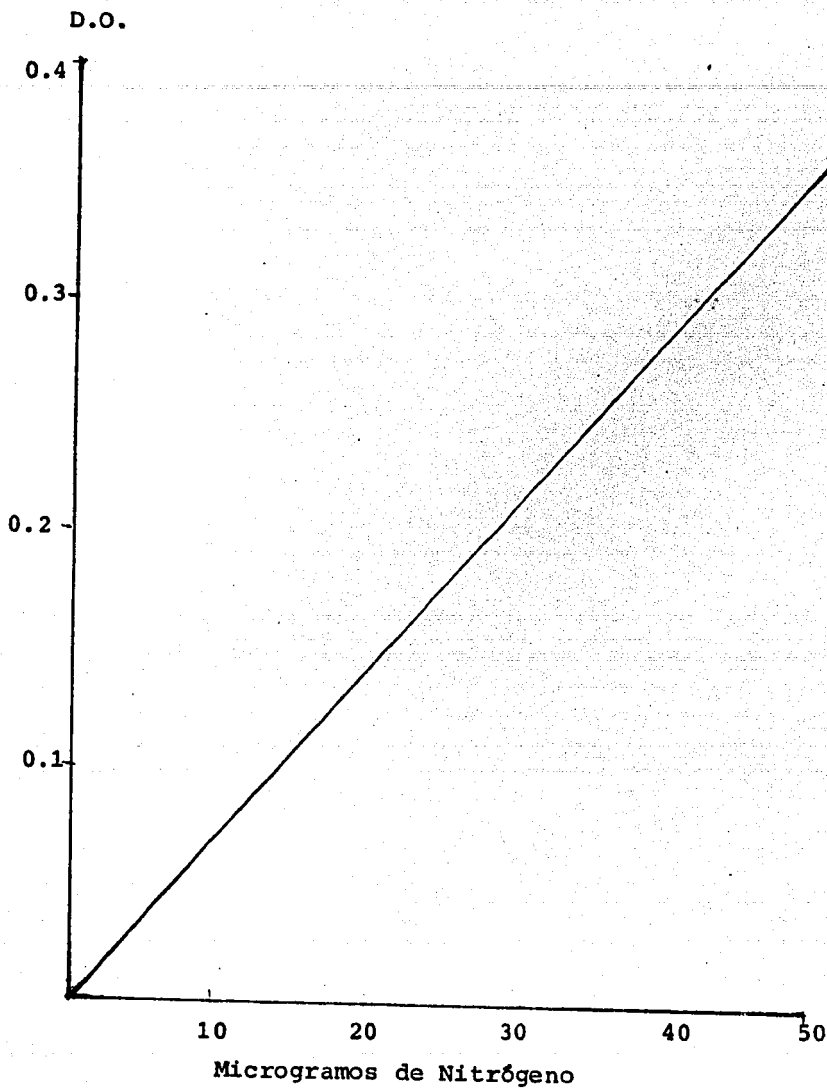


FIG. 5 CURVA PATRON DE NITROGENO.

Ajuste de la Curva Patrón de Nitrógeno por el  
Método de Mínimos Cuadrados.

	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
	10	0.0777	0.777	100	0.00603
	20	0.1467	2.934	400	0.02152
	30	0.222	6.66	900	0.04928
	40	0.2802	11.208	1600	0.07851
	50	0.3549	17.745	2500	0.12595
	150	1.0815	39.324	5500	0.28129
X	30	0.2163			

$$b = \frac{XY}{X^2}$$

$$b = \frac{39.324}{5500} = 0.00714$$

Ecuación de la recta:

$$Y - Y_1 = b(X - X^1)$$

$$Y - 0.2163 = 0.00714 (X - 30)$$

$$X = \frac{Y - 0.0021}{0.00714} ; X = 140.05 Y - 0.294$$

$$\% \text{ proteína} = \frac{(140.05 Y - 0.294) \times \text{Vol. de aforo} \times F}{\text{peso muestra} - \text{peso muestra} \times \text{humedad}}$$

100

$$F = \frac{100}{16.8} = 5.95$$

**DETERMINACION DE EXTRACTO ETereo.** La determinación de extracto etéreo se realizó por el método de Soxhlet (AACC, 1978 a) utilizando hexano grado técnico como solvente y un tiempo de extracción de 6 horas. Esta determinación se hizo por triplicado

$$\% \text{ extracto etéreo} = \frac{P_c - P_s \times 100}{P_c}$$

$P_c$  = peso de la muestra con grasa.

$P_s$  = peso de la muestra sin grasa.

**DETERMINACION DE FIBRA CRUDA.** El método de digestión ácida y alcalina (AACC 1978 b) sirvió para la determinación de fibra cruda, la cual se hizo por triplicado

$$\% \text{ fibra cruda} = \frac{P_1 - P_2 \times 100}{P}$$

$P$  = peso de la muestra

$P_1$  = peso del residuo

$P_2$  = peso del residuo calcinado

**DETERMINACION DE CENIZAS.** Para la determinación de cenizas se empleó el método oficial de calcinación --- (AACC 1978 c), realizándose por triplicado.

$\% \text{ cenizas} = 100 - \% \text{ materia orgánica.}$

$$\% \text{ materia orgánica} = \frac{P - P_c \times 100}{P}$$

$P$  = peso de la muestra

$P_c$  = peso muestra calcinada

DETERMINACION DEL EXTRACTO NO NITROGENADO. El extracto no nitrogenado se calculó como la diferencia a cien de la suma de las determinaciones de humedad, proteína, extracto etéreo, cenizas y fibra cruda.

#### EVALUACION FISICA.

MEDICION DEL DIAMETRO. Para realizar la medición del diámetro se utilizó el vernier. Midiéndose sin considerar un punto específico, sólo cuidando que se hiciera en el centro de la galleta y se efectuó una sola medición.

MEDICION DEL ESPESOR. El espesor se midió con un vernier, en un punto al azar, realizándose una sola medición.

CALCULO DEL FACTOR GALLETA. Para el cálculo del factor galleta se escogieron de cada lote las 5 mejores galletas en apariencia, color y forma.

$$FG = \frac{\sum_i \phi}{\sum_i q}$$

FG = factor galleta

$\sum_i \phi$  = suma del diámetro de 5 galletas.

$\sum_i q$  = suma de los espesores de 5 galletas.

#### EVALUACION SENSORIAL.

En la evaluación sensorial se empleó una prueba de calificación por atributos, usando el formato ilustrado en la Fig. 6. Con esta prueba se conoce como la an

## PRUEBA DE CALIFICACION POR ATRIBUTOS.

NOMBRE \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

CLAVE \_\_\_\_\_

PRODUCTO \_\_\_\_\_

MUESTRAS PRESENTADAS \_\_\_\_\_

## INSTRUCCIONES:

Califique las muestras presentadas en cada uno de los atributos de acuerdo a la siguiente escala:

1=Muy mala 2=Mala 3=Regular 4=Buena 5=Muy buena

APARIENCIA \_\_\_\_\_

SABOR \_\_\_\_\_

TEXTURA \_\_\_\_\_

## INSTRUCCIONES

CALIFIQUE LA GRANULOSIDAD DE LAS MUESTRAS PRESENTADAS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE ESCALA:

1=Muy granuloso 2=Granuloso 3=Regularmente granuloso  
4=Poco granuloso 5=Nada granuloso

GRANULOSIDAD \_\_\_\_\_

## OBSERVACIONES:

FIG. 6 EVALUACION DE LA CALIDAD ORGANOLEPTICA DE LA GALLETA DE LA FORMULACION ENEP.C.

poración del salvado afecta las características de la galleta. En este caso se calificaron la textura, la granulosidad, la apariencia y el sabor de los productos obtenidos, de acuerdo a la siguiente escala: 1= muy mala, 2= mala, 3= regular, 4= buena y 5= muy buena.

La prueba se realizó en 10 días con la ayuda de 15 jueces. Diariamente se elaboraron 3 lotes diferentes - hasta repetir 3 veces cada uno.

DIA	LOTES
1	1,2,3
2	4,5,6
3	7,8,9
4	10,1,2
5	3,4,5
6	6,7,8
7	9,10,1
8	2,3,4
9	5,6,7
10	8,9,10

#### ANALISIS ESTADISTICO DE LA EVALUACION SENSORIAL.

Se utilizó un método de análisis de varianza de 4 factores a 9 niveles en bloques incompletos con comparaciones a posteriori; según el método de SNK (Sudent-Newman Keuls) (Snedecar, G.W. y Cochran, W.G. 1967).



**INCORPORACION DEL SALVADO DE ARROZ A LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.**

**FORMULACION.**

INGREDIENTE	%(Referido en 100% de harina)
Harina	100.0
Azúcar	60.0
Manteca	30.0
Na HCO <sub>3</sub>	1.0
NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	0.75
Sal	1.0
Agua	28 - 30 ml. a 30°C
Lecitina	0.6
Vainilla	0.6 ml.
Leche entera en polvo	3.0

La modificación consiste en la adición de lecitina, vainilla y leche entera en lugar de leche descremada.

**ELABORACION.**

Se cremaron la grasa y la lecitina en una batidora Sumbeam modelo BSP-5 a la velocidad 2 durante 2 min. Se adicionaron la leche, la sal y el azúcar previamente mezclados, batiendo a la misma velocidad 2 min. Después se incorporaron el agua, la vainilla y bicarbonatos, homogenizándose 30 seg.

La harina (cernida malla 20) y el salvado se amasaron con la mezcla obtenida. Una vez lograda la uniformi-

dad de la masa, ésta se extendió sobre una tabla de madera como la que se ilustra en la fig. 5, para lograr un espesor constante. Las galletas se cortaron con un molde de lámina de 5.4 cm. de diámetro y se colocaron sobre una charola de hojalata de 34 x 46 cm. Se hornearon durante 10 min. en un horno "Ideal" Eléctrico a una temperatura de 200°C.

#### LOTES ELABORADOS.

Se elaboraron un testigo (0% salvado) y cincuenta y cuatro lotes diferentes, empleando las fracciones P40 R60 y P60, así como, una mezcla 50:50 de cada fracción, -- del salvado de arroz proveniente del tercer y cuarto pulidor. Cada fracción se incorporó en % de 10, 20 y 30 en base al contenido total de harina de trigo y se adicionó tanto con grasa como sin grasa. El cuadro IX explica lo mencionado anteriormente, en donde:

P 40 = pasa malla 40

R 60 = retenido malla 60

P 60 = pasa malla 60

MEZCLA: 50% tercer pulidor + 50% cuarto pulidor.

## CUADRO IX.

LOTE	FRACCION	% SALVADO CON GRASA	LOTE	FRACCION	% SALVADO
	TESTIGO	0.0		TESTIGO	0.0
	1 P40	10.0	I	P40	10.0
TP	2 P40	20.0	II	P40	20.0
EU	3 P40	30.0	III	P40	30.0
RL	4 R60	10.0	IV	R60	10.0
CI	5 R60	20.0	V	R60	20.0
ED	6 R60	30.0	VI	R60	30.0
RO	7 P60	10.0	VII	P60	10.0
R	8 P60	20.0	VIII	P60	20.0
	9 P60	30.0	IX	P60	30.0
	10 P40	10.0	X	P40	10.0
CP	11 P40	20.0	XI	P40	20.0
UU	12 P40	30.0	XII	P40	30.0
AL	13 R60	10.0	XIII	R60	10.0
RI	14 R60	20.0	XIV	R60	20.0
TD	15 R60	30.0	XV	R60	30.0
OO	16 P60	10.0	XVI	P60	10.0
R	17 P60	20.0	XVII	P60	20.0
	18 P60	30.0	XVIII	P60	30.0
	19 P40	10.0	XIX	P40	10.0
	20 P40	20.0	XX	P40	20.0
M	21 P40	30.0	XXI	P40	30.0
E	22 R60	10.0	XXII	R60	10.0
Z	23 R60	20.0	XXIII	R60	20.0
C	24 R60	30.0	XXIV	R60	30.0
L	25 P60	10.0	XXV	P60	10.0
A	26 P60	20.0	XXVI	P60	20.0
	27 P60	30.0	XXVII	P60	30.0
	55 TESTIGO	0.0			

## EVALUACION DE LAS GALLETAS OBTENIDAS.

### EVALUACION FISICA.

**MEDICION DEL DIAMETRO.** Para medir el diámetro - se establecieron 3 mediciones a intervalos de  $120^\circ$  utilizando una plantilla como la mostrada en la fig. 7.

Para estas lecturas se calculó la media, la desviación estándar y el % de variación.

**MEDICION DEL ESPESOR.** La medición de espesor se realizó con un tornillo micrométrico. Se hicieron 5 mediciones: 4 de ellas en los extremos a  $90^\circ$  con una distancia del borde hacia el centro de 0.9 cm. y la quinta en el centro. Para facilitar las mediciones se utilizó una plantilla como la que se muestra en la fig. 8. Se calculó la media, la desviación estándar y el % de variación de los resultados.

**CALCULO DEL FACTOR GALLETA.** El factor galleta - se calculó de la misma forma que para las galletas de la formulación ENEPC.

**DETERMINACION DEL PESO.** Se determinó el peso de cada lote de galletas al igual que el de c/u de las galletas empleadas para el factor galleta.

**DETERMINACION DEL VOLUMEN.** Para el cálculo del-

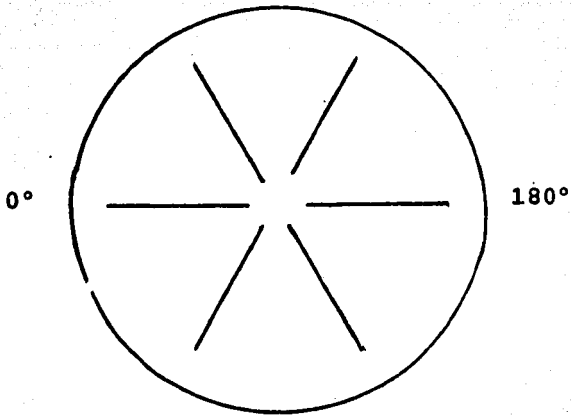


FIG. 7 PLANTILLA DIAMETRO.

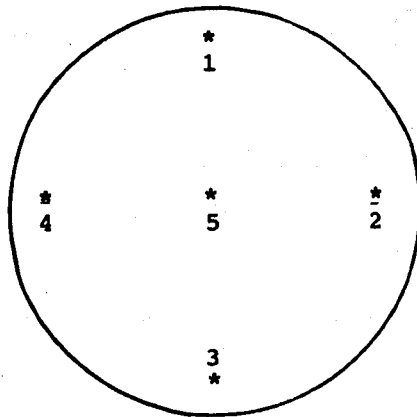


FIG. 8 PLANTILLA ESPESOR.

volumen de cada galleta se consideró que la figura de ésta es similar a la de un cilindro y que por lo tanto:

$$V = \pi \times \frac{(D)^2}{4} \times h$$

D = diámetro medio de cada galleta.

h = espesor medio de cada galleta.

**CALCULO DEL PESO ESPECIFICO.** La determinación -- del peso específico da una idea de la porosidad de la galleta. Valores altos de éste, revelan que el producto es compacto y poco poroso.

$$P.E. = \frac{G}{V}$$

P.D. = peso específico.

G. = peso de la galleta.

V. = volumen de la galleta.

Los resultados de las determinaciones de diámetro, espesor, factor galleta, volumen y peso específico -- se resumieron en un cuadro como el que se ilustra en la -- fig. 9.

#### EVALUACION SENSORIAL.

La evaluación organoléptica se realizó con una -- prueba simple de triángulo usando el formato de la fig. -- 10. En esta prueba se comparan 2 muestras de tal manera que se conoce si existen o no diferencias significativas entre ambas.

LOTE No. :  
 PULIDOR :  
 FRACCION :  
 PORCENTAJE :

G	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	$\bar{D}$	S	C.V.	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	$\bar{E}$	S	C.V.	P	V	PE
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	

**FACTOR GALLETA:**

G = GALLETA  
 D = DIAMETRO  
 S = DESVIACION ESTANDAR  
 CV = COEFICIENTE DE VARIACION.

E = ESPESOR  
 P = PESO  
 V = VOLUMEN  
 PE = PESO ESPECIFICO

**FIG. 9 CUADRO DE RECOPIACION DE LOS RESULTADOS DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.**

## PRUEBA DE TRIANGULO

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

PRODUCTO: \_\_\_\_\_

MUESTRAS PRESENTADAS: \_\_\_\_\_

DOS DE LAS MUESTRAS SON IDENTICAS, UNA ES DIFERENTE O IMPAR. PRUEBELAS PARA DETERMINAR LA MUESTRA IMPAR. SI NO ES TA SEGURO TRATE DE ADIVINAR. CONTESTE LAS PREGUNTAS QUE SE FORMULAN ACERCA DE LOS ATRIBUTOS DE LAS MUESTRAS.

LA MUESTRA DIFERENTE O IMPAR ES: \_\_\_\_\_

CUAL TIENE MEJOR ASPEC

TO SUPERFICIAL?

MUESTRA PAR ( ) MUESTRA IMPAR ( )

CUAL TIENE MEJOR COLOR?

MUESTRA PAR ( ) MUESTRA IMPAR ( )

CUAL TIENE MEJOR SABOR?

MUESTRA PAR ( ) MUESTRA IMPAR ( )

CUAL TIENE MEJOR OLOR?

MUESTRA PAR ( ) MUESTRA IMPAR ( )

CUAL TIENE MEJOR TEX-

TURA?

MUESTRA PAR ( ) MUESTRA IMPAR ( )

OBSERVACIONES:

FIGURA 10 .- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ORGANOLEPTICA DE LA-GALLETA DE LA FORMULACION FINNEY.



En este caso, sólo se evaluaron los lotes con 20% de salvado con grasa y desengrasado y el testigo. Se elaboraron 2 lotes diarios. La prueba se realizó durante 10 días con diferentes jueces en cada evaluación.

#### ANALISIS ESTADISTICO DE LA EVALUACION SENSORIAL.

Se utilizó una prueba de hipótesis unilateral para el % de aciertos (Snedecar, G.W. y Cochran, W.G. 1967), haciendo uso del cuadro X.

CUADRO X.

No. de Aciertos	Probabilidad %	Nivel de Significancia.
9	11	n.s.
10	4	*
11	1.4	*
12	0.4	**
13	0.1	**
14	---	***
15	---	***

n.s. = no significativo  
 \* = Probablemente significativo.  
 \*\* = significativo  
 \*\*\* = altamente significativo.

**ANALISIS ESTADISTICO DEL FACTOR GALLETA.**

Se utilizó un diseño factorial 2 x 3 x 3 x 3 en un diseño completamente al azar con cinco replicaciones.

Los factores y sus niveles fueron:

Grasa	(Si, No)
Porcentaje de salvado	(10%, 20%, 30%)
Fracción	(P40, R60, P60)
Pulidor	(3o., Mezcla, 4o)

El factor galleta (= diámetro/espesor), se midió como variable de respuesta.

**RESULTADOS .**

## RESULTADOS DE LA FORMULACION ENEPC.

## EVALUACION QUIMICA.

El contenido de humedad fluctuó de 4.05 a 5.0% no experimentó una variación notoria en los diferentes porcentajes de incorporación. Los valores más altos --- (4.6, 5.0 y 5.2) se obtuvieron para los niveles de 10, - 20 y 30% de la fracción R60 respectivamente (Cuadro XI).

Se manifestó un incremento en la concentración de proteínas conforme aumentó la cantidad adicionada de salvado, observándose, los mayores valores (10.0, 9.55 - y 9.25) para las galletas en que se utilizó la mezcla -- (Cuadro XII)

De la misma manera, las cantidades de grasa, - fibra cruda y cenizas aumentaron a medida que se elevó el porcentaje de salvado incorporado. Cuadros XIII, XIV - y XV.

El extracto no nitrogenado se resume en el cuadro XVb.

CUADRO XI

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS GALETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

FRACCION	PORCENTAJE	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$\bar{x}$	S	C.V.
R 60	10	4.5	4.7	4.7	4.6	0.1154	2.49
	20	5.0	5.0	5.0	5.0	0.00	0.00
	30	5.3	5.2	5.3	5.2	0.0577	1.09
P 60	10	4.8	4.9	4.9	4.8	0.0577	1.18
	20	3.2	3.2	3.2	3.2	0.00	0.00
	30	4.9	4.9	4.9	4.9	0.00	0.00
MEZCLA	10	4.4	4.2	4.2	4.2	0.1154	2.70
	20	4.8	5.0	4.8	4.8	0.1154	2.37
	30	4.5	4.5	4.5	4.5	0.00	0.00
TESTIGO		4.5	4.6	4.5	4.5	0.0577	1.27

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P60 = PASA MALLA 60

MEZCLA = 70% (R60) + 30% (P60).

CUADRO XII

CONTENIDO DE PROTEINAS DE LAS GALLETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

FRACCION	PORCENTAJE	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{X}$	S	C.V.
R 60	10	8.668	8.622	8.898	8.729	0.1478	0.01
	20	9.623	9.255	9.485	9.454	0.1859	0.01
	30	9.523	9.384	9.246	9.384	0.1385	0.01
P 60	10	8.735	8.735	8.827	8.765	0.0531	0.00
	20	8.336	8.291	8.584	8.403	0.1577	0.01
	30	10.580	9.659	10.027	10.088	0.4635	0.04
MEZCLA	10	9.233	11.240	9.736	10.069	1.0440	0.10
	20	9.899	9.659	9.107	9.551	0.4010	0.04
	30	9.390	9.435	8.931	9.252	0.2780	0.03
TESTIGO		8.656	9.298	8.748	8.900	0.3471	0.03

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P60 = PASA MALLA 60

MEZCLA = 70% (R60) + 30% (P60)

CUADRO XIII

CONTENIDO DE GRASA DE LAS GALLETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

FRACCION	PORCENTAJE	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{X}$	S	C.V.
R 60	10	21.089	21.069	21.550	21.236	0.2721	1.28
	20	21.748	21.359	21.655	21.587	0.2031	0.94
	30	23.247	23.120	23.546	23.304	0.2187	0.93
P 60	10	21.185	22.285	21.866	21.779	0.5551	2.54
	20	23.150	23.191	23.191	23.177	0.0239	0.10
	30	25.177	24.688	24.326	24.730	0.4268	1.72
MEZCLA	10	22.648	22.546	24.445	23.213	1.0682	4.60
	20	23.608	23.267	23.090	23.322	0.2631	1.12
	30	24.008	24.166	24.163	24.099	0.0815	0.33
TESTIGO		20.469	20.460	20.475	20.472	0.0042	0.02

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P60 = PASA MALLA 60

MEZCLA = 70%(R60) + 30%(P60)

CUADRO XIV

CONTENIDO DE FIBRA CRUDA DE LAS GALLETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

FRACCION	PORCENTAJE	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{X}$	S	C.V.
R 60	10	0.621	0.630	0.616	0.622	0.0070	1.14
	20	0.930	0.937	0.925	0.930	0.0060	0.64
	30	1.166	1.141	1.158	1.155	0.0127	1.10
P 60	10	0.590	0.612	0.615	0.605	0.0136	2.25
	20	0.845	0.833	0.840	0.839	0.0060	0.71
	30	1.098	1.110	1.105	1.104	0.0060	0.54
MEZCLA	10	0.644	0.629	0.661	0.644	0.0160	2.48
	20	0.877	0.893	0.885	0.885	0.0080	0.90
	30	1.135	1.148	1.120	1.134	0.0140	1.23
TESTIGO		0.384	0.401	0.393	0.393	0.0070	1.78

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P60 = PASA MALLA 60

MEZCLA = 70%(R60) + 30%(P60)



CUADRO XV

CONTENIDO DE CENIZAS DE LAS GALLETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

FRACCION	PORCENTAJE	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{X}$	S	C.V.
R 60	10	1.512	1.577	1.495	1.528	0.0432	2.83
	20	1.947	1.949	2.000	1.965	0.0300	1.52
	30	2.338	2.353	2.345	2.345	0.0075	0.32
P 60	10	1.459	1.428	1.459	1.448	0.0179	1.23
	20	1.680	1.737	1.656	1.691	0.0416	2.46
	30	1.882	1.818	1.814	1.838	0.0381	2.07
MEZCLA	10	2.393	2.449	2.436	2.426	0.0290	1.19
	20	1.807	1.960	1.987	1.918	0.0972	5.06
	30	2.385	2.358	2.353	2.366	0.0173	0.73
TESTIGO		1.066	1.047	1.017	1.043	0.0247	2.36

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P60 = PASA MALLA 60

MEZCLA = 70%(R60) + 30%(P60)

CUADRO XV b

CONTENIDO DE EXTRACTO NO NITROGENADO DE LAS GALLETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

FRACCION	PORCENTAJE	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{X}$	S	C.V.
R 60	10	63.610	63.402	62.740	63.117	0.341	0.54
	20	60.750	61.500	61.610	61.287	0.468	0.76
	30	58.399	58.800	58.410	58.536	0.228	0.39
P 60	10	63.231	62.040	62.330	62.528	0.611	0.97
	20	62.780	62.740	62.520	62.680	0.140	0.22
	30	56.360	57.825	57.828	57.338	0.847	1.47
MEZCLA	10	60.680	58.930	58.520	59.377	1.147	1.93
	20	59.019	59.221	60.131	59.457	0.592	0.99
	30	58.590	58.393	58.973	58.652	0.295	0.50
TESTIGO		64.922	64.194	64.867	64.661	0.405	0.62

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION

R60 = RETENIDO MALLA 60

P60 = PASA MALLA 60

MEZCLA = 70%(R60) + 30%(P60)

## EVALUACION FISICA.

El factor galleta del testigo (4.52) fué mayor que el de todas las galletas con salvado. Entre éstas últimas se observa que dicho factor disminuye con cada incorporación de salvado y así tenemos que: F.G. 10% > F.G. 20% > F.G. 30%. Este comportamiento puede apreciarse en el cuadro XVI.

Según Finney (1950), un aspecto superficial -- con cuarteaduras que semejen pequeñas islas, revelan una harina de buena calidad galletera. En esta formulación, las galletas con salvado y el testigo no mostraron dicho comportamiento. (Fig. 11).

CUADRO XVI

VARIACION DEL FACTOR GALLETA DE ACUERDO A LOS DIFERENTES PORCENTAJES DE INCORPORACION DE SALVADO DE ARROZ PARA LAS GALLETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

FRACCION	PORCENTAJE	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$\bar{x}$	S	C.V.
R 60	10	4.33	4.49	4.29	4.39	0.1058	2.42
	20	4.15	4.19	4.49	4.27	0.1858	4.35
	30	4.21	4.11	4.35	4.22	0.1205	2.85
P 60	10	4.43	4.53	4.19	4.38	0.1747	3.98
	20	4.48	4.35	4.43	4.42	0.0655	1.48
	30	4.09	4.17	4.79	4.35	0.3831	8.80
MEZCLA	10	4.39	4.53	4.21	4.37	0.1604	3.67
	20	4.21	4.21	4.54	4.32	0.1905	4.41
	30	4.18	3.91	4.35	4.14	0.2218	5.36
TESTIGO		4.19	4.48	4.91	4.52	0.3622	8.01

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION  
 R60 = RETENIDO MALLA 60  
 P60 = PASA MALLA 60  
 MEZCLA = 70% (R60) + 30% (P60)



## EVALUACION SENSORIAL.

Los cuadros XVII, XVIII, XIX y XX muestran las calificaciones promedio de cada juez para los atributos de sabor, apariencia, textura y granulosidad, respectivamente.

El sabor mostró una tendencia más clara, que los demás atributos por lo cual se pudo obtener un comportamiento definido, en cuanto a la incorporación del salvado. Es decir, fué el único atributo en el que se pudieron obtener las hipótesis de comparación y cuyos resultados se muestran en el cuadro XXI. En el se observa que existe una diferencia altamente significativa entre el testigo y las galletas con 30% y que entre el primero y 10% de incorporación esta diferencia no es significativa.

CUADRO XVII

CALIFICACIONES PROMEDIO DEL ATRIBUTO DE SABOR OTORGADAS POR CADA JUEZ PARA CADA LOTE DE GALLETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

LOTE JUEZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
A	4.5	3.0	3.3	3.3	3.6	4.5	3.5	3.5	3.6	3.5	3.6
B	4.0	3.5	4.0	3.5	4.3	4.0	4.0	4.5	4.0	4.0	3.98
C	4.0	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	4.5	4.0	4.0	3.75
D	3.5	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.55
E	3.6	3.6	3.3	2.6	3.6	3.3	3.3	4.3	2.6	4.3	3.45
F	4.0	4.0	3.5	2.0	3.6	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.41
G	3.0	3.0	3.5	3.0	2.3	3.0	3.0	4.0	3.5	3.0	3.13
H	3.6	4.0	4.0	3.6	4.0	3.6	4.5	3.5	3.5	3.3	3.76
I	4.5	4.5	3.5	4.0	4.3	4.1	3.3	4.0	3.3	3.8	3.92
J	4.3	4.6	4.0	3.5	3.0	4.0	4.0	4.5	3.6	2.3	3.78
K	4.5	3.0	3.5	2.0	4.0	2.0	3.0	4.0	4.3	3.0	3.33
L	3.6	3.0	3.0	3.0	3.3	3.0	3.5	3.0	3.0	2.3	3.07
M	3.0	4.6	3.0	3.0	3.5	2.5	3.6	3.3	2.6	2.3	3.14
$\bar{x}$	3.85	3.60	3.58	3.04	3.65	3.46	3.51	3.93	3.46	3.22	3.33

CALIFICACION: 1 = muy mala; 2 = mala; 3 = regular; 4 = buena y 5 = muy buena.

## CUADRO XVIII

CALIFICACIONES PROMEDIO DEL ATRIBUTO DE APARIENCIA OTORGADAS POR CADA JUEZ PARA CADA LOTE DE GALLETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

LOTE JUEZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
A	4.5	3.5	3.0	3.0	3.6	3.5	4.5	4.0	3.6	3.0	3.62
B	3.6	3.5	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.3	3.92
C	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	4.0	3.0	3.85
D	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	3.5	3.5	3.0	3.5
E	4.0	2.5	3.0	3.3	2.6	3.0	3.3	3.6	3.3	4.0	3.27
F	3.0	4.0	3.0	4.0	3.3	2.6	4.0	1.6	4.0	3.0	3.25
G	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.05
H	3.6	3.0	3.6	3.0	4.0	4.0	3.0	3.5	3.5	2.6	3.38
I	4.3	4.3	4.0	4.7	4.3	4.3	3.7	4.2	4.0	3.6	4.14
J	4.3	4.6	4.0	4.5	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0	3.3	3.97
K	4.5	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	3.5	4.3	4.0	3.73
L	3.6	3.5	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	3.0	3.0	2.6	3.17
M	3.6	4.3	3.6	3.0	4.0	3.5	4.0	3.0	3.6	2.6	3.52
$\bar{x}$	3.88	3.56	3.40	3.58	3.68	3.57	3.81	3.34	3.68	3.18	3.56

CALIFICACION: 1 = muy mala; 2 = mala; 3 = regular;  
4 = buena y 5 = muy buena.



## CUADRO XIX

CALIFICACIONES PROMEDIO DEL ATRIBUTO DE TEXTURA OTORGADAS  
 POR CADA JUEZ PARA CADA LOTE DE GALLETAS DE LA FORMULACION  
 ENEPC.

LOTE JUEZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
A	3.5	3.0	3.0	2.6	2.6	2.5	3.5	3.5	3.3	2.5	3.0
B	3.6	4.5	4.5	3.5	3.3	3.3	4.0	3.0	4.0	4.3	3.78
C	3.0	3.0	4.0	3.3	3.0	4.5	3.5	4.5	3.5	3.0	3.53
D	4.0	3.5	3.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.5	4.0	3.5	3.65
E	4.0	3.3	3.6	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.3	3.6	3.48
F	4.0	4.0	4.0	2.3	3.6	3.3	3.0	4.0	4.0	3.0	3.52
G	3.0	4.0	3.0	2.5	2.3	2.6	3.0	3.0	3.0	3.0	2.94
H	3.3	3.6	3.3	3.6	3.6	3.6	3.5	3.5	3.5	3.3	3.48
I	4.3	4.7	3.7	4.7	4.3	4.5	3.7	3.7	3.7	3.8	4.11
J	4.3	4.3	4.5	2.5	2.0	3.0	4.0	3.5	2.6	1.6	3.23
K	5.0	4.5	4.0	3.5	4.0	3.0	4.0	3.5	3.6	4.0	3.91
L	4.0	3.0	2.5	3.5	3.3	3.0	3.0	3.5	3.3	2.6	3.17
M	3.3	3.3	3.6	3.0	3.5	2.5	3.6	2.6	3.3	2.6	3.13
$\bar{x}$	3.79	3.75	3.51	3.23	3.27	3.29	3.52	3.52	3.47	3.14	3.46

CALIFICACION: 1 = muy mala; 2 = mala; 3 = regular;  
 4 = buena y 5 = muy buena.

## CUADRO XX

CALIFICACIONES PROMEDIO DEL ATRIBUTO DE GRANULOSIDAD OTORGADAS POR CADA JUEZ PARA CADA LOTE DE GALLETAS DE LA FORMULACION ENEPC.

LOTE JUEZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$
A	4.0	3.0	3.6	3.6	3.3	3.5	3.5	4.0	3.6	3.5	3.56
B	2.0	3.0	3.5	3.0	3.3	2.6	4.0	3.5	3.0	3.3	3.12
C	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.5	4.0	3.5	4.0	2.0	3.3
D	3.5	3.0	2.0	2.0	4.0	3.0	3.0	3.5	4.0	3.0	3.10
E	3.6	4.0	4.3	2.0	3.6	1.6	3.0	4.0	3.0	3.6	3.27
F	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.6	3.6	3.5	3.5	2.0	2.72
G	3.0	3.0	3.0	2.0	2.3	2.3	2.5	2.5	3.0	2.5	2.61
H	2.6	3.3	3.0	4.0	3.3	3.3	3.0	3.5	3.0	2.3	3.13
I	4.3	4.5	3.5	4.5	3.8	3.8	3.3	3.3	3.7	3.5	2.81
J	3.6	3.3	1.5	4.0	1.0	3.0	1.0	3.5	2.6	3.6	2.71
K	4.0	3.5	4.0	2.5	4.0	2.0	3.0	4.0	3.6	4.0	3.46
L	2.6	2.5	3.0	3.0	3.3	3.0	3.0	2.5	2.6	2.3	2.78
M	4.0	4.6	4.0	3.0	5.0	3.5	3.6	2.6	3.0	3.3	3.66
$\bar{x}$	3.32	3.44	3.18	2.97	3.30	2.90	3.11	3.37	3.27	2.99	3.19

CALIFICACION: 1 = muy granulosa; 2 = granulosa; 3 = regularmente granulosa; 4 = poco granulosa y 5 = nada granulosa.

## CUADRO XXI

RESULTADOS DE LAS HIPOTESIS DE COMPARACION PARA  
EL ATRIBUTO DE SABOR

## COMPARACION:

10% 's	VS	20% ' s	t = 2.00*	r = 108
20% 's	VS	30% ' s	t = 2.15*	
Testigo	VS	10% ' s	t = 0.76 (n.s.)	
Testigo	VS	20% ' s	t = 2.19*	
Testigo	VS	30% ' s	t = 3.69***	

n.s. = no significativo.

\* = ligeramente significativo.

\*\* = significativo.

\*\*\* = altamente significativo.

## RESULTADOS DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

### EVALUACION FISICA.

Los resultados de factor galleta para las galletas de los lotes elaborados se resumen en los cuadros --- XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI y XXVII. Este factor tiende a disminuir con cada aumento en la adición de salvado, lo cual se aprecia claramente en las figs. 12, 13 y 14. El peso específico muestra una tendencia inversa al factor galleta. Cuadros XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII y XXXIII y figs. 15, 16 y 17.

Los factores con un efecto altamente significativo sobre el factor galleta fueron: el porcentaje de salvado (Cuadro XXXIV) y la grasa cuya extracción reduce el factor galleta en 0.74 unidades (Cuadro XXXV y Fig. 18), - ambos con  $P < 0.001$ . El primero se debe, principalmente, - al efecto lineal ya que a medida que aumenta el porcentaje incorporado de salvado disminuye dicho factor. De hecho un aumento de 10% trae consigo una reducción en 0.45- unidades (Fig. 19).

El análisis de varianza se resume en el Cuadro - XXXVI, siendo la única interacción de importancia ----- ( $P < 0.001$ ) grasa con pulidor.

De acuerdo con el criterio de Finney (1950) para calificar el aspecto superficial, éste se consideró como muy bueno para las galletas con salvado con grasa por presentar cuarteaduras bien definidas (Fig. 20); regular para las de salvado sin grasa (Fig. 21) y pobre para el - testigo.

Las galletas con salvado desengrasado tuvieron una consistencia compacta y un color más claro en relación a los demás lotes.

CUADRO XXII

FACTOR GALLETA, DIAMETRO Y ESPESOR DE LAS GALLETAS CON SALVADO DEL TERCER PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	DIAMETRO*	C.V.	ESPESOR*	C.V.	FACTOR GALLETA
R 60	10	7.09	1.23	1.0712	2.13	6.61
	20	7.52	1.85	1.0024	2.89	7.50
	30	7.44	2.42	0.9578	3.06	7.77
P 40	10	8.16	1.64	0.8573	7.87	9.51
	20	7.37	1.91	1.0101	2.35	7.29
	30	7.12	3.96	1.0226	4.58	6.96
P 60	10	7.69	1.15	0.9466	8.24	8.12
	20	7.07	1.37	1.0414	1.52	6.78
	30	7.00	2.43	1.0923	5.54	6.40
TESTIGO		7.18	1.27	0.9869	3.02	-7.28

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

P60 = PASA MALLA 60

\* = EN cm.

712

FACTOR GALLETA, DIAMETRO Y ESPESOR DE LAS GALLETAS CON SALVADO DESENGRASADO DEL TERCER PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	DIAMETRO*	C.V.	ESPESOR*	C.V.	FACTOR GALLETA
R 60	10	6.93	1.78	1.0349	3.02	6.69
	20	6.55	2.08	1.1197	4.12	5.84
	30	6.10	0.52	1.2465	6.39	4.89
P 40	10	7.02	0.89	1.1293	3.82	6.21
	20	6.76	2.39	1.1472	3.14	5.89
	30	6.96	1.69	1.0497	1.92	6.63
P 60	10	7.23	1.10	1.0125	4.46	7.14
	20	7.11	1.74	1.0216	6.34	6.95
	30	7.00	0.89	1.2186	2.29	5.13
TESTIGO		7.18	1.27	0.9869	3.02	7.28

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

P60 = PASA MALLA 60

\* = EN cm.

CUADRO XXIV

FACTOR GALLETA, DIAMETRO Y ESPESOR DE LAS GALLETAS CON SALVADO DEL CUARTO PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	DIAMETRO*	C.V.	ESPESOR*	C.V.	FACTOR GALLETA
R 60	10	7.51	2.27	0.9574	2.81	7.84
	20	7.33	1.39	1.0129	2.46	7.23
	30	7.09	1.87	1.0704	2.33	6.62
P 40	10	7.41	0.80	0.9500	3.31	7.80
	20	7.06	1.56	1.0646	2.63	6.63
	30	6.85	1.52	1.0820	2.57	6.33
P 60	10	7.42	2.05	1.0015	3.82	7.40
	20	7.41	1.76	0.9881	4.48	7.49
	30	6.99	0.75	1.0751	2.37	6.50
TESTIGO		7.18	1.27	0.9869	3.02	7.28

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

P60 = PASA MALLA 60

\* = EN cm.

CUADRO XXV

FACTOR GALLETA, DIAMETRO Y ESPESOR DE LAS GALLETAS CON SALVADO DESENGRASADO DEL CUARTO PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	DIAMETRO*	C.V.	ESPESOR*	C.V.	FACTOR GALLETA
R 60	10	7.08	2.20	1.0098	3.20	7.01
	20	7.26	1.68	1.0219	4.31	7.08
	30	6.74	0.97	1.1115	2.77	6.06
P 40	10	7.03	1.41	1.0561	2.01	6.65
	20	6.79	0.24	1.0910	3.90	6.22
	30	6.78	2.25	1.1016	5.34	6.15
P 60	10	7.16	1.32	0.9924	2.83	7.21
	20	6.71	0.74	1.1096	3.03	6.04
	30	6.72	0.69	1.1305	2.48	5.94
TESTIGO		7.18	1.27	0.9869	3.02	7.28

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

P60 = PASA MALLA 60

\* = EN cm.



CUADRO XXVI

FACTOR GALLETA, DIAMETRO Y ESPESOR DE LAS GALLETAS DE LA MEZCLA DE SALVADO DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	DIAMETRO*	C.V.	ESPESOR*	C.V.	FACTOR GALLETA
R 60	10	7.36	1.13	0.9998	3.54	7.36
	20	7.40	1.52	0.9935	2.98	7.44
	30	7.12	1.50	1.0956	5.69	6.49
P 40	10	7.26	1.44	1.0389	2.53	6.98
	20	7.37	1.94	1.0545	2.58	6.98
	30	7.13	1.85	1.0932	4.53	6.52
P 60	10	7.13	1.13	1.0471	3.11	6.80
	20	7.28	1.82	1.0236	2.88	7.11
	30	6.85	1.45	1.1324	3.67	6.04
TESTIGO		7.18	1.27	0.9869	3.02	7.28

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

P60 = PASA MALLA 60

\* = EN cm.

FACTOR GALLETA, DIAMETRO Y ESPESOR DE LAS GALLETAS DE LA MEZCLA DE SALVADO  
DESENGRASADO DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	DIAMETRO*	C.V.	ESPESOR*	C.V.	FACTOR GALLETA
R 60	10	7.33	1.96	1.0016	4.16	7.31
	20	7.15	1.56	1.0540	1.80	6.78
	30	7.18	1.16	1.0002	1.78	7.18
P 40	10	6.68	1.56	1.1554	4.88	5.78
	20	7.33	1.01	0.9920	1.85	7.38
	30	6.55	2.89	1.1576	6.29	5.65
P 60	10	7.01	1.07	1.0110	4.36	7.01
	20	6.68	0.86	1.1181	5.20	5.97
	30	6.64	0.65	1.1355	3.31	5.85
TESTIGO		7.18	1.27	0.9869	3.02	7.28

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

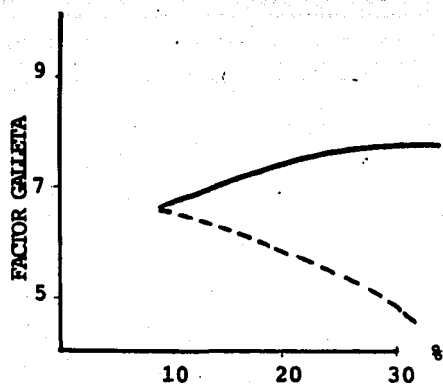
R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

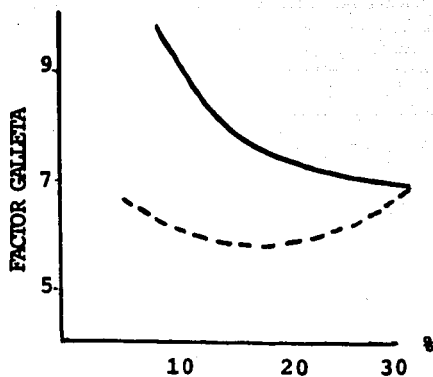
P60 = PASA MALLA 60

\* = EN cm.

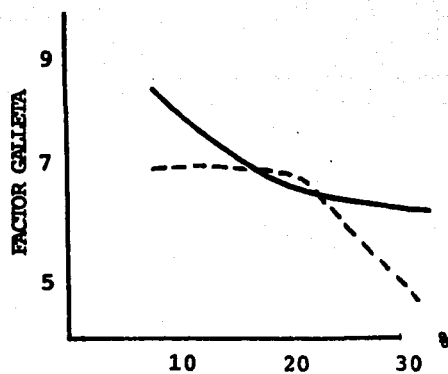
R 60



P 40



P 60



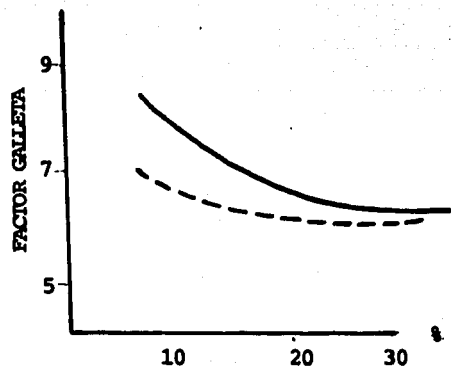
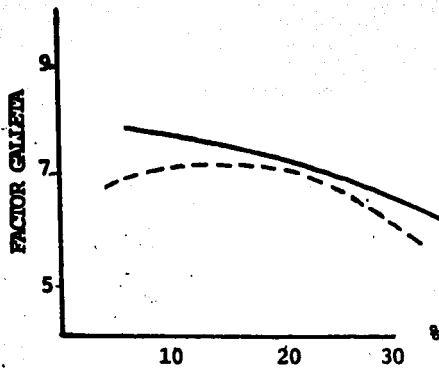
—— SALVADO CON GRASA

----- SALVADO DESENGRASADO

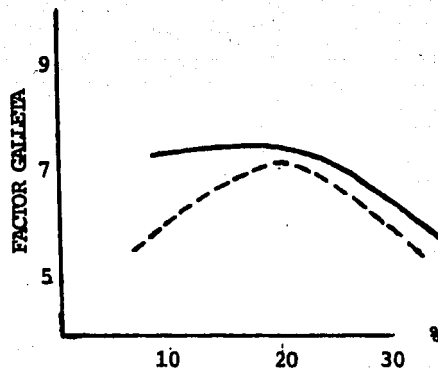
FIG. 12 GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DEL FACTOR GALLETA DE LAS GALLE-TAS CON SALVADO DEL TERCER PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY

R 60

P 40



P 60

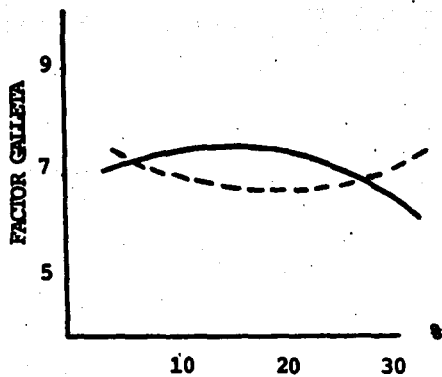


— SALVADO CON GRASA

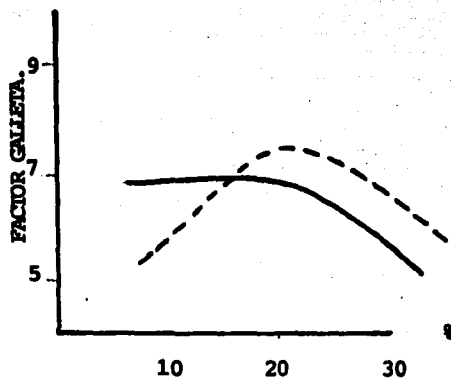
— SALVADO DESENGRASADO

FIG. 13 GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DEL FACTOR GALLETA DE LAS GALLETAS CON SALVADO DEL CUARTO PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY.

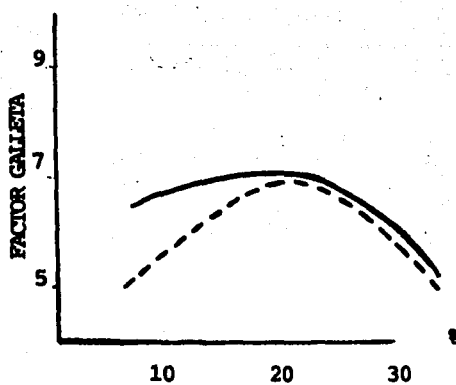
R 60



P 40



P 60



— SALVADO CON GRASA

--- SALVADO DESENGRASADO

FIG. 14 GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DEL FACTOR GALLETA DE LAS GALLETAS CON SALVADO DE LA MEZCLA DE LA FORMULACION FINNEY.

CUADRO XXVIII

PESO ESPECIFICO, PESO Y VOLUMEN DE LAS GALLETAS CON SALVADO DEL TERCER PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	PESO	C.V.	VOLUMEN	C.V.	PESO ESPECIFICO
R 60	10	19.80	8.27	42.26	2.57	0.4685
	20	20.13	5.22	44.59	4.43	0.4515
	30	18.93	2.86	41.70	2.64	0.4540
P 40	10	20.13	6.70	45.34	4.47	0.4439
	20	18.75	3.28	43.15	3.42	0.4345
	30	18.94	4.09	40.43	6.84	0.4684
P 60	10	19.58	4.65	43.11	4.63	0.4541
	20	19.57	1.57	40.96	3.42	0.4778
	30	19.57	5.53	41.99	4.11	0.4662
TESTIGO		19.75	5.04	40.03	2.92	0.4933

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.  
 R60 = RETENIDO MALLA 60  
 P40 = PASA MALLA 40  
 P60 = PASA MALLA 60

CUADRO XXIX

PESO ESPECIFICO, PESO Y VOLUMEN DE LAS GALLETAS CON SALVADO DESENGRASADO DEL TERCER PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	PESO	C.V.	VOLUMEN	C.V.	PESO ESPECIFICO
R 60	10	19.56	1.88	39.09	3.07	0.5005
	20	19.22	2.05	37.78	1.44	0.5087
	30	19.40	5.78	36.83	6.68	0.5269
P 40	10	19.92	3.77	40.28	3.40	0.4945
	20	20.34	2.90	41.18	5.79	0.4940
	30	20.32	2.12	40.02	3.19	0.5079
P 60	10	21.18	4.14	41.57	3.57	0.5096
	20	20.73	3.93	40.51	4.31	0.5119
	30	20.51	1.64	37.54	2.22	0.5465
TESTIGO		19.75	5.04	40.03	2.92	0.4933

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

P60 = PASA MALLA 60

PESO ESPECIFICO, PESO Y VOLUMEN DE LAS GALLETAS CON SALVADO DEL CUARTO PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	PESO	C.V.	VOLUMEN	C.V.	PESO ESPECIFICO
R 60	10	19.74	4.04	42.43	3.11	0.4653
	20	19.64	1.87	42.82	2.76	0.4588
	30	20.03	4.21	42.22	4.86	0.4746
P 40	10	19.07	1.96	41.04	2.98	0.4647
	20	19.74	2.42	41.78	4.47	0.4724
	30	19.39	5.42	39.89	2.95	0.4862
P 60	10	20.15	5.08	43.04	4.81	0.4682
	20	19.0	3.74	43.16	3.86	0.4403
	30	19.44	2.33	41.26	3.04	0.4713
TESTIGO		19.75	5.04	40.03	2.92	0.4933

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.  
 R60 = RETENIDO MALLA 60  
 P40 = PASA MALLA 40  
 P60 = PASA MALLA 60



CUADRO XXXI

PESO ESPECIFICO, PESO Y VOLUMEN DE LAS GALLETAS CON SALVADO DESENGRASADO DEL CUARTO PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	PESO	C.V.	VOLUMEN	C.V.	PESO ESPECIFICO
R 60	10	19.32	2.48	39.74	1.44	0.4862
	20	20.85	4.27	42.01	4.22	0.4964
	30	19.98	2.11	39.65	2.64	0.5041
P 40	10	20.97	1.82	41.07	2.31	0.5107
	20	20.22	3.85	39.52	3.74	0.5117
	30	19.59	4.88	39.82	4.53	0.4921
P 60	10	19.44	0.93	40.02	1.27	0.4858
	20	19.98	4.54	39.29	2.21	0.5085
	30	20.67	2.43	40.13	1.50	0.5152
TESTIGO		19.75	5.04	40.03	2.92	0.4933

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

P60 = PASA MALLA 60

CUADRO XXXII

PESO ESPECIFICO, PESO Y VOLUMEN DE LAS GALLETAS DE LA MEZCLA DE SALVADO DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	PESO	C.V.	VOLUMEN	C.V.	PESO ESPECIFICO
R 60	10	19.55	4.48	42.57	3.07	0.4593
	20	20.26	1.20	42.70	0.66	0.4746
	30	19.85	4.55	43.63	2.71	0.4550
P 40	10	19.33	2.16	43.28	2.09	0.4466
	20	21.19	2.97	44.98	4.15	0.4710
	30	20.35	4.28	43.60	2.25	0.4667
P 60	10	19.27	2.98	42.61	4.31	0.4522
	20	19.95	1.16	42.59	2.99	0.4684
	30	20.19	4.44	41.77	4.03	0.4833
TESTIGO		19.75	5.04	40.03	2.92	0.4933

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

P60 = PASA MALLA 60

CUADRO XXXIII

PESO ESPECIFICO, PESO Y VOLUMEN DE LAS GALLETAS DE LA MEZCLA DESENGRASADA DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

FRACCION	PORCENTAJE	PESO	C.V.	VOLUMEN	C.V.	PESO ESPECIFICO
R 60	10	20.53	3.13	42.33	3.38	0.4851
	20	19.56	2.45	42.23	1.73	0.4633
	30	19.73	3.21	40.56	2.38	0.4866
P 40	10	20.10	6.14	40.55	7.44	0.4956
	20	20.19	1.48	41.83	1.77	0.4827
	30	19.38	3.09	36.72	7.23	0.5278
P 60	10	19.82	3.57	39.86	2.58	0.4972
	20	20.07	2.82	39.21	4.60	0.5119
	30	20.30	3.83	39.40	2.80	0.5156
TESTIGO		19.75	5.04	40.03	2.92	0.4933

C.V. = COEFICIENTE DE VARIACION.

R60 = RETENIDO MALLA 60

P40 = PASA MALLA 40

P60 = PASA MALLA 60

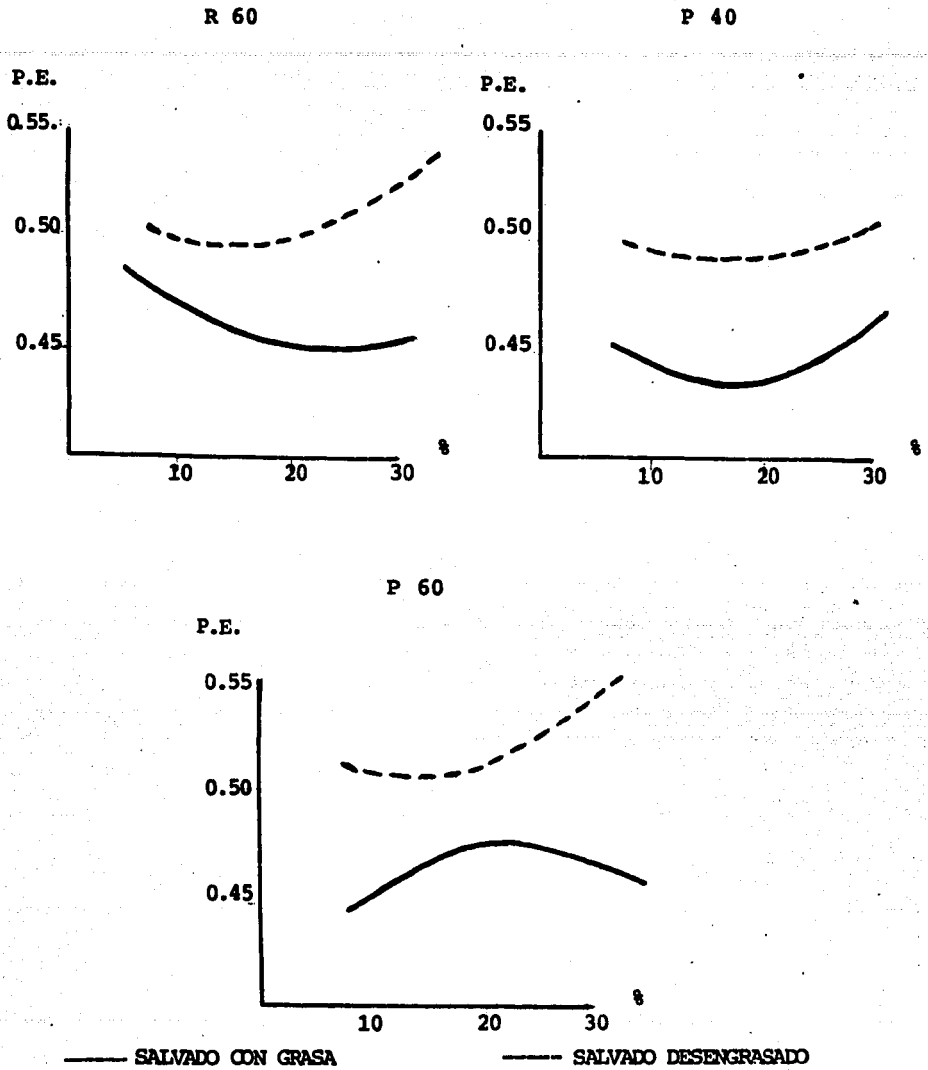
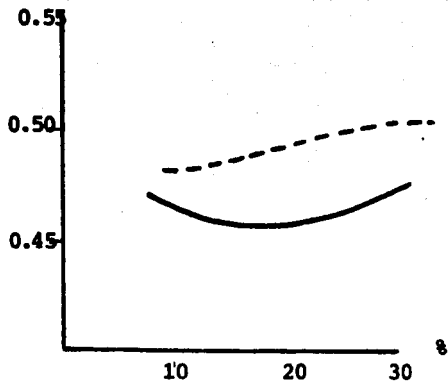


FIG. 15 GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DEL PESO ESPECIFICO DE LAS GALLETAS CON SALVADO DEL TERCER PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY.

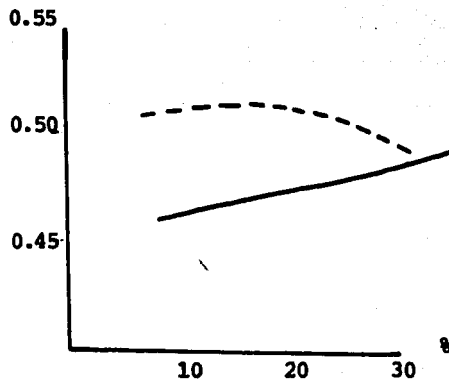
R 60

P 40

P.E.

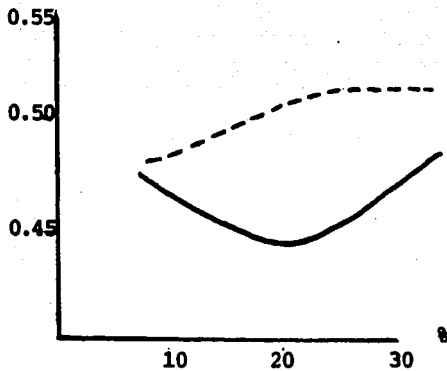


P.E.



P 60

P.E.

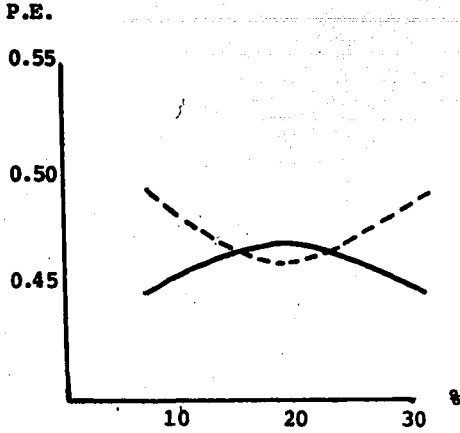


— SALVADO CON GRASA

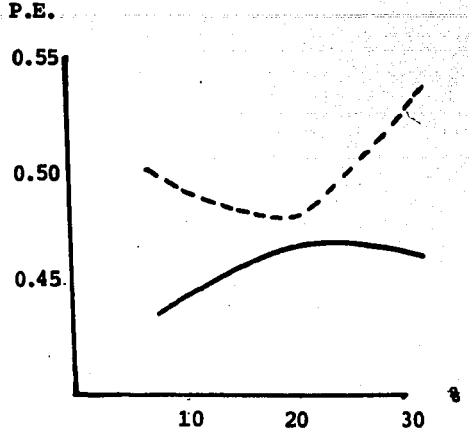
- - - SALVADO DESENGRASADO

FIG. 16 GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DEL PESO ESPECIFICO DE LAS GALLETAS CON SALVADO DEL CUARTO PULIDOR DE LA FORMULACION FINNEY.

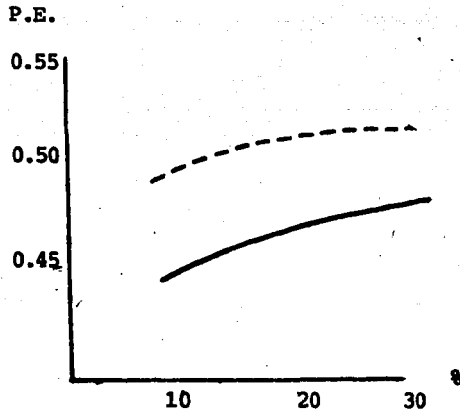
R 60



P 40



P 60



—— SALVADO CON GRASA

----- SALVADO DESENGRASADO

FIG. 17 GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DEL PESO ESPECIFICO DE LAS GALLETAS CON SALVADO DE LA MEZCLA DE LA FORMULACION FINNEY.

CUADRO XXXIV

FACTOR GALLETA CLASIFICADO POR FRACCION Y PORCENTAJE DE SALVADO.

P O R C E N T A J E

	10	20	30	$\bar{x}$ Fracción (n.s.)
P40	7.16 $\pm$ 0.22	6.73 $\pm$ 0.22	6.37 $\pm$ 0.22	6.75 $\pm$ 0.12
R60	7.14 $\pm$ 0.22	6.98 $\pm$ 0.22	6.50 $\pm$ 0.22	6.87 $\pm$ 0.12
P60	7.28 $\pm$ 0.22	6.72 $\pm$ 0.22	5.98 $\pm$ 0.22	6.66 $\pm$ 0.12
(***) $\bar{x}$ Porcentaje	7.19 $\pm$ 0.12	6.81 $\pm$ 0.12	6.28 $\pm$ 0.12	6.76 $\pm$ 0.07 Gran Media

TESTIGO = 7.28  $\pm$  0.12

F  
R  
A  
C  
C  
I  
O  
N

CUADRO XXXV

FACTOR GALLETA CLASIFICADO POR PULIDOR Y GRASA

G R A S A

		SI	NO	$\bar{X}$ Pulidor (n.s.)
P U L I D O R	3o.	7.44 $\pm$ 0.18	6.15 $\pm$ 0.18	6.80 $\pm$ 0.12
	MEZCLA	6.86 $\pm$ 0.18	6.55 $\pm$ 0.18	6.70 $\pm$ 0.12
	4o.	7.09 $\pm$ 0.18	6.48 $\pm$ 0.18	6.79 $\pm$ 0.12
	(***) $\bar{X}$ Grasa	7.13 $\pm$ 0.10	6.39 $\pm$ 0.10	6.76 $\pm$ 0.07 Gran Media

TESTIGO = 7.28  $\pm$  0.12



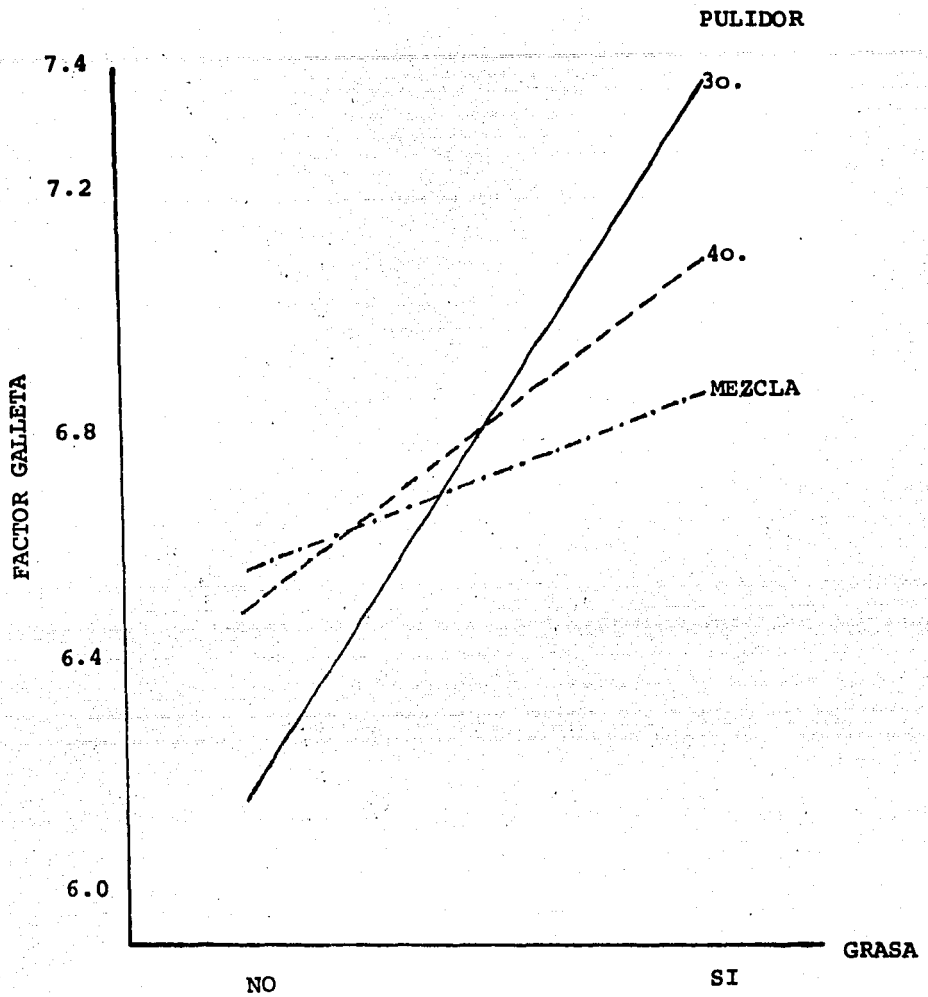


FIG. 18 GRAFICA QUE MUESTRA EL EFECTO DE LA GRASA DEL SALVADO DE ARROZ SOBRE EL FACTOR GALLETA.

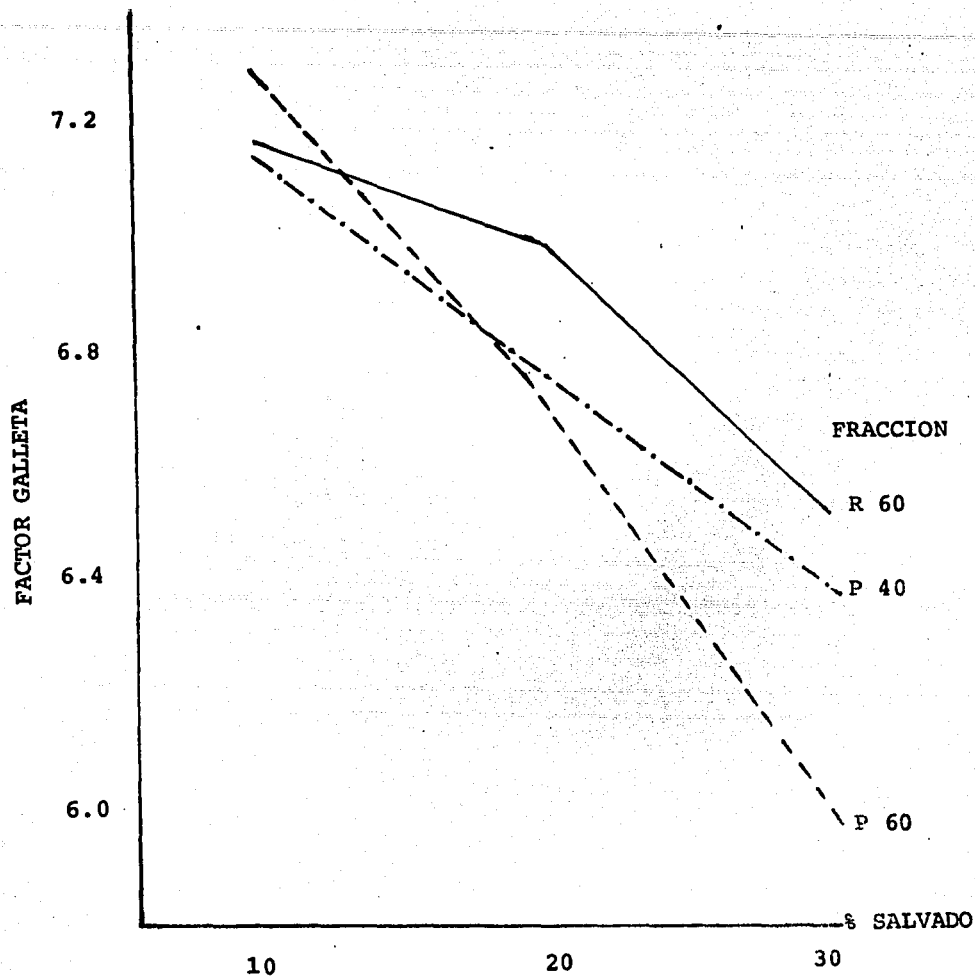


FIG. 19 GRAFICA QUE MUESTRA EL EFECTO DEL SALVADO DE ARROZ SOBRE EL FACTOR GALLETA.

CUADRO XXXVI.

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA ABREVIADA.

FUENTE DE VARIANZA	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F
TRATAMIENTOS	160.49	53	3.03	10.82 ***
GRASA	34.12	1	34.12	121.88 ***
PORCENTAJE DE SALVADO	39.51	2	19.75	70.54 ***
LINEAL	39.18	1	39.18	39.18 ***
CUADRATICO	0.33	1	0.33	1.17
FRACCION	2.9	2	1.05	3.75
PULIDOR	0.75	2	0.38	1.36
GRASA x PULIDOR	9.73	2	4.87	17.36 ***
OTROS	74.29	46	1.62	5.79
ERFOR	60.28	216	0.28	
TOTAL	220.77	269		

n.s. = No significativo

\*\*\* =  $P < 0.001$

**FIG. 20 GALLETAS CON SALVADO NO DESENGRASADO  
DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFI-  
CADA.**

**FIG. 21 GALLETAS CON SALVADO DESENGRASADO DE LA  
FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.**

**EVALUACION SENSORIAL.**

En el Cuadro XXXVII se da la codificación para cada lote de galletas, necesaria para interpretar los resultados obtenidos en la prueba de triángulo, los cuáles se resumen en el Cuadro XXXVIII. En éstos se observa que existe una diferencia altamente significativa entre el -testigo y la galleta con salvado desengrasado y una diferencia significativa entre el primero y la galleta con salvado con grasa.

En cada prueba se obtuvo la preferencia de los jueces para cada atributo (aspecto, color, olor, sabor y textura). Esta calificación se reporta como porcentaje -de preferencia para cada par de lotes comparados, Cuadro XXXIX.

## CUADRO XXXVII

**CODIFICACION PARA LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION  
SENSORIAL DE LAS GALLETAS DE LA FORMULACION  
FINNEY III MODIFICADA.**

PULIDOR	FRACCION +	CLAVE	
TERCER	R60	con grasa	A
		sin grasa	a
	P40	con grasa	B
		sin grasa	b
	P60	con grasa	C
		sin grasa	c
CUARTO	R60	con grasa	D
		sin grasa	d
	P40	con grasa	E
		sin grasa	e
	P60	con grasa	F
		sin. grasa	f
MEZCLA	R60	con grasa	G
		sin grasa	g
	P40	con grasa	H
		sin grasa	h
	P60	con grasa	I
		sin grasa	i

## TESTIGO

+ Con porcentaje = 20

R60 = Retenido malla 60

P40 = Pasa malla 40

P60 = Pasa malla 60

## CUADRO XXXVIII.

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TRIANGULO  
(FORMULACION FINNEY)

MUESTRAS COMPARADAS	NUMERO DE ACIERTOS	NIVEL DE SIGNIFICANCIA <sup>+</sup>
e y b	8	n.s.
f y C	5	n.s.
H y c	7	n.s.
i y E	7	n.s.
D y g	9	n.s.
F y B	10	*
A y G	11	*
T y I	13	**
T y a	17	***
d y h	12	**

+ n.s. = no significativo.

\* = probablemente significativo.

\*\* = significativo.

\*\*\* = altamente significativo.



## CUADRO XXXIX

% DE CALIFICACION DE CADA UNO DE LOS ATRIBUTOS  
PARA LAS MUESTRAS COMPARADAS.

MUESTRAS	ASPECTO	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
e	50.00	50.00	37.50	75.00	50.00
b	12.50	12.50	37.50	0.0	12.50
ambas	37.50	37.50	25.00	25.00	37.50
f	80.00	60.00	60.00	20.00	0.00
C	20.00	40.00	40.00	80.00	100.00
H	71.42	57.14	57.14	28.57	14.28
c	28.57	28.57	28.57	71.42	85.71
ambas	10.00	14.28	14.28	0.00	0.00
i	57.14	57.14	28.57	42.85	28.57
E	42.85	42.85	71.42	57.14	71.42
D	22.22	11.11	77.77	33.33	44.44
g	44.44	44.44	11.11	55.55	44.44
ambas	33.33	44.44	11.11	11.11	11.11
F	60.00	40.00	20.00	50.00	20.00
B	20.00	60.00	80.00	40.00	80.00
ambas	20.00	0.00	0.00	10.00	0.00
A	90.90	63.63	72.72	27.27	36.36
G	9.09	36.36	27.27	72.72	63.63
T	76.92	61.53	61.53	69.23	76.92
I	23.07	38.46	38.46	30.76	23.07
T	70.58	64.70	76.47	94.11	94.11
a	29.41	35.29	23.52	5.88	5.88
d	58.33	33.33	66.66	58.33	66.66
h	41.66	66.66	33.33	41.66	33.33

ANALISIS  
DE  
RESULTADOS

## ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA FORMULACION ENEPC.

### EVALUACION QUIMICA.

Las galletas resultantes muestran un incremento en su contenido de proteínas, grasa, fibra cruda y cenizas, a medida que se aumenta la cantidad de salvado como consecuencia de la composición de éste. Obteniéndose de esta manera, galletas enriquecidas, aunque queda por establecerse la digestibilidad de las mismas para poder -- afirmar su valor nutritivo.

Las galletas después de un almacenamiento de seis meses en la obscuridad y a temperatura ambiente, no manifestaron ninguna variación en la textura, olor y sabor originales. Esto puede deberse primero, al bajo contenido de humedad del producto y segundo, que la posibilidad de rancidez es casi nula como resultado de la inactivación de las lipasas durante el horneado; la oxidación química se ve disminuída por la falta de luz y a -- que la mayor parte del extracto etéreo es de tipo saturado.

Su alto contenido de fibra no representa, en la actualidad un problema serio. Nutriólogos y médicos reconocen que las dietas modernas contienen insuficiente fibra cruda, debido en parte, al cambio de los patrones de consumo. Se ha observado una correlación entre ciertas enfermedades del intestino y el colon e ingestiones bajas de este material, aunque los médicos no han establecido la conexión causa y efecto, se han publicado una serie de artículos populares en los que promueven un incremento en el nivel de fibra cruda.

## ANALISIS FISICO.

En base a la alta absorción de agua del salvado (200 g. agua/100 gr. salvado), se interpreta el porqué - al ir aumentando la cantidad de salvado, el factor galleta tiende a disminuir. Es decir, el salvado modifica la composición de la harina haciéndola más hidrofílica, por absorber gran cantidad de agua, no permitiendo que la galleta se extienda.

Otro factor que debe tomarse en cuenta como responsable de estos cambios, es la composición propia del salvado. Como puede observarse en el cuadro II, se reportan porcentajes importantes de pentosanas, las que según estudios de Sollars (1966) tienen un efecto muy marcado sobre la disminución del diámetro y por lo tanto del factor galleta. También el almidón presente, se considera que causa un detrimento en esta característica, en particular, cuando se encuentra dañado, lo que es muy factible que suceda en el salvado por la severidad del proceso de molienda.

## ANALISIS SENSORIAL.

Existen diferencias altamente significativas entre las galletas con salvado, respecto a sabor. Conforme aumenta la cantidad de salvado, disminuye su calificación. En un extremo se tiene el testigo y las galletas con 10% de salvado que se califican con casi 4 (buena) y en el otro, las galletas con 30% de salvado cuya calificación es cercana a 3 (regular).

La situación con respecto a los atributos de apariencia y textura no es tan clara, aunque hay dife -

rencias significativas entre las fracciones para cada atributo. Para apariencia, hay evidencia ( $\alpha = 10\%$ ) de que la malla es lo que determina la calificación, la cual es alta para el testigo y las galletas de la fracción P60. En el caso de textura, un aumento de salvado aparentemente baja la calificación.

Por último, el atributo de granulosidad tuvo una desviación estándar ( $MS_{\text{error}}$ ) muy alta y un rango de promedios muy bajo, por lo que no hubo ninguna diferencia significativa. Esta desviación tan alta nos hace sospechar, que los jueces no fueron suficientemente entrenados para distinguir adecuadamente este atributo.

De la formulación ENEPC se puede decir de manera general, que la galleta con 10% de salvado es distinguible del testigo, a pesar de lo cual, obtiene una calificación alrededor de 4 (buena), semejante a la alcanzada por éste, en los atributos de sabor, apariencia y textura.

## ANALISIS DE RESULTADOS DE LA FORMULACION FINNEY III MODIFICADA.

### ANALISIS FISICO.

En la formulación Finney, la grasa y el porcentaje de salvado tuvieron un efecto muy importante sobre el factor galleta. La única interacción importante fué - grasa x pulidor. Esto se interpreta en el sentido que el salvado del tercer pulidor, tiene más grasa que el del cuarto por lo que al desengrasar el tercero, produce una reducción más marcada en el factor galleta que en el caso del cuarto pulidor o de la mezcla de ambos (fig. 19). Los efectos restantes son de una importancia mucho menor en el sentido estadístico y en el práctico. Con respecto al factor galleta del testigo (0% de salvado) se ve que éste concuerda bien con la tendencia que se aprecia en el último renglón del cuadro XXXIV por ser más alto que el de la galleta con 10%.

Las galletas con salvado desengrasado presentan características definidas: diámetros más pequeños, - apariencia compacta y en ocasiones dura, color blanquizo y su top grain o apariencia superficial ligeramente superior o igual al testigo. Estos resultados confirman que una harina a la que se le han extraído los lípidos, - tiene una mala calidad galletera y que la grasa del salvado juega un papel importante. El procedimiento de extracción usado, también puede dañar el gluten y otros -- componentes de la harina. De igual manera, se advierte - que estas galletas tienen un peso específico mayor, esto puede ser una consecuencia de que las partículas libres de lípidos se sedimentan y se empacan.

**ANALISIS SENSORIAL.**

Se observaron diferencias altamente significativas entre el testigo y las galletas con salvado, tanto con grasa como sin grasa, sin embargo, entre éstas últimas no se apreciaron características que las distinguieran entre ellas mismas. Por lo que se refiere a los atributos de aspecto superficial, textura, olor, color y sabor, no se puede sacar una tendencia definida, desde el punto de vista estadístico, sólo puede establecerse la diferencia entre el par comparado. Todo esto puede deberse a errores del procedimiento y del ambiente, porque -- aunque se trató de mantener las mismas condiciones durante la prueba, no se contó con un lugar apropiado ni con jueces homogéneos en la misma.

CONCLUSIONES.



## CONCLUSIONES.

1. Los niveles de proteínas, grasa, cenizas y fibra cruda se ven incrementados en función de la cantidad adicionada de salvado.

2. Las galletas con salvado pueden conservarse por períodos largos sin condiciones especiales de almacenamiento.

3. La adición de salvado hace más hidrofílica a la harina, impidiendo que el azúcar disponga de la mayor cantidad de agua posible repercutiendo en diámetros pequeños y por lo tanto, factores galleta bajos.

4. El salvado tiene un efecto lineal sobre el factor galleta, a mayor cantidad de salvado menor factor galleta.

5. El factor galleta disminuye 0.45 unidades con 10% de salvado y 0.74 cuando se extrajo la grasa.

6. La grasa del salvado contribuye a las características físicas y organolépticas de la galleta. Al estar ausente, el factor galleta disminuye, el producto es compacto y el sabor a salvado no es tan notorio.

7. Todas las galletas con salvado tanto desengrasado como con grasa presentaron un mejor aspecto superficial que el testigo.

8. Para la formulación ENEPC, la galleta con 10% de salvado puede considerarse tan bueno como el testigo, en cuanto a apariencia, sabor y textura.

9. En la formulación FINNEY, no existen diferencias significativas entre las galletas con salvado -- con grasa y las de salvado desengrasado, pero sí, entre éstas y el testigo.

BIBLIOGRAFIA.

## B I B L I O G R A F I A .

American Association of Cereal Chemists Approved Methods  
AACC Method 30-26 Crude Fat in Soy Flours (1978).

American Association of Cereal Chemists Approved Methods  
AACC Method 32-15 Crude Fiber in Feeds and Feedstuffs.  
(1978).

American Association of Cereal Chemists Approved Methods  
AACC Method 80 - 10 (1978).

ANGLADETTE, ANDRE, 1969, "El arroz" Editorial Blume. Traducción de Vicente Ripoll y Fermín Palomeque. 1a. Edición. Barcelona.

AZCARATE V.E. 1952. Productos del Arroz como fuente para la Alimentación del ganado doméstico. Ins. Nac. de Agr.- (Macary, Venezuela), Pub. Misc. 3:42.

Base Principles Of. Sensory Evaluation. American Society for Testing and Materials. Special Technical Publication no. 433.

BARBER, S., 1974. RICE BRAN UTILIZATION: Food and Feed - Vol. IV. Internacional Conference Proceeding of the Rice By-Products Utilization Valencia, España.

BARBER, S Y BENEDITO DE BARBER, C., 1977. BASIC AND Applied research needs for optimizing utilization of rice-bran as food and feed. En Proc. of the Rice By-products Utilization, International Conference, 1974. Valencia, - Spain Vol.IV. Rice Bran Utilization: Food and Feed. S. - Barber and C. Tortosa (Editors) Inst. Agric. Chem. and - Food Technol.

BARBER. S. y col. 1977 b. High protein flours from Rice-Bran by wet fractionation. In Proc. Rice By-products Utilization. Int. Conf. 1974. Valencia, Spain. Vol. IV. Rice Bran Utilization: Food and Feed. S. Barber and C. Tortosa (Editors). Inst. Agric. Chem. and Food Technol, Valencia, Spain.

BARBER S. y COL. 1978. "Constituyentes tóxicos del salvado de arroz I. Actividad de inhibidor de tripsina del salvado crudo y tratado térmicamente". Rev. de Agroquímica y Tecnología de Alimentos 18 - (1) 80-88.

BARBER, S. 1980. RICE BRAN: Chemistry and Technology In - Rice: Production and Utilization. Luh B.F. a VI Publis - - hing, Company.

BENEDITO DE BARBER C., y BARBER S. 1978 "Constituyentes - tóxicos del salvado de arroz II Actividad hemaglutinante - del salvado crudo y tratado herméticamente. Rev. de Agro - química y tecnología de Alimentos 18 (1) 89 -94.

BENEDITO DE BARBER, C y TORTOSA, E. 1978. Citado en Rice: Production and Utilization , Luh, B.F. AVI Publishing Com - pany, 1980.

CHEN, L. and HOUSTON D.F. 1970. Solubili z ation and reco - very of protein from defatted rice bran Cereal Chem. 47 - (1) 72 ± 79.

COLE, E.W., MECHAM, D.K., and PENCE, J. W. 1960. "Effect of flour lipids and some lipid derivatives on cookie bakin characteristics of lipid free flours". Cereal Chem. 37 - (2) 109-121.

Comittee on Sensory Evaluation of the Institute of Food - Technologists 1964.  
Sensory Guide for Panel Evaluation of Foods and Bevera - ges Food Technol. 18, (8) 25-31.

CONNOR, M.A., SAUNDERS, R.M. and KOHLER, G.O. 1977. Pre - paration and properties of protein concentrates obtained by wet alkaline processing of rice bran. Rice Bran Utili - zation: Food and Feed Vol. IV International Conference. - Proceeding of the Rice by-products Utilization. Valencia España 1974.

COOKSON, M.A., RITCHIE, M.L. and COPPOCK J.B. 1957. The - role of lipids in baking. IV. Some further properties of flour lipids and defatted flours". Journal Science Food - Agr. 8 105'116.

CRUZ, A.O., and WEST, A.P. 1941. "Utilization of Rice By Products". Rev. Filipina Med. Farm. 32, 169.

FARIAS J.G., 1976. Legislación sanitaria aplicada a los comestibles. Tecnología de Alimentos 11 (3), 132-139.

FINNEY, K.F., MORRIS, V.H., and YAMAZAKI, W.T. 1950. "Mi - cro versus Macro cookie baking Procedures for evaluating the cookie quality of wheat varieties" Cereal Chemistry - 27, 42 -49.

FIBER, Food Product Develop. 10 (10), 1976.

FINNEY, K.F., YAMAZAKI, W.T., and MORRIS, V.H. 1950b. "Effects of varying quantities of sugar, shortening and ammonium bicarbonate on the spreading and top grain of sugar snap cookies". Cereal Chem 27, 30-41.

FUHR, F.R. "Cookie spread, Its effects on production and quality" "Bakers Digest. 36 (4), 56'58,78. 1962.

GRIST, D.H. 1975. "Rice" Formerly Agricultural Economist-Colonial Agricultural Service Malaya. Ed. Longman group limited. London.

GOMEZ, G.G. Utilizacion de las puliduras de arroz en raciones para cerdos en crecimiento y acabado. Centro Internacional de Agricultura Tropical Serie ES-29 Agosto 1978. - Cali, Colombia.

HOUSTON, D.F. 1972. "Rice Chemistry and Technology" American Association of Cereal Chemists Inc. Monograph series-Vol. IV.

KALBRENER, J.E., WARNER, K. and ELDRIDGE. A.C. 1974. Flavors derived from linoleic and linolenic acid hydroperoxides. Cereal Chem. 51, 406-416.

KENT, N.L. 1971. "Tecnología de los Cereales" Edición Editorial Acribia.

KISSELL L.T. POMERANZ. Y., and YAMAZAKI W.T. 1971 "Effects of flour lipids on cookie quality". Cereal Chem. 48, - 655 -662.

LEONZIO, M. 1966. The Lignin content of the principle by-products of rice. Riso 15 (3) 219-227.

LIN, M.J.Y., HUMBERT, E.S., and SOSULSKI, F.W. 1973. Certain Functional properties of sunflower protein. Presented at the 58th Ann. Amer. Assoc. Cereal Chem. Meeting. - Nov. 4-8. St. Louis, Missouri.

LOPEZ, R.L. 1978. Desarrollo de una formulación para galletas ENEP-Cuautitlán. Sección de Alimentos, México.

LUH, B,F, 1980. Rice: Production and Utilization. AVI Publishing, Company.

LYNN, L. 1969. Edible rice bran foods. In: "Protein-enriched cereal foods for world needs". M. Milner, ed.; American

can Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, Minn., U.S.A.

Manual on Sensory Testin Methods. American Society for -- Testing and Materials. ASTM. Special Technical Publica -- tion No. 434.

MATZ, S. 1969. Cereal Science West Port. Connecticut Av.- Publishing Company, Inc.

MATZ SAMUEL A. 1968. Cookie and Cracker Techmology" The - Av. Publishiny Company Inc. West Port. Connecticut.

MCCALL, E.R. y Col. 1953. Composition of Rice Influence - of Rice. Influence of variety and environment on physical and chemical composition. J. Agric. Food Chem 1 (16) 988-993.

MEDCALF, D.G. and GILLES, K.A. 1965. Wheat Starches Ce -- real Chem. 42 (6) 558-568.

MITSUDA, H., YASUMOTO, K. and YAMAMOTO, A. 1974. Protein - in rice and polish for human nutrition. En Rice Bran Utilization: Food and Feed Vol. IV. International Conference Proceeding of the Rice By-Products Utilizati6n Valencia - Espa $\tilde{n}$ a.

ORTIZ, V.L. 1980. Extracci6n, Refinaci6n y Caracteriza - ci6n ffsica y Qufmica de Aceite de Puliduras de arroz. Te sis Profesional UNAM.

POMERANZ, Y. 1971. Wheat: Chemistry and Technology AVI Pu blishing Company.

Primer Simposium de Arroz, 1978, Centro de Estudios Econo micos y Sociales del Tercer Mundo, M $\acute{e}$ xico, D.F. apuntes - personales.

PRIMO YUFERA Y BARBER, S. "Qufmica y Tecnologfa del Arroz" Investigaci6n y Ciencia Num. 2 Noviembre 1976.

PRIMO, E. y Col. 1970. Chemical Composition of the Rice - V. By-products obtained in the different steps of the mi lling diagram. J. Agric. Chem and Food technol 10 (2) 244 257.

PROCEEDING OF THE RICE BY-PRODUCTS UTILIZATION. INTERNA-- TIONAL CONFERENCE 1974 Valencia, Spain. Vol. IV Rice Bran Utilization: Food and Feed.

SAKURAL, J. 1977. Utilization of Rice By-Products in Japan En. Proc. Rice By-Products Util. Int. Conf. 1974. Valencia Spain Vol. IV Rice Bran Utilization: Food and --- Feed.

SOSULSKI, F.W. 1962. The Centrifuge Method for determining flour absorption in hard red spring wheats, Cereal-Chem, 39, 344-350.

SNEDECAR, G.W. y COCHRAN, W.G. 1967. "Statistical Methods" the Iowa State University Press. Amer. IOWA, U.S. A. sixth edition.

SOLLARS, W.F. 1956. "Evaluation of Flour Fractions for their Importance to Cookie Quality". Cereal Chem 33, 121-128.

SOLLARS, W.F. 1959. "Effects of the water-soluble constituents of a heat flour on cookie diameter" Cereal Chem 36 498-513.

SOLLARS, W.F. and MAC BOWIE LEOD, 1966. Effect of the Subfractions of starch tailings on Cookie Diameter" Cereal Chem 43 (2) 244-260.

TREJO, B.M. 1979. Información Personal.

VILLAGOMEZ Z.D. 1979. Obtención y Caracterización de Harinas a partir de pulido de arroz. Tesis Profesional. UNAM.

YAMAZAKI, 1959. "Flour granularity and cookie quality -- II Effects of changes in granularity on cookie characteristics". Cereal Chem 36, 52-58.

YAMAZAKI, W.T. 1976. "Effects of interactions among flour lipids, other flour fractions and water on cookie-quality Cereal Chem 53 999-1005.

WOOD, M.N. 1967. Gourmet food on a wheat; free diet. Cited in Rice: Chemistry and technology Houston D.F. 1972 AVI Publishing Company.