

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

“SUSTITUCION DE HARINA DE TRIGO POR PURE  
DE PAPA EN LA FABRICACION DE PAN TRADICIONAL  
EN EL MUNICIPIO DE QUEZALTENANGO”

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Agronomía  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

P O R

EDGAR ROLANDO GARCIA CHIU

En el Acto de Investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 1983

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
T(718)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**  
Dr. Eduardo Meyer

**JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano:	Dr.	Antonio Sandoval S.
Secretario:	Ing. Agr.	Carlos René Fernández
Vocal primero:	Ing. Agr.	Oscar Leiva Ruano
Vocal segundo:	Ing. Agr.	Gustavo Méndez
Vocal tercero:	Ing. Agr.	Rolando Lara Alecio
Vocal cuarto:	Prof.	Leonel Enrique Durán
Vocal quinto:	Prof.	Francisco M. Navichoque

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL  
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

Decano:	Dr.	Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr.	Luis R. González
Examinador:	Ing. Agr.	Ricardo Miyares
Examinador:	Ing. Agr.	Gustavo Méndez
Secretario:	Ing. Agr.	Negli R. Gallardo

**INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA**

COSTA RICA  
EL SALVADOR  
GUATEMALA

OFICINA SANITARIA PANAMERICANA  
OFICINA REGIONAL DE LA  
ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD  
CARRETERA ROOSEVELT, ZONA II  
GUATEMALA, C. A.  
CABLE: INCAF

HONDURAS  
NICARAGUA  
PANAMA

APARTADO POSTAL 1183

TELEFONOS 43761 AL 43767

034-83-Q

Guatemala, 2 de febrero 1983

Sr. Decano de la Facultad de Agronomía  
Dr. Antonio Sandoval  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad

Señor Decano:

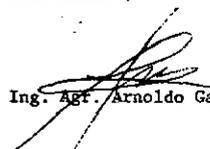
Por medio de la presente deseo notificarle que he asesorado el trabajo de tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, del Br. Edgar Rolando García Chiu.

Dicho trabajo titulado "Sustitución de harina de trigo por puré de papa en la fabricación de pan tradicional en el municipio de Quetzaltenango" ha sido encontrado enteramente satisfactorio, y en mi opinión llena ampliamente los requisitos para su aceptación como tal.

Por lo anteriormente indicado, agradeceré se sirva revisar el trabajo, a fin de dar su visto bueno para que el Br. García Chiu pueda llevar a cabo su examen de tesis respectivo.

Agradeciendo su atención, lo saluda,

Atentamente,

  
Ing. Agr. Arnoldo García Soto

Guatemala, 2 de febrero de 1983

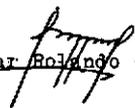
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

"SUSTITUCION DE HARINA DE TRIGO POR PURE DE PAPA EN LA  
FABRICACION DE PAN TRADICIONAL EN EL  
MUNICIPIO DE QUEZALTENANGO"

Con el propósito de llenar el último requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

  
Edgar Rolando García Chiu

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Justo Ramiro García  
Aída Chiu de García

A MI ESPOSA

Gloria Lucía Cajas de García

A MIS HERMANOS

Gustavo Adolfo y Marta Elena  
Sergio Fernando y Claudia  
Marcela  
Carlos Ramiro  
Jorge Antonio  
Mario Roberto

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

En especial a las familias  
Cajas Gamboa y Cajas Flores.

## AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a las personas y entidades que contribuyeron a la realización del presente trabajo.

Al Ingeniero Agrónomo Arnoldo García Soto, por su asesoramiento y revisión del presente trabajo.

Al Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas, ICTA y al Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá, INCAP, por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

LOS SIGUIENTES DATOS FUERON  
RECABADOS CON LA UTILIZACION DE  
RECURSOS DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA AGRICOLAS, ICTA. LOS  
RESULTADOS SON PROPIEDAD DE DICHA  
INSTITUCION Y SE PUBLICAN CON LA  
DEBIDA AUTORIZACION.

# CONTENIDO

Página

## RESUMEN

I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	3
III. OBJETIVOS	3
IV. REVISION DE LITERATURA	4
V. MATERIALES Y METODOS	19
1. Materiales	19
2. Métodos	20
2.1 Preparación del pan	21
2.2 Prueba de aceptabilidad a nivel familiar	22
2.3 Prueba de Chi-cuadrada	22
2.4 Análisis estadístico	23
2.5 Determinación de costos	25
2.6 Pruebas de proteína y lisina	25
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	26
1. Panel de aceptabilidad	26
2. Prueba de aceptabilidad a nivel familiar	28
2.1 Resultados de la prueba de Chi-cuadrada	30
3. Resultados del análisis estadístico	32
4. Determinación de costos	34
5. Resultados de las pruebas de proteína y lisina.	38
VII. CONCLUSIONES	41

	<b>Página</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>43</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>45</b>
<b>X. APENDICE</b>	<b>47</b>

## R E S U M E N

En Guatemala, los productores de papa tienen dificultad en la comercialización de las papas grandes, pequeñas y papas deformes, las que alcanzan un precio relativamente bajo, no obstante tener buenas características culinarias.

Por otro lado, la demanda Nacional de trigo es en mucho superior a la producción, por lo que se tienen que realizar fuertes importaciones de este cereal, lo que significa fuga de divisas para el país.

Como una alternativa para un mejor uso de los recursos nacionales y al mismo tiempo reducir los costos de las importaciones, en el presente trabajo se plantea la utilización de la papa que no tiene acceso al mercado como sustituto parcial del trigo en la elaboración del pan.

Se evaluaron siete porcentajes de puré de papa, incluyendo al testigo. Luego se realizó una prueba de aceptabilidad a nivel familiar, con los porcentajes que mostraron mejores características, en cuatro colonias del municipio de Quezaltenango. Además, se hizo una determinación de costos y se enviaron muestras de pan al INCAP, en donde les hicieron pruebas de proteína y lisina disponible.

Los porcentajes que dieron mejores resultados fueron: para pan francés 12o/o y para dulces suaves, shecas y pan dulce tostado, 20o/o de puré de papa.

La prueba de Chi-cuadrada, para evaluar la aceptabilidad del pan experimental, dió una alta significancia en las cuatro colonias estudiadas, por lo que el pan tuvo buena aceptabilidad.

El análisis del costo demostró que existe un incremento de ganancia y un ahorro de harina de trigo para el panificador, al elaborar panes con harina de trigo y puré de papa. Esto se debe al

bajo costo que tiene la papa, debido a que se utiliza papa de rechazo, que comprende papas grandes, pequeñas y papas deformes.

La prueba de calidad de los panes, mostró que a mayor cantidad de puré de papa disminuye el contenido de proteínas, variando su calidad según sea el tipo de pan.

## I. INTRODUCCION

El pan es un producto que se consume desde tiempos muy remotos. En la mayoría de países se fabrica a base de harina de trigo, aunque en algunas partes del continente europeo se elabora de centeno o mezclas de trigo y centeno. (1)

Los altos rendimientos de trigo obtenidos en Guatemala en los últimos años, han permitido que la producción se incremente; sin embargo, la demanda continua siendo superior, por lo que se tiene la necesidad de realizar fuertes importaciones de este cereal, lo que ha causado una fuga de divisas que pesan en el balance económico del país. (16)

En lo que se refiere al cultivo de la papa, se tiene que en el año 1980 la producción fue de 70000 TM, de las cuales se exportaron 28000 TM; siendo normalmente el tubérculo de exportación de tamaño mediano, que son los de mejor precio. (4)

La producción de papa en el país plantea frecuentemente problemas en su fase de comercialización, lo cual se evidencia en las marcadas fluctuaciones de los precios, alcanzando en ocasiones precios tan altos, que restringuen el consumo principalmente en los sectores populares; otras veces, los precios bajan tanto que llegan por debajo del límite del costo, por lo que los productores se ven obligados a vender con pérdidas, situación inconveniente, si se considera que la mayoría de productores son minifundistas del altiplano. (6)

En épocas de cosecha, la oferta supera en mucho a la demanda, provocándose saturación en el mercado. Si a lo anterior se suma la alta perecibilidad del producto, se evidencia la razón de la caída de los precios. (6)

A todo esto hay que agregar que los agricultores tienen dificultad en la comercialización de las papas grandes, pequeñas y las

deformes, las que alcanzan un precio relativamente bajo, no obstante que tienen características culinarias buenas. (9) Se dispone de poca información tecnológica sobre prácticas adecuadas para otras formas de utilización de estos tubérculos.

Si los guatemaltecos siguen consumiendo pan, tendrán que seguir importando trigo para suplir la demanda nacional, lo que representa un factor económico adverso en la fabricación de este producto. (18) Por otro lado, los productores de papa tienen problemas en la comercialización de algunos tubérculos. Si una mezcla de harina de trigo y puré de papa asegura la calidad y el costo del pan tradicional, representará una alternativa para la solución del problema, en base a que utiliza materias primas de la región y evita la salida de divisas al extranjero.

Como una alternativa para reducir los costos que ocasionan las importaciones, en el presente trabajo se plantea la utilización de la papa que no tiene acceso al mercado, debido a su abandono en el campo por incosteabilidad de la cosecha o a su rechazo por baja calidad, como sustituto parcial del trigo en la elaboración de pan.

Su realización tuvo lugar en el municipio de Quezaltenango así como en los laboratorios del Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá (INCAP). Posteriormente se efectuó una prueba de aceptabilidad a nivel familiar en varias colonias de la ciudad de Quezaltenango.

## II. HIPOTESIS

### 1.- Hipótesis general:

Se plantea una alternativa de uso de papa de calidad no comercial, en su utilización como sustituto de harina de trigo en la elaboración de panes tradicionales, del municipio de Quezaltenango.

### 2.- Hipótesis específica:

Al sustituir harina de trigo por puré de papa en la elaboración de pan, se incrementa el rendimiento del mismo, sin afectar calidad, aceptabilidad ni procesamiento.

## III. OBJETIVOS

### 1.- Objetivo general:

Proponer una metodología tendiente a incrementar el consumo nacional y la comercialización de papas de baja calidad, por medio de su uso en la panadería.

### 2.- Objetivo específico:

Determinar un porcentaje adecuado de puré de papa en adición a la harina de trigo, para la elaboración de pan, sin afectar calidad, aceptabilidad ni procesamiento.

#### IV. REVISION DE LITERATURA

La Tabla No. 1 muestra los quintales de trigo producidos en el país y la Tabla No. 2 los quintales que hay necesidad de importar para poder suplir la demanda nacional.

TABLA No. 1

COMPARACION DE LA PRODUCCION DE TRIGO NACIONAL Y SUPERFICIE SEMBRADA EN EL PAIS, DURANTE LOS AÑOS AGRICOLAS 1975 A 1981. (7)

AÑO	QUINTALES	HECTAREAS
1975	651,000	16,439.39
1976	1.097,598	27,717.12
1977	1.168,325.32	29,503.16
1978	1.206,304.29	30.462.23
1979	1.234,571.54	31,176.04
1980	885,895.71	22,371.10
1981	917,414.48	23,167.03

FUENTE: Gremial Nacional de Trigueros,  
Departamento de Estadística y Divulgación.

TABLA No. 2

GUATEMALA. TRIGO. IMPORTACIONES

AÑOS 1972/73-1978/79 1/ (10)

PRODUCTO	AÑO	IMPORTACIONES	
		MILES qq	MILES Q.
Trigo	1972/73	1,604.0	5,514.9
	1973/74	1,402.4	7,411.9
	1974/75	1,412.6	12,788.9
	1975/76	1,753.1	15,722.2
	1976/77	1,320.0	11,146.2
	1977/78	1.9	11.6
	1978/79	1,392.7	9,393.1

1/ El año agrícola comprende el período de mayo a abril;

FUENTE: INDECA. Sección de investigación de Mercados y Estadísticas.

En lo que se refiere al cultivo de la papa, en las últimas décadas, ha tenido un incremento notable en la superficie cultivada, con un área anual de 10,000 hectáreas aproximadamente y con un rendimiento no menor de 5.5 - 6.0 Ton/Ha. De esta producción, el 40o/o es exportado a países de Centro América, sur de México y Belice. (4)

Debido a fenómenos sociales, se ha disminuido en algunos años la cantidad exportada, lo que modifica la demanda nacional por la razón de que aumenta la oferta por la cantidad que no se está comercializando, afectando el precio promedio por quintal de papa en fresco. (8)

#### **Valor nutritivo de la papa. (4)**

La papa es uno de los cuatro productos alimenticios más importantes del mundo. Iguala a los cereales cualitativamente, pero sobrepasa en rendimiento de proteínas por hectárea a los mismos.

Existe la creencia de que la papa es un alimento de bajo valor nutritivo, pero lo cierto es que es rica en vitaminas, aminoácidos y minerales importantes para la salud, conteniendo menos calorías que el arroz, queso y otros productos.

La papa tiene un gran valor nutritivo como alimento humano y animal. El valor biológico de su proteína es un tanto inferior a la de la carne, pero supera a la proteína del trigo, avena y otras verduras.

#### **Ventajas comparativas: (6)**

Si se toma en consideración que la papa tiene aptitudes para crecer y desarrollarse en óptimas condiciones en lugares en los que crecen y se desarrollan el trigo y algunas variedades de maíz, y si adicionalmente tomamos en cuenta que los promedios de rendimiento nacionales son, para papa, 256 quintales por manzana, trigo 21.2

quintales por manzana y maíz 23.7 quintales por manzana, siendo cosechados estos productos con los respectivos contenidos de humedad siguientes: 80, 18 y 18o/o. Al 0o/o de humedad se obtendrían respectivamente 51.2, 17.4 y 19.4 quintales por manzana.

Al establecer las relaciones papa-trigo y papa-maíz, en materia seca por manzana, se obtienen los valores respectivos de 2.9 y 2.6, que indican que la papa tiene la habilidad de rendir mayor cantidad de materia seca que el trigo y el maíz, y como los análisis bromatológicos de los productos en cuestión (Tabla No. 3) son similares, se infiere que la papa también tiene la habilidad de producir más alimento por unidad de superficie que los productos comparados.

TABLA No. 3

ANALISIS BROMATOLOGICO COMPARATIVO DE PAPA  
Y OTROS PRODUCTOS DE CEREALES (6)

CONCEPTO	Papa B.H. 1/	Papa B.S. 2/	Arroz Frito	Harina de maíz 3/	Harina de trigo
Medida en g.	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
CALORIAS 4/	76.00	342.00	362.50	366.67	366.68
PROTEINA g.	1.60	7.20	7.50	7.78	11.67
GRASA	0.00	0.00	0.63	5.56	1.00
CARBOHIDRATOS	18.00	81.00	80.00	74.44	74.67
<b>MINERALES mgs.</b>	<b>48.80</b>	<b>219.60</b>	<b>113.75</b>	<b>468.89</b>	<b>111.00</b>
Calcio "	8.00	36.00	6.25	88.89	16.67
Fósforo "	40.00	180.00	106.25	377.78	93.33
Hierro "	0.80	3.60	1.25	2.22	1.00
<b>VITAMINAS mgs.</b>	<b>17.72</b>	<b>79.74</b>	<b>1.93</b>	<b>10.66</b>	<b>1.14</b>
Retinol m.c.g.	Tr	Tr	0.00	0.00	0.00
Tiamina mgs.	0.08	0.36	0.06	8.33	0.07
Rivoflavina mgs.	0.04	0.18	0.00	0.11	0.07
Niacina "	1.60	7.20	1.87	2.22	1.00
Vitamia C "	16.00	72.00	0.00	0.00	0.00
Total principios nutritivos dige- ribles en g.	19.67	88.50	88.25	88.25	87.45
Diferencia 5/	80.33	11.50	11.75	11.75	12.55

1/ Base húmeda

2/ Base seca

3/ Para elaboración de tortillas

4/ No suman

5/ Constituida por humedad y sólidos no alimenticios

FUENTE: Banco de Guatemala.

NOTA: Para llevar la composición de la papa de base húmeda a base seca, se siguió el criterio establecido por Frank B. Morrison (13), en donde se asienta que el valor nutritivo de la papa húmeda (80o/o) es de 0.22 a 0.25 del valor de los cereales. Se ha utilizado, por razones de seguridad, el valor 0.22 cuyo inverso es 4.5.

La Tabla No. 4 permite hacer un análisis comparativo de los costos de producción por quintal de papa y de los cereales que compiten con ella. (6)

**TABLA No. 4**  
**COSTOS DE PRODUCCION, ABSOLUTO Y RELATIVOS,**  
**POR QUINTAL DE PAPA, MAIZ Y TRIGO SEGUN**  
**GRADO DE TECNOLOGIA**

Producto (1)	Costo Absoluto -quetzales-		Costos relativos o/o		Ahorro o/o
	Baja tecnología (2)	Alta tecnología (3)	Baja tecnología (4)	Alta tecnología (5)=3/2	(6) = 4 - 5 (complemento)
PAPA	2.68	2.14	100.00	79.00	21.00
MAIZ	4.04	2.82	100.00	69.00	31.00
TRIGO	7.86	5.62	100.00	71.00	29.00

1/ En cada uno de los casos, 100 es el costo equivalente al cultivo con el uso de baja tecnología.

FUENTE: Banco de Guatemala.

La papa tiene un costo por quintal menor que sus competidores, en cultivos de baja y alta tecnología, habiéndose confirmado el principio de que el empleo de ésta abarata el proceso de producción en la fase agrícola.

Se observa en la Tabla No. 4, que el empleo de alta tecnología significa una disminución en los costos, de 21, 31, y

29o/o, para papa, maíz y trigo respectivamente; en consecuencia, el uso de alta tecnología en el cultivo de la papa, baja los costos en proporción apreciable, si bien en menor escala que los competidores citados.

### Composición química de la papa:

Cambia con la variedad, clima, fertilización, almacenaje, prácticas culturales y todas aquellas condiciones que favorezcan la producción de un buen tubérculo. (5). Johnson y colaboradores en Talburt et al (15), indican que el contenido de potasio y fósforo de los tuberculos aumenta de la parte basal a la parte apical y que la médula contiene menos manganeso, zinc, cobre y materia seca, pero más cloro que el resto del tubérculo. En base a peso fresco, los principales componentes de la papa son: (4)

**TABLA No. 5**

**LA PAPA. COMPOSICION QUIMICA g/100 g.  
PESO FRESCO**

Agua	77.4
Total sólidos	22.6
Proteína	2.7
Grasa	0.1
Carbohidratos totales	17.4
Fibra cruda	0.6
Cenizas	0.9
Hierro (mg/100 g.)	0.8
Calcio (mg/100 g.)	14.7
Fosfatos	89.0
Vitamina C (mg/100 g.)	21.4
Niacina (mg/100 g.)	1.4
Tiamina (mcg/100 g.)	52.6
Riboflavina (mcg/100 g.)	33.7

FUENTE: Christiansen, J.A. y Vargas Machuca, R. 1981.

TABLA No. 6

COMPOSICION DE LA HARINA DE PAPA COMPARADO  
CON ALGUNOS CEREALES POR g/PESO SECO. (4)

PRODUCTO	Agua	Proteina	Grasa	Carbohi- drato	Ceni- za	Calo- rias
Harina de papa	7	8.5	0.4	81.7	4.1	349
Trigo (medio)	12	12.2	2.4	73.9	1.7	334
Arroz (molido)	13	6.7	0.7	79.3	0.7	360

FUENTE: Christiansen, J.A. y Vargas Machuca, R. 1981.

Composición bioquímica:

La semilla de papa consta de 65-80o/o de almidón (amilosa y amilopectina) y de 4-8 o/o de proteína en materia seca. Una parte de las proteínas son metabólicamente activas (enzimas) y desdoblan proteínas de reserva y almidones en aminoácidos libres y azúcares simples respectivamente, que serán usados en la respiración para la producción de energía y componentes celulares durante la germinación y crecimiento inicial de las plantas. (5)

Características físicas, químicas y de acondicionamiento de la variedad de papa Loman. (12)

TABLA No. 7

CARACTERISTICAS FISICAS DE LA VARIEDAD LOMAN

Variedad	Densidad (Kg/Lt)	Sólidos totales (o/o)	C i r c u n f e r e n c i a		
			Ancho (Cm)	Largo (Cm)	Volumen (Cm <sup>3</sup> )
Loman	1.066	19.1	13.7	20.8	111.9

FUENTE: División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos INCAP.

NOTA: Debe anotarse que las características dimensionales reportadas (circunferencia de ancho, largo y volumen) son el promedio de 10 a 15 determinaciones y las mismas presentaron una variabilidad de más o menos 20o/o

TABLA No. 8

CARACTERISTICAS QUIMICAS EXPRESADAS COMO PORCENTAJE DE LA VARIEDAD DE PAPA LOMAN.

Componente	Variedad Loman
Humedad	80.9
Extracto etéreo (*)	0.3
Fibra cruda (*)	2.9
Proteína cruda (N x 6.25)	14.3
Cenizas (*)	5.3
Almidón (*)	68.3
Amilosa (**)	30.0
Azúcares solubles totales(*)	0.7
Azúcares reductores (*)	0.1
Viscosidad amilográfica máxima (U.B.) 2160 (80°C) (***)	

FUENTE: División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

(\*) En base seca. Los azúcares solubles totales y azúcares reductores están expresados como glucosa.

(\*\*) Como por ciento de almidón total.

(\*\*\*) Entre paréntesis se indica la temperatura a la cual se alcanzó dicha viscosidad amilográfica.

TABLA No. 9

CAMBIOS EN EL CONTENIDO PORCENTUAL DE ALMIDON Y AZUCARES SOLUBLES  
 TOTALES EN UN PERIODO ACONDICIONADO DE VEINTE DIAS (15°C Y 92o/o DE  
 HUMEDAD RELATIVA) EN LA VARIEDAD DE PAPA LOMAN. (\*)

Variedad	Período de Acondicionamiento (dfas)							
	5		10		15		20	
	Almidón	Azúcares(**)	Almidón	Azúcares(**)	Almidón	Azúcares(**)	Almidón	Azúcares(**)
Lomán	68.6	0.6	68.8	0.5	68.8	0.5	68.9	0.4

FUENTE: División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

(\*) Datos en base seca

(\*\*) Azúcares solubles totales expresados como glucosa.

## Antecedentes:

Yonker (18), concluye que el pan francés fabricado con la mezcla experimental de 70o/o de harina de trigo y 30o/o de harina de maíz, no difiere en su valor nutritivo y en aceptabilidad del pan tradicional. En el mismo estudio, se determinó que la suplementación del pan experimental con 8o/o de harina de soya, mejoró significativamente el valor nutritivo de éste.

## Usos de la papa en la producción de pan:

El puré de papa ha sido ampliamente utilizado en la panificación como sustituto parcial de la harina de trigo. Kent-Jones y Amos (11) en 1956 consignaron que el pan elaborado con puré de papa es de mejor calidad que aquel donde se usa la harina de papa como sustituto parcial. Asimismo, Bennion (1) en 1970 recomendó porcentajes de sustitución menores del 5o/o, con la finalidad de no reducir la proporción de gluten en la mezcla, y aprovechar así las pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas que tiene la papa, las cuales estimulan la acción de la levadura. Lo más importante señala el propio Bennion, es que la fécula de las papas hervidas es un acumulador de agua muy eficaz.

Treadway en 1949 asentó que desde tiempos remotos los panaderos pelaban, cocinaban y hacían puré de papa para usarla como alimento de levadura. El puré, a decir del autor, les impartía mejor sabor y mayor frescura a los panes. (17)

De acuerdo a estudios realizados en México, por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en 1981, es posible la utilización de puré de papa en la fabricación de panes tipo francés, obteniéndose buena calidad al adicionar de 10-15o/o de puré de papa a la harina de trigo. (16)

En lo que se refiere a pastelería, según Christiansen, (4) se puede hacer una adición de 20o/o de puré de papa para elaborar pasteles de buena calidad.

En 1973, la división de Agro Industrias del Ministerio de Agricultura de Guatemala, ensayó la posibilidad de incorporar puré de papa a la harina de trigo, con resultados satisfactorios, en el sentido de haber logrado una reducción en el costo; sin embargo, hay un aspecto negativo que debe considerarse y es que la calidad del pan se deteriora ligeramente en calorías, como consecuencia de una reducción en el contenido de proteínas y grasas. En compensación, registra un ligero incremento en el contenido de hidratos de carbono y minerales, y un significativo incremento en el contenido de vitaminas, como puede apreciarse en la tabla siguiente:

TABLA No. 10

COMPARACION DE PRINCIPIOS NUTRITIVOS ENTRE HARINA DE TRIGO MEZCLADA CON PURÉ DE PAPA Y HARINA DE TRIGO SOLA, EN LA FABRICACION DE PAN. (6)

Nutrientes	Mezcla de Harina con puré de papa 2/	Harina con Trigo
Calorías Unidades 1/	363.25	366.68
Proteínas, g.	11.08	11.67
Grasa, g.	0.87	1.00
Carbohidratos, g.	75.73	74.67
Minerales, mg	125.98	111.00
Vitaminas, 3/	11.76	1.14
Peso total de nutrientes, g.	87.82	87.45
Diferencia, g. 4/	12.18	12.55
PESO TOTAL EN GRAMOS	100.00	100.00

1/ Las calorías no suman peso.

2/ Mezcla recomendada por el Ministerio de Agricultura: 41 libras de puré de papa y 59 libras de harina de trigo. Usando el equivalente alimenticio de Morrison, el puré de papa hace 9.02 libras de harina (13.30/o de la mezcla).

3/ Se debe principalmente a la incorporación de Vitamina C que aporta la papa y de la que carece el trigo.

4/ Constituida principalmente por agua y algunos sólidos no nutritivos.

FUENTE: Banco de Guatemala.

Se tiene información de ensayos preliminares efectuados en Quezaltenango por el Ing. Agr. Marcelo Velásquez(\*), en los cuales determinó que es posible la adición de 10-15o/o de puré de papa en la fabricación de panes dulces de consumo tradicional, pero los rangos evaluados fueron muy pocos, siendo necesario determinar porcentajes mayores.

#### Usos generales de la papa.

Además del uso directo para consumo humano, la papa se puede utilizar por la industria como materia prima para la fabricación de papalinas, harinas, almidones, alcoholes y pan. (6)

Actualmente la fabricación de papalinas y papas fritas absorben el 3.6o/o de la producción anual de papa. Por otra parte, la industria está interesándose en la papa para la fabricación de harinas, almidones y otros productos. (6)

En 1970 Campos (3), informó que en algunos países europeos el tubérculo se sigue usando como forraje, para lo cual es indispensable someterlo a cocción previa, a fin de eliminar las sustancias tóxicas presentes en los tubérculos, especialmente en los verdosos.

Este mismo autor dijo que además de su consumo directo, la papa se usa en la fabricación de alcoholes y en la extracción de almidones, y que la fécula de papa se utiliza en las industrias textiles y del papel; en la fabricación de cerveza, en la tenería, en la industria enológica y en medicina.

---

(\*) Comunicación personal/Técnico del Programa de Hortalizas del ICTA.

## V. MATERIALES Y METODOS

### 1. Materiales.

Para la fabricación del pan francés se utilizó harina de trigo duro y para el pan dulce, harina de trigo blando. La variedad de papa utilizada para el puré fue Loman. Se utilizó esta variedad, por ser la más cultivada en el país y la que más aceptabilidad en fresco tiene por su aspecto físico. (14)

Se utilizaron las papas de rechazo; es decir la que tiene menor precio en el mercado y que comprende papas grandes, pequeñas y papas deformes.

Para el cocimiento del pan se utilizó un horno de barro de una panadería comercial del municipio de Quezaltenango. Las dimensiones del horno son: 3 metros de ancho por 2 metros de fondo y un techo cóncavo cuya mayor altura, la del centro, es de 0.8 metros. El combustible utilizado por el horno es la leña.

En cuanto a ingredientes utilizados, se pueden observar en el Cuadro No. 1 los que se usaron para la prueba de aceptabilidad a nivel familiar. Estos ingredientes son cuando se elabora pan francés con 12o/o de puré de papa y los otros 3 tipos de pan con 20o/o de puré de papa.

Se puede observar en el Cuadro No. 1, que el único ingrediente que se aplica en mayor cantidad es el azúcar, pero aumenta muy poco en relación al pan tradicional. Hay que anotar que debe aplicarse menos agua al adicionar puré de papa, debido a la que posee el mismo. Lo que debe hacerse es ir agregando el agua conforme se vea la consistencia de la masa. En lo que se refiere a los demás ingredientes, deben ser aplicados en la misma cantidad que los panes tradicionales.

## 2. Métodos.

El presente trabajo se dividió en 3 fases:

### FASE I:

Se elaboró pan con 7 porcentajes (0,4,12,16, 20, 28 y 36o/o de puré de papa) y luego del horneado se contó el número de panes dados por parcela de 500 gramos, así como el peso perdido por cada parcela. Estos datos fueron sometidos a análisis de varianza.

Además se anotaron todas las características y las observaciones del panadero en cuanto a los problemas del amasado de los diferentes porcentajes (Cuadro No. 2).

### FASE II:

Se realizó un panel con los porcentajes que mostraron mejores características en cuanto a apariencia, color y amasado. Los porcentajes evaluados en el panel fueron:

- a) Para pan francés: 12, 16, y 0o/o de puré de papa.
- b) Para pan dulce suave, shecas y dulce tostado: 20, 28 y 0o/o de puré de papa.

Para realizar el panel, se cortó el pan en trocitos y se colocaron en platos numerados de 1 a 3. Se hizo en 3 colonias del municipio de Quezaltenango: El Rosario, El Cervecero y La Floresta, habiendo incluido un total de 64 personas, las cuales evaluaron los 3 porcentajes en cuanto a sabor, color y apariencia externa de los panes. El formulario utilizado se presenta en el apéndice.

### FASE III:

Con los resultados del panel se determinó el porcentaje adecuado de puré de papa, tanto para el pan francés como para los dulces, y con estos porcentajes se realizó una prueba de aceptabilidad a nivel familiar en 4 colonias del municipio de Quezaltenango: Nuevo León, Santa Isabel, La Floresta y Colonia Molina.

Panes con estos porcentajes se enviaron a INCAP, en donde les hicieron pruebas de proteína y lisina.

## 2.1 Preparación del pan.

- a) Se hizo pan francés, dulce suave, shecas y dulce tostado, utilizando 500 gramos para cada porcentaje, agregando las cantidades necesarias del resto de los ingredientes. La harina se utilizó seca y la papa en forma de puré.

Las condiciones de fabricación del pan fueron las siguientes:

—Pan francés: Una fermentación inicial de la masa por una hora, luego se hicieron los panes y se dejaron fermentar por 2.5 horas. El tiempo de horneado fue de aproximadamente 25 minutos. La elaboración de la masa fue manual y los panes se colocaron en bandejas.

—Pan dulce suave y shecas: Una fermentación inicial de 30 minutos, luego se elaboraron los panes y se dejaron en reposo por otra hora. El tiempo de horneado fue de aproximadamente 20 minutos.

—Pan dulce tostado: La masa del pan tostado no lleva fermentación inicial, por lo que se hacen los panes inmediatamente después de elaborada la masa. El tiempo de horneado fue de aproximadamente 15 minutos.

Muestras de pan se enviaron a INCAP, donde se molió con el propósito de obtener las harinas que se utilizaron para las pruebas de proteína y lisina.

- b) Para el panel se fabricaron en igual manera los panes, pero solo se utilizaron 3 porcentajes: para francés 0o/o, 12o/o y 16o/o. Para los otros tipos de pan: 0o/o, 20o/o y 28o/o de puré de papa.

- c) Para la prueba de aceptabilidad a nivel familiar, solo se utilizaron 2 porcentajes de puré de papa, que fueron los seleccionados en el panel. Para pan francés se utilizó 12o/o de puré de papa y para los panes dulces suaves, shecas y tostados, un porcentaje de adición de 20o/o.

La preparación de los panes fue igual al descrito en el literal a. Ya horneados, fueron colocados en bolsas plásticas, a razón de 3 panes de cada tipo, lo que hizo un total de 12 panes por bolsa. Se repartió una bolsa por familia.

## 2.2. Prueba de aceptabilidad a nivel familiar.

Se seleccionaron 4 colonias del municipio de Quezaltenango. En cada una de estas colonias se escogieron al azar un número de casas determinado por la fórmula del muestreo simple aleatorio cualitativo:

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

En donde:

N = Población total

n = Muestra de la población total

d = Grado de precisión deseado (se trabajó con 90o/o; o sea, d = 0.1)

El formulario para la recolección de datos aparece en el Apéndice. Además se dieron instrucciones a las amas de casa y se resolvieron dudas a las personas que lo solicitaron.

## 2.3. Prueba de Chi-cuadrada.

Los resultados de la prueba de aceptabilidad a nivel familiar, se analizaron utilizando la prueba estadística de Chi-cuadrada, que se

representa como  $X^2$ .

**Modelo estadístico:**

$$X^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

en donde:

$O_i$  = Número observado de casos clasificados en la categoría  $i$ .

$E_i$  = Número esperado de casos en la categoría  $i$  conforme a  $H_0$ .

$\sum_{i=1}^K$  = Señala la necesidad de sumar en todas las categorías ( $K$ ).  
 $i = 1$

#### 2.4. Análisis estadístico.

Se utilizó el diseño estadístico factorial  $7 \times 4$  con distribución en bloques al irrestricto azar. Los panes fueron colocados en bandejas y luego se contó el número obtenido por parcela de 500 gramos de masa de cada porcentaje y el peso reportado por los panes del total de la parcela, luego del horneado. Dichos datos fueron sometidos a análisis de varianza.

**Modelo estadístico del diseño:**

$$Y_{ijk} = \mu + A_j + B_k + (AB)_{jk} + E_{ijk}$$

En donde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta observada por la  $ijk$ -ésima unidad experimental.

$\mu$  = Efecto de la media general.

- $A_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor A.
- $B_k$  = Efecto del k-ésimo nivel del factor B.
- $(AB)_{jk}$  = Interacción del j-ésimo nivel del factor A con el k-ésimo nivel del factor B.
- $E_{ijk}$  = Error experimental asociado a la ijk-ésima unidad experimental.

**TABLA No. 12**  
**TRATAMIENTOS A EVALUAR (Parcela de 500 Gramos)**

No.	o/o de adición de puré	Gramos de Harina de trigo	Gramos de Pure de papa
1	0	500	0
2	4	480	20
3	12	440	60
4	16	420	80
5	20	400	100
6	28	360	140
7	36	320	180

### **Tipos de pan a evaluar:**

- a) Dulces suaves.
- b) Dulces duros o tostados.
- c) Shecas.
- d) Francés.

### **Datos para el análisis de varianza:**

- a) Número de panes dados por parcela de 500 gramos.
- b) Pérdida de peso reportada por los panes del total de la parcela, después del horneado.

### **Otros datos a tomar:**

- a) Tipo de masa: consistencia, facilidad o dificultad al trabajarla, elasticidad, etc.
- b) Apariencia de los panes después del horneado, comparados con el testigo.

## **2.5. Determinación de costos.**

Se realizó un análisis del costo del pan experimental y del pan tradicional, para determinar si existe incremento de ganancia para el panificador al utilizar puré de papa en la fabricación del pan.

## **2.6 Pruebas de proteína y lisina.**

La determinación de proteína de las mezclas de harina y puré de papa se realizó mediante el método de "Macro Kjeldal" y la de lisina disponible, usando la metodología de INCAP.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro No. 2 se observan las características que presentaron los panes en cada porcentaje de adición de puré de papa. Con el pan francés puede notarse que el panadero no tuvo ningún problema para trabajar la masa hasta un 120/o de adición de puré; asimismo, los panes con ese porcentaje presentaron un tamaño y una apariencia normales después del horneado. Los franceces con 160/o de puré de papa, presentaron tamaño y apariencia normal, pero la masa dió problemas al trabajarse. Con 20, 28 y 360/o la masa no tuvo ninguna consistencia, fue muy difícil la elaboración de los panes y estos no tuvieron ninguna presentación, saliendo totalmente arrugados.

En lo que se refiere a panes dulces suaves y shecas, no hubo ningún problema hasta 160/o de adición de puré. Con 200/o la masa se sintió un poco floja, pero sin problemas de trabajarse; asimismo, los panes con este porcentaje tuvieron tamaño y apariencia normal. Con 28 y 360/o de puré de papa se tuvieron problemas para trabajar la masa, los panes presentaron un tamaño más pequeño del normal y una apariencia arrugada, por lo que perdieron presentación.

Con los panes dulces duros o tostados, no se tuvo ningún problema hasta 200/o de adición de puré. Con 28 y 360/o se tuvieron problemas al trabajar la masa y ésta se sintió un poco floja. Los panes con estos porcentajes presentaron un tamaño más pequeño que los testigos, pero su apariencia después del horneado fue normal.

### 1. Panel de aceptabilidad.

Con base en el Cuadro No. 2 se escogieron 3 porcentajes de adición de puré de papa para cada tipo de pan y se procedió a realizar el panel de aceptabilidad con un total de 64 personas. El objetivo del panel fue determinar el porcentaje adecuado de puré de

papa que no afectará las características de aceptabilidad, para realizar posteriormente la prueba a nivel familiar.

Los porcentajes evaluados en el panel fueron:

- a) Para pan francés: 0o/o, 12o/o y 16o/o de puré de papa.
- b) Para los otros 3 tipos de pan: 0o/o, 20o/o y 28o/o de puré de papa.

En el cuadro No. 3 se presentan los resultados obtenidos en el panel de aceptabilidad.

El pan francés fue evaluado por 25 personas y puede notarse que el testigo fue el más aceptado (20 personas), en un 80o/o. El tratamiento con 12o/o de puré de papa lo aceptaron 18 personas (72o/o); es decir, que estuvo más bajo que el testigo. El francés con 16o/o de puré de papa lo aceptaron 13 personas (52o/o) y 12 no (48o/o), debido a que presentó una apariencia arrugada y un tamaño más pequeño del normal.

El pan dulce suave fue evaluado por 22 personas. El tratamiento con 20o/o de puré de papa fue el más aceptado, con un total de 19 personas (86o/o). El testigo lo aceptaron 15 personas (68o/o) y 7 (32o/o) no. En cuanto a panes dulces suaves con 28o/o de puré de papa se ve que hay un 50o/o de personas que lo aceptan y 50o/o que no, debido a un sabor ácido y a su apariencia arrugada.

Con shecas, el mejor tratamiento fue 20o/o de puré, estando muy arriba de los otros 2 tratamientos evaluados. El testigo fue el más bajo, debido a su sabor. Las shecas con 28o/o de puré de papa tuvieron el problema de presentar una apariencia arrugada, pero aún así su aceptación fue mayor que el testigo.

Con pan tostado o dulce duro, también fue el tratamiento 20o/o el más aceptado. De 31 personas, a 29 (94o/o) les gustó. El testigo lo aceptaron 24 personas (78o/o) y el tratamiento con 28o/o,

20 (65o/o).

En cuanto a apariencia de este tipo de pan no hay mucha diferencia, y ésto es porque el pan tostado la mantiene aún con una mayor cantidad de puré de papa.

## 2. Prueba de aceptabilidad a nivel familiar.

Con los resultados del panel de aceptabilidad se determinaron los porcentajes adecuados de puré de papa para realizar la prueba de aceptabilidad a nivel familiar. Los porcentajes seleccionados fueron: para pan francés 12o/y para los otros tipos, 20o/o de puré de papa.

En el Cuadro No. 4 se presenta la distribución de los participantes en la encuesta de aceptabilidad a nivel familiar. Los participantes fueron distribuidos según colonia, edad y sexo. Se encuestaron 4 colonias, teniéndose un total de 565 personas pertenecientes a 119 familias. Del total de personas, 54o/o pertenecen al sexo femenino y 46o/o al masculino. Asimismo, 342 personas eran adultos (60o/o; 152 (27o/o) estaban comprendidas entre 7 y 17 años y el resto de personas, es decir 71 (13o/o), en el grupo de 1 a 6 años.

En el Cuadro No. 5 se observan las respuestas dadas por las personas participantes en la encuesta de aceptabilidad del pan a nivel familiar.

Puede observarse que en la Colonia Nuevo León solo a 4 personas no les gustó el pan, lo que corresponde al 7o/o del total de esa colonia. A 6 personas (10o/o) les dió lo mismo consumir el pan experimental que el pan que consumen diariamente; es decir, que no detectaron ninguna diferencia o ésta no fue muy grande. Asimismo, puede notarse que a 83o/o de personas les gustó el pan.

En lo que respecta a la colonia Santa Isabel, únicamente a 2 personas (3o/o) no les gustó el pan, a 3 personas (4o/o) les dió lo mismo consumir el pan experimental que el que consumen

diariamente, y a 67 (93o/o) sí les gustó.

En la colonia La Floresta, 5 personas (3o/o) manifestaron no gustarles el pan, 7 personas (5o/o) dijeron que les da lo mismo consumir éste al que consumen diariamente y 134 (92o/o) dijeron que les gustaba.

Por último, en la Colonia Molina, a 10 personas (3.5o/o) no les gustó el pan experimental, a 10 (3.5o/o) les dió lo mismo consumir este pan al que consumen diariamente y a 268 (93o/o) sí les gustó.

En total de las 4 colonias, a 21 personas (3.7o/o) no les gustó el producto, mientras a 26 (4.6o/o) les dió lo mismo. Asimismo, a 518 personas (91.7o/o) les gustó el pan experimental.

La mayoría de las familias dieron más de una razón para justificar la aceptabilidad del pan experimental. Así, se tienen 126 respuestas (que corresponden al 62o/o de las 202 respuestas dadas) que mencionan al sabor como el principal factor de aceptabilidad. Luego le sigue la suavidad del pan con el 17o/o, o sea 35 respuestas. Hubo otra serie de respuestas: tamaño, calidad, harina, presentación, aroma, consistencia, soltura, dulzura y peso de los panes, que se agruparon bajo el rubro otras respuestas, y que constituyen el 15o/o del total de respuestas obtenidas.

En cuanto a las respuestas dadas por las personas a quienes no les gustó el pan de la prueba, se mencionan las siguientes: "El pan parece esponja", "le falta cocimiento", "masudo", "pegajoso", "muy pequeño", "poco sustancioso", "muy dulce", "poco sabor" y "muy salado". Se tuvieron 11 respuestas de este tipo, lo que corresponde al 6o/o del total de 202 respuestas obtenidas, valor que es muy bajo comparado con las 191 respuestas afirmativas, que corresponden al 94o/o del total.

En la Colonia Nuevo León, 11 familias (91.7o/o) prefieren el

pan experimental al que consumen diariamente si tuviera el mismo precio, a una familia le da lo mismo y ninguna contestó que no lo prefería.

En la colonia Santa Isabel, con la misma pregunta, 14 familias (88o/o) contestaron que preferían el pan de la prueba, una (6o/o) dijo que no y a una (6o/o) le da lo mismo.

En la colonia La Floresta bajó el porcentaje de familias que aceptaron el pan de la prueba (76o/o), pero esto se debió a que hubo un mayor porcentaje de familias (18o/o) a quienes les da lo mismo consumir este pan al que consumen actualmente si tuviera el mismo precio. En esta misma colonia, únicamente 2 familias contestaron que no preferían el pan experimental.

Por último, en la colonia Molina 53 familias (93o/o) contestaron que sí preferían el pan, 3 (5o/o) dijeron que no y una familia (2o/o) contestó que le daba lo mismo.

Del total de familias participantes (119), solamente 6 (5o/o) contestaron negativamente al preguntarles si preferían el pan de la prueba al que actualmente consumen si tuviera el mismo precio. Nueve familias (8o/o) dijeron que les daría lo mismo y el resto; es decir 104 familias (87o/o), contestaron afirmativamente a la misma pregunta.

## 2.1. Resultados de la prueba de Chi-cuadrada.

Se realizó esta prueba con las preguntas 1 y 4 del formulario adjunto en el apéndice. Se efectuó la prueba para cada colonia.

2.1.1. Pregunta No. 1: De los miembros de su familia que comieron pan:

- a) A cuántos les gustó?
- b) A cuántos no les gustó?
- c) A cuántos les dió lo mismo?

La Hipótesis para las 4 colonias es:

$$H_0: O_i = E_i$$

Esto quiere decir que los valores observados son iguales a los esperados; es decir, se espera que un mismo número de personas conteste que les gusta el pan, otro número igual diga que no les gusta y otro que les da lo mismo.

En los cuadros No. 6, 7, 8 y 9, se presentan los resultados obtenidos en la prueba de Chi-cuadrada de la pregunta No. 1 para las 4 colonias. Se puede observar que en las 4 colonias hubo un mayor número de personas que contestaron que si les gustaba el pan de la prueba. Esto hace que la prueba sea altamente significativa para todas las colonias, por lo que se rechaza la hipótesis y se puede decir que existe un número significativo de personas que aceptan el pan fabricado con puré de papa y harina de trigo.

2.1.2. Pregunta No. 4: Preferirían este pan al que actualmente consumen si tuviera el mismo precio?

- a) Sí
- b) No
- c) Les da lo mismo

La Hipótesis para las 4 colonias es:

$$H_0: O_i = E_i$$

Esto indica que los valores observados son iguales a los esperados; es decir, se espera que un igual número de familias conteste que sí prefiere este pan, otro número igual diga que no lo prefiere y otro conteste que les da lo mismo consumir este pan al que consumen actualmente si tuviera el mismo precio.

En los cuadros No. 10, 11, 12 y 13 se presentan los

resultados obtenidos en la prueba de Chi-cuadrada de la pregunta No. 4 para las 4 colonias. Se puede observar que en ninguna de las colonias los valores observados fueron iguales a los esperados, pues en las 4 colonias fue un mayor número de familias el que contestó que sí preferirían el pan experimental al que consumen actualmente si tuviera el mismo precio. Puede observarse que en todos los casos fue un número altamente significativo de familias el que contestó afirmativamente a la pregunta No. 4, por lo que puede decirse que hubo una gran aceptabilidad del pan experimental.

### 3. Resultados del análisis estadístico

En el cuadro No. 14 se presenta el número de panes dados por parcela de 500 gramos en los diferentes porcentajes de puré de papa. En este cuadro se observan los datos sin transformación.

Se puede ver que para los franceses el menor número de panes que se obtuvo fue de 14 y el mayor de 19. Con las shecas, el menor número fue de 14 y el mayor de 21; con los dulces suaves el rango estuvo entre 16 y 22 y con los dulces duros entre 16 y 25. Se observa que los panes dulces duros son los que presentan un número mayor de panes en cada una de las repeticiones y en cada porcentaje de adición de puré de papa.

En el cuadro No. 15 se presentan los mismos datos pero transformados a  $\sqrt{X + 0.5}$ . Puede observarse los totales de cada tipo de pan y cada porcentaje de adición, así como su respectiva media de rendimiento.

En el cuadro No. 16 se presenta el análisis de varianza para el número de panes dados por parcela de 500 gramos, en los diferentes porcentajes de puré de papa. Se observa que hubo alta significancia en todas las fuentes de variación; es decir, entre tratamientos, tipos de pan, adiciones y tipos por adición. Esto hizo necesario la realización de una prueba de medias.

La prueba de Tukey (Cuadro No. 17) muestra los 16 mejores tratamientos en cuanto al rendimiento de pan. Puede verse que el pan dulce duro con los tratamientos 20o/o y 4o/o de adición de puré, son los que mejor media de rendimiento presentaron; asimismo, puede notarse que en general, el pan dulce duro es el que mejor rinde en cuanto al número de panes que se produjeron con cada porcentaje de adición. El pan dulce suave con 20o/o de adición de puré también figura entre los 5 mejores tratamientos. En lo que se refiere a shecas y franceses, los tratamientos con 4o/o para las primeras y 20o/o para los segundos son los que mejores rendimientos presentaron para ambos tipos aunque alejados de los 5 mejores rendimientos.

En el cuadro No. 18 se presenta la pérdida de peso reportada por los panes después del horneado, de una parcela de 500 gramos. Se anota el total de cada tipo de pan con cada porcentaje de adición y su respectiva media; así también puede verse que la media general de pérdida de peso es de 159.6 gramos.

En el cuadro No. 19 se observa el análisis de varianza de los datos anteriores. Puede verse que hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos, tipos de pan, adiciones y tipos por adición.

El cuadro No. 20 muestra la prueba de Tukey con los 8 tratamientos que más perdieron peso, de una parcela de 500 gramos. Puede observarse que los panes dulces duros son los que más pierden peso después del horneado. El pan dulce duro con 12o/o de puré de papa tuvo una media de pérdida de peso de 257.5 gramos; es decir, más de la mitad de su peso. Se puede notar también que en general son los tratamientos con papa los que tienden a perder más peso y esto se debe a que la papa guarda más humedad; pero también la pierde más fácilmente con el horneado.

El cuadro No. 21 presenta la prueba de Tukey con los 9 tratamientos que menos perdieron peso de la parcela de 500 gramos. Puede verse que las shecas con 4o/o de puré de papa tuvieron una

media de pérdida de peso de 101.25 gramos, siendo el tratamiento que menos perdió peso. En general se observa que franceses, shecas y panes dulces suaves, son los tratamientos que menos pierden peso, en ese orden. Así también puede decirse que los panes con menos porcentaje de papa tienden a perder menos peso, y esto puede deberse a que no tienen tanta humedad antes del horneado.

#### 4. Determinación del costo.

Se realizó el cálculo del costo tanto para el pan experimental como para el tradicional con 100o/o de harina de trigo. Se hizo para los 4 tipos de pan, en base a 100 libras de harina.

En el cuadro No. 22 se presenta el costo de los ingredientes utilizados para la elaboración del pan. Se nota claramente que el ingrediente que requiere más costo por parte del panificador es la harina de trigo. El puré de papa tiene un valor bajo, debido a que se utiliza la papa de rechazo; es decir, las papas grandes, pequeñas y papas deformes. El precio anotado también incluye el costo de la elaboración del puré. El costo por ingrediente es el que se encuentra actualmente (Diciembre de 1982), pero varía según sea su situación en el mercado.

El cuadro No. 23 presenta la determinación del costo para el pan francés, con una base de 100 libras. Se observan los ingredientes utilizados tanto para el pan tradicional (0o/o de puré de papa), como para el pan experimental (12o/o de puré de papa). Se puede ver que el único ingrediente que se aplica en mayor cantidad al hacer panes con puré es el azúcar, pero esta cantidad es mínima. En lo que se refiere a costos, se ve que con el pan tradicional se gastan Q.38.88, mientras que con el experimental el gasto asciende a Q.36.38. Esto indica que hay una diferencia de costos de Q.2.60 en favor del pan experimental, lo cual significa ganancia para el panificador. Esta ganancia es en 100 libras de harina trabajadas. Si se trabajaran al día 50 libras de mezcla, la ganancia sería de Q.1.30 y al mes sería de Q.39.00. Si esta cantidad se multiplica por los 6 meses en que la papa

es abundante, se tendría un ahorro anual de Q.234.00 por panadería, que equivalen aproximadamente a 9 quintales de harina de trigo duro que dejaría de comprar cada panadería.

En el cuadro No. 24 se observa la determinación del costo para shecas. Se anotan los ingredientes utilizados para el pan tradicional (0o/o de puré de papa) y para pan experimental (20o/o de puré de papa). Al disminuir 20 libras de harina de trigo, los costos bajan y por esta razón se tiene una ganancia para el pan experimental de Q.4.08. Los costos para el pan tradicional ascienden a Q.49.68 y para el pan experimental a Q.45.60. Esta diferencia de costos se debe al bajo costo del puré de papa.

En el cuadro No. 25 se presenta la determinación del costo para el pan dulce suave. Se observa que todos los ingredientes se aplican en igual cantidad y que únicamente el azúcar se agrega un poco más al pan experimental. Los costos para el pan tradicional son de Q.51.08 y para el pan experimental de Q.47.00, lo que indica que la ganancia para el pan experimental es de Q.4.08.

En el cuadro No. 26 se observa la determinación del costo para el pan dulce tostado. El pan experimental fabricado con 20o/o de puré de papa baja los costos al panificador. Se puede observar que el costo para el pan tradicional es de Q.53.08, mientras que para el pan experimental es de Q.49.00, por lo que la ganancia para el panificador asciende a Q.4.08, en 100 libras de la mezcla trabajadas. Esto sucede únicamente por el bajo costo del puré de papa, pues puede observarse que todos los ingredientes se aplican en igual cantidad, a excepción del azúcar que se aplica un poco más al pan experimental, pero no constituye cantidad significativa.

Si se observan los cuadros del No. 24 al No. 26 se puede ver que con shecas, dulces suaves y dulces tostados ocurre algo similar. Con los 3 tipos de pan se tienen un ahorro de Q.4.08 en 100 libras de la mezcla trabajadas. Si se trabajaran 50 libras diarias, el ahorro sería de Q.2.04 y por mes de Q.61.20. Al multiplicar esta cantidad

por los 6 meses en que hay suficiente papa se tiene un ahorro anual de Q.367.20 por panadería y por tipo de pan. Como son 3 los tipos de pan que presentan este ahorro, se tiene un total por panadería de Q.1.101.60 al año, que equivalen a 42 quintales de trigo blando que dejaría de utilizar cada panadería anualmente.

En el cuadro No. 27 se presenta el incremento de ganancia para el panificador con la venta de francés con 12o/o de puré de papa. El número aproximado de panes que se obtiene en 100 libras de harina trabajada es de 2100 para el pan tradicional, los que vendidos a Q.0.025 cada uno dan un total de Q.52.50. Si a este valor se le restan los costos, se tiene una ganancia de Q.13.62. Con el pan experimental en 100 libras de la mezcla se obtienen aproximadamente 2000 panes, los que vendidos a Q.0.025 dan un total de Q.50.00. Si se restan los costos, la ganancia es de Q.13.72 para el pan experimental. Esto da una diferencia entre ganancias de Q.0.10 en favor del pan experimental, en 100 libras de la mezcla trabajadas. El incremento de ganancia para el panificador es muy bajo, debido a que la masa con puré de papa produce menos panes que la masa de harina de trigo. Una panadería que trabaje 50 libras de la mezcla diarias (promedio diario de una panadería), tendría un incremento de ganancia mensual de Q.1.50.

En el cuadro No. 28 se observa el incremento de ganancia para el panificador con la venta de shecas con 20o/o de puré de papa. Con el pan tradicional, en 100 libras de harina trabajadas se obtienen aproximadamente 2100 panes a Q.0.025 dan un total de Q.52.50; mientras que con el pan experimental en 100 libras de la mezcla se obtienen aproximadamente 2200 panes, que vendidos a Q.0.025 cada uno dan un total de Q.55.00. Si a ambos ingresos se les restan los costos, se tienen Q.2.82 y Q.9.40 de ganancias respectivamente. Esto significa que hay una diferencia entre ganancias de Q.6.58 en favor del pan experimental, en 100 libras de la mezcla. Si se trabajaran 50 libras diarias, se tendría un incremento de ganancia diario de Q.3.29 y mensual de Q.98.70.

En el cuadro No. 29 se presenta el incremento de ganancia para el panificador con la venta de pan dulce suave con 20o/o de puré de papa. Se puede ver que con el pan tradicional se obtienen aproximadamente 2100 panes al trabajar 100 libras de harina. Si estos panes se venden a Q.0.025 cada uno, dan un ingreso total de Q.52.50 y al restar los costos se tiene una ganancia de Q.1.42.

Con el pan experimental se obtienen aproximadamente 2300 panes al trabajar 100 libras de la mezcla. Si estos panes se venden cada uno a Q.0.025 da un ingreso de Q.57.50 y al restar los costos se tiene una ganancia de Q.10.50. La diferencia entre ganancias es de Q.9.08 en ventaja para el pan experimental, en 100 libras de la mezcla trabajadas. Si se trabajan 50 libras diarias, se tendría un incremento de ganancia diario de Q.4.54 y mensual de Q.136.20.

El cuadro No. 30 presenta el incremento de ganancia para el panificador con la venta de pan dulce duro o tostado con 20o/o de puré de papa. Con el pan tradicional, en 100 libras de harina trabajadas se obtienen aproximadamente 2200 panes a Q.0.025 cada uno, dan un ingreso de Q.55.00. Si a este ingreso se le restan los costos, se tiene una ganancia de Q.1.92. Con el pan experimental en 100 libras de la mezcla trabajadas, se obtiene un promedio de 2500 panes, los que vendidos a Q.0.025 dan un total de Q.62.50. Al restar los costos, se tiene una ganancia de Q.13.50, lo que indica que la diferencia entre ganancias es de Q.11.58 en favor del pan experimental, en 100 libras de la mezcla trabajadas.

Si se trabajaran 50 libras diarias para pan dulce tostado (que es un promedio de una panadería), se tendría un incremento de ganancia diario de Q.5.79 y mensual de Q.173.70. Se puede observar que con este tipo de pan es con el que se tiene el mayor incremento de ganancia y esto se debe a que la masa del pan tostado con papa rinde mayor número de panes que la masa solo con harina de trigo.

Al observar los cuadros del No. 27 al No. 30, se puede notar que con 3 de los 4 tipos de pan evaluados se tendría un incremento

de ganancia significativo, al usar puré de papa en la elaboración del pan. Con el pan francés este incremento es mínimo. Se anotan 50 libras de harina trabajadas por día, por ser un promedio aproximado que utilizan las panaderías, aunque hay algunas que trabajan más.

Al sumar el incremento de ganancia de los 4 tipos de pan se tiene un total de Q.410.10 mensuales, trabajando 50 libras de la mezcla diarias para cada tipo de pan. Si esta cantidad se multiplica por los 6 meses del año en que la producción de papa es abundante, se tendría un incremento de ganancia anual de Q.2460.60 por panadería.

#### 5. Resultados de las pruebas de proteína y lisina.

En el cuadro No. 31 se observa el contenido de proteína y lisina disponible de los panes elaborados con harina de trigo y puré de papa, así como los testigos solo con harina de trigo. Los valores de proteína y lisina son el promedio de 2 réplicas para cada porcentaje de adición. Puede observarse que al adicionar puré de papa, la tendencia es a ir disminuyendo la cantidad de proteínas en 3 de los 4 tipos de pan, considerándose esto debido a la poca cantidad de proteína que presenta la papa fresca, menos del 2.8o/o. En el caso del pan francés no se observa variación de proteína y esto podría deberse al bajo porcentaje de puré de papa.

En cuanto al contenido de lisina disponible, se observa que éste tiende a disminuir en los tipos de pan francés y dulce tostado, mientras que en los tipos shecas y dulce suave se incrementa.

En el caso del francés la disminución de lisina disponible podría deberse a la duración del tiempo de horneado, el cual es mayor para este tipo de pan.

En el caso del pan dulce tostado, ésta disminución podría deberse al alto contenido de azúcar y grasa que lleva este pan, lo cual, junto al tratamiento térmico, hace que la lisina sea menos

disponible.

El incremento de lisina disponible que se observa en shecas y dulces suaves, se podría considerar como debido a que ni el procesamiento térmico ni la composición del tipo de pan, afecta la alta cantidad de lisina proporcionada por la papa.

## VII. CONCLUSIONES

1. El puré de papa puede ser utilizado como sustituto parcial del trigo para la elaboración del pan, sin afectar significativamente calidad, procesamiento y aceptabilidad del mismo.
2. Para pan francés se puede utilizar un porcentaje de adición de 12o/o y para los panes dulces suaves, shecas y dulce tostado, 20o/o de puré de papa.
3. De 565 personas encuestadas, 518 (91.7o/o) aceptaron el pan experimental, 21 (3.7o/o) no lo aceptaron y a 26 (4.6o/o) les dió lo mismo consumir este pan al que consumen diariamente. Asimismo, 104 de 119 familias preferirían el pan de la prueba al que consumen diariamente si tuvieran el mismo precio.
4. Al utilizar puré de papa en lugar de harina de trigo, un panificador que trabaje 50 libras diarias de la mezcla para cada tipo de pan, tendría un ahorro diario de Q. 7.42 y mensual de Q. 222.60. Si esto se multiplica por los 6 meses del año en que la papa es abundante; se tendría un ahorro anual de Q. 1335.60 por panadería. Si se asume como un ejemplo, que 200 panaderías utilizaran puré de papa, se tendría un total de Q. 267,120 que equivalen aproximadamente a 10,274 quintales de harina de trigo que no habría necesidad de importar.
5. Una panadería que trabaje 50 libras de la mezcla diarias para cada tipo de pan, tendría un incremento de ganancia diario de Q.13.67 y mensual de Q.410.10. Si esta cantidad se multiplica por los 6 meses del año en que la papa es abundante (mayo a noviembre, se tendría un incremento de ganancia anual de Q.2460.60 por panadería.
6. La utilización de puré de papa para pan francés no produce un incremento de ganancia significativo, debido a que la masa con puré de papa produce menos panes que la masa solo con

harina de trigo. Para los otros tres tipos de pan dicho incremento puede considerarse significativo.

7. La prueba de calidad nutritiva indica que al adicionar puré de papa, baja el contenido de proteínas en sheca, dulce suave y dulce tostado. Sin embargo, para sheca y pan dulce suave el contenido de lisina se incrementa, mejorando ésto la calidad de la proteína.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de puré de papa como sustituto parcial de harina de trigo en la elaboración de panes tradicionales de Quezaltenango, tales como shecas, dulces suaves y dulces tostados.
2. Los rangos evaluados en el presente trabajo fueron muy amplios, por lo que se recomienda trabajar con rangos menores y cercanos a los recomendados, donde podría encontrarse alguno que representara una mejor alternativa.
3. El puré de papa tiene la limitante, por su costo, de que puede utilizarse únicamente en los meses en que la papa es abundante, por lo que se recomienda buscar otras alternativas, tales como el uso de la papa en forma de harina.
4. Se recomienda continuar con este tipo de trabajos, de manera que puedan determinarse todas las condiciones que afectan su aplicación, debido a que el presente podría considerarse como un estudio preliminar.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. BENNION, E. B. Fabricación de pan. Trad. Por Mariano González Alonso. Zaragoza, España, Acriba, 1970. 404 p.
2. CALZADA BENZA, J. Métodos estadísticos para la investigación. Lima, Perú, Jurídica, 1970. p. 279.
3. CAMPOS, G.R. Zonas de producción de la papa. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, 1970. 10 p. (Mimeo).
4. CHRISTIANSEN, J. A. y VARGAS MACHUCA, R. La papa: su utilización. Guatemala, ICTA-PRECODEPA, 1980. 50 p.
5. GARAY, A. E. Producción y manejo de semilla de papa. Lima, Perú, CIP, 1976, 55 p.
6. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. Situación actual del mercado de la papa. Informe económico, 24 (2): 26-54: 1977.
7. \_\_\_\_\_ . GREMIAL NACIONAL DE TRIGUEROS. Memoria anual 1981. Quezaltenango, Guatemala, 1981. pp. 27-28.
8. \_\_\_\_\_ . INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Logros obtenidos en mejoramiento de semilla y almacenamiento rústico de papa para semilla y consumo. Guatemala, 1981. 197 p.
9. \_\_\_\_\_ . /PROGRAMA REGIONAL COOPERATIVO DE PAPA. 1er. curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla. Guatemala, 1980. 197 p.

10. \_\_\_\_\_ . INSTITUTO NACIONAL DE COMERCIALIZACION AGRICOLA. Boletín estadístico informativo. Guatemala, 1981. 40 p.
11. KENT-JONES, D. W. y AMOS, A. J. Química moderna de los cereales. Trad. por Pulido Chuchi. Zaragoza, España, Acriba, 1956. 802 p.
12. MOLINA, M. R. Informe de características físicas, químicas y de acondicionamiento de cuatro clones de papa. Guatemala, INCAP, 1981. 10 p.
13. MORRISON, F.B. Alimentos y alimentación del ganado. México, UTHEA, 1969. V. 1: p. 491.
14. ROSALES, G.A. Preferencia a nivel de consumidor entre dos variedades comerciales de papa (*Solanum tuberosum*) y una variedad experimental. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Fac. de Agronomía, 1982. 52 p.
15. TALBURT, W.F., SCHWIMMER, S. and BURR, H.K. Structure and chemical composition of the potato tuber. 3rd. ed. Connecticut, AVI, 1975. pp. 11-42.
16. VASQUEZ CARRILLO, G. Fabricación de pan a partir de puré de papa y harina de trigo. México, ALAP, 1981. 2 p. (Mimeo).
17. \_\_\_\_\_ . Opciones para incrementar el consumo de papa y disminuir las importaciones de maíz y trigo. México, D.F., SARH-INIA, 1982. 34 p.
18. YONKER, S. Valor nutritivo y aceptabilidad a nivel familiar de pan fabricado con harina compuesta a base de harina de trigo y maíz. Tesis Lic. Nut., Guatemala, INCAP/USAC, Fac. de Ciencias Químicas y Farmacia, 1976. 61 p.

**X. APENDICE**

CUADRO No. 1

FORMULAS UTILIZADAS, CON UNA BASE DE 100 LIBRAS DE HARINA  
(TODO EN LIBRAS)

INGREDIENTES	FRANCES		DULCES		SHECAS		TOSTADO	
	TRAD.	EXP.	TRAD.	EXP.	TRAD.	EXP.	TRAD.	EXP.
Harina de trigo duro	100	88	—	—	—	—	—	—
Harina de trigo blando	—	—	100	80	100	80	100	80
Puré de papa	—	12	—	20	—	20	—	20
Levadura	5	5	5	5	5	5	5	5
Sal	3	3	1	1	1	1	1	1
Azúcar	7	7.2	27	27.6	27	27.6	29	29.6
Manteca	7	7	27	27	27	27	27	27
Esencia de solución de yema	—	—	0.37	0.37	—	—	0.37	0.37
Color vegetal	—	—	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
Royal	—	—	—	—	—	—	4.00	4.00

Trad. = Tradicional

Exp. = Experimental

**CUADRO No. 2**  
**CARACTERISTICAS DE PANIFICACION QUE PRESENTARON**  
**LOS PANES EN CADA PORCENTAJE DE ADICION**  
**DE PURE DE PAPA**

Tipo de Pan	o/o Adición	Consistencia de la masa	Amasado	Tamaño de pan	Apariencia después de horneado
Francés	0	Buena	Sin problemas	Normal	Normal
	4	"	"	"	"
	12	"	"	"	"
	16	Floja	Se pega en las manos	"	"
	20	"	"	"	Un poco arrugado
	28	Sin elasticidad	Difícil trabajar la masa	Un poco pequeño	Arrugados
	36	Totalmente floja	No se puede trabajar la masa	Pequeño	Totalmente arrugado
Dulce suave y shecas	0	Buena	Sin problemas	Normal	Normal
	4	"	"	"	"
	12	"	"	"	"
	16	"	"	"	"
	20	Un poco floja	"	"	"
	28	muy floja	Se pega la masa	Un poco pequeño	Panes desinflados
	36	"	"	Pequeños	"
Dulce o duro o tostado	0	Buena	Sin problemas	Normal	Normal
	4	"	"	"	"
	12	"	"	"	"
	16	"	"	"	"
	20	"	"	"	"
	28	Floja	Se pega masa	Pequeños	"
	36	"	"	"	"

CUADRO No. 3

RESULTADOS DEL PANEL DE ACEPTABILIDAD  
CON 64 PERSONAS

TIPO DE PAN	No. de veces que se repitió	o/o de adición de puré	Me gusta	o/o	No me gusta	o/o
Francés	25	0	20	80	5	20
		12	18	72	7	28
		16	13	52	12	48
Dulce suave	22	0	15	68	7	32
		20	19	86	3	14
		28	11	50	11	50
Shecas	25	0	13	52	12	48
		20	22	88	3	12
		28	15	60	10	40
Dulce duro o tostado	31	0	24	78	7	22
		20	29	94	2	6
		28	20	65	11	35

CUADRO No. 4

**DISTRIBUCIÓN DE COLONIAS Y PERSONAS ENCUESTADAS EN LA  
PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DEL PAN A NIVEL FAMILIAR.**

Colonia	No. de casas	Total de personas	Adultos		7-17 años No.	1-6 años No.	1-6 años o/o	S E X O				
			No.	o/o				M.	o/o	F	o/o	
Nuevo León	12	59	26	44	14	24	19	32	32	54	27	46
Sta. Isabel	16	72	36	50	23	32	13	18	28	39	44	61
Floresta	34	146	83	57	45	31	18	12	69	47	77	53
Molina	57	288	197	69	70	24	21	7	132	46	156	54
<b>TOTALES</b>	<b>119</b>	<b>565</b>	<b>342</b>	<b>60</b>	<b>152</b>	<b>27</b>	<b>71</b>	<b>13</b>	<b>261</b>	<b>46</b>	<b>304</b>	<b>54</b>

CUADRO No. 5

RESPUESTAS OBTENIDAS EN LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

PREGUNTAS	C O L O N I A S									
	Nvo. León		Sta. Isabel		Floresta		Molina		Total	
	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o
1. De los miembros de su familia que comieron pan:										
a) A cuántos les gustó	49	83	67	93	134	92	288	93	518	91.7
b) A cuántos no les gustó	4	7	2	3	5	3	10	3.5	21	3.7
c) A cuántos les dió lo mismo?	6	10	3	4	7	5	10	3.5	26	4.6
Total personas:	59	100	72	100	146	100	288	100.0	565	100.0
2. Por qué les gustó? *										
— Sabor	9	75.0	12	57.1	27	59	78	64	126	62.0
— Suavidad	1	8.3	3	14.3	6	13	25	20	35	17.0
— Otras respuestas	1	8.3	3	14.3	10	22	16	13	30	15.0
Total respuestas:	11		18		43		119		191	94.0
3. Por qué no les gustó *	1	8.3	3	14.3	3	6	4	3	11	6.0
Total respuestas:	12	100.0	21	100.0	46	100	123	100	202	100.0
4. Preferirían este pan al que actualmente consumen si tuviera el mismo precio? *										
— Si	11	91.7	14	88	26	76	53	93	104	87.0
— No	—	—	1	6	2	6	3	5	6	5.0
— Les dá lo mismo	1	8.3	1	6	6	18	1	2	9	8.0
TOTAL:	12	100.0	16	100	34	100	57	100	119	100.0

\* Respuestas dadas por la familia en general

CUADRO No. 6

PRUEBA DE CHI-CUADRADA PARA LA COLONIA NUEVO LEON  
PREGUNTA No. 1

Pregunta	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> )	$(O_i - E_i)^2$	$\chi^2_c$	$\chi^2_t$	
				E <sub>i</sub>		.05	.01
a)	49	19.6	29.4	44.1	66.1	6*	9.2 **
b)	4	19.7	- 15.7	12.51			
c)	6	19.7	- 13.7	9.53			

CUADRO No. 7

PRUEBA DE CHI-CUADRADA PARA LA COLONIA SANTA ISABEL  
PREGUNTA No. 1

Pregunta	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> - E <sub>i</sub> )	$(O_i - E_i)^2$	$\chi^2_c$	$\chi^2_t$	
				E <sub>i</sub>		.05	.01
a)	67	24	43	77.04	115.6	6*	9.2 **
b)	2	24	- 22	20.17			
c)	3	24	- 21	18.37			

CUADRO No. 8

PRUEBA DE CHI-CUADRADA PARA LA COLONIA FLORESTA  
PREGUNTA No. 1

Pregunta	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> )	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	X <sup>2</sup> <sub>c</sub>	X <sup>2</sup> <sub>t</sub>	
						.05	.01
a)	134	48.6	85.4	150.0	224.9	6 *	9.2 **
b)	5	48.7	-43.7	39.2			
c)	7	48.7	-41.7	35.7			

CUADRO No. 9

PRUEBA DE CHI-CUADRADA PARA LA COLONIA MOLINA  
PREGUNTA No. 1

Pregunta	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> )	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	X <sup>2</sup> <sub>c</sub>	X <sup>2</sup> <sub>t</sub>	
						.05	.01
a)	268	96	172	308.72	462.2	6 *	9.2 **
b)	10	96	-86	77.0			
c)	10	96	-86	77.0			

CUADRO No. 10

PRUEBA DE CHI-CUADRADA PARA LA COLONIA  
NUEVO LEON  
PREGUNTA No. 4

Respuesta	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> - E <sub>i</sub> )	$(O_i - E_i)^2$	$\chi^2_c$	$\chi^2_t$	
				E <sub>i</sub>		.05	.01
a))	11	4	7	12.25	18.5	6 *	9.2**
b)	0	4	-4	4.00			
c)	1	4	-3	2.25			

CUADRO No. 11

PRUEBA DE CHI-CUADRADA PARA LA  
COLONIA STA. ISABEL.  
PREGUNTA No. 4

Respuesta	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> - E <sub>i</sub> )	$(O_i - E_i)^2$	$\chi^2_c$	$\chi^2_t$	
				E <sub>i</sub>		.05	.01
a)	14	5.3	8.7	14.28	21.35	6 *	9.2 **
b)	1	5.3	-4.3	3.49			
c)	1	5.4	-4.4	3.58			

CUADRO No. 12

PRUEBA DE CHI-CUADRADA PARA LA COLONIA FLORESTA  
PREGUNTA No. 4

Respuesta	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> )	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	X <sup>2</sup> <sub>c</sub>	X <sup>2</sup> <sub>t</sub>	
						.05	.01
a)	26	11.3	14.7	19.1	29.33	6 *	9.2 **
b)	2	11.3	- 9.3	7.65			
c)	6	11.4	- 5.4	2.56			

CUADRO No. 13

PRUEBA DE CHI-CUADRADA PARA LA COLONIA MOLINA  
PREGUNTA No. 4

Respuesta	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> )	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$	X <sup>2</sup> <sub>c</sub>	X <sup>2</sup> <sub>t</sub>	
						.05	.01
a)	53	19	34	60.84	91.4	6 *	9.2 **
b)	3	19	-16	13.47			
c)	1	19	-18	17.05			

**CUADRO No. 14**  
**NUMERO DE PANES DADOS POR PARCELA DE 500 GRAMOS**  
**EN LOS DIFERENTES PORCENTAJES DE PURE DE PAPA**  
**(Datos sin transformación)**

Tipo de pan	o/o de Adición de puré	REPETICIONES				Total	Media
		I	II	III	IV		
Francés	0	15	16	15	15	61	15.25
	4	16	15	16	16	63	15.75
	12	14	16	14	16	60	15.00
	16	17	17	19	15	68	17.00
	20	18	18	17	16	69	17.25
	28	16	17	16	16	65	16.25
	36	17	18	16	17	69	17.25
Shecas	0	16	16	15	17	64	16.00
	4	19	17	21	19	76	19.00
	12	15	15	15	15	60	15.00
	16	17	17	18	17	69	17.25
	20	18	17	17	17	69	17.25
	28	16	15	18	14	63	15.75
	36	16	16	16	16	64	16.00
Dulces suaves	0	16	17	17	16	66	16.50
	4	19	22	21	19	81	20.25
	12	17	18	17	18	70	17.50
	16	18	17	19	19	73	18.25
	20	21	21	22	21	85	21.25
	28	17	19	17	18	71	17.75
	36	19	21	18	20	78	19.50
Dulces duros o tostados	0	17	17	17	16	67	16.75
	4	23	23	24	24	94	24.50
	12	20	22	23	21	86	21.50
	16	18	18	19	17	72	18.00
	20	23	25	24	24	96	24.00
	28	23	24	22	22	91	22.75
	36	20	19	20	17	76	19.00

CUADRO No. 15

NUMERO DE PANES DADOS POR PARCELA DE 500 GRAMOS,  
 EN LOS DIFERENTES PORCENTAJES DE PURE DE PAPA,  
 DATOS TRANSFORMADOS A  $\sqrt{X \pm 0.5}$

Tipo de pan	o/o de Adición de pure	REPETICIONES				Total	Media
		I	II	III	IV		
Francés	0	3.94	4.06	3.94	3.94	15.88	3.97
	4	4.06	3.94	4.06	4.06	16.12	4.03
	12	3.81	4.06	3.81	4.06	15.74	3.94
	16	4.18	4.18	4.42	3.94	16.72	4.18
	20	4.30	4.30	4.18	4.06	16.84	4.21
	28	4.06	4.18	4.06	4.06	16.36	4.09
	36	4.18	4.30	4.06	4.18	16.72	4.18
Shecas	0	4.06	4.06	3.94	4.18	16.24	4.06
	4	4.42	4.18	4.64	4.42	17.66	4.42
	12	3.94	3.94	3.94	3.94	15.76	3.94
	16	4.18	4.18	4.30	4.18	16.84	4.21
	20	4.30	4.18	4.18	4.18	16.84	4.21
	28	4.06	3.94	4.30	3.81	16.11	4.02
	36	4.06	4.06	4.06	4.06	16.24	4.06
Dulces suaves	0	4.06	4.18	4.18	4.06	16.48	4.12
	4	4.42	4.74	4.64	4.42	18.22	4.55
	12	4.18	4.30	4.18	4.30	16.96	4.24
	16	4.30	4.18	4.42	4.42	17.32	4.33
	20	4.64	4.64	4.74	4.64	18.66	4.66
	28	4.18	4.42	4.18	4.30	17.08	4.27
	36	4.42	4.64	4.30	4.53	17.89	4.47
Dulces duros o tostados	0	4.18	4.18	4.18	4.06	16.60	4.15
	4	4.85	4.85	4.95	4.95	19.60	4.90
	12	4.53	4.74	4.85	4.64	18.76	4.69
	16	4.30	4.30	4.42	4.18	17.20	4.30
	20	4.85	5.05	4.95	4.95	19.80	4.95
	28	4.85	4.95	4.74	4.74	19.28	4.82
	36	4.53	4.42	4.53	4.18	17.66	4.42
<b>TOTAL</b>					<b>481.58</b>		
<b>MEDIA GENERAL</b>						<b>4.29</b>	

CUADRO No. 16

ANALISIS DE VARIANZA  
 NUMERO DE PANES DADOS POR PARCELA DE 500  
 GRAMOS, EN LOS DIFERENTES PORCENTAJES  
 DE PURE DE PAPA

F. V.	G.L.	S.C.	C.M	F.c.	F.t.	
					.05	.01
Tratamientos	27	9.002	0.33	26.19	1.66*	2.05**
Tipos de pan.	3	4.84	1.61	127.77	2.73**	4.05**
Adiciones	6	2.19	0.365	28.97	2.73*	3.05**
Tipos x adición	18	1.973	0.11	8.73	1.71*	2.13**
Error	84	1.06	0.0126			
Total	111	10.063				

CUADRO No. 17

PRUEBA DE TUKEY  
 NUMERO DE PANES DADOS POR PARCELA DE 500  
 GRAMOS, EN LOS DIECISEIS MEJORES  
 TRATAMIENTOS DE PURE DE PAPA

Tipo de pan	Porcentaje de papa	Media de rendimiento
Dulce duro	20	4.95 a
Dulce duro	4	4.90 a
Dulce duro	28	4.82 a b
Dulce duro	12	4.69 a b c
Dulce suave	20	4.66 a b c
Dulce suave	4	4.55 b c d
Dulce suave	36	4.47 c d e
Dulce duro	36	4.42 c d e
Shecas	4	4.42 c d e
Dulce suave	16	4.33 d e
Dulce duro	16	4.30 d e
Dulce suave	28	4.27 e
Dulce suave	12	4.24 e
Shecas	16	4.21 e
Shecas	20	4.21 e
Francés	20	4.21 e

CUADRO No. 18

PERDIDA DE PESO REPORTADA POR LOS PANES DESPUES  
DEL HORNEADO DE UNA PARCELA DE 500 GRAMOS

TIPO DE PAN	o/o DE A- DICION DE PURE	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
		I	II	III	IV		
Francés	0	140	100	130	130	500	125.00
	4	180	165	200	155	700	175.00
	12	200	210	190	175	775	193.75
	16	160	150	150	140	600	150.00
	20	175	155	165	130	625	156.25
	28	140	170	150	130	590	147.50
	36	140	130	130	140	540	135.00
Shecas	0	130	140	130	140	540	135.00
	4	105	100	100	100	405	101.25
	12	170	180	180	170	700	175.00
	16	150	150	130	160	590	147.50
	20	165	170	150	175	660	165.00
	28	150	150	185	100	585	146.25
	36	190	185	165	190	730	182.50
Dulces suaves	0	160	125	125	165	575	143.75
	4	100	150	105	160	515	128.75
	12	160	135	140	100	535	133.75
	16	130	160	150	150	590	147.50
	20	110	160	165	110	545	136.25
	28	170	175	170	165	680	170.00
	36	150	160	150	155	615	153.75
Dulces duros o tostados	0	160	180	180	185	705	176.25
	4	145	180	180	150	655	163.75
	12	250	255	265	260	1030	257.50
	16	130	150	160	140	580	145.00
	20	215	200	240	210	865	216.25
	28	150	150	110	130	540	135.00
	36	240	220	220	235	915	228.75
<b>TOTAL</b>						<b>17885</b>	
<b>MEDIA GENERAL</b>							<b>159.69</b>

CUADRO No. 19

ANALISIS DE VARIANZA  
 PERDIDA DE PESO REPORTADA POR LOS PANES DESPUES  
 DEL HORNEADO, DE UNA PARCELA DE 500 GRAMOS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t.	
					.05	.01
Tratamientos	27	119895.35	4440.57	45.56	1.66*	2.05**
Tipos de pan	3	33279.28	11093.09	38.84	2.73*	4.05**
Adiciones	6	32006.30	5334.38	18.68	2.73*	3.05**
Tipos x adiciones	18	54609.77	3033.88	10.62	1.71*	2.13**
Error	84	23968.75	285.34			
Total	111	143864.1				

CUADRO No. 20

PRUEBA DE TUKEY  
 OCHO TRATAMIENTOS QUE MAS PERDIERON  
 PESO DE UNA PARCELA DE 500 GRAMOS

TIPO DE PAN	PORCENTAJE DE PAPA	MEDIA DE PERDIDA DE PESO
Dulce duro	12	257.50 a
Dulce duro	36	228.75 a b
Dulce duro	20	216.25 a b c
Francés	12	193.75 b c
Shecas	36	182.50 c
Dulce duro	0	176.25 c
Shecas	12	175.00 c d
Francés	4	175.00 c d
Dulce suave	28	170.00 d

CUADRO No. 21

PRUEBA DE TUKEY

NUEVE TRATAMIENTOS QUE MENOS PERDIERON  
PESO, DE UNA PARCELA DE 500 GRAMOS

TIPO DE PAN	PORCENTAJE DE PAPA	MEDIA DE PERDIDA DE PESO
Shecas	4	101.25 a
Francés	0	125.00 a
Dulce suave	4	128.75 a
Dulce suave	12	133.75 a
Francés	36	135.00 a
Shecas	0	135.00 a
Dulce duro	28	135.00 a
Dulce suave	20	136.25 a
Dulce suave	0	143.75 a

CUADRO No. 22

COSTO DE LOS INGREDIENTES UTILIZADOS  
PARA LA ELABORACION DEL PAN.

INGREDIENTES	CANTIDAD (Lbs)	COSTO (Q.)
Harina de trigo duro	100	27.00
Harina de trigo blando	100	26.00
Puré de papa	100	5.00*
Levadura	1	0.80
Sal	100	10.00
Azúcar	100	20.00
Manteca	1	0.40
Esencia de solución de yemas	0.37	0.70
Color vegetal	0.37	0.70
Royal	0.50	0.70
Leña	1 vara	3.50

\* Incluye el costo de la preparación de puré. Un quintal de puré es aproximadamente 1.09 quintales de papa.

**CUADRO No. 23**  
**DETERMINACION DEL COSTO PARA EL PAN FRANCES**  
 (Con una base de 100 Lbs.)

INGREDIENTES	PAN TRADICIONAL (0o/o DE PURE DE PAPA)		PAN EXPERIMENTAL (12o/o DE PURE DE PAPA)		DIFERENCIA EN COSTO (Q.)
	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	
	(Lbs)	(Q.)	(Lbs)	(Q.)	
Harina de trigo duro	100	27.00	88.0	23.76	3.24 (+)
Puré de papa	0	0.00	12.0	0.60	0.60 (-)
Levadura	5	4.00	5.0	4.00	0.00
Sal	3	0.30	3.0	0.30	0.00
Azúcar	7	1.40	7.2	1.44	0.04 (-)
Manteca	7	2.80	7.0	2.80	0.00
Un jornal		2.50		2.50	0.00
Leña (0.25 varas)		0.88		0.88	0.00
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>38.88</b>	<b>122.2</b>	<b>36.38</b>	<b>2.60 (+)</b>

(+) = Ganancia para el pan experimental

(-) = Ganancia para el pan tradicional

**CUADRO No. 24**  
**DETERMINACION DEL COSTO PARA SHECAS**  
 (Con una base de 100 Libras)

INGREDIENTES	PAN TRADICIONAL (0o/o DE PURE DE PAPA)		PAN EXPERIMENTAL (20o/o DE PURE DE PAPA)		DIFERENCIA EN COSTO (Q.₡)
	CANTIDAD (Lbs.)	COSTO (Q.)	CANTIDAD (Lbs.)	COSTO (Q.)	
Harina de trigo blando	100.00	26.00	80.00	20.80	5.20 (+)
Puré de papa	0.00	0.00	20.00	11.00	1.00 (-)
Levadura	5.00	4.00	5.00	4.00	0.00
Sal	1.00	0.10	1.00	0.10	0.00
Azúcar	27.00	5.40	27.60	5.52	0.12 (-)
Manteca	27.00	10.80	27.00	10.80	0.00
Un jornal		2.50		2.50	0.00
Leña (0.25 varas)		0.88		0.88	0.00
<b>Total</b>	<b>160.00</b>	<b>49.68</b>	<b>160.60</b>	<b>45.60</b>	<b>4.08 (+)</b>

(+) = Ganancia para el pan experimental

(-) = Ganancia para el pan tradicional.

**CUADRO No. 25**  
**DETERMINACION DEL COSTO PARA PANES DULCES SUAVES**  
 (Con una base de 100 libras)

INGREDIENTES	PAN TRADICIONAL (00/o PURE DE PAPA)		PAN EXPERIMENTAL (20o/o) PURE DE PAPA)		DIFERENCIA EN COSTO (Q.)
	CANTIDAD (Lbs.)	COSTO (Q.)	CANTIDAD (Lbs.)	COSTO (Q.)	
Harina de trigo blando	100.00	26.00	80.00	20.80	5.20 (+)
Puré de papa	0.00	0.00	20.00	1.00	1.00 (-)
Levadura	5.00	4.00	5.00	4.00	0.00
Sal	1.00	0.10	1.00	0.10	0.00
Azúcar	27.00	5.40	27.60	5.52	0.12 (-)
Manteca	27.00	10.80	27.00	10.80	0.00
Esencia de sol. de yemas	0.37	0.70	0.37	0.70	0.00
Color vegetal	0.37	0.70	0.37	0.70	0.00
Un jornal		2.50		2.50	0.00
Leña (0.25 varas)		0.88		0.88	0.00
<b>Total</b>	<b>160.70</b>	<b>51.08</b>	<b>161.30</b>	<b>47.00</b>	<b>4.08 (+)</b>

(+) = Ganancia para el pan experimental

(-) = Ganancia para el pan tradicional

**CUADRO No. 26**  
**DETERMINACION DEL COSTO PARA PAN DULCE DURO**  
 (Con una base de 100 libras)

INGREDIENTES	PAN TRADICIONAL (00/o PURE DE PAPA)		PAN EXPERIMENTAL (20o/o PURE DE PAPA)		DIFERENCIA EN COSTO (Q.)
	CANTIDAD (Lbs.)	COSTO (Q.)	CANTIDAD (Lbs.)	COSTO (Q.)	
Harina de trigo blando	100.00	26.00	80.00	20.80	5.20 (+)
Puré de papa	0.00	0.00	20.00	1.00	1.00 (-)
Levadura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal	1.00	0.10	1.00	0.10	0.00
Azúcar	29.00	5.80	29.60	5.92	0.12 (-)
Manteca	27.00	10.80	27.00	10.80	0.00
Esencia de Sol. de yemas	0.37	0.70	0.37	0.70	0.00
Color vegetal	0.37	0.70	0.37	0.70	0.00
Royal	4.00	5.60	4.00	5.60	0.00
Un jornal		2.50		2.50	0.00
Leña (0.25 varas)		0.88		0.88	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>161.70</b>	<b>53.08</b>	<b>162.3</b>	<b>49.00</b>	<b>4.08 (+)</b>

(+) = Ganancia para el pan experimental

(-) = Ganancia para el pan tradicional.

CUADRO No. 27

INCREMENTO DE GANANCIA PARA EL PANIFICADOR  
CON LA VENTA DE FRANCES CON 12o/o DE  
PURE DE PAPA

	Pan experimental	Pan tradicional
Número de panes	2000	2100
Precio de venta	Q. 0.025	Q. 0.025
Ingreso total	50.00	52.50
Precio de costo	36.28	38.88
Ganancia en 100 libras	13.72	13.62
Diferencia entre ganancias	0.10	
Incremento de ganancia diario en 50 libras de la mezcla trabajadas *	0.05	
Incremento de ganancia mensual para el panificador	1.50	

\* Promedio diario de una panadería.

CUADRO No. 28

INCREMENTO DE GANANCIA PARA EL PANIFICADOR CON  
LA VENTA DE SHECAS CON 20o/o DE PURE DE PAPA

	Pan experimental	Pan tradicional
Número de panes	2200	2100
Precio de venta	Q. 0.025	Q. 0.025
Ingreso total	55.00	52.50
Precio de costo	45.60	49.68
Ganancia en 100 libras	9.40	2.82
Diferencia entre ganancias	6.58	
Incremento de ganancia diario en 50 libras de harina trabajadas*	3.29	
Incremento de ganancia mensual para el panificador	98.70	

\* Promedio diario de una panadería.

CUADRO No. 29

INCREMENTO DE GANANCIA PARA EL PANIFICADOR  
CON LA VENTA DE PAN DULCE SUAVE CON 20o/o  
DE PURE DE PAPA

	Pan experimental	Pan tradicional
Número de panes	2300	2100
Precio de venta	Q. 0.025	Q. 0.025
Ingreso total	57.50	52.50
Precio de costo	47.00	51.08
Ganancia en 100 libras	10.50	1.42
Diferencia entre ganancias	9.08	
Incremento de ganancia en 50 libras de la mezcla trabajadas*	4.54	
Incremento de ganancia mensual para el panificador	136.20	

\* Promedio diario de una panadería.

CUADRO No. 30

INCREMENTO DE GANANCIA PARA EL PANIFICADOR  
CON LA VENTA DE PAN DULCE TOSTADO CON  
20o/o DE PURE DE PAPA

	Pan experimental	Pan tradicional
Número de panes	2500	2200
Precio de venta	Q. 0.025	Q. 0.025
Ingreso total	62.50	55.00
Precio de costo	49.00	53.08
Ganancia en 100 libras	13.50	1.92
Diferencia entre ganancias	11.58	
Incremento de ganancia en 50 libras de la mezcla trabajada *	5.79	
Incremento de ganancia mensual para el panificador	173.70	

\* Promedio diario de una panadería.

CUADRO No. 31

CONTENIDO DE PROTEINA Y LISINA DE LOS PANES  
ELABORADOS CON HARINA DE TRIGO Y PURE DE PAPA.

Tipo de Pan	o/o de adición de puré de papa	Proteína * o/o	Lisina Disponible **
Francés	0	14.1	3.08
	12	14.1	2.77
Shecas	0	9.9	3.83
	20	8.6	4.33
Dulce suave	0	8.9	3.73
	20	7.1	4.39
Dulce duro o tostado	0	8.1	4.03
	20	5.6	3.89

\* o/o de Nitrógeno x 6.25 = o/o de proteína

\*\* Expresado como g. lisina/100 g. de proteína.

FORMULARIO No. 1

FORMULARIO PARA EL PANEL DE ACEPTABILIDAD

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

Evalúe las siguientes muestras por sabor, color y textura, e indique si es de su agrado o no.

	ME GUSTA	NO ME GUSTA	RAZON
Muestra 1	_____	_____	_____ _____ _____
Muestra 2	_____	_____	_____ _____ _____
Muestra 3	_____	_____	_____ _____ _____

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

FORMULARIO No. 2

FORMULARIO PARA LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD  
A NIVEL FAMILIAR

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

NOMBRE DEL AMA DE CASA: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL ESPOSO: \_\_\_\_\_

Miembros de la familia y edad:

	Miembro	Edad
1.	_____	_____
2.	_____	_____
3.	_____	_____
4.	_____	_____
5.	_____	_____
6.	_____	_____
7.	_____	_____

Estimada señora:

Agradeceríamos su cooperación contestando las siguientes preguntas después de que su familia haya consumido el pan que le proporcionamos.

- 1.- De los miembros de su familia que comieron pan:
  - a) A cuántos les gustó? \_\_\_\_\_
  - b) A cuántos no les gustó? \_\_\_\_\_
  - c) A cuántos les dió lo mismo? \_\_\_\_\_
  
- 2.- Por qué les gustó? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.- Por qué no les gustó? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.- Preferirían este pan al que actualmente consumen si tuviera el mismo precio?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Les da lo mismo

\_\_\_\_\_

Muchas gracias por su ayuda en la realización de este trabajo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertura Postal No. 1443

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia	03-83
Fecha	07-II-83

"IMPRIMASE"

  
  
DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
DECANO