

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FICAYA - EIA





UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FICAYA - EIA

TESIS DE GRADO

**“INFLUENCIA DE LAS HARINAS DE TRIGO, PLÁTANO Y HABA EN
LA ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES”**



DIRECTOR

Ing. ÁNGEL SATAMA

AUTOR:

HERRERA VINUEZA VERÓNICA JACQUELINE

INTRODUCCIÓN





OBJETIVOS



OBJETIVO GENERAL

❖ Determinar la influencia de las harinas de trigo integral, plátano y haba en la elaboración de galletas integrales.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Establecer la fórmula y el proceso de elaboración de galletas integrales incorporando harina de trigo, plátano y haba.
- ❖ Determinar el porcentaje de mezcla óptimo y el tipo de edulcorante adecuado para la elaboración de galletas integrales.
- ❖ Determinar los valores de las variables cuantitativas en la masa (Humedad, Peso, pH, Tiempo de horneado), y en el producto terminado (Humedad, Densidad, Rendimiento, Volumen).



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Evaluar la calidad microbiológica (mohos y levaduras) del producto terminado.
- ❖ Evaluar los análisis organolépticos (color, olor, sabor, crocancia, crujencia, y aceptabilidad) del producto terminado.
- ❖ Evaluar la calidad físico-química, (azúcares totales, fibra total, proteína, carbohidratos, grasa, calorías, cenizas,) a los tres mejores tratamientos.
- ❖ Determinar el rendimiento y costos de los tres mejores tratamientos.



HIPÓTESIS

Hi: Los niveles de harina de trigo integral, plátano y haba inciden en las características de la galleta.

Ho: Los niveles de harina de trigo integral, plátano y haba no inciden en las características de la galleta.



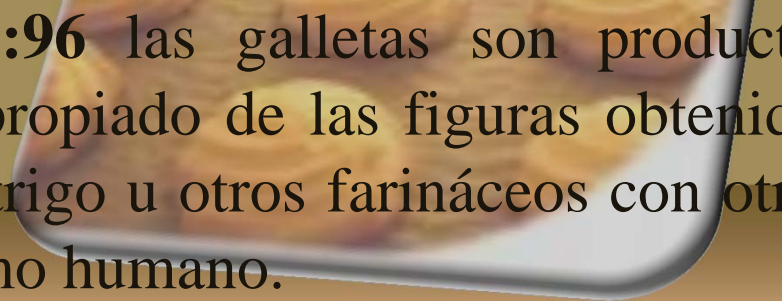
MARCO TEÓRICO



GALLETAS

El primer alimento que recibió el nombre de galleta fue una especie de pan de forma plana y de larga conservación, distribuido entre tripulaciones de buques y grupos de soldados. Actualmente, con este término nos referimos a una amplia serie de productos alimenticios de variadas formas y sabores, producidos en casas, panaderías e industrias.

Según la norma **INEN 2 085:96** las galletas son productos obtenidas mediante el horneado apropiado de las figuras obtenidas por el amasado del derivado de trigo u otros farináceos con otros ingredientes aptos para el consumo humano.





HARINA DE TRIGO

La harina de trigo posee constituyentes aptos para la formación de masas (proteína–gluten), pues la harina y agua mezclados en determinadas proporciones, producen una masa consistente.

Esta es una masa firme, que en nuestra mano ofrece una determinada resistencia, a la que puede darse la forma deseada.





HARINA DE PLÁTANO (VARIEDAD DOMINICO)

Entre los productos más nutritivos de la alimentación humana está la harina de plátano, quizás de todas las féculas, la más rica en principios proteicos.

Puede usarse cualquiera de las variedades de plátano, pero debe preferirse la variedad de plátano “dominico”, por su gran riqueza en fécula, tanino y vitaminas.



HARINA DE HABA (VARIEDAD INIAP-441 SERRANA) (GRANO GRANDE)

Esta harina posee un alto contenido en lecitina que le proporciona un efecto emulsionante, se adiciona como mejorante panario en pequeñas cantidades entorno al 0.3% a la harina. Esta dosis al ser tan pequeña prácticamente no afecta al valor nutritivo.





MATERIALES Y MÉTODOS



MATERIALES

Materia prima

- ❖ 25 kg Harina de trigo integral fortificada
- ❖ 6 kg Harina de plátano (Variedad Dominico)
- ❖ 7 kg Harina de haba (Variedad INIAP-441 Serrana)(grano grande)
- ❖ 6 kg Azúcar
- ❖ 6 kg Panela en polvo
- ❖ 15 kg Mantequilla
- ❖ 7 kg Leche
- ❖ 72 u. Huevos
- ❖ 1,5 kg Polvo de hornear
- ❖ 0,15 kg Esencia de vainilla





Equipos

- ❖ 1 Horno semindustrial
- ❖ 1 Selladora
- ❖ 1 Balanza gramera capacidad de 0 a 5000 g
- ❖ 1 Potenciómetro
- ❖ 1 Cocineta
- ❖ 1 Batidora





Materiales

- ❖ 1 Termómetro (escala -10° a 240° C)
- ❖ 2 Cucharas
- ❖ 1 Mesa para moldear
- ❖ 100 Fundas de celofán
- ❖ 4 Latas de horno
- ❖ 1 Recipiente de acero inoxidable
- ❖ 2 Recipientes de plástico
- ❖ 1 Rollo de papel toalla
- ❖ 2 Rollos de papel aluminio
- ❖ 1 Tanque de gas
- ❖ 1 Jarra con medida
- ❖ 1 Par de guantes de calor
- ❖ 3 Pares de guantes de látex
- ❖ 2 Mangas para galletas

MÉTODOS

Caracterización del área de estudio

La presente investigación se realizó en los Laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte (Unidades Productivas de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial),

Factores en estudio

FACTOR M: Porcentaje de mezclas de harina (trigo integral, plátano y haba).

MIX	H T (%)	H P (%)	HH (%)
M1	80 %	20 %	-
M2	70 %	-	30 %
M3	50 %	25 %	25 %



Factores en estudio

FACTOR E: Tipos de edulcorantes

Azúcar: (28% ,32%)

E1: 28%

E2: 32%

Panela: (30% ,35%)

E3: 30%

E4: 35%

Tratamientos

Tratamientos	FACTOR M	FACTOR E	COMBINACIONES	DESCRIPCIÓN
	MIX %	EDULCORANTES		
1	M1	E1	M1 E1	Harina de trigo integral 80%, harina de plátano 20%, Azúcar 28%
2	M1	E2	M1 E2	Harina de trigo integral 80%, harina de plátano 20%, Azúcar 32%
3	M1	E3	M1 E3	Harina de trigo integral 80%, harina de plátano 20%, Panela 30%
4	M1	E4	M1 E4	Harina de trigo integral 80%, harina de plátano 20%, Panela 35%
5	M2	E1	M2 E1	Harina de trigo integral 70%, harina de haba 30%,Azúcar 28%
6	M2	E2	M2 E2	Harina de trigo integral 70%, harina de haba 30%,Azúcar 32%
7	M2	E3	M2 E3	Harina de trigo integral 70%, harina de haba 30%, Panela 30%
8	M2	E4	M2 E4	Harina de trigo integral 70%, harina de haba 30%,Panela 35%
9	M3	E1	M3 E1	Harina de trigo integral 50%, harina de plátano 25%, harina de haba 25%, Azúcar 28%
10	M3	E2	M3 E2	Harina de trigo integral 50%, harina de plátano 25%, harina de haba 25%, Azúcar 32%
11	M3	E3	M3 E3	Harina de trigo integral 50%, harina de plátano 25%, harina de haba 25%, Panela 30 %
12	M3	E4	M3 E4	Harina de trigo integral 50%, harina de plátano 25%, harina de haba 25%,Panela 35%



Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial: A x B

Características del experimento

Número de repeticiones:	Tres (3)
Número de tratamientos:	Doce (12)
Número de unidades experimentales:	Treinta y seis (36)

Unidad experimental

Cada unidad experimental tuvo un peso inicial de 2000 gramos de masa lista para empezar el proceso



Análisis de varianza

Esquema del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
TOTAL	35
Tratamientos	11
(F M) Mix de harinas	2
(F E) Edulcorantes	3
M x E	6
Error experimental	24



Análisis funcional

- ❖ Tratamientos: Tukey al 5 %
- ❖ Factores: DMS (Diferencia mínima significativa)
- ❖ Variables no paramétricas: Friedman al 5 %

Variables evaluadas

Variables Cuantitativas

En la masa

- ❖ Análisis de humedad
- ❖ Peso
- ❖ Determinación de pH
- ❖ Tiempo de horneado

En el producto final

- ❖ Humedad
- ❖ Densidad
- ❖ Volumen
- ❖ Rendimiento



Variables Cualitativas

- ❖ Color
- ❖ Olor
- ❖ Sabor
- ❖ Crocancia
- ❖ Crugencia
- ❖ Aceptabilidad

A los tres mejores tratamientos

- ❖ Azúcares totales
- ❖ Fibra total
- ❖ Proteína
- ❖ Carbohidratos totales
- ❖ Grasa
- ❖ Calorías
- ❖ Minerales
- ❖ Mohos y levaduras
- ❖ Recuento estándar en placa

Manejo específico del experimento

MATERIA PRIMA
(Harina de trigo integral, plátano y haba)

RECEPCIÓN

FORMULACIÓN

DOSIFICACIÓN

Harina de trigo integral
Harina de plátano
Harina de haba
Polvo de hornear

Mantequilla
Azúcar o Panela
Huevos
Escencia
Leche

DOSIFICACIÓN

CREMADO

MEZCLADO

REPOSO

20 min a T° Ambiente

MOLDEO

HORNEADO

180 °C a T° Constante

ENFRIADO

15 min a T° Ambiente

PESADO

EMPACADO

ALMACENADO

GALLETAS INTEGRALES



RESULTADOS Y DISCUSIONES

HUMEDAD DE LA MASA AL INICIO DEL PROCESO DE ELABORACION DE GALLETAS INTEGRALES (%).

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	12,79				
Tratamiento	11	8,33	0,75	4,07**	2,22	3,09
Factor M	2	7,16	3,58	19,26**	3,40	5,61
Factor E	3	0,33	0,10	0,58 ^{NS}	3,01	4,72
M x E	6	0,84	0,13	0,75 ^{NS}	2,51	3,67
E. exp.	24	4,46	0,18			

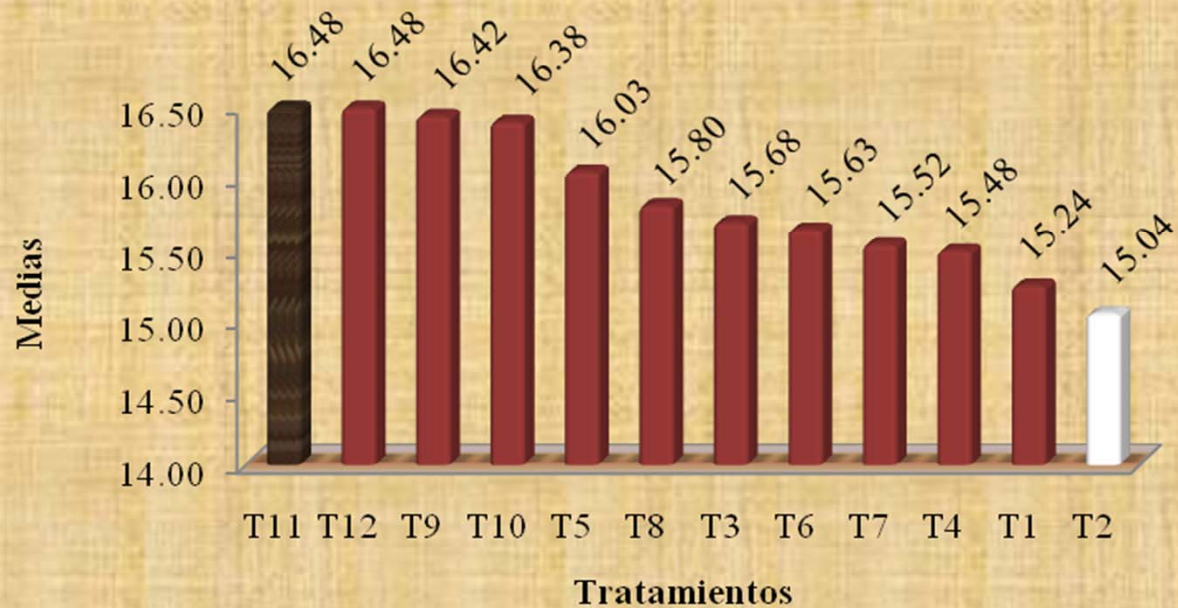
CV: 2,72%

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos, de la variable Humedad al inicio del proceso (%).

Tratamientos		Medias	Rangos
T11	M3E3	16,48	<i>a</i>
T12	M3E4	16,48	<i>a</i>
T9	M3E1	16,42	a
T10	M3E2	16,38	a
T5	M2E1	16,03	a
T8	M2E4	15,80	a
T3	M1E3	15,68	a
T6	M2E2	15,63	a
T7	M2E3	15,52	a
T4	M1E4	15,48	a
T1	M1E1	15,24	a
T2	M1E2	15,04	<i>b</i>

Disminución de la humedad en la masa al inicio del proceso de elaboración de galletas integrales (%).

DISMINUCIÓN DE LA HUMEDAD EN LA MASA AL INICIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES(%)



HUMEDAD DE LA MASA EN LA ETAPA MEDIA (10 MIN) DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (%)

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	12,86				
Tratamiento	11	8,36	0,76	4,06**	2,22	3,09
Factor M	2	7,20	3,60	19,23**	3,4	5,61
Factor E	3	0,34	0,11	0,60 ^{NS}	3,01	4,72
M x E	6	0,82	0,13	0,73 ^{NS}	2,51	3,67
E. exp.	24	4,49	0,18			

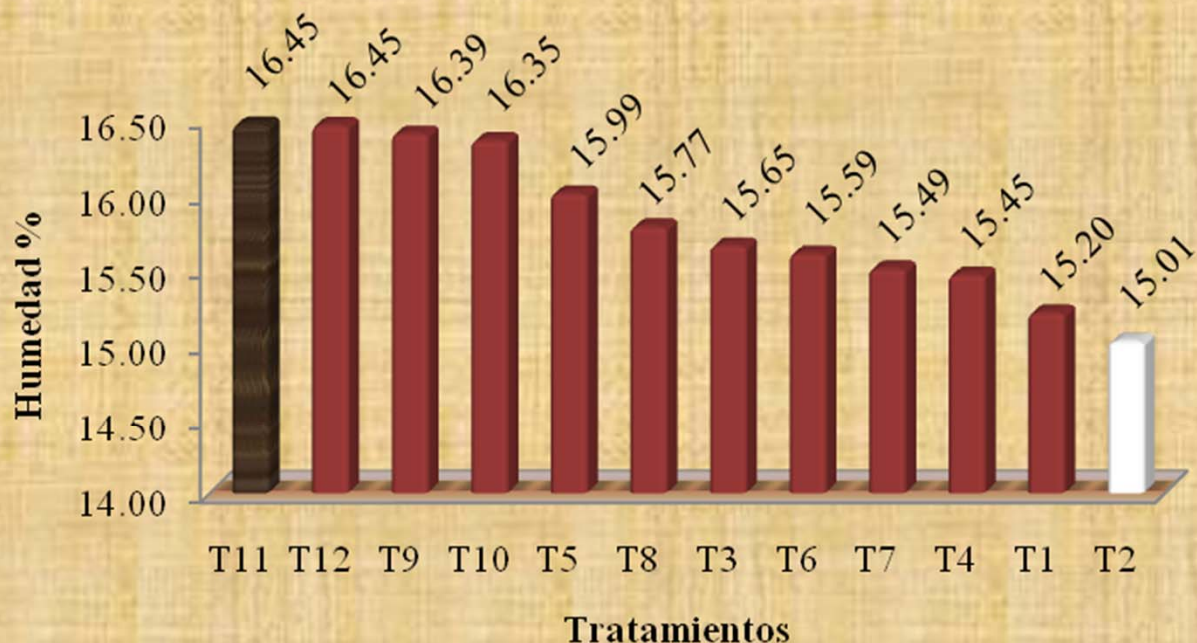
CV: 2,73%

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable
Humedad a los 10 min del proceso (%).

Tratamientos		Medias	Rangos
T11	M3E3	16,45	<i>a</i>
T12	M3E4	16,45	<i>a</i>
T9	M3E1	16,39	a
T10	M3E2	16,35	a
T5	M2E1	15,99	a
T8	M2E4	15,77	a
T3	M1E3	15,65	a
T6	M2E2	15,59	a
T7	M2E3	15,49	a
T4	M1E4	15,45	a
T1	M1E1	15,20	a
T2	M1E2	15,01	<i>b</i>

Disminución de la humedad en la masa en la etapa media (10min) del proceso de elaboración de galletas integrales (%).

DISMINUCIÓN DE LA HUMEDAD EN LA MASA EN LA ETAPA MEDIA (10 MIN) DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (%)



HUMEDAD DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL (20 MIN) DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (%).

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	13,05				
Tratamiento	11	8,52	0,77	4,10**	2,22	3,09
Factor M	2	7,35	3,67	19,47**	3,4	5,61
Factor E	3	0,31	0,10	0,55 ^{NS}	3,01	4,72
M x E	6	0,85	0,14	0,75 ^{NS}	2,51	3,67
E. exp.	24	4,53	0,18			

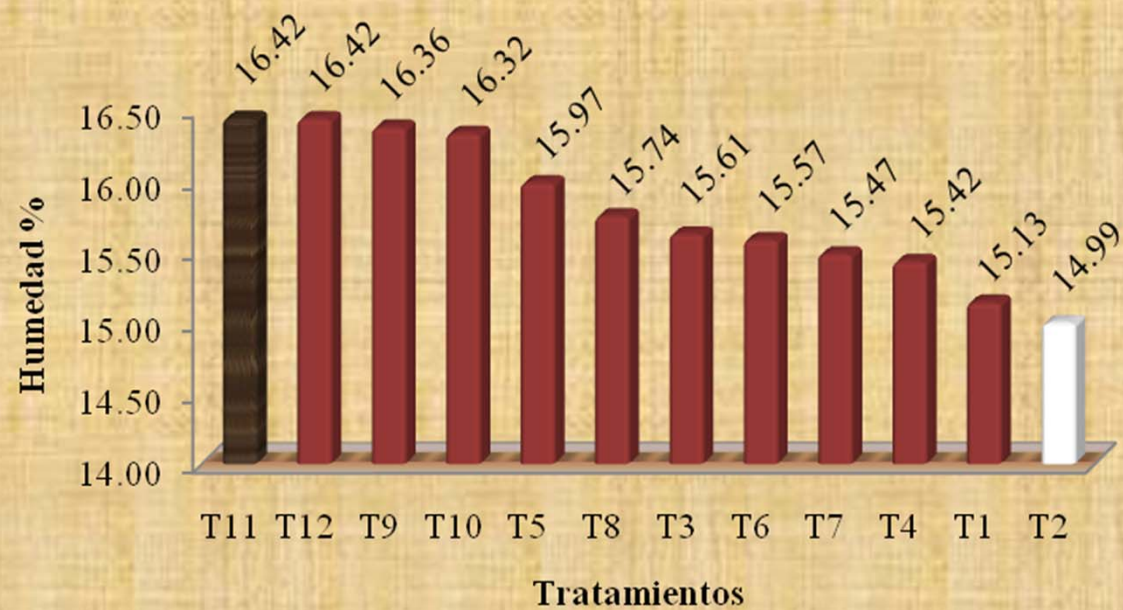
CV: 2,75%

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable
Humedad a los 20 min del proceso (%).

Tratamientos		Medias	Rangos
T11	M3E4	16,42	<i>a</i>
T12	M3E3	16,42	<i>a</i>
T9	M3E1	16,36	a
T10	M3E2	16,32	a
T5	M2E1	15,97	a
T8	M2E4	15,74	a
T3	M1E3	15,61	a
T6	M2E2	15,57	a
T7	M2E3	15,47	a
T4	M1E4	15,42	a
T1	M1E1	15,13	<i>b</i>
T2	M1E2	14,99	<i>b</i>

Disminución de la humedad en la masa en la etapa final (20min) del proceso de elaboración de galletas integrales (%).

DISMINUCIÓN DE LA HUMEDAD EN LA MASA EN LA ETAPA FINAL (20 MIN) DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (%).





PESO DE LA MASA AL INICIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (g).

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	50032,97				
Tratamiento	11	37322,97	3392,99	6,41**	2,22	3,09
Factor M	2	4137,56	2068,77	3,91*	3,40	5,61
Factor E	3	26852,75	8950,91	16,90**	3,01	4,72
M x E	6	6332,67	1055,44	1,99 ^{NS}	2,51	3,67
E. exp.	24	12710,00	529,58			

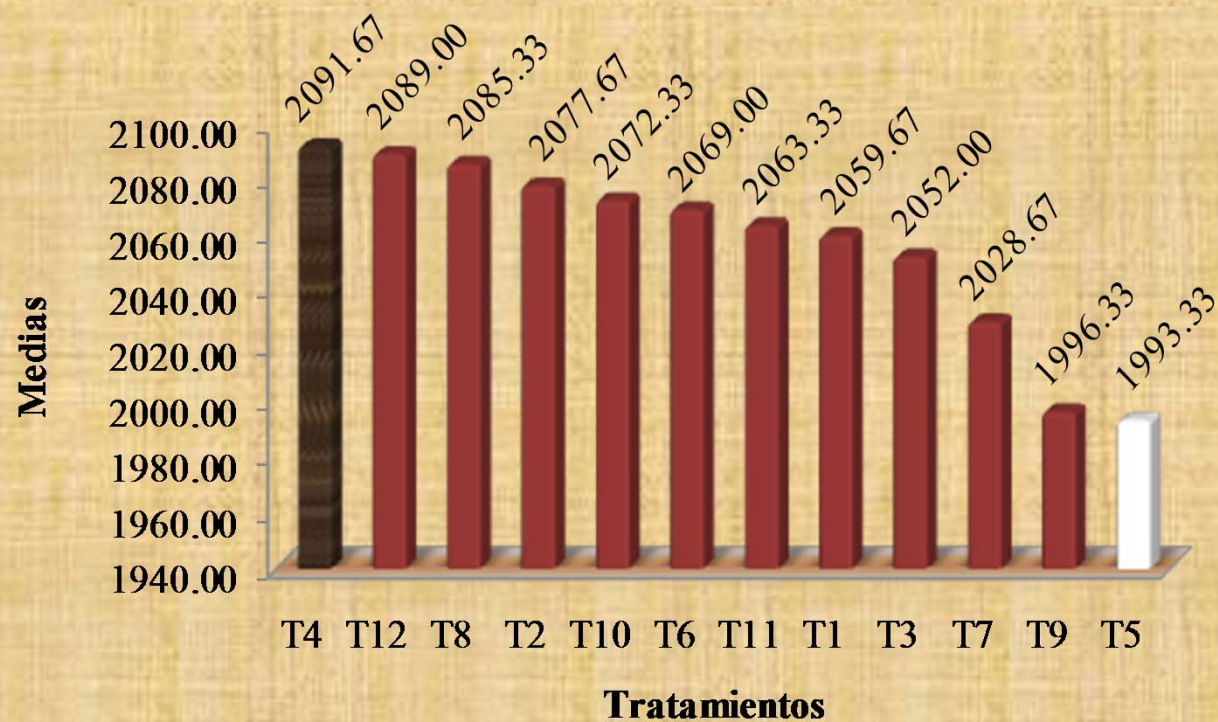
CV: 1,11 %

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable
Peso de la masa al inicio del proceso (g).

Tratamientos		Medias	Rangos
T4	M1E4	2091,67	<i>a</i>
T12	M3E4	2089,00	a
T8	M2E4	2085,33	a
T2	M1E2	2077,67	a
T10	M3E2	2072,33	a
T6	M2E2	2069,00	a
T11	M3E3	2063,33	a
T1	M1E1	2059,67	a
T3	M1E3	2052,00	a
T7	M2E3	2028,67	a
T9	M3E1	1996,33	<i>b</i>
T5	M2E1	1993,33	<i>b</i>

Disminución del peso de la masa en la etapa inicial del proceso de elaboración de galletas integrales (g).

DISMINUCIÓN DEL PESO DE LA MASA EN LA ETAPA INICIAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (g)



PESO DE LA MASA EN LA ETAPA MEDIA (10MIN) DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (g).

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	50306,75				
Tratamiento	11	37540,75	3412,80	6,42**	2,22	3,09
Factor M	2	4068,50	2034,25	3,82*	3,40	5,61
Factor E	3	27221,64	9073,88	17,06**	3,01	4,72
M x E	6	6250,61	1041,77	1,96 ^{NS}	2,51	3,67
E. exp.	24	12766,00	531,92			

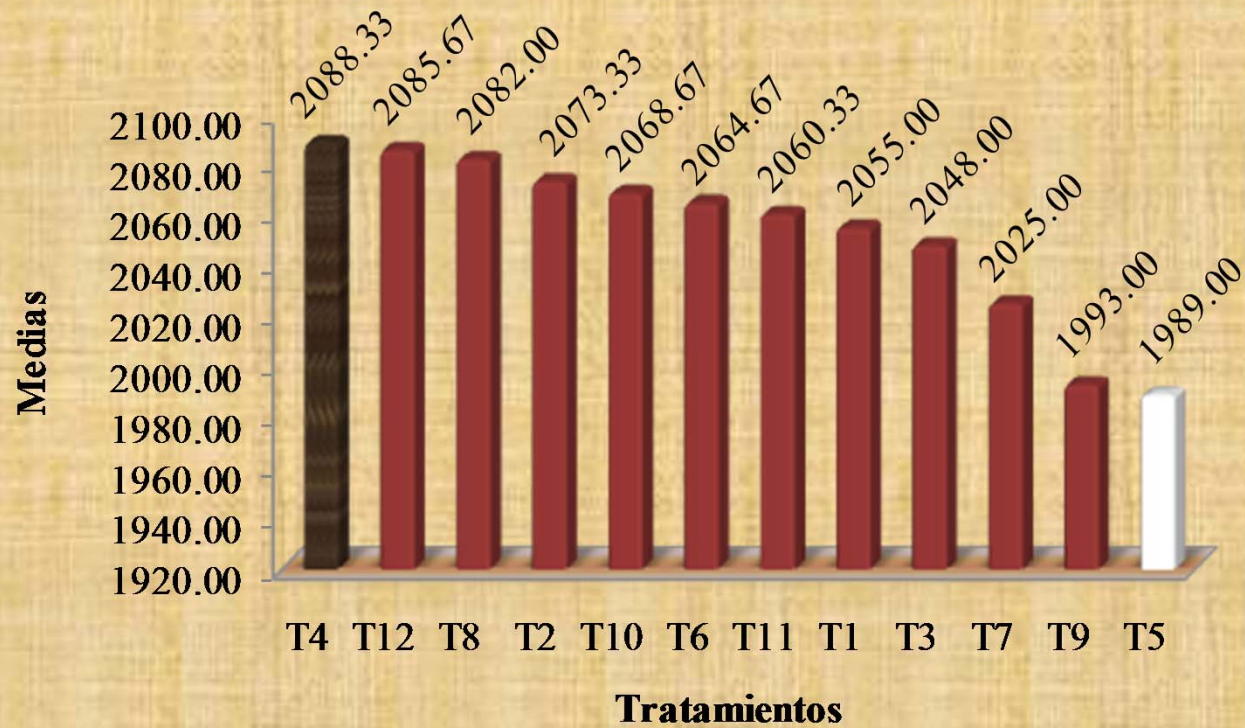
CV: 1,12 %

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable
Peso de la masa a los 10 min del proceso (g).

Tratamientos		Medias	Rangos
T4	M1E4	2088,33	<i>a</i>
T12	M3E4	2085,66	a
T8	M2E4	2082,00	a
T2	M1E2	2073,33	a
T10	M3E2	2068,67	a
T6	M2E2	2064,67	a
T11	M3E3	2060,33	a
T1	M1E1	2055,00	a
T3	M1E3	2048,00	a
T7	M2E3	2025,00	a
T9	M3E1	1993,00	<i>b</i>
T5	M2E1	1989,00	<i>b</i>

Disminución del peso de la masa en la etapa media (10 min) del reposo en la elaboración de galletas integrales (g).

**DISMINUCIÓN DEL PESO DE LA MASA EN LA ETAPA MEDIA (10 MIN)
DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (g)**





PESO DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL (20 MIN) DE REPOSO EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (g).

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	48812,75				
Tratamiento	11	37080,75	3370,97	6,90**	2,22	3,09
Factor M	2	3296,17	1648,08	3,24 ^{NS}	3,40	5,61
Factor E	3	28507,64	9502,54	19,44**	3,01	4,72
M x E	6	5276,94	879,49	1,84 ^{NS}	2,51	3,67
E. exp.	24	11732	488,83			

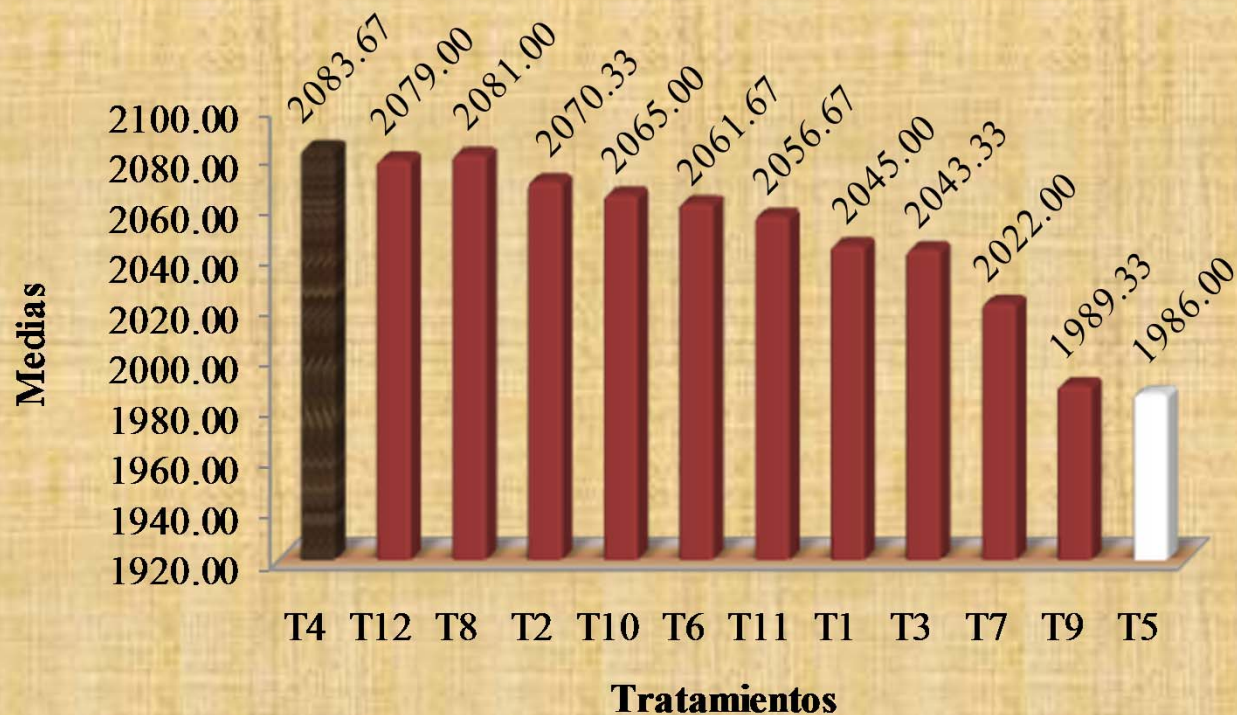
CV: 1,08 %

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable
Peso de la masa a los 20 min del proceso (g).

Tratamientos		Medias	Rangos
T4	M1E4	2083,67	<i>a</i>
T12	M3E4	2079,00	a
T8	M2E4	2081,00	a
T2	M1E2	2070,33	a
T10	M3E2	2065,00	a
T6	M2E2	2061,67	a
T11	M3E3	2056,67	a
T1	M1E1	2045,00	a
T3	M1E3	2043,33	a
T7	M2E3	2022,00	a
T9	M3E1	1989,33	<i>b</i>
T5	M2E1	1986,00	<i>b</i>

Disminución del peso de la masa en la etapa final (20 min) del reposo en la elaboración de galletas integrales (g).

DISMINUCIÓN DEL PESO DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL (20 MIN) DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES (g)



pH DE LA MASA EN LA ETAPA INICIAL DEL REPOSO EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES.

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	0,61				
Tratamiento	11	0,42	0,038	4,94**	2,22	3,09
Factor M	2	0,16	0,083	10,71**	3,40	5,61
Factor E	3	0,02	0,008	1,00 ^{NS}	3,01	4,72
M x E	6	0,23	0,039	5,00**	2,51	3,67
E. exp.	24	0,18	0,008			

CV: 1,32 %

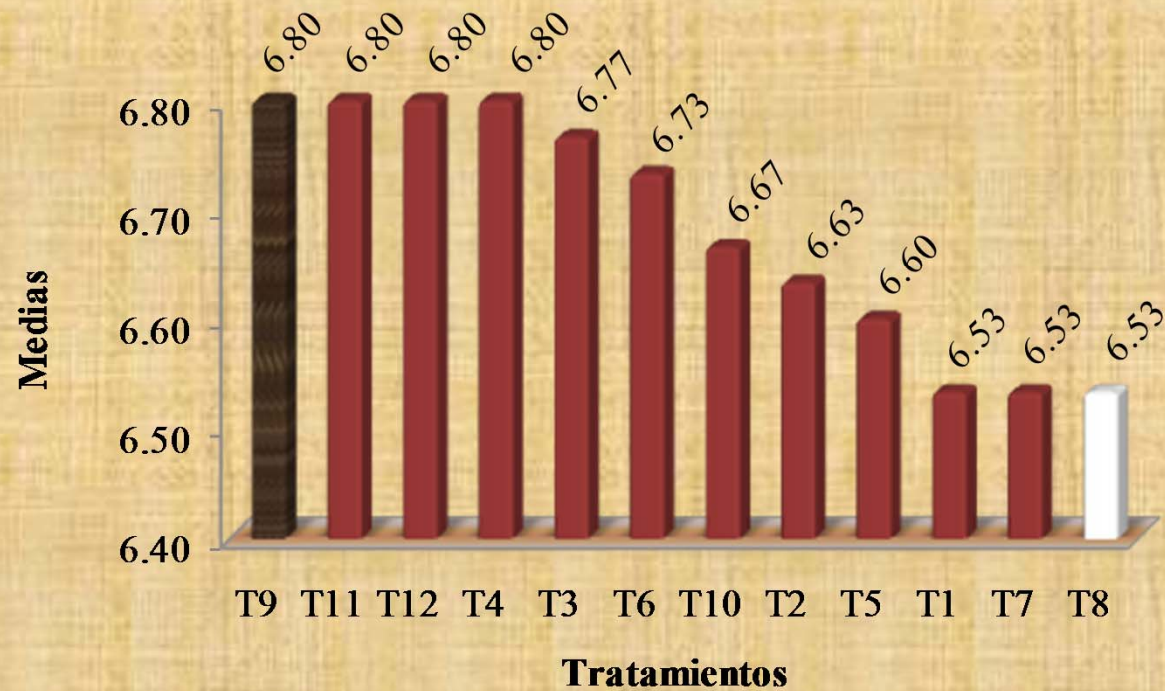


Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable pH al inicio del proceso.

Tratamientos		Medias	Rangos
T9	M3E1	6,80	<i>a</i>
T11	M3E3	6,80	<i>a</i>
T12	M3E4	6,80	<i>a</i>
T4	M1E4	6,80	<i>a</i>
T3	M1E3	6,77	a
T6	M2E2	6,73	a
T10	M3E2	6,67	a
T2	M1E2	6,63	a
T5	M2E1	6,60	a
T1	M1E1	6,53	<i>b</i>
T7	M2E3	6,53	<i>b</i>
T8	M2E4	6,53	<i>b</i>

pH de la masa en la etapa inicial del reposo en la elaboración de galletas integrales.

PH DE LA MASA EN LA ETAPA INICIAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES



pH DE LA MASA EN LA ETAPA MEDIA (10 MIN) DE REPOSO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES.

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	0,480				
Tratamientos	11	0,287	0,026	3,24**	2,22	3,09
Factor M	2	0,140	0,070	8,69**	3,40	5,61
Factor E	3	0,020	0,007	0,83 ^{NS}	3,01	4,72
M x E	6	0,127	0,021	2,62*	2,51	3,67
E. exp.	24	0,193	0,008			

CV: 1,34 %

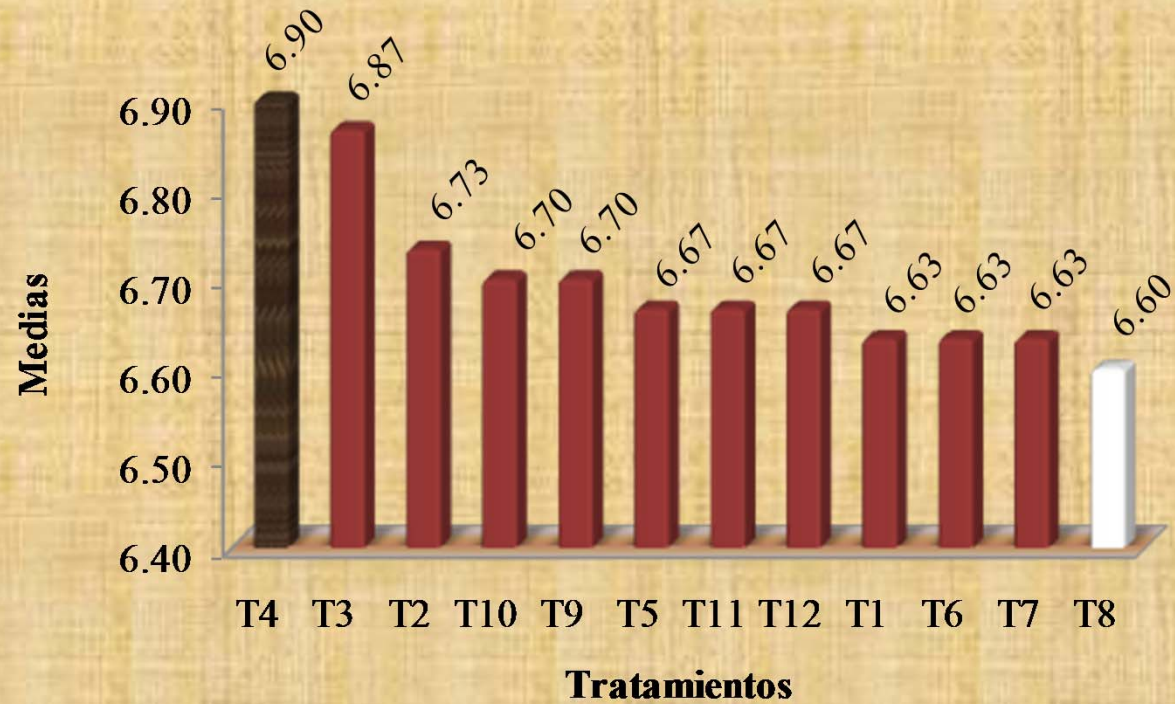


Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable pH a los 10 min del proceso.

Tratamientos		Medias	Rangos
T4	M1E4	6,90	<i>a</i>
T3	M1E3	6,87	a
T2	M1E2	6,73	a
T10	M3E2	6,70	a
T9	M3E1	6,70	a
T5	M2E1	6,67	a
T11	M3E3	6,67	a
T12	M3E4	6,67	a
T1	M1E1	6,63	<i>b</i>
T6	M2E2	6,63	<i>b</i>
T7	M2E3	6,63	<i>b</i>
T8	M2E4	6,60	<i>b</i>

pH de la masa en la etapa media (10 min) de reposo en la elaboración de galletas integrales.

PH DE LA MASA EN LA ETAPA INTERMEDIA (10 MIN) DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES



pH DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL (20 MIN) DE REPOSO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES.

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	0,48				
Tratamiento	11	0,36	0,032	6,480**	2,22	3,09
Factor M	2	0,09	0,044	8,722**	3,40	5,61
Factor E	3	0,11	0,038	7,611**	3,01	4,72
M x E	6	0,16	0,026	5,167**	2,51	3,67
E. exp.	24	0,12	0,005			

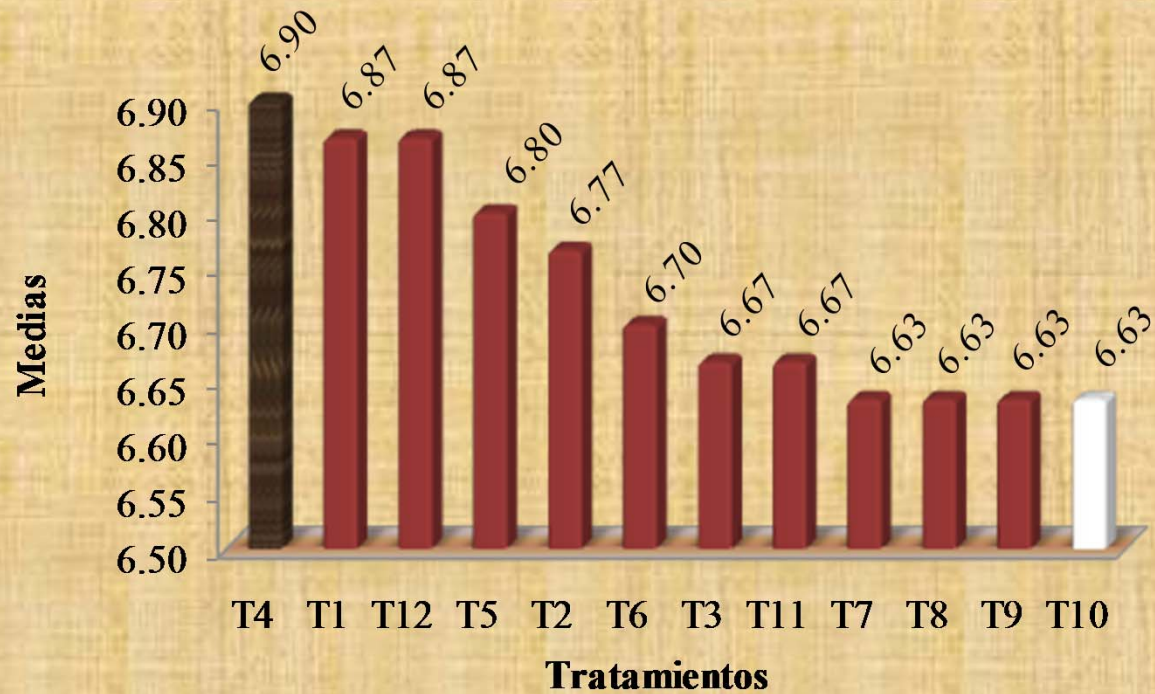
CV: 1,05 %

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable pH a los 20 min del proceso

Tratamientos		Medias	Rangos
T4	M1E4	6,90	<i>a</i>
T1	M1E1	6,87	a
T12	M3E4	6,87	a
T5	M2E1	6,80	a
T2	M1E2	6,77	a
T6	M2E2	6,70	a
T3	M1E3	6,67	<i>b</i>
T11	M3E3	6,67	<i>b</i>
T7	M2E3	6,63	<i>b</i>
T8	M2E4	6,63	<i>b</i>
T9	M3E1	6,63	<i>b</i>
T10	M3E2	6,63	<i>b</i>

pH de la masa en la etapa final (20 min) de reposo en la elaboración de galletas integrales.

PH DE LA MASA EN LA ETAPA FINAL 20 (MIN) DE REPOSO EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE TIEMPO DE HORNEO EN EL PRODUCTO TERMINADO (min)

Análisis de varianza

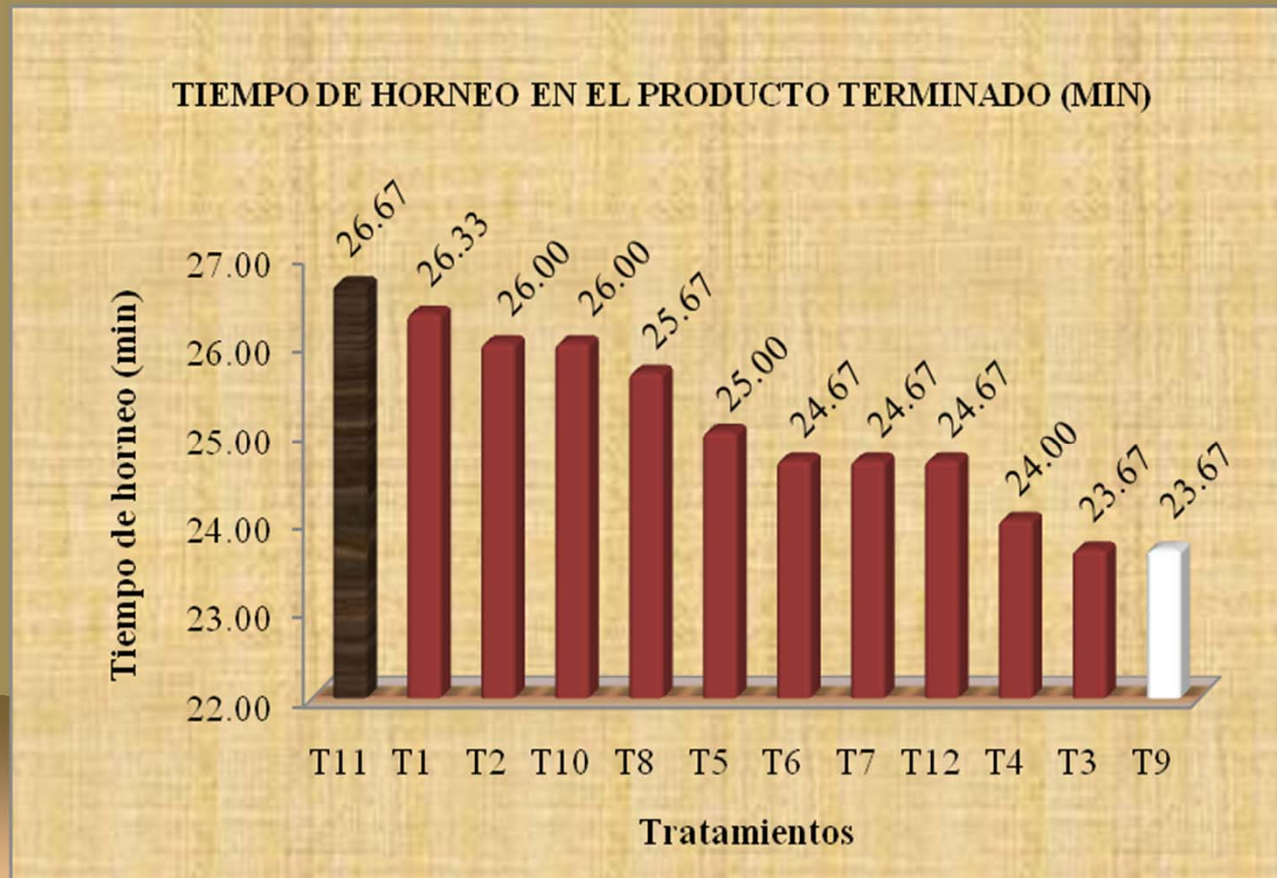
F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	58,75				
Tratamiento	11	35,42	3,220	3,31**	2,22	3,09
Factor M	2	0,50	0,250	0,26 ^{NS}	3,40	5,61
Factor E	3	2,97	0,991	1,02 ^{NS}	3,01	4,72
M x E	6	31,94	5,324	5,48**	2,51	3,67
E. exp.	24	23,33	0,972			

CV: 3,93 %

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable
Tiempo de Horneo (min).

Tratamientos		Medias	Rangos
T11	M3E3	26,67	<i>a</i>
T1	M1E1	26,33	a
T2	M1E2	26,00	a
T10	M3E2	26,00	a
T8	M2E4	25,67	<i>b</i>
T5	M2E1	25,00	<i>b</i>
T6	M2E2	24,67	<i>b</i>
T7	M2E3	24,67	<i>b</i>
T12	M3E4	24,67	<i>b</i>
T4	M1E4	24,00	<i>b</i>
T3	M1E3	23,67	<i>b</i>
T9	M3E1	23,67	<i>b</i>

Tiempo de horneado en el producto terminado (min).



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE HUMEDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO (%).

Análisis de varianza

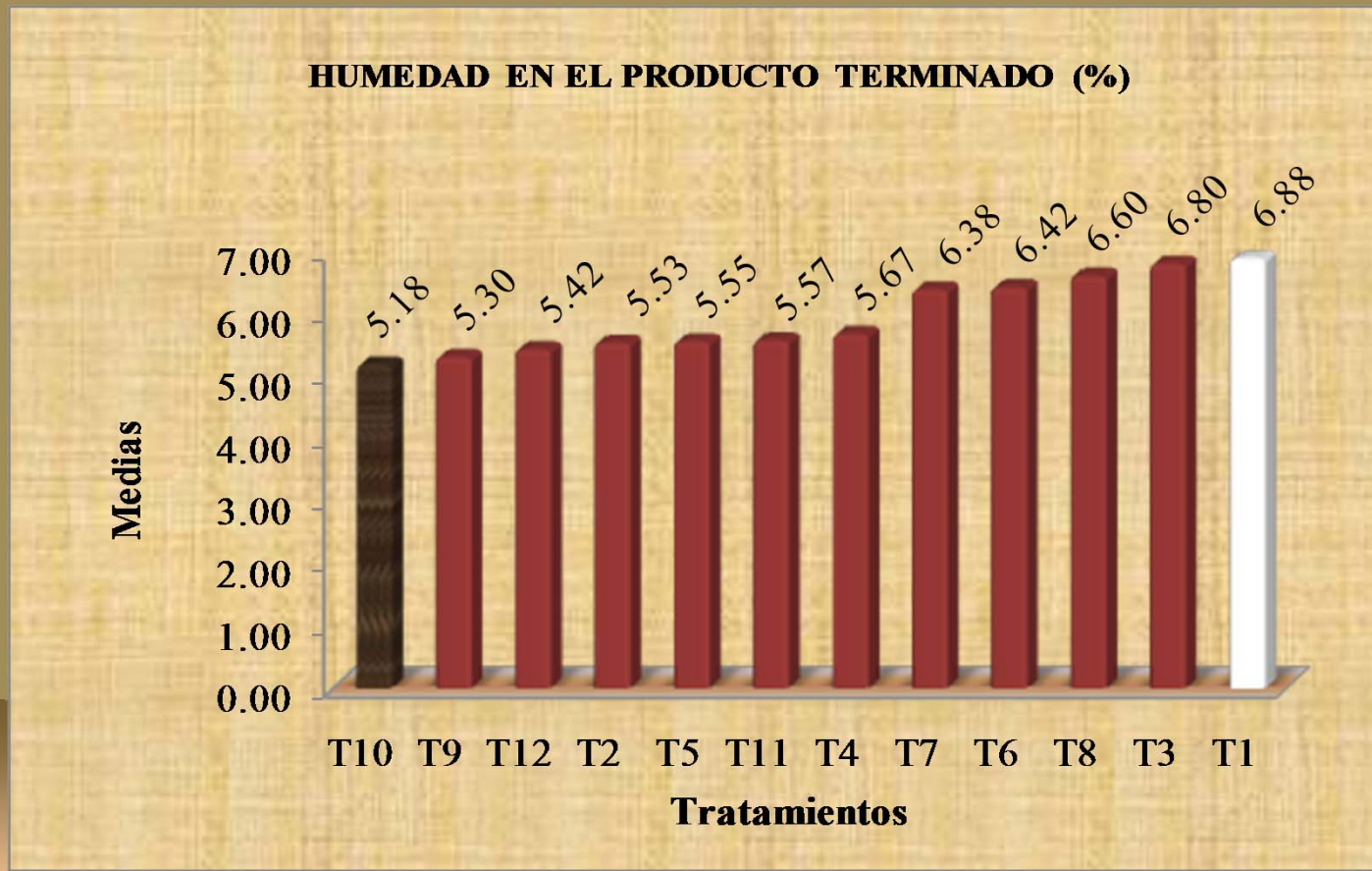
F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	13,268				
Tratamiento	11	12,803	1,164	60,15**	2,22	3,09
Factor M	2	5,948	2,974	153,69**	3,40	5,61
Factor E	3	1,351	0,450	23,28**	3,01	4,72
M x E	6	5,504	0,917	47,41**	2,51	3,67
E. exp.	24	0,464	0,019			

CV: 2,34 %

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable humedad en el producto terminado (%)

Tratamientos		Medias	Rangos
T10	M3E2	5,18	<i>d</i>
T9	M3E1	5,30	c
T12	M3E4	5,42	c
T2	M1E2	5,53	c
T5	M2E1	5,55	c
T11	M3E3	5,57	c
T4	M1E4	5,67	c
T7	M2E3	6,38	b
T6	M2E2	6,42	b
T8	M2E4	6,60	a
T3	M1E3	6,80	a
T1	M1E1	6,88	a

Humedad del producto terminado (%).



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE DENSIDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO (g/ml).

Análisis de varianza

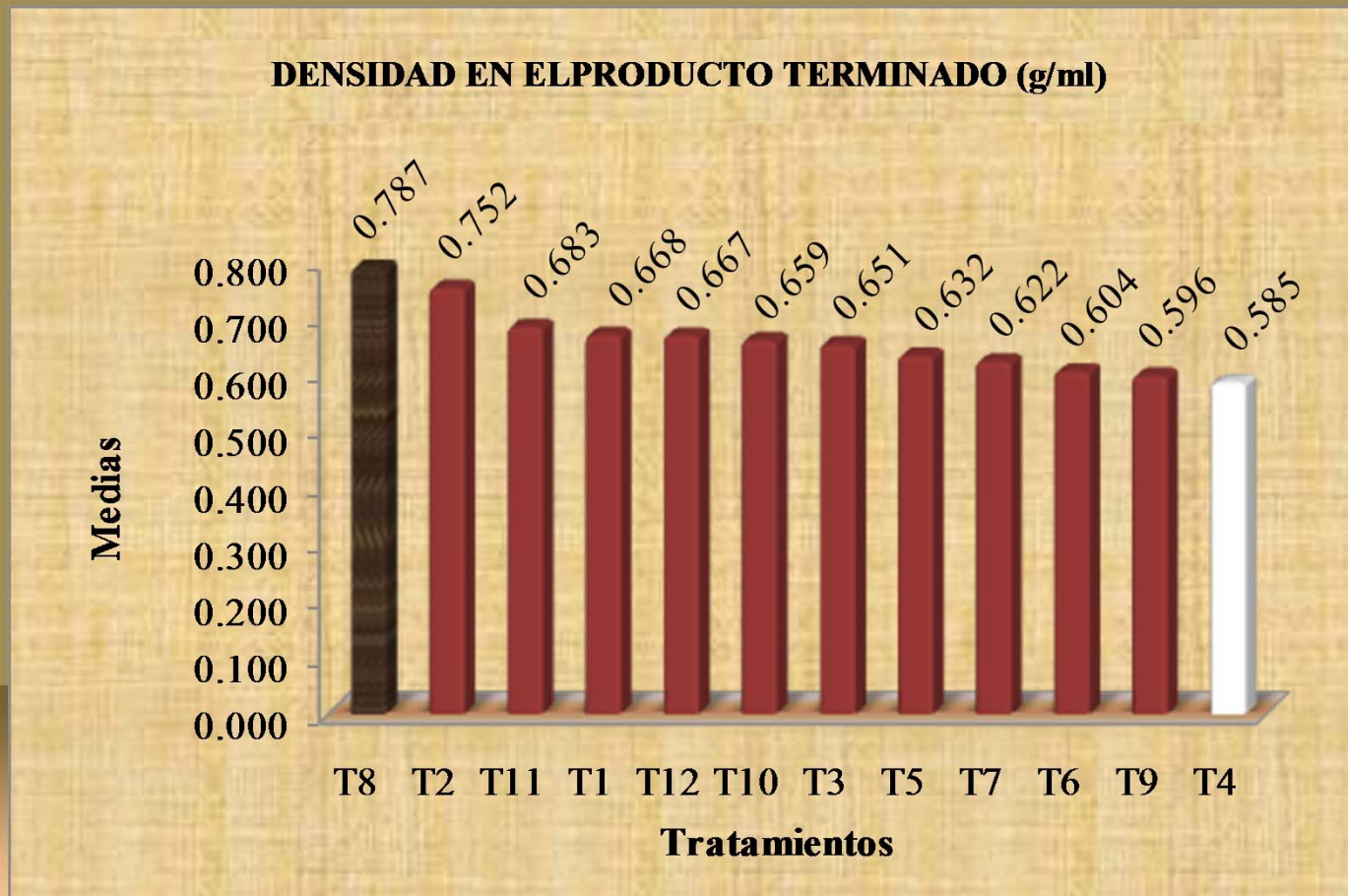
F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	0,133				
Tratamiento	11	0,121	0,0110	22,672**	2,22	3,09
Factor M	2	0,001	0,0005	1,104 ^{NS}	3,4	5,61
Factor E	3	0,012	0,0041	8,430**	3,01	4,72
M x E	6	0,108	0,0180	36,982**	2,51	3,67
E. exp.	24	0,012	0,0005			

CV: 3,34 %

Prueba de Tukey al 5 % para tratamiento de la variable Densidad en el producto terminado (g/ml)

Tratamientos		Medias	Rangos
T8	M2E4	0,787	<i>a</i>
T2	M1E2	0,752	<i>a</i>
T11	M3E3	0,683	b
T1	M1E1	0,668	b
T12	M3E4	0,667	b
T10	M3E2	0,659	b
T3	M1E3	0,651	b
T5	M2E1	0,632	b
T7	M2E3	0,622	b
T6	M2E2	0,604	c
T9	M3E1	0,596	c
T4	M1E4	0,585	c

Densidad en el producto terminado (g/ml).



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE RENDIMIENTO EN EL PRODUCTO TERMINADO (%).

Análisis de varianza

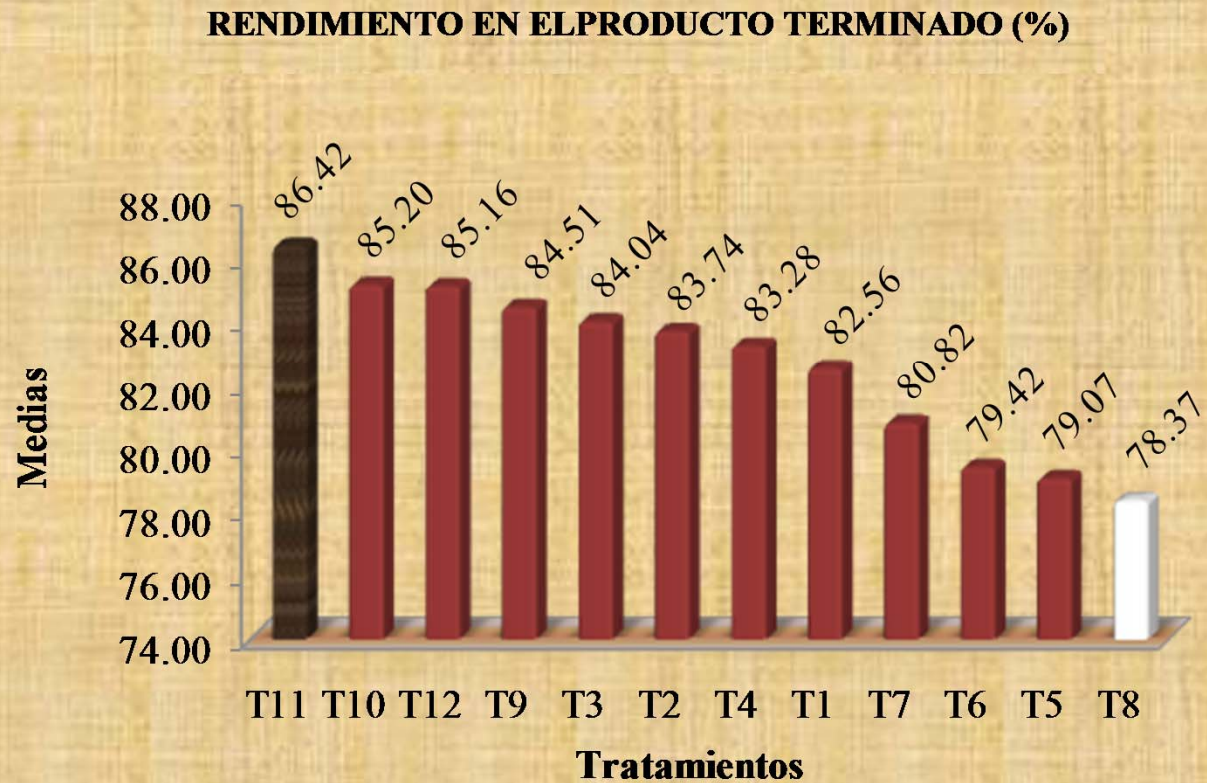
F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	281,84				
Tratamiento	11	236,59	21,51	11,41**	2,22	3,09
Factor M	2	217,56	108,78	57,69**	3,40	5,61
Factor E	3	15,73	5,24	2,78 ^{NS}	3,01	4,72
M x E	6	3,30	0,55	0,29 ^{NS}	2,51	3,67
E. exp.	24	45,25	1,89			

CV: 1,66 %

Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable Rendimiento en el producto terminado (%).

Tratamientos		Medias	Rangos
T11	M3E3	86,42	<i>a</i>
T10	M3E2	85,20	a
T12	M3E4	85,16	a
T9	M3E1	84,51	a
T3	M1E3	84,04	a
T2	M1E2	83,74	a
T4	M1E4	83,28	a
T1	M1E1	82,56	a
T7	M2E3	80,82	<i>b</i>
T6	M2E2	79,42	<i>b</i>
T5	M2E1	79,07	<i>b</i>
T8	M2E4	78,37	<i>b</i>

Rendimiento en el producto terminado (%).



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE VOLUMEN EN EL PRODUCTO TERMINADO (ml).

Análisis de varianza

F. de V.	GL.	S.C.	C.M.	F. cal.	5%	1%
Total	35	213802,97				
Tratamiento	11	128054,31	11641,30	3,26**	2,22	3,09
Factor M	2	91390,39	45695,19	12,79**	3,40	5,61
Factor E	3	14870,31	4956,77	1,39 ^{NS}	3,01	4,72
M x E	6	21793,61	3632,27	1,02 ^{NS}	2,51	3,67
E. exp.	24	85748,67	3572,86			

CV: 2,26 %



Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable
Volumen del producto terminado (ml).

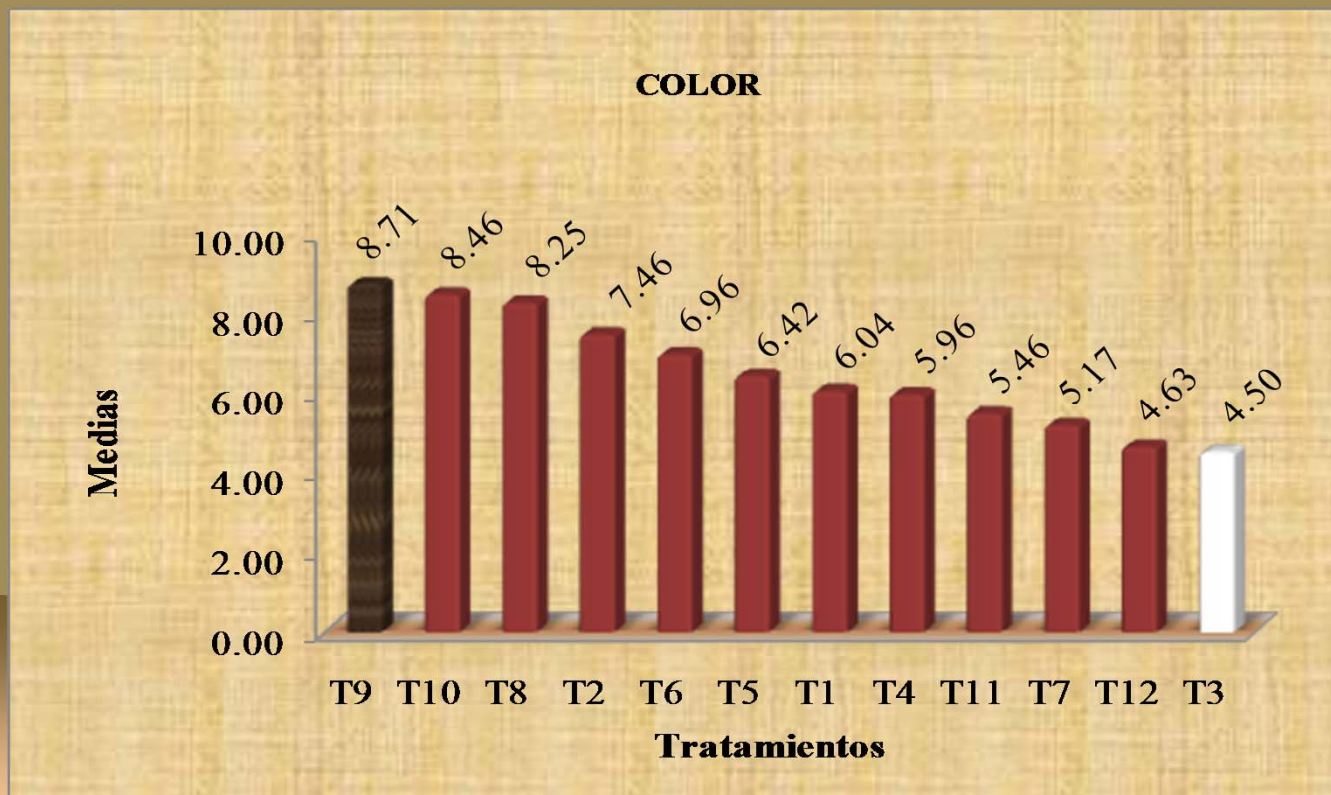
Tratamientos		Medias	Rangos
T9	M3E1	2759,00	<i>a</i>
T11	M3E3	2711,00	a
T7	M2E3	2690,00	a
T6	M2E2	2680,67	a
T5	M2E1	2677,33	a
T8	M2E4	2664,67	a
T10	M3E2	2653,33	a
T12	M3E4	2620,67	a
T4	M1E4	2587,00	a
T1	M1E1	2585,33	a
T3	M1E3	2573,00	<i>b</i>
T2	M1E2	2556,33	<i>b</i>

Volumen en el producto terminado (ml).



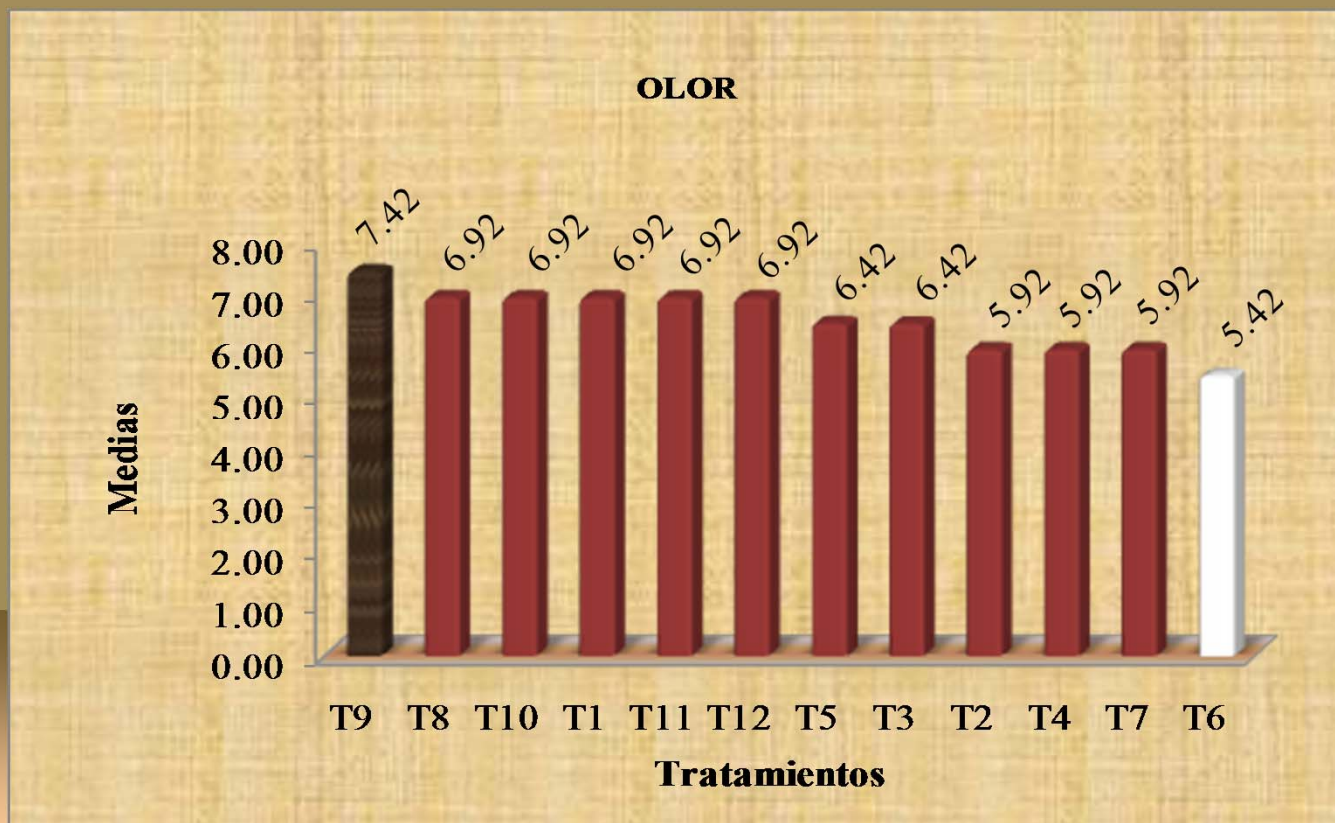
ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Evaluación del color en el producto terminado



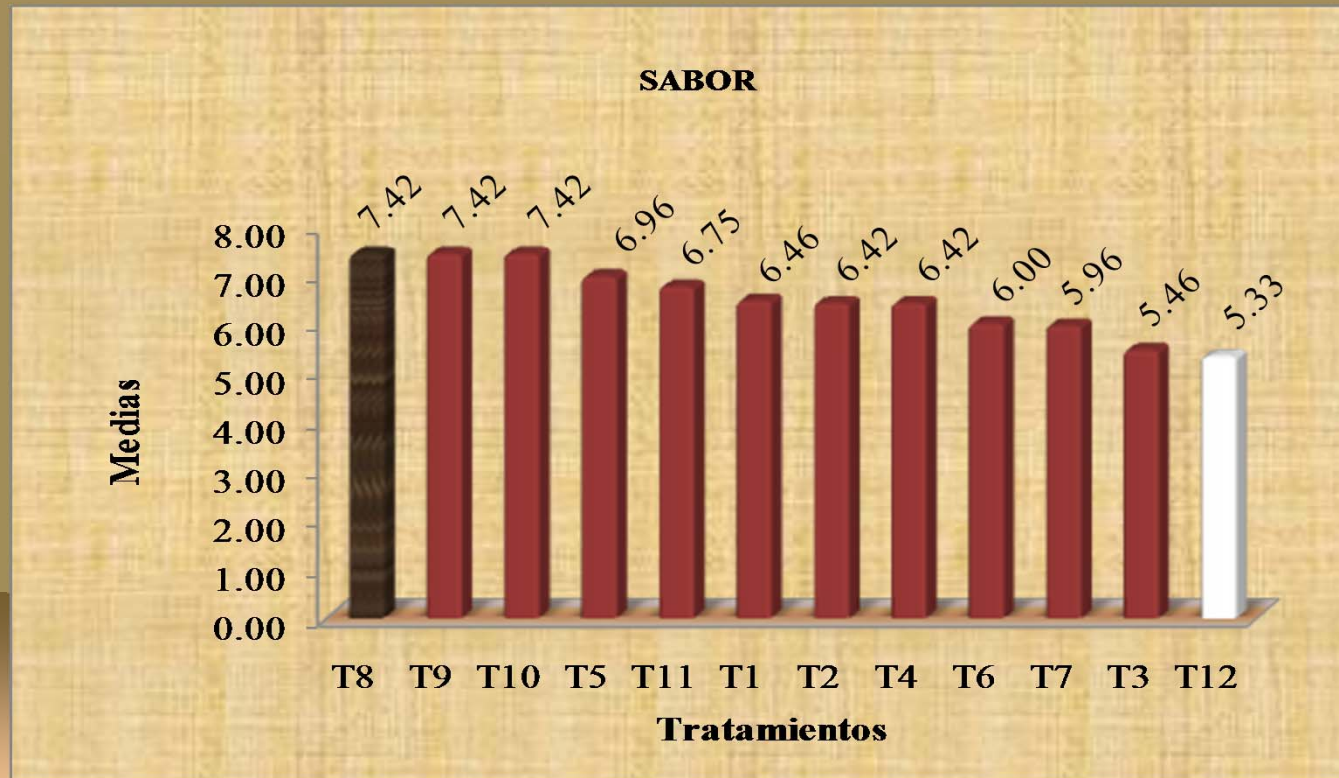
ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Evaluación del olor en el producto terminado



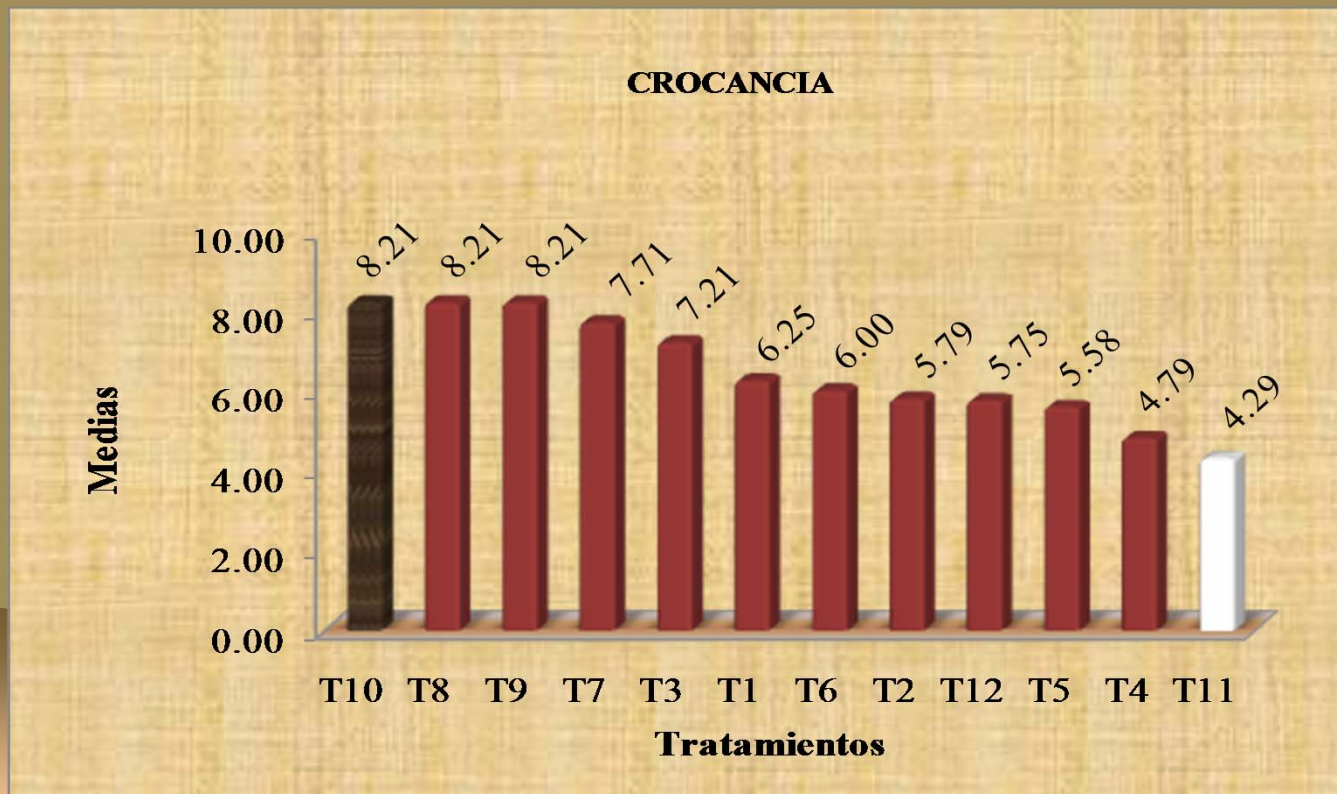
ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Evaluación del sabor en el producto terminado



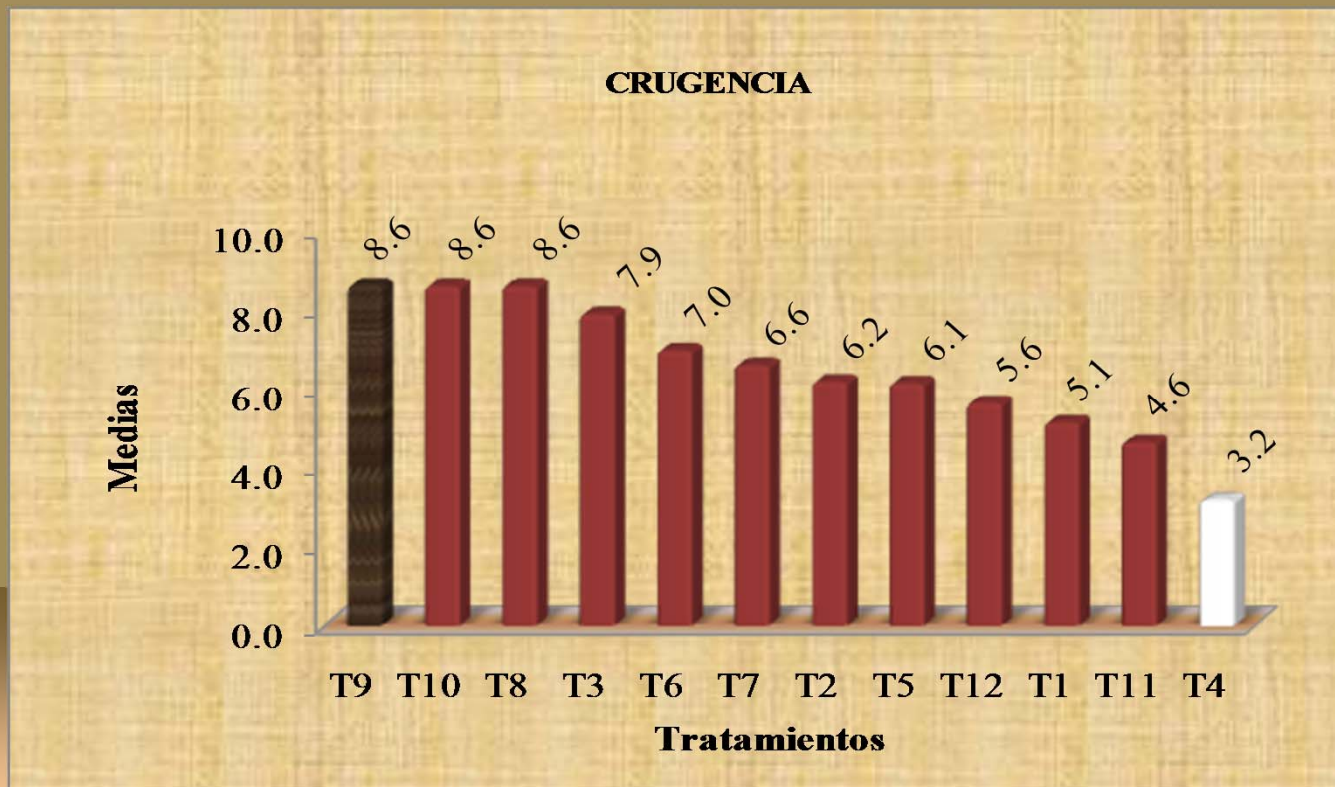
ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Evaluación de la crocancia en el producto terminado



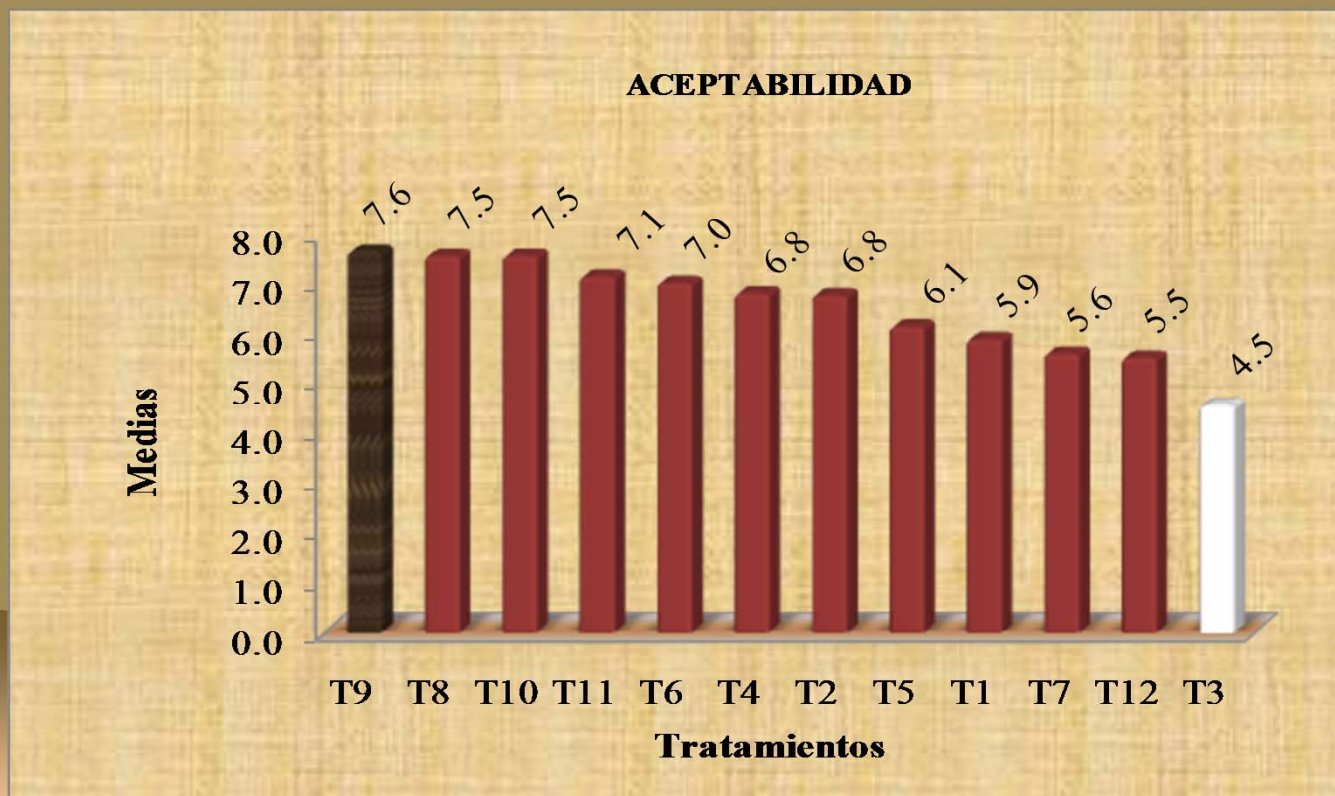
ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Evaluación de la crugencia en el producto terminado



ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Evaluación de la aceptabilidad en el producto terminado



ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS T9, T10, T8

PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
			T9	T10	T8
Humedad	Gravimétrico	%	4,40	5,98	5,19
Azúcares Totales	Lane-Eynon	%	29,90	24,43	27,18
Proteína	Kjendahl	%	8,61	8,44	8,53
Carbohidratos Totales	Cálculo	%	84,50	83,15	83,83
Extracto Etéreo	Soxleth	%	21,38	19,09	20,24
Fibra	Wende	%	2,52	3,11	2,82
Calorías	Cálculo	cal/100g	564,86	538,17	551,52
Cenizas	Gravimétrico	%	2,49	2,43	2,46
Calcio	Absorción Atómica	mg/100g	87,45	95,62	91,54
Hierro		mg/100g	3,67	2,82	3,25
Fósforo	Molibdato-Vanadato	mg/100g	57,27	58,26	57,77

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS T9, T10, T8

EN LA ETAPA INICIAL DEL PERIODO DE CUARENTENA

PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
			T9	T10	T8
Recuento estándar en placa	NTE INEN 1529	UFC/g	0	0	0
Recuento mohos		UPM/g	0	0	0
Recuento levaduras		UPL/g	0	0	0

EN LA ETAPA FINAL DEL PERIODO DE CUARENTENA

PARÁMETROS ANALIZADOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
			T9	T10	T8
Recuento estándar en placa	NTE INEN 1529	UFC/g	0	15	10
Recuento mohos		UPM/g	0	0	0
Recuento levaduras		UPL/g	0	0	0



CONCLUSIONES

- ❖ Se concluye que la fórmula establecida y la evaluación del producto final a través de un panel de degustadores es la empleada en el tratamiento **T9**, (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25%, Harina de haba 25%, y azúcar 28%), que se encuentra en la descripción del proceso de elaboración de galletas integrales.
- ❖ Se determinó que el porcentaje de mezcla establecido en base a la fórmula, fue el subnivel **M3** (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25% y Harina de haba 25%) y así mismo el porcentaje adecuado de edulcorante fue el subnivel **E1** (Azúcar 28%), es decir que el porcentaje de la mezcla y el tipo de edulcorante dependen de la composición de la masa y por ende de un mejor producto terminado.
- ❖ Se determinó que la pérdida de humedad por calentamiento, peso y variación de pH, dependen directamente de la humedad y composición de los ingredientes en la composición de la masa a utilizar en la fórmula para cada tratamiento, observándose un crecimiento proporcionado al iniciar la etapa de reposo, mientras que a los 20 min se determinó que el pH inició su descenso.



CONCLUSIONES

- ❖ Se estableció que el mejor tiempo de horneado de la galleta, está dentro de un rango de 25 a 26 min, a una temperatura constante de 180° C desde el ingreso al horno, es decir que el aumento de tiempo y temperatura influiría en un deterioro de las características nutricionales de la galleta.
- ❖ De acuerdo al requerimiento que se establece en la norma NTE INEN 2085:96; los tratamientos: **T9** (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25%, Harina de haba 25%, y azúcar 28%), **T10** (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25%, Harina de haba 25%, y azúcar 32%) y **T8** (Harina de trigo integral 70%, Harina de haba 30%, y panela 35%) cumplen con los requisitos establecidos en cuanto al recuento estándar en placa y recuento de mohos y levaduras.



CONCLUSIONES

❖ Se determinó que los tres mejores tratamientos según el panel de degustadores fueron, **T9** (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25%, Harina de haba 25%, y azúcar 28%), **T10** (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25%, Harina de haba 25%, y azúcar 32%) y **T8** (Harina de trigo integral 70%, Harina de haba 30%, y panela 35%), por ser los tratamientos que mayor aceptabilidad tuvieron en la evaluación organoléptica.

❖ Al analizar los resultados de las características físico-químicas de los tratamientos; **T9** (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25%, Harina de haba 25%, y azúcar 28%), **T10** (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25%, Harina de haba 25%, y azúcar 32%) y **T8** (Harina de trigo integral 70%, Harina de haba 30%, y panela 35%), se determinó que cada uno de ellos presenta en su composición elementos indispensables (proteína, calcio, hierro, fósforo), para el buen funcionamiento del organismo en el consumidor.



CONCLUSIONES

❖ Al determinar el rendimiento de los tres mejores tratamientos se deduce que **T10** (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25%, Harina de haba 25%, y azúcar 32%), presenta un mejor rendimiento seguido de **T9** (Harina de trigo integral 50%, Harina de plátano 25%, Harina de haba 25%, y azúcar 28%) y **T8** (Harina de trigo integral 70%, Harina de haba 30%, y panela 35%) respectivamente, es decir que el rendimiento depende de un óptimo mezclado de los ingredientes y de un adecuado tiempo de horneado.

❖ Se acepta la hipótesis establecida al inicio de la investigación, es decir que “Los niveles de harina de trigo integral, plátano y haba inciden en las características de la galleta”; porque se obtuvo un producto terminado con un porcentaje adecuado de nutrientes como son fibra, proteína, calcio, hierro y fósforo.



RECOMENDACIONES

- ❖ Todos los materiales y equipos que se empleen durante el proceso y elaboración de galletas integrales, deben estar listos y previamente limpios con la finalidad de evitar una posible contaminación cruzada.
- ❖ Se recomienda que para la degustación del producto terminado, se añada un subnivel de calificación más, para cada ítem en la prueba sensorial.
- ❖ La temperatura del horno se debe mantener constante a 180°C , para evitar posibles cambios en los valores de la variable analizada tiempo de horneado y así mismo evitar cambios físicos en el producto terminado.



RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar un análisis de mercadeo para saber si la galleta integral, elaborada a base de harina de trigo integral, harina de plátano, harina de haba y diferentes porcentajes de edulcorantes, puede ser un producto industrializado.
- ❖ Trabajar con otro tipo de edulcorantes como pueden ser la estevia, o el aspartame como endulzantes alternativos.
- ❖ Realizar investigaciones con otro tipo de harinas sean estas obtenidas a base de frutas, como materia prima para la elaboración de galletas.



GRACIAS

FORMULACIÓN



Regresar

DOSIFICACIÓN



Regresar

DOSIFICACIÓN



Regresar



CREMADO



Regresar

MEZCLADO



Regresar

REPOSO



Regresar

MOLDEO



Regresar

HORNEADO



Regresar

ENFRIAMIENTO



Regresar



PESADO



Regresar

EMPACADO



Regresar

ALMACENAMIENTO



Regresar