

**“DETERMINACIÓN DEL PROCESO TECNOLÓGICO
PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE HIGO (*Ficus
carica* L.) DE DOS ESTADOS DE MADUREZ (VERDE Y
NEGRA)”**



**PRESENTADORAS: DIGNA CUASQUER
ANITA CHACUA**



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTE

- La migración y abandono de tierras
- Los bajos ingresos económicos
- La desnutrición un problema de todos
- Falta de aprovechamiento de áreas cultivables
- Desconocimiento de las bondades nutricionales de productos propios de la zona
- Restricción a nuevas tecnologías de aplicación

JUSTIFICACIÓN

- El desarrollo propuesto por el gobierno central.
- Aprovechamiento integral del fruto.
- Se incrementará los ingresos económicos.
- Reforestación de los suelos.
- Generará una alternativa para la agroindustrialización de cultivos no tradicionales.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar el proceso tecnológico para la obtención de harina de Higo (*Ficus carica* L.) de dos estados de madurez (verde y negra)

ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros tecnológicos de temperatura y tiempo de sacado del fruto.
- Evaluar las propiedades Físicas, químicas y nutricionales de la harina.
- Elaborar la galleta empleando el 25, 50, y 75% de harina de higo a partir del mejor tratamiento obtenido en la primera fase.
- Evaluar la propiedades nutricionales de la galleta elaborada.
- Determinar el porcentaje adecuado de sustitución de harina de trigo por harina de higo en la elaboración de galletas.

HIPÓTESIS

La temperatura y el tiempo de deshidratación de los dos estados de madurez inciden en la aceptabilidad de la harina de higo para la elaboración de galletas.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

EL HIGO

ORIGEN

- Es originaria de Caria (Asia Menor)
- Se conocen más de 750 especies
- El árbol de higo puede alcanzar de 8 a 10 metros de altura

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

- Nombre científico: *Ficus carica* L.
- Familia: Moráceas
- Género: *Ficus*
- Especie: *carica*
- Nombre Castellano: Higuera
- Otros nombres: Brevera, Brevo cabrahigo, higo extranjero, feige.

VARIETADES CULTIVADAS

- Calimyrna: piel suave amarilla – dorada. Es la variedad favorita para consumo como “snack” sin necesidad de proceso ni preparación.
- Black mission: color morado profundo que se convierte en negro cuando se seca. Es la variedad preferida por su sabor distintivo.
- Kadota: tiene piel dura de color ámbar cremoso cuando está maduro. No tiene semilla y es la variedad más apreciada para los procesos de secado y enlatado.
- Adriatic: color dorado claro. Su alto contenido de azúcar, que se mantiene cuando la fruta está seca, la convierte en la variedad principal para la elaboración de confites y pasta de higo.

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL HIGO FRESCO Y SECO

(POR CADA 100G DE PORCIÓN COMESTIBLE)

COMPUESTO	FRUTO FRESCO	FRUTO SECO
Agua	77,50%	23,0%
Kcalorías	80,00	274,00
Proteínas:	1,20 g	4,30 g
Grasas:	0,14 g	1,30 g
H. Carbono:	17,1g	69,1 g
Fibra	1,20 g	5,60g
Ceniza	0,48 g	2,30 g

- Fuente: Londoño M (2005), Tecnología Para el cultivo del Brevo, Cosecha y Manejo Poscosecha, Litomadrid.

CONTENIDO DE MINERALES Y VITAMINAS EN FRUTO DE HIGO FRESCO Y SECO

(POR CADA 100G DE PORCIÓN COMESTIBLE)

COMPUESTO	FRUTO FRESCO	FRUTO SECO
Vitamina A (U.I.):	20,00	80,00
Potasio:	640,00mg	110,0 mg
Magnesio	17,00mg	20,00 mg
Calcio	35,00 mg	126,00mg
Hierro	0,6 mg	3,00 mg
Sodio	2,00 mg	34,00 mg
Vitamina B3	0,407 mg	0,900 mg
Vitamina C	12,30 mg	-----

Fuente: Londoño M (2005), Tecnología Para el cultivo del Brevo, Cosecha y Manejo Poscosecha,
Litomadrid.

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL FRUTO DE HIGO FRESCO

(POR CADA 100G DE PORCIÓN COMESTIBLE)

COMPONENTE	%
Humedad	82,38
Proteína	0,96
Extracto etéreo	0,15
Cenizas	0,58
Carbohidratos	15,93

FUENTE: Garcés W.(1993), INDUSTRIALIZACIÓN DEL HIGO PASA, Quito, Escuela Politécnica nacional, Facultad de Ingeniería Química, s/d

USOS DEL HIGO

- FABRICACIÓN DE LUBRICANTES
- ACLARADOR DE BEBIDAS
- ABLANDADOR DE CARNES
- SUSTITUTO DEL CUAJO
- COMO CONDIMENTO
- POSEE LAS VITAMINAS A, B Y C
- COMO FORRAJE
- LICOR DE HIGO

HIGO SECO O PASA

El higo seco también se llama "higo pasa". El fruto que no se consume en la temporada se seca al sol en secaderos similares a los de la pasa, pudiéndose conservar más tiempo para utilizarlo en la elaboración de diversos postres, incluso helados

Debido a la concentración de sólidos que se realiza el higo tiene mucho más calcio e hidratos de carbono y en consecuencia mayor cantidad de calorías.

A photograph showing a row of six clear plastic bags filled with dark, granular material, likely soil or sediment, resting on a white tiled shelf. Each bag has a small orange label attached. The background is a plain white wall. The entire image is framed by a decorative border of teal water droplets.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

- Utensilios de cocina
- Material de embalaje.
- Material de laboratorio
- Material de aseo
- Material de oficina

EQUIPOS

- Deshidratador de bandejas con flujo de aire forzado (propiedad de la UTN).
- Molino
- Tamices
- Balanza digital
- Equipos de laboratorio
- Brixómetro

MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Higos frescos (verdes y negro)
- Harina de trigo
- Huevos
- Azúcar
- Margarina

MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

Provincia:	Imbabura
Cantón :	Ibarra
Parroquia:	El sagrario
Lugar:	Laboratorio de la FICAYA
Longitud:	78°07'00"
Latitud:	00°40'30"
Altitud:	2228 msnm
Temperatura promedio:	17.4°C
H.R. Promedio:	73%

FACTORES EN ESTUDIO

- PRIMERA FASE (Obtención de harina)

Estado fisiológico de la maduración de la breva

Factor A: Madurez Fisiológica

FACTOR A	Estado fisiológico de maduración	
	Simbología	Maduración
	M ₁	Verde
	M ₂	Negra

- FACTOR B: Temperatura de secado

FACTOR B	Temperatura del aire de secado	
	Simbología	Temperatura
	t1	50°C
	t2	60°C
	t3	70°C
	t4	80°C

- TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	Madurez Fisiológica	Temperatura del aire de secado	AXB
T1	m1	t1	m1t1
T2	m1	t2	m1t2
T3	m1	t3	m1t3
T4	m1	t4	m1t4
T5	m2	t1	m2t1
T6	m2	t2	m2t2
T7	m2	t3	m2t3
T8	m2	t4	m2t4

- DISEÑO EXPERIMENTAL

Diseño completo al azar con arreglo factorial AXB

CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO

Número de repeticiones : 3

Unidad experimental: 1 500 g de higo fresco

Número de unidades experimentales: 24unidades

ESQUEMA DEL ADEVA

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
Tratamientos	7
Factor A	1
Factor B	3
Interacción A X B	3
Error experimental	16

• SEGUNDA FASE: (APLICACIÓN DE LA HARINA)

• COMPARACIONES

SUSTITUCIONES EN LA FÓRMULA BASE

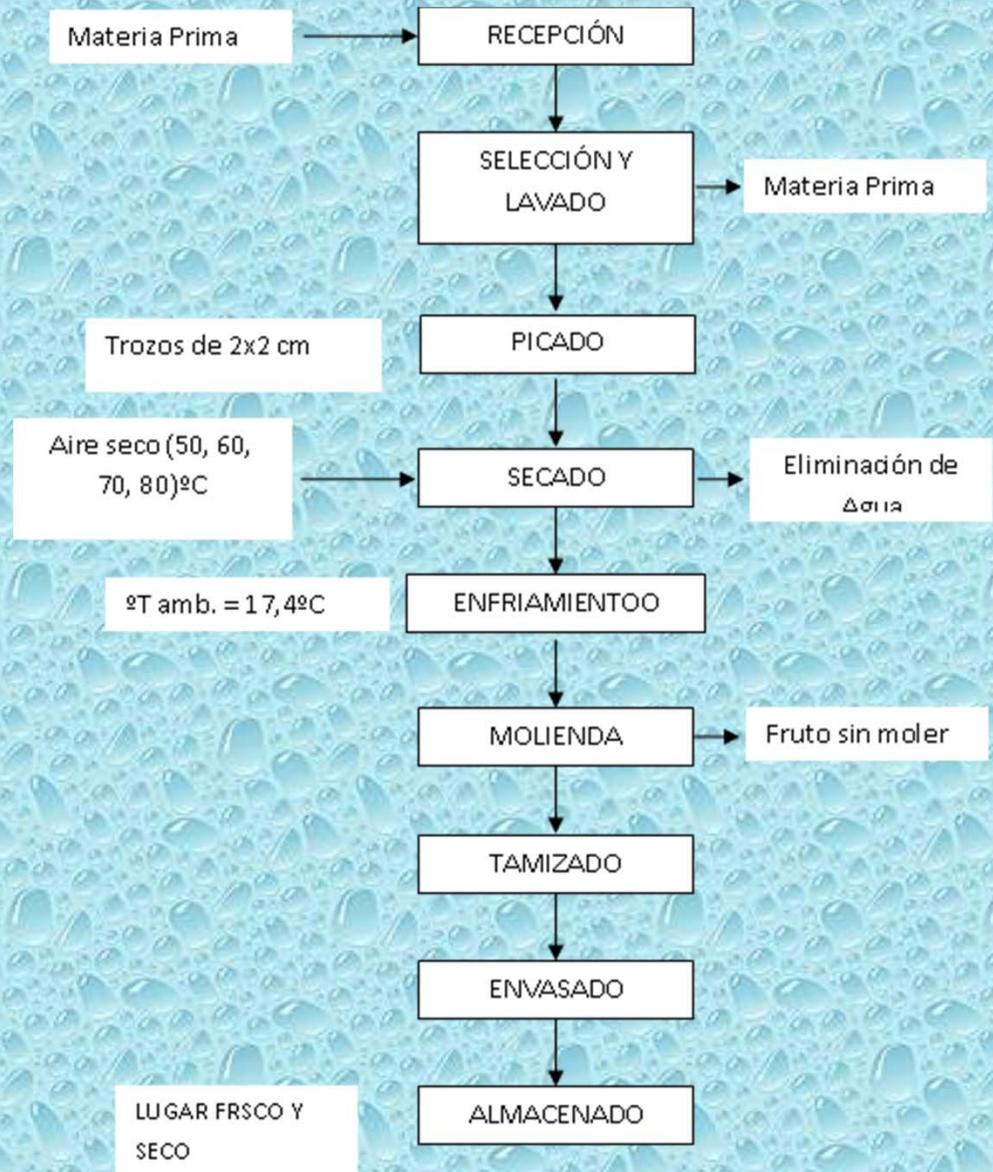
Simbología	Porcentaje
D ₁	75%trigo 25%higo
D ₂	50%trigo 50% higo
D ₃	25%trigo 75% higo

● ANÁLISIS FUNCIONAL

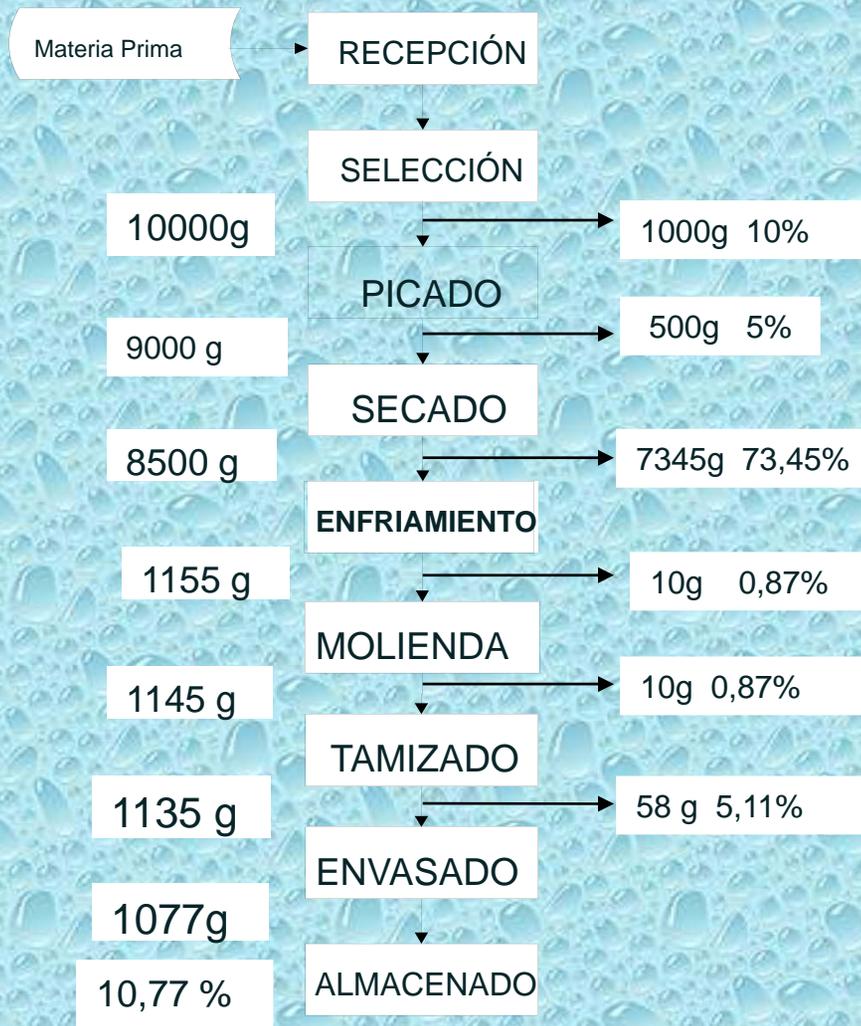
Primera fase: prueba de TUKEY al 5% para tratamientos, para factores DMS y una gráfica para interacciones, y análisis sensorial.

Segunda fase: pruebas de FRIEDMAN para evaluar variables cuantitativas de las tres dosificaciones de las galletas elaboradas con el mejor tratamiento de la primera fase.

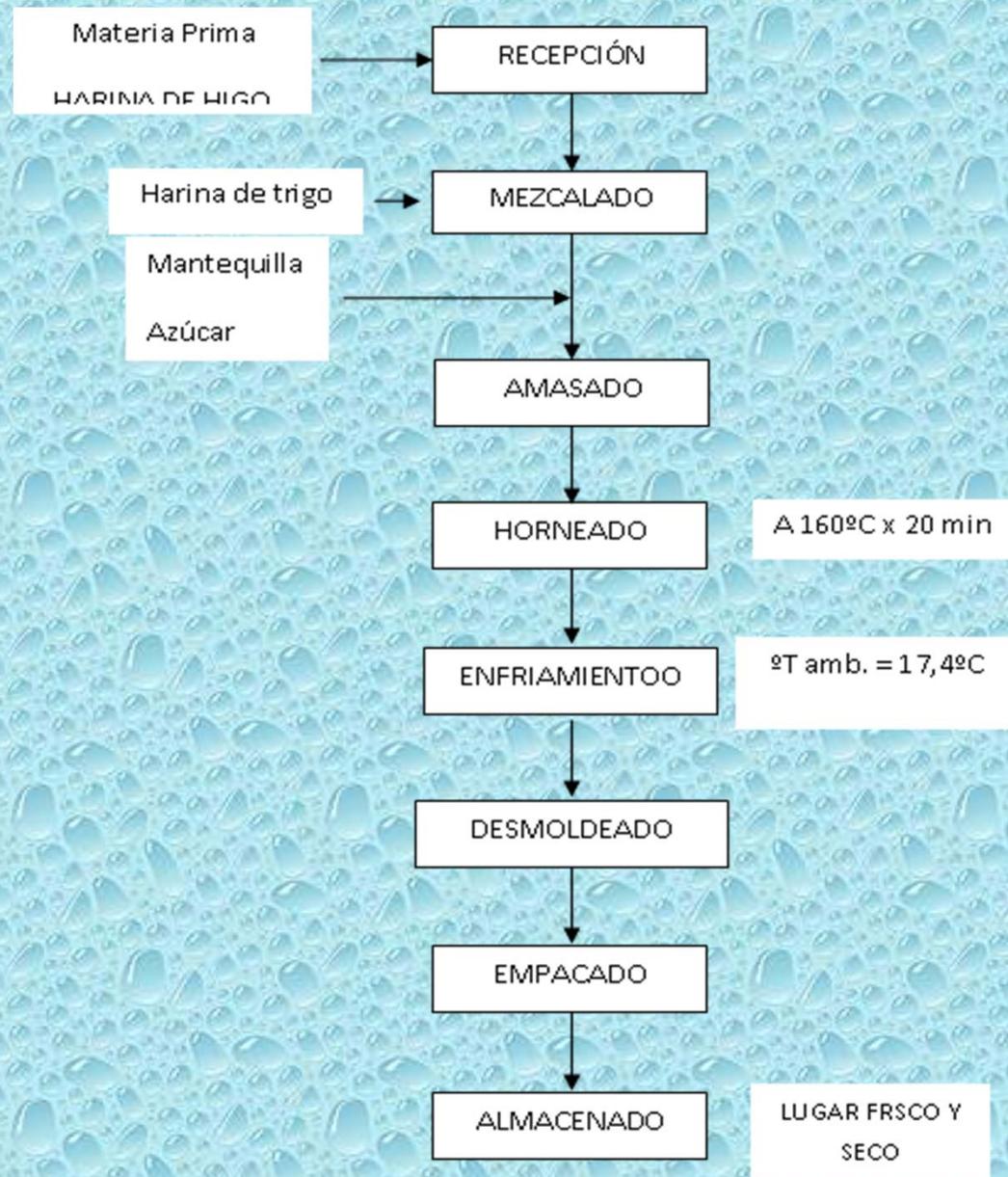
FLUJOGRAMA DE PROCESO (Harina de higo)



BALANCE DE MATERIALES PARA OBTENCIÓN DE HARINA DE HIGO



FLUJOGRAMA DE PROCESO (Elaboración de galletas)



VARIABLES EVALUADAS

- PRIMERA FASE.-Obtención de la harina de higo

VARIABLES CUANTITATIVAS

TIEMPO DE SECADO: Se pesó la muestra sometida al desecador cada hora hasta llegar a un peso constante.

RENDIMIENTO: En función de un balance de materiales y mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

$$R=(P_f/P_i)*100$$

GRANULOMETRIA: separar las partículas de mayor dimensión y homogenizar la harina.

VOLUMEN : medir la harina compactada en la bureta.

• ÍNDICE DE RETENCION DE AGUA

$$CR = (X - VF) / W$$

Donde: CR=Índice de retención de agua.

X= constante referente a la cantidad de agua adicional

VF= Volumen de agua filtrada

W= Peso de la muestra.

PESO ESPECIFICO: $Pe = m / v$

Donde: Pe= peso específico

m= peso de la muestra

V= volumen de la muestra

ANÁLISIS PROXIMAL

A los tres mejores tratamientos obtenidos en la primera fase, se evaluó lo siguiente:

- Ceniza
- Extracto etéreo
- Materia seca
- Densidad
- Fibra
- Azúcares reductores
- Azúcares totales
- Proteína

VARIABLES CUALITATIVAS

- **Evaluación organoléptica.**-Un panel de 10 degustadores que analizaran color, sabor, olor, textura de la harina obtenida en la primera etapa de esta investigación.

VARIABLES CUANTITATIVAS

SEGUNDA FASE:

Aplicación de la harina de higo en la elaboración de galletas.

Análisis Nutricional: se realizará al mejor tratamiento de la evaluación organoléptica de la galleta. Los análisis de laboratorio son:

- Grasa total
- Calcio
- Sodio
- Hierro.
- Carbohidratos totales
- Azúcares totales
- Fibra
- Grasa saturada
- Vitaminas A; B3; C.
- Colesterol

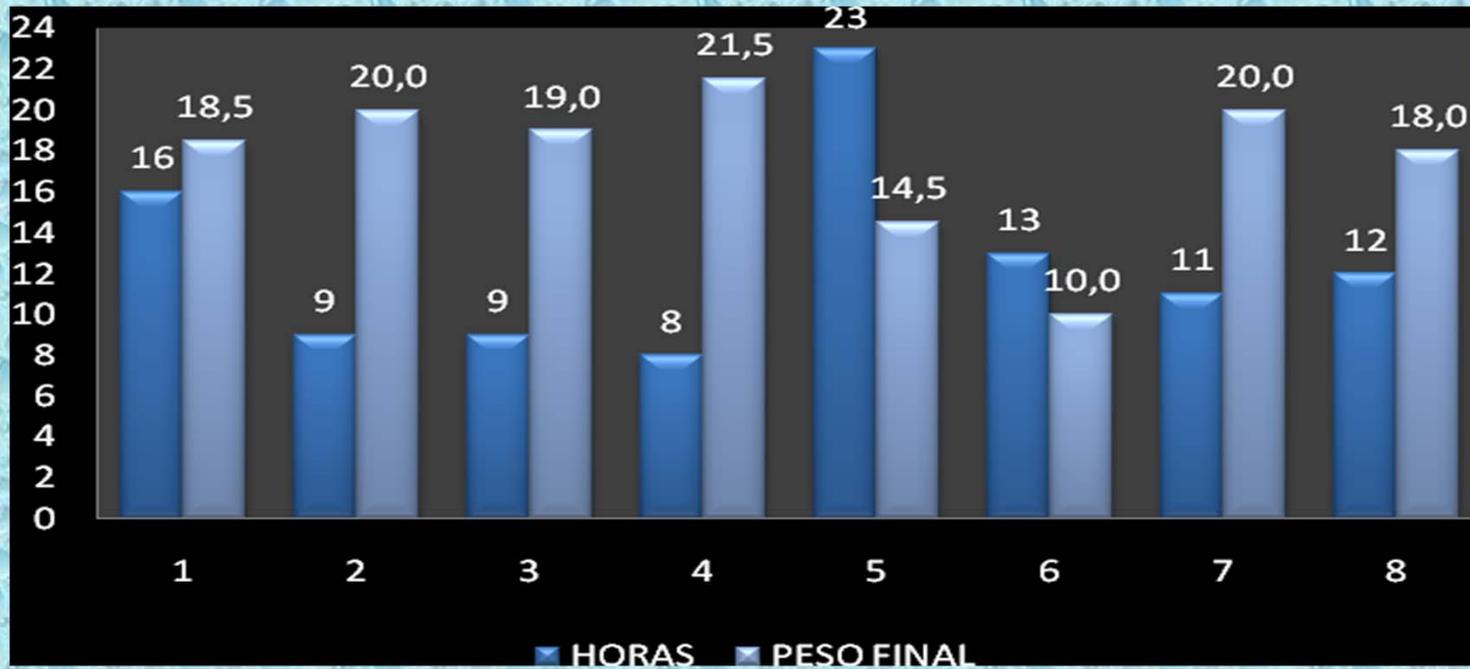
The background features a dense pattern of light blue water droplets of various sizes. At the top, there are stylized blue waves in shades of cyan and blue, with a thin white line separating them from the droplet pattern.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRIMERA FASE

TIEMPO DE SECADO



Variación del peso del fruto seco en función del tiempo

RENDIMIENTO DE LA HARINA DE HIGO

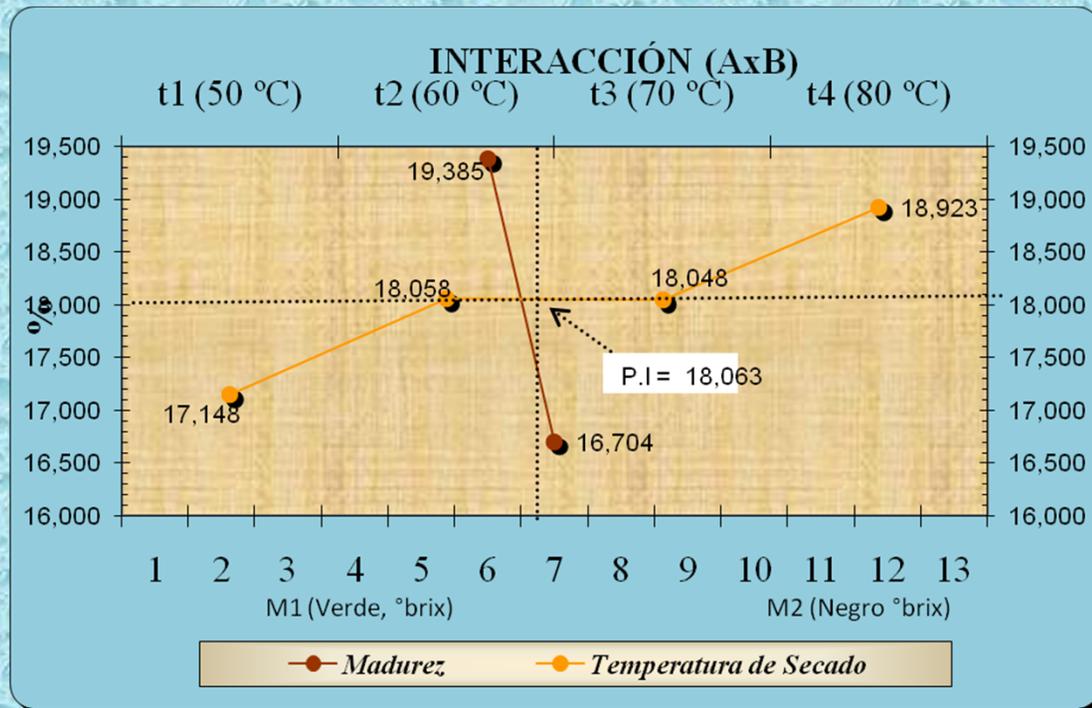
Análisis del ADEVA para la variable Rendimiento

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	23	74,1694				
Tratamientos	7	61,14033	8,7343	10,726 **	4,030	2,660
FA (Estado de Madurez)	1	43,12120	43,1212	52,954 **	8,530	4,490
FB (Temperatura)	3	9,454012	3,1513	3,870 *	5,290	3,240
I (AxB)	3	21,59418	7,1981	8,839 **	5,290	3,240
ERROR EXP.	16	13,0291	0,8143			

CV= 5,00 %

Prueba de Tukey para la variable Rendimiento.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T4 (m1t4)	20,223	a
T1 (m1t1)	19,473	a
T2 (m1t2)	19,000	a
T3 (m1t3)	18,843	a
T8 (m2t4)	17,623	b
T7 (m2t3)	17,253	b
T6 (m2t2)	17,117	b
T5 (m2t1)	14,823	c



Interacción de los Factores A y B para la variable rendimiento.

(58,33-6)

GRANULOMETRÍA DE LA HARINA DE HIGO

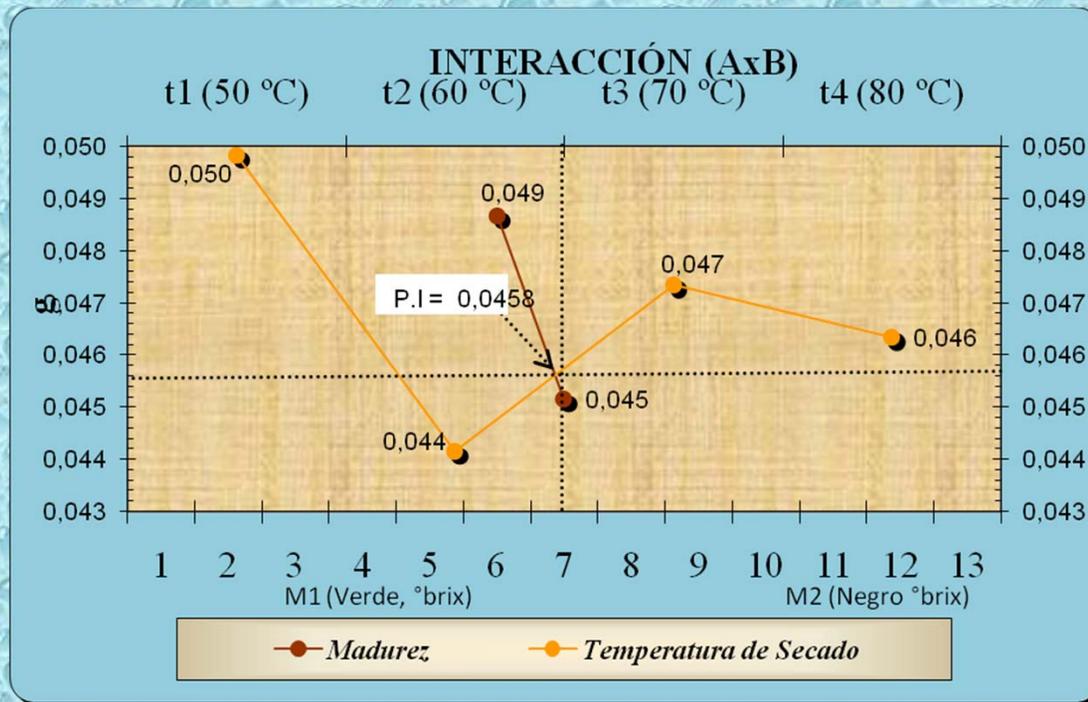
Análisis del ADEVA para la variable granulometría,

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	23	0,00086983				
Tratamientos	7	0,00080250	0,00011464	27,24 **	4,03	2,66
FA (Estado de Madurez)	1	0,00007350	0,00007350	17,46 **	8,53	4,49
FB (Temperatura)	3	0,00009950	0,00003317	7,88 **	5,29	3,24
I (AxB)	3	0,00069683	0,00023228	55,19 **	5,29	3,24
ERROR EXP.	16	0,00006733	0,00000421			

CV= 4,37%

Prueba de TUKEY para la variable granulometría

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T4 (m1t4)	0,056	a
T1 (m1t1)	0,052	a
T7 (m2t3)	0,052	a
T5 (m2t1)	0,048	b
T6 (m2t2)	0,045	b
T2 (m1t2)	0,044	b
T3 (m1t3)	0,043	b
T8 (m2t4)	0,037	c



Interacción de los factores A y B para la variable granulometría

(59,48-6,34)

VOLUMEN DE LA HARINA DE HIGO

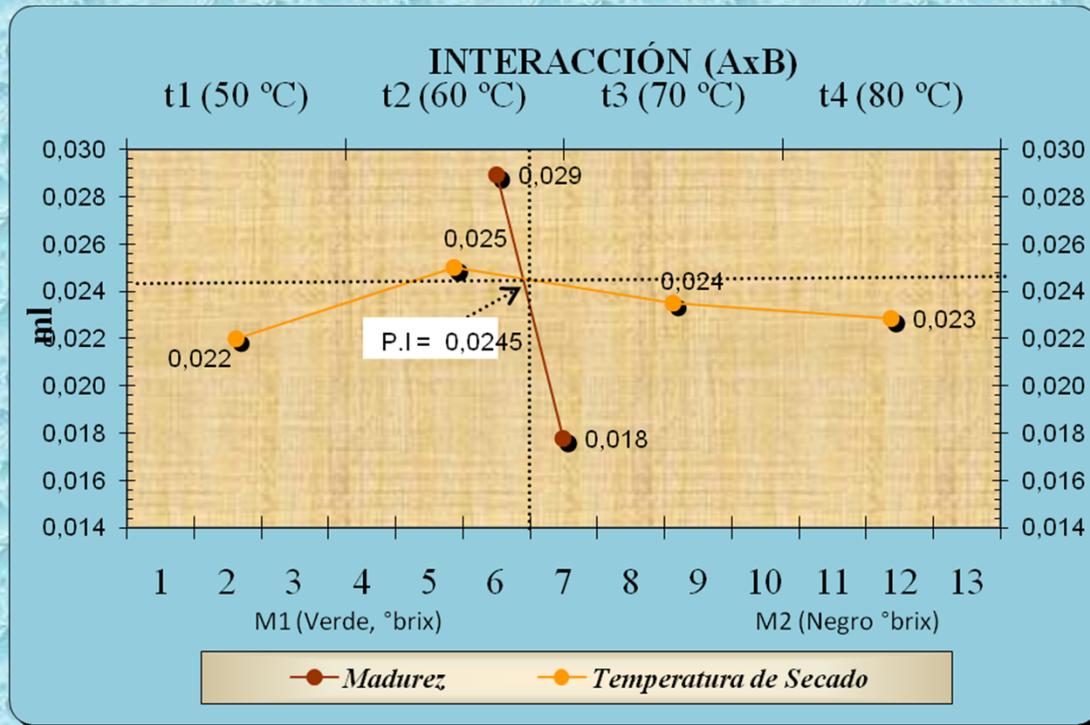
Análisis de ADEVA para la variable Volumen

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	23	0,000833				
Tratamientos	7	0,000817	0,000117	116,762 **	4,030	2,660
FA (Estado de Madurez)	1	0,000748	0,000748	748,167 **	8,530	4,490
FB (Temperatura)	3	0,000029	0,000010	9,667 **	5,290	3,240
I (AxB)	3	0,000056	0,000019	18,722 **	5,290	3,240
ERROR EXP.	16	0,000016	0,000001			

CV= 4,29%

Prueba de Tukey para el volumen

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T2 (m1t2)	0,032	a
T3 (m1t3)	0,029	a
T4 (m1t4)	0,029	a
T1 (m1t1)	0,026	b
T5 (m2t1)	0,018	c
T6 (m2t2)	0,018	c
T7 (m2t3)	0,018	c
T8 (m2t4)	0,016	c



Interacción del volumen

(58,23-5,97)

ÍNDICE DE RETENCIÓN DE AGUA

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	23	248,687				
Tratamientos	7	245,888	35,127	200,826**	4,030	2,660
FA(Estado de Madurez)	1	238,518	238,518	1363,643**	8,530	4,490
FB (Temperatura)	3	4,661	1,554	8,882 **	5,290	3,240
I (AxB)	3	2,710	0,903	5,164 *	5,290	3,240
ERROR EXP.	16	2,799	0,175			

CV= 4,82%

ÍNDICE DE RETENCIÓN DE AGUA

Prueba de Tukey para retención de agua

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T3 (m1t3)	12,443	a
T4 (m1t4)	12,000	a
T2 (m1t2)	11,553	a
T1 (m1t1)	11,333	a
T7 (m2t3)	6,220	b
T6 (m2t2)	6,110	b
T5 (m2t1)	5,110	c
T8 (m2t4)	4,670	c

PESO ESPECÍFICO

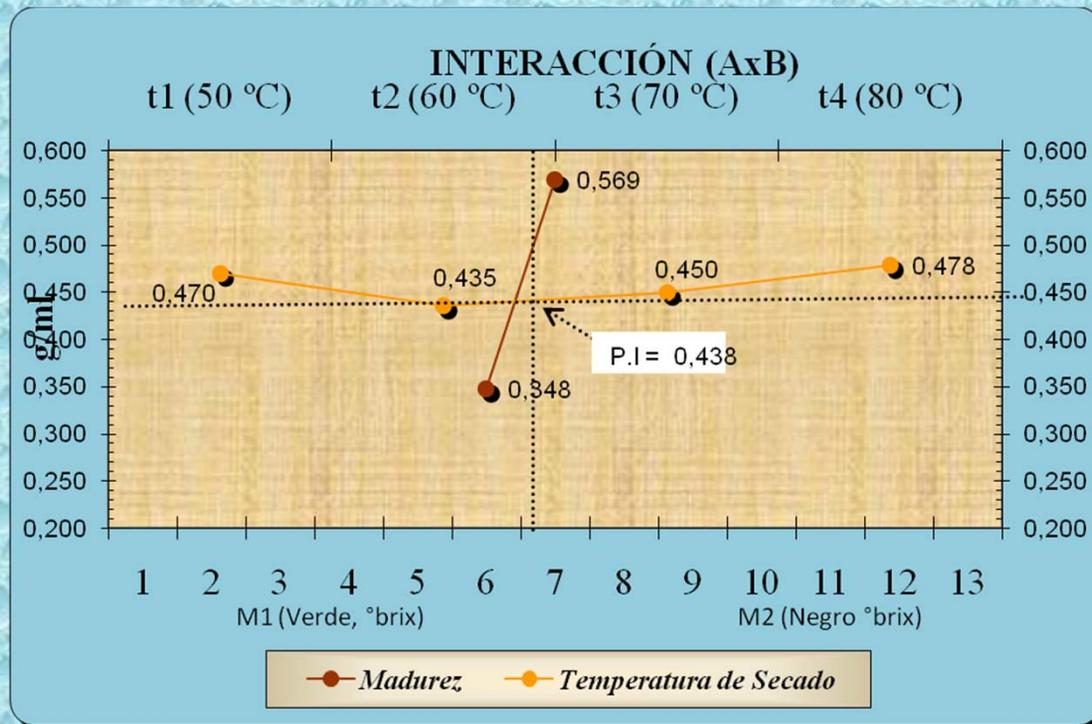
Análisis de ADEVA para la variable Peso Específico

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	23	0,319				
Tratamientos	7	0,314	0,045	136,217 **	4,030	2,660
FA (Estado de Madurez)	1	0,295	0,295	895,646 **	8,530	4,490
FB (Temperatura)	3	0,007	0,002	6,987 **	5,290	3,240
I (AxB)	3	0,017	0,006	17,637 **	5,290	3,240
ERROR EXP.	16	0,005	0,000			

CV= 3,96%

Prueba de TUKEY para Peso Específico

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
T8 (m2t4)	0,617	a
T6 (m2t2)	0,560	b
T5 (m2t1)	0,550	b
T7 (m2t3)	0,550	b
T1 (m1t1)	0,390	c
T3 (m1t3)	0,350	c
T4 (m1t4)	0,340	d
T2 (m1t2)	0,310	d



Interacción del Peso Específico

(58,23-5,97)

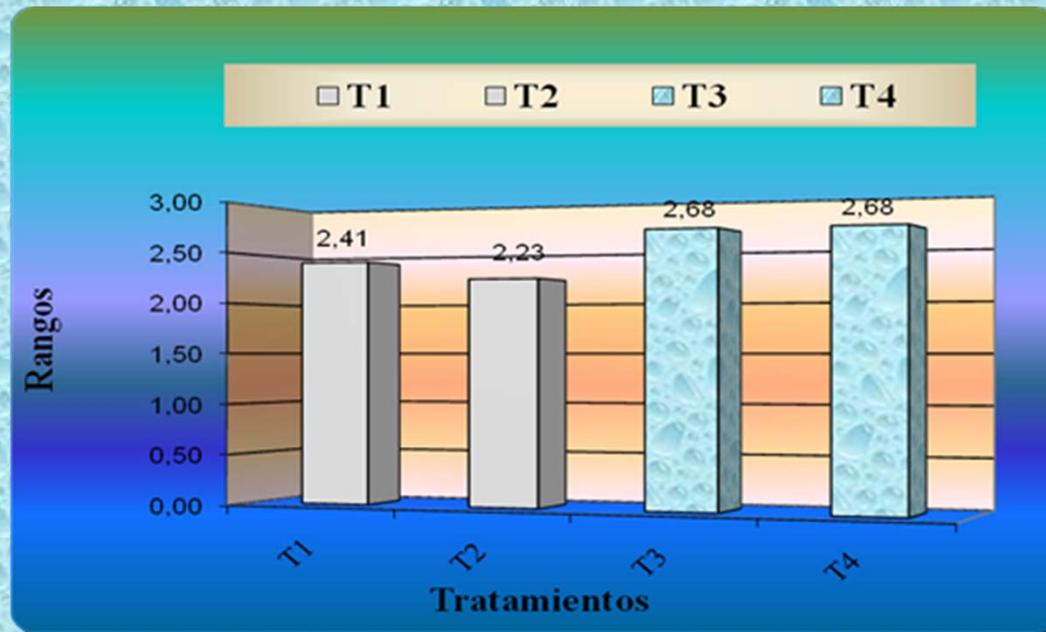
Análisis proximal de los tres mejores tratamientos en la obtención de harina de higo

PARÁMETRO ANALIZADO	Unidad	resultado		
		T2	T4	T8
Sólidos Totales	%	95,400	93,650	96,190
Cenizas	%	6,280	6,490	6,150
Proteína	%	5,580	6,510	4,610
Fibra	%	15,830	15,610	12,050
Extracto etéreo	%	1,430	1,410	1,220
Densidad	g/ml	0,787	0,806	0,905
azúcares reductores libres	%	12,990	12,250	35,590
Azúcares Totales	%	51,950	50,890	62,360



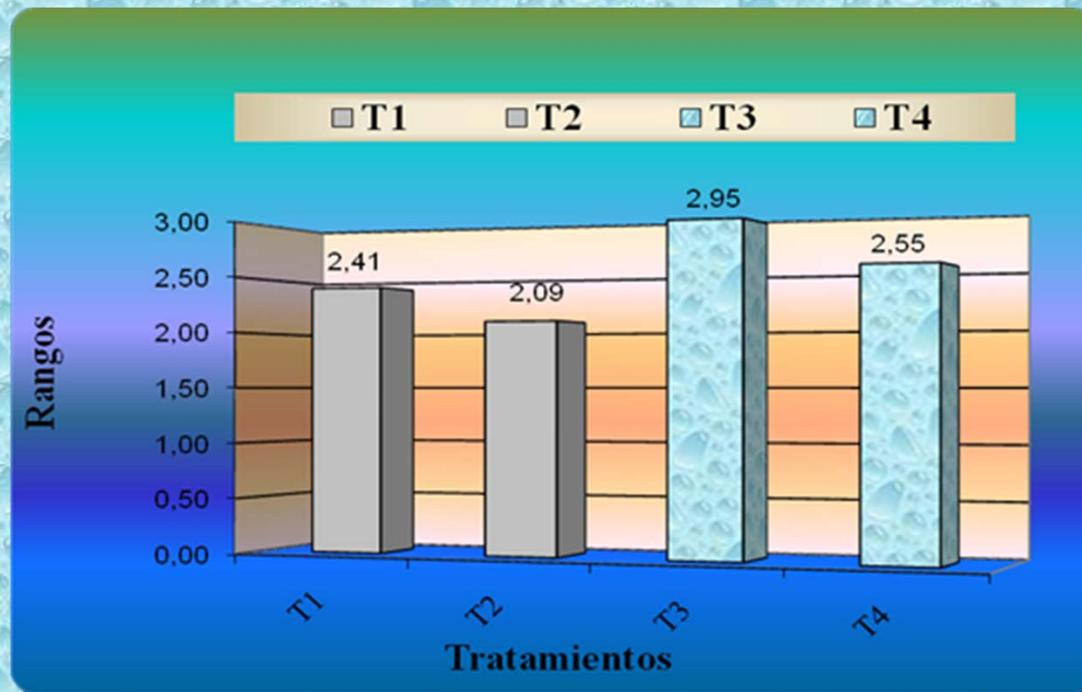
**ANÁLISIS SENSORIALES PARA LA PRIMERA FASE
(OBTENCIÓN DE LA HARINA DE HIGO *Ficus carica* L.)**

PROMEDIO DE LA TEXTURA



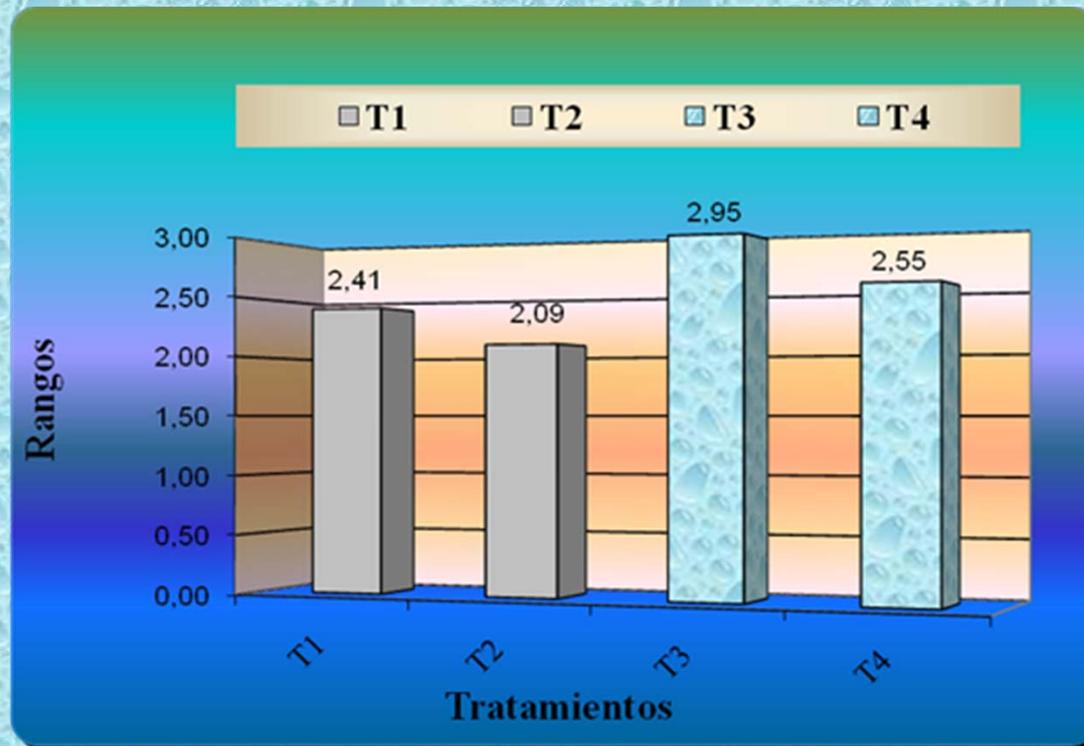
$\chi^2 = 0,9818$ NS

PROMEDIO DE COLOR



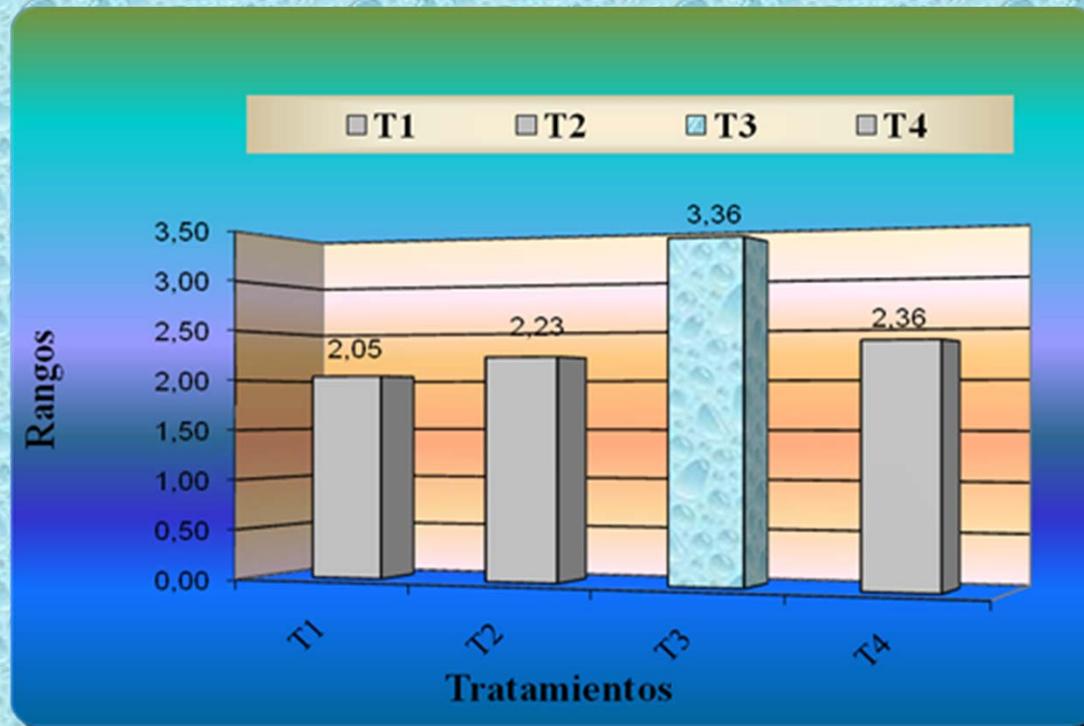
$X^2 = 2,53636$ NS

PROMEDIO DEL OLOR



$$X^2 = 2,53636 \text{ NS}$$

PROMEDIO DEL SABOR



$$X^2 = 6.9000 \text{ NS}$$

- RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA SEGUNDA FASE (ELABORACIÓN DE GALLETA TIPO ARETESANAL)



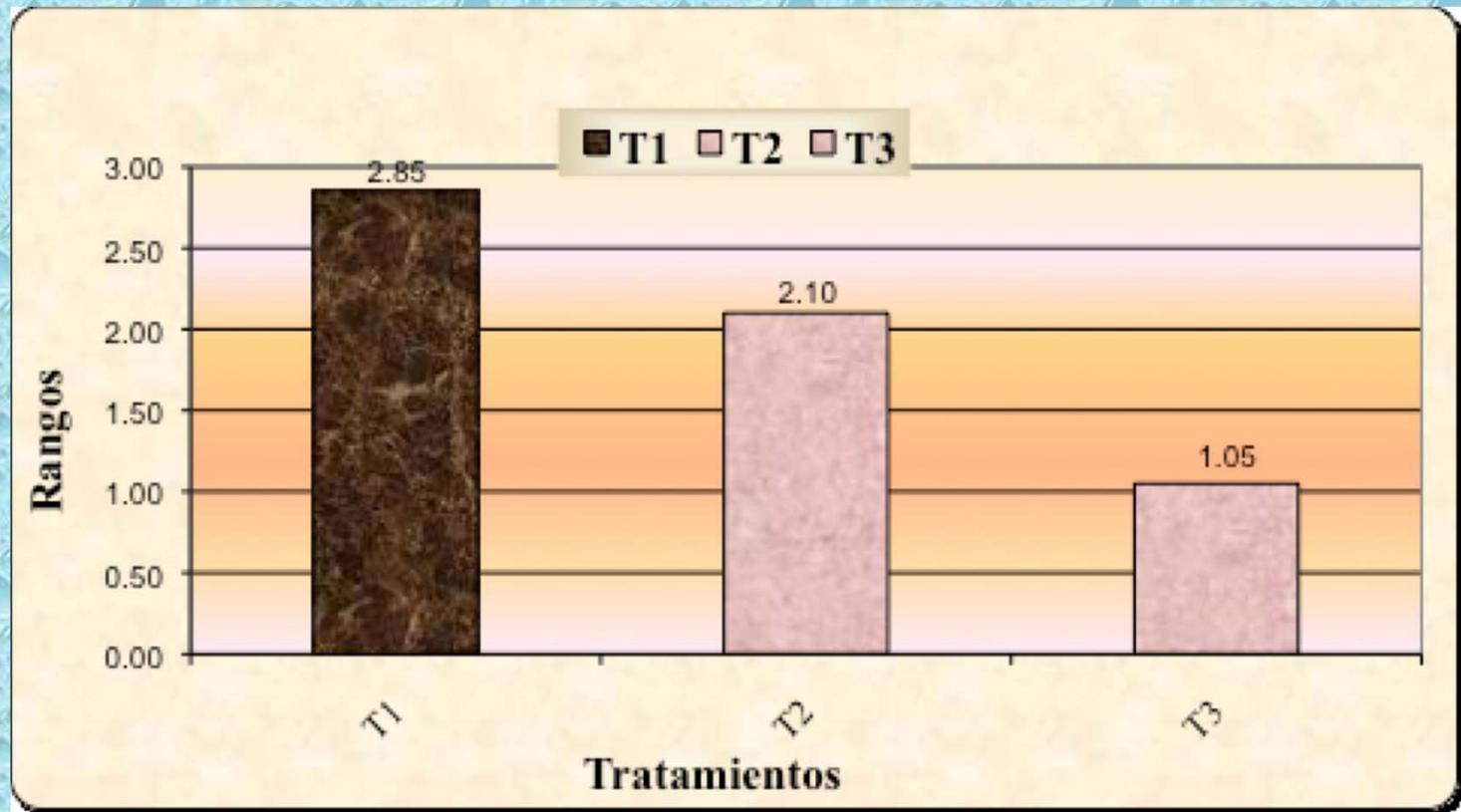
TTT Análisis Nutricional en 100g de galleta

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
Proteína	%	6,40
Humedad	%	5,26
Grasa	%	22,84
Ceniza	%	1,06
Grasa Saturada	%	7,34
Hierro	Ml/Kg	55,22
Carbohidratos	%	51,26
Fibra	%	13,18
Azúcares totales	%	14,01
Sodio	Mg/kg	1417,3
Calcio	Mg/kg	439,1
Colesterol	ml/ 100g	0,00
Vitamina A	UI /100g	456,70
Vitamina B3	mg / 100g	0,20
Vitamina C	mg / 100g	no detectable

PRUEBAS ORGANOLÉPTICAS

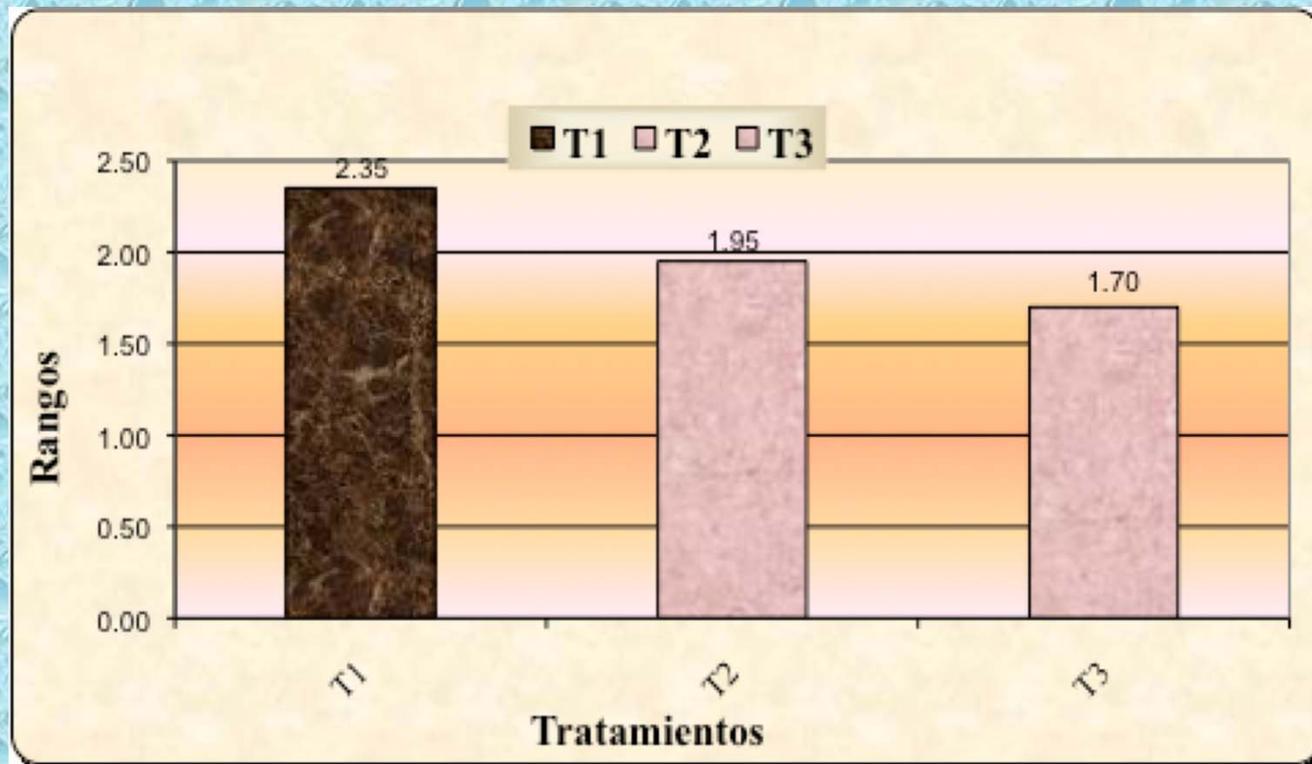


Promedio de la variable de color de las galletas



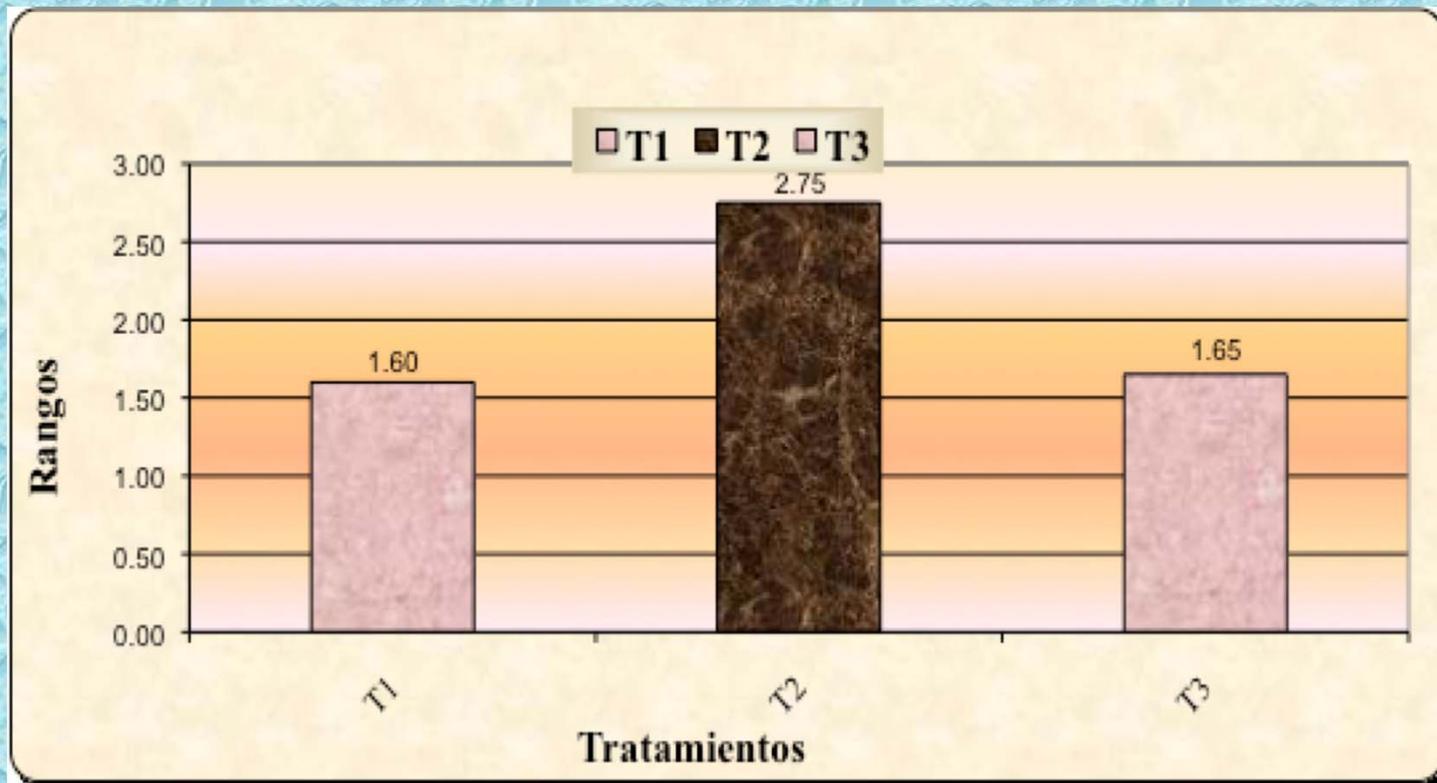
$$X^2 = 16,35^{**}$$

Promedio del Olor de las Galletas



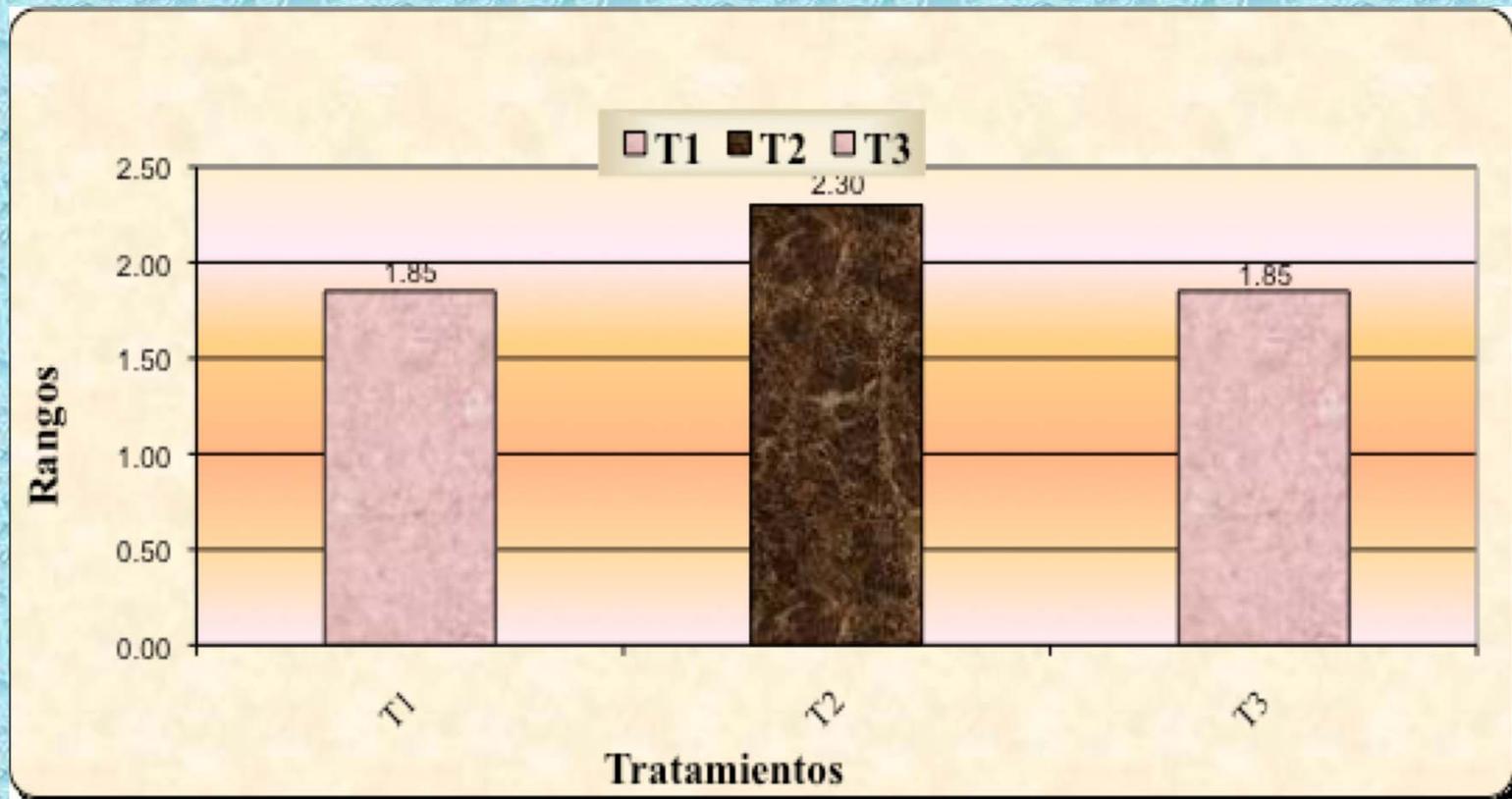
$\chi^2 = 2,15$ NS

Promedio de la variable crocancia



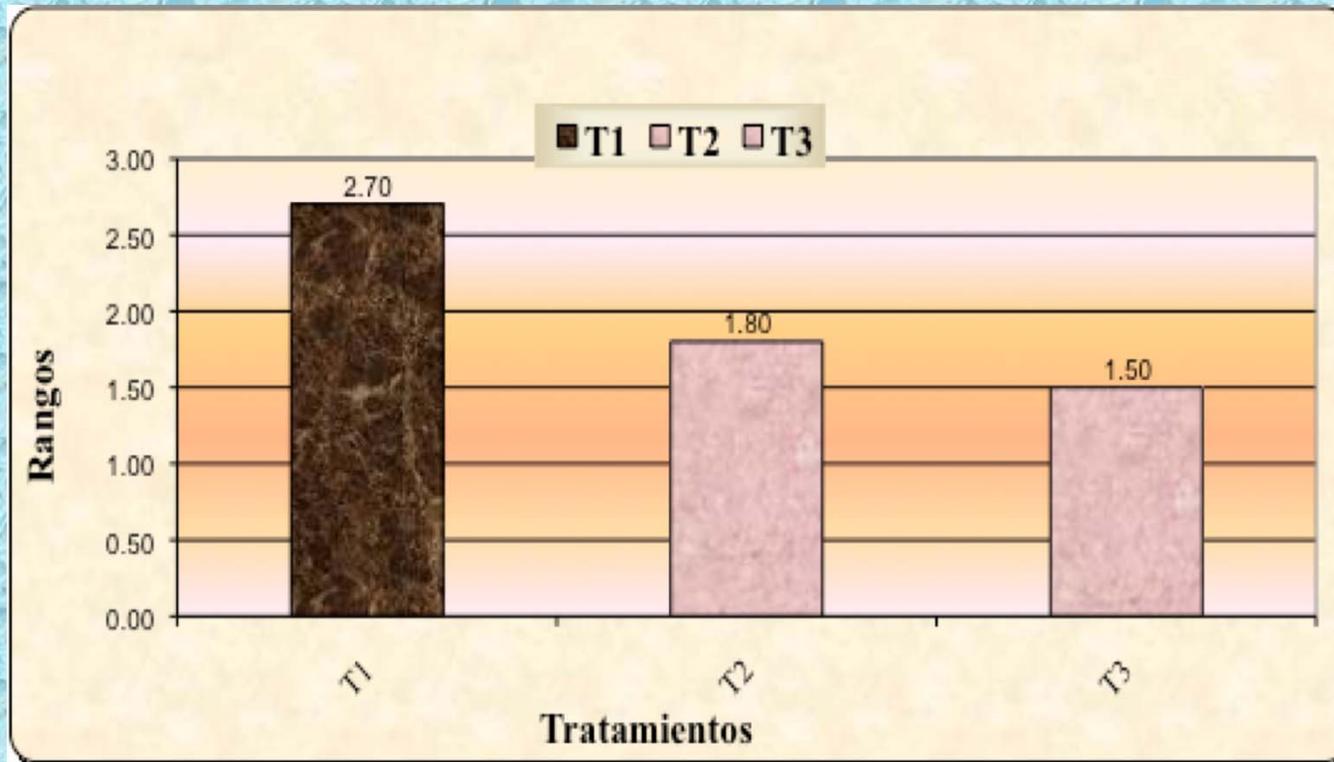
$$X^2 = 8,45 *$$

Promedio de la variable de crujeancia



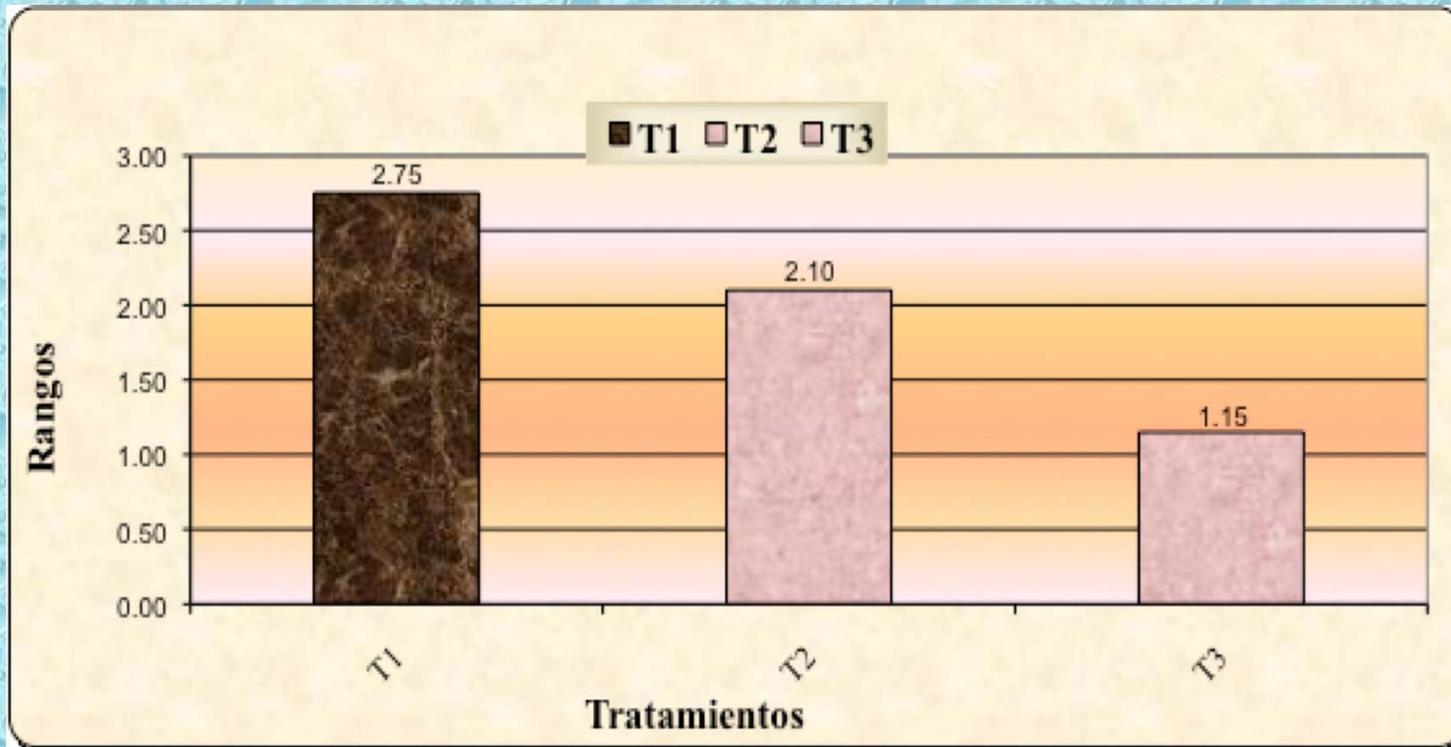
$\chi^2 = 1,35$ NS

Promedio del sabor de galleta

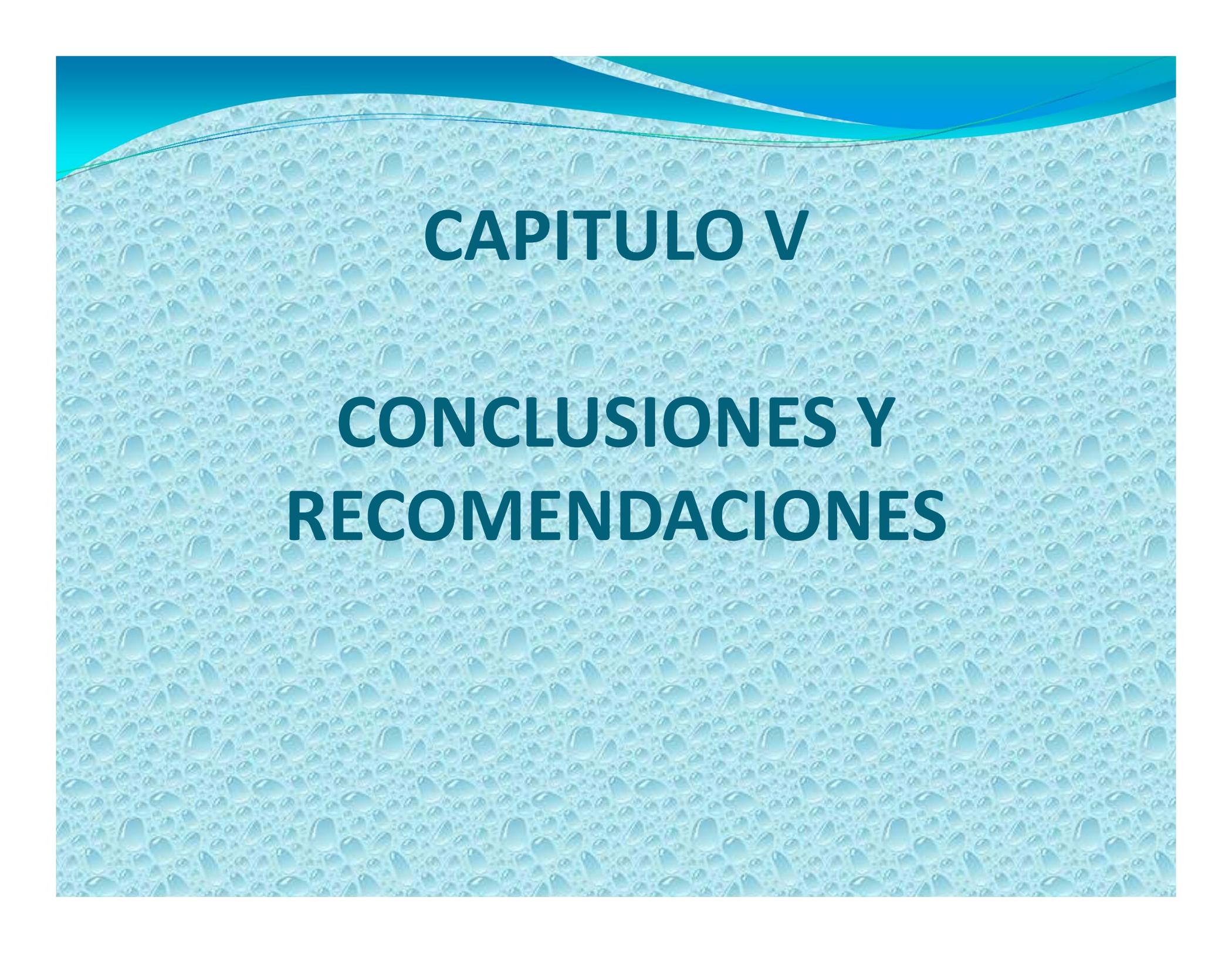


$$X^2 = 7,80 *$$

Promedio de aceptabilidad



$\chi^2 = 12,95^{**}$

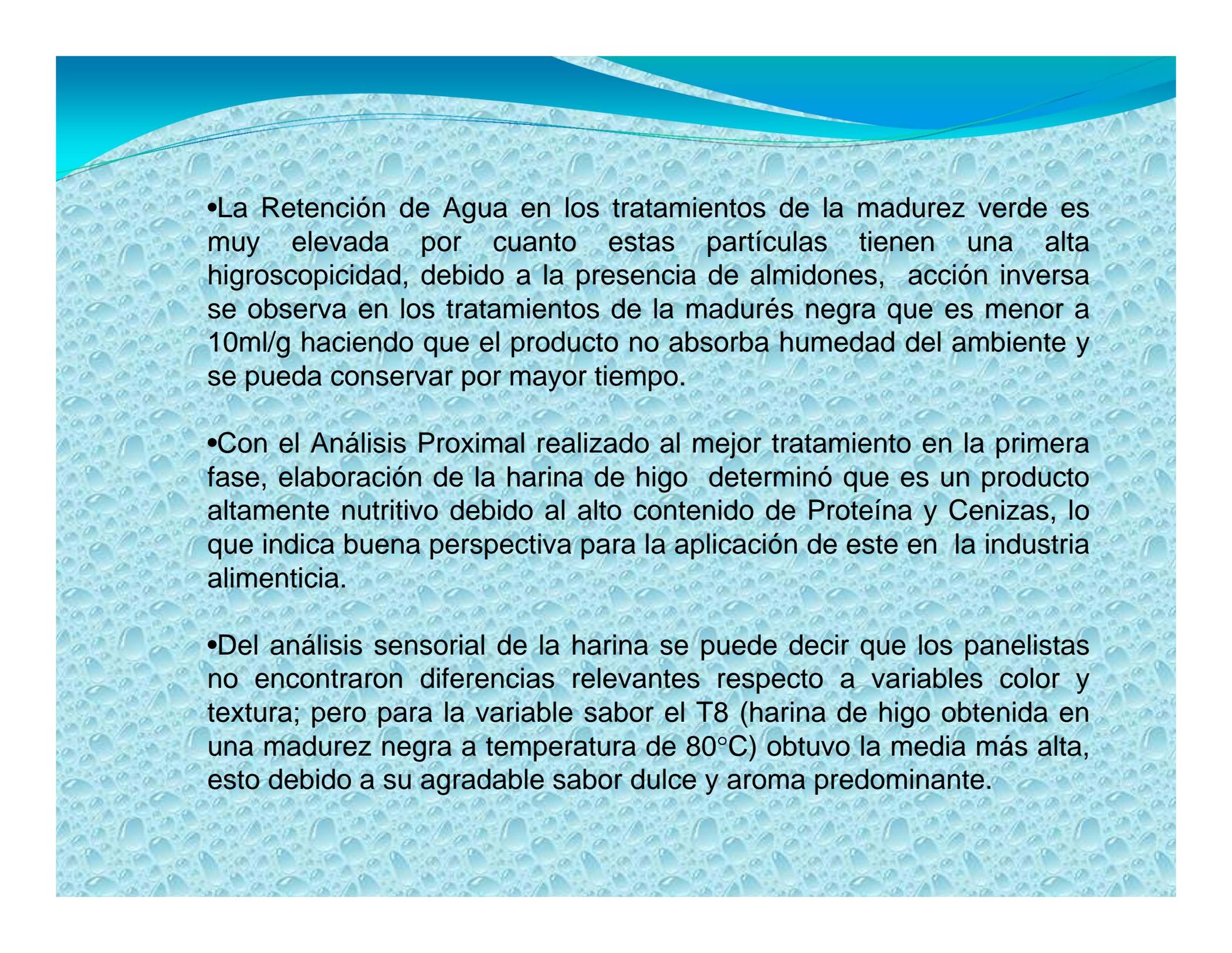


CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

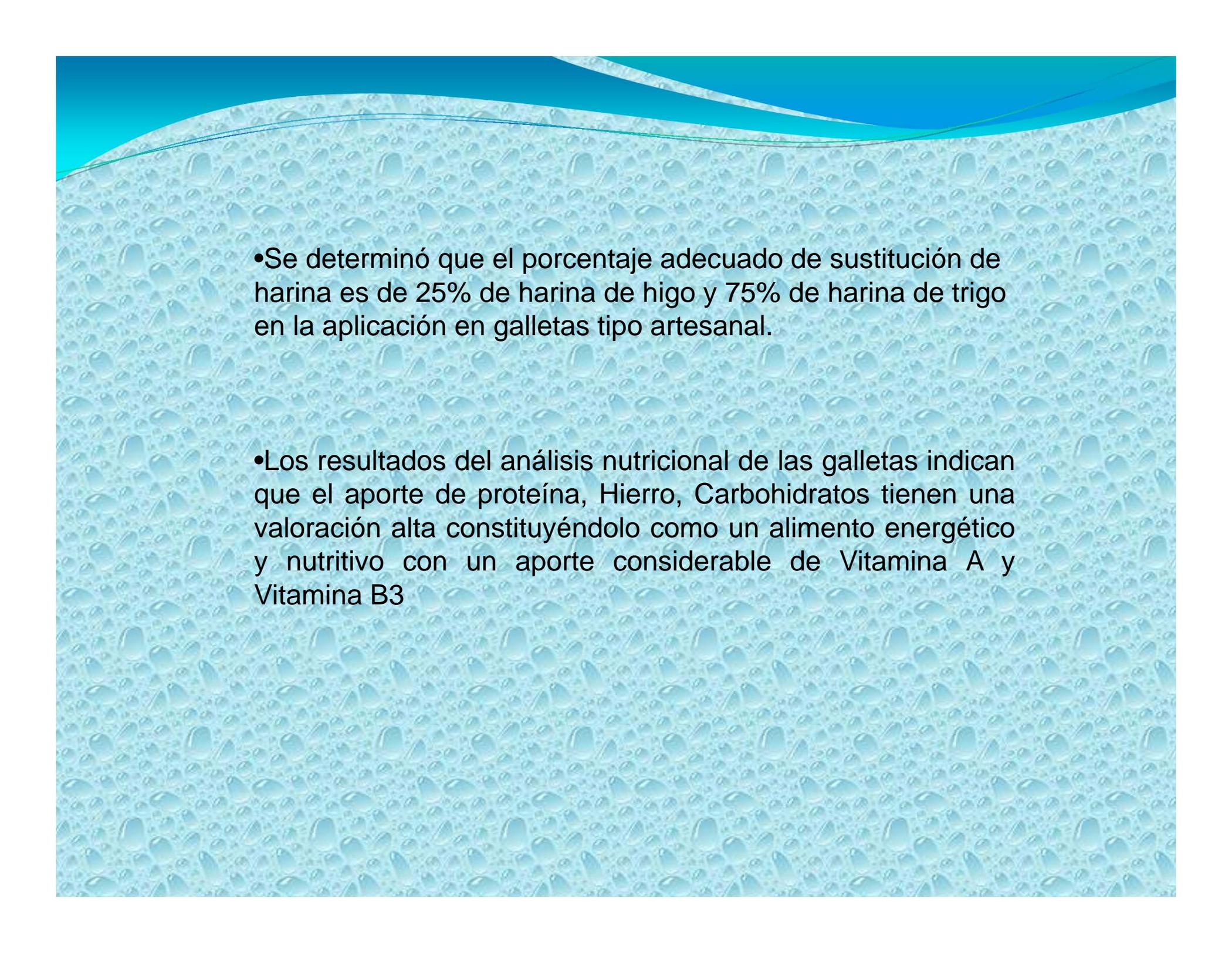
- Luego de analizar el comportamiento de todas las variables dentro de esta investigación se infiere en relación con la aceptabilidad de la harina para elaboración de galletas en forma afirmativa pues los todos los tratamientos presentaron un comportamiento diferente.
- De esta investigación se determinó que el tiempo y la temperatura de secado interactúan directamente con el estado de madurez del fruto. La madurez negra, debido a la presencia de azúcares dificulta la eliminación del agua ligada, lo cual no ocurre en la madurez verde ya que el nivel de azúcares es pequeña.
- En relación con a la variable Rendimiento los tratamientos de la madurez verde presentan los mejores rendimientos encabezado por el tratamiento T4 con una temperatura de secado de 80°C y rendimiento promedio de 13,20 %, lo que concuerda con la granulometría pues, éste presenta la menor retención de partículas de harina haciendo que el proceso sea más eficiente.



•La Retención de Agua en los tratamientos de la madurez verde es muy elevada por cuanto estas partículas tienen una alta higroscopicidad, debido a la presencia de almidones, acción inversa se observa en los tratamientos de la madurés negra que es menor a 10ml/g haciendo que el producto no absorba humedad del ambiente y se pueda conservar por mayor tiempo.

•Con el Análisis Proximal realizado al mejor tratamiento en la primera fase, elaboración de la harina de higo determinó que es un producto altamente nutritivo debido al alto contenido de Proteína y Cenizas, lo que indica buena perspectiva para la aplicación de este en la industria alimenticia.

•Del análisis sensorial de la harina se puede decir que los panelistas no encontraron diferencias relevantes respecto a variables color y textura; pero para la variable sabor el T8 (harina de higo obtenida en una madurez negra a temperatura de 80°C) obtuvo la media más alta, esto debido a su agradable sabor dulce y aroma predominante.

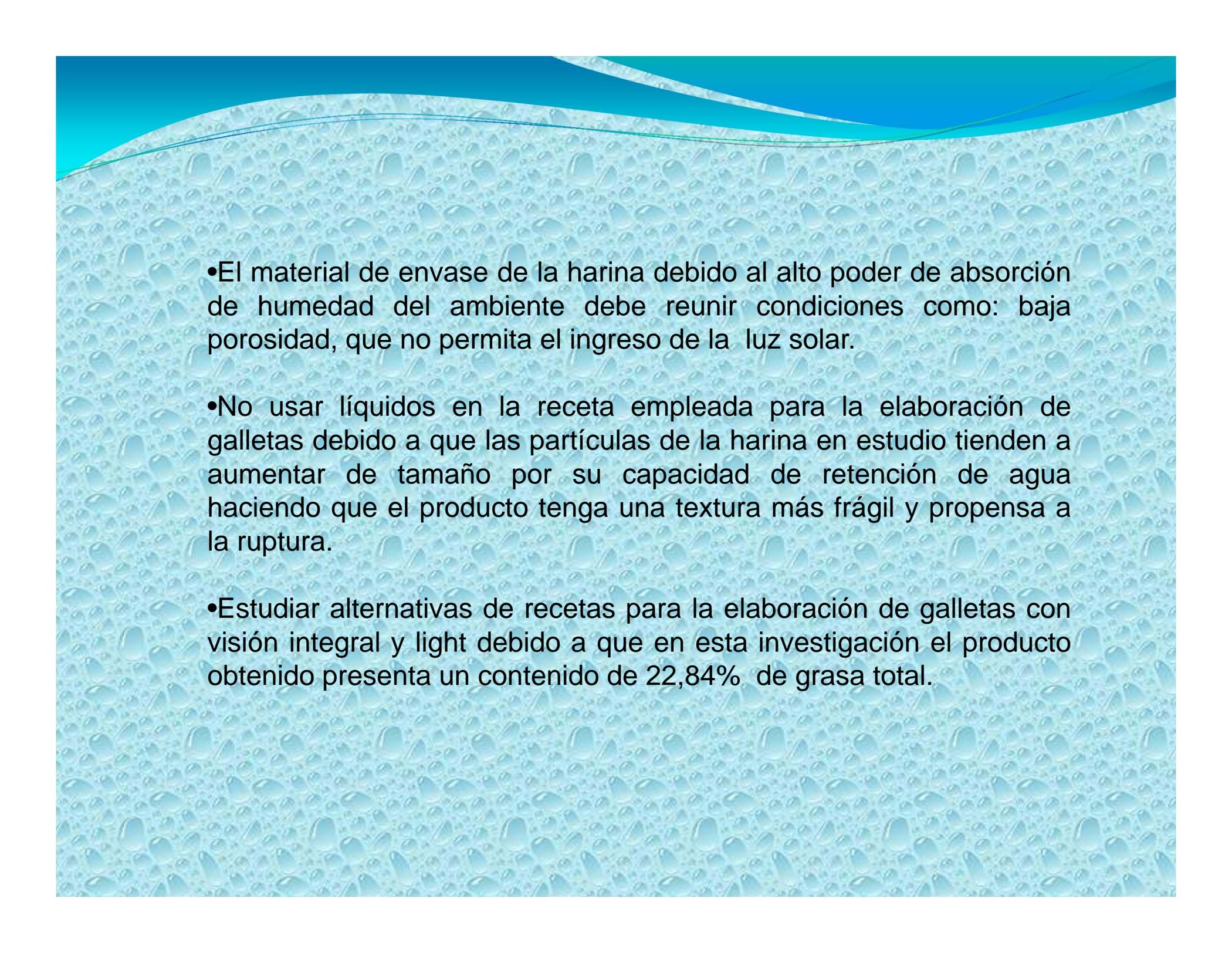


- Se determinó que el porcentaje adecuado de sustitución de harina es de 25% de harina de higo y 75% de harina de trigo en la aplicación en galletas tipo artesanal.

- Los resultados del análisis nutricional de las galletas indican que el aporte de proteína, Hierro, Carbohidratos tienen una valoración alta constituyéndolo como un alimento energético y nutritivo con un aporte considerable de Vitamina A y Vitamina B3

RECOMENDACIONES

- Dentro del proceso de obtención de la harina de higo se recomienda un paso previo que es el deslechado que consiste en la eliminación del látex del fruto mediante un reposo en agua durante tres horas.
- El estudio de otros posibles productos, empleando como materia prima diferentes componentes de la planta de la higuera como hojas, tallos y raíces, en especial para la industria de la repostería por sus cualidades organolépticas.

- 
- El material de envase de la harina debido al alto poder de absorción de humedad del ambiente debe reunir condiciones como: baja porosidad, que no permita el ingreso de la luz solar.
 - No usar líquidos en la receta empleada para la elaboración de galletas debido a que las partículas de la harina en estudio tienden a aumentar de tamaño por su capacidad de retención de agua haciendo que el producto tenga una textura más frágil y propensa a la ruptura.
 - Estudiar alternativas de recetas para la elaboración de galletas con visión integral y light debido a que en esta investigación el producto obtenido presenta un contenido de 22,84% de grasa total.



**GRACIAS POR
SU
ATENCIÓN**