

CAPITULO 3

3. REFORMULACIÓN DEL PRODUCTO

Para los fines de la reformulación de este producto, se utilizará el análisis sensorial, mediante el cual se conocerá las preferencias de los consumidores. La reformulación del producto consta de tres etapas:

1. REFORMULACIÓN DEL TURRON.- actualmente la receta del turrón no está claramente establecida, debido a que no se tiene un control adecuado de los pesos de las materias primas, ya que la dosificación es empírica. Por lo que se plantea, ajustar de la mejor forma los porcentajes de los ingredientes, y mediante una evaluación sensorial se conocerá la aceptación que tiene el turrón reformulado por parte de los clientes.
2. REFORMULACIÓN DEL CHOCOLATE.- El chocolate que se utiliza como recubrimiento tiene en su composición “sustitutos de manteca de cacao”, lo que le resta calidad y sabor, por lo que se propone

cambiar a un chocolate hecho a base de manteca de cacao. Sin embargo, para evitar un impacto negativo en los consumidores del producto debido al cambio de materia prima, se debe obtener un chocolate con la misma intensidad de sabor y para calificar esto se realizará el respectivo análisis sensorial.

3. ANÁLISIS COMPARATIVOS DE LOS CAMBIOS.- con los resultados de los anteriores apartados se obtiene el producto reformulado, para establecer la receta final se deberá conocer la reacción de los clientes a los cambios, para lo cual se realizará una encuesta y los resultados se analizarán estadísticamente.

A continuación se efectuará un análisis individual de cada uno de estos puntos.

3.1. REFORMULACIÓN DEL TURRON DE MIEL DE ABEJA

En Ecuador existen pocos fabricantes de turrónes porque es un producto de bajo consumo en nuestro país, cada fabricante trabaja con fórmulas y procesos diferentes, la norma INEN que corresponde a turrónes no especifica los porcentajes de ingredientes, por lo que la formulación queda al libre criterio de los productores.

En España, se clasifican a los turrone de acuerdo al porcentaje de nueces (almendras, nuez, coco, avellanas, etc..) en diferentes calidades, como son: suprema, extra, estándar y popular, como se muestra en la tabla 10.

	Suprema	Extra	Estándar	Popular
Turrone Blandos	64%	50%	44%	30%
Turrone Duros	60%	46%	40%	34%

TABLA 10. CLASIFICACION DE LOS TURRONES

Según el porcentaje de nueces, el producto que se está desarrollando estaría clasificado como “Turrón Blando Estándar” .

DISEÑO EXPERIMENTAL DEL TURRON

Específicamente lo que se busca cambiar en la receta es lo siguiente:

- Azúcar, aumentar la cantidad para facilitar la elaboración y reducir costos.
- Miel de Abeja, disminuir la cantidad con el objetivo de aumentar la vida útil del producto y reducir costos. (9)
- Glucosa, introducir este ingrediente en la receta para reducir el poder edulcorante del producto.

- Albúmina, disminuir la cantidad porque las recetas de turrónes tienen un porcentaje menor al que se utiliza actualmente (7). Además, para reducir el riesgo de contaminación, debido a su alto contenido proteínico.
- Maní, no hay variación.

Se realizará una serie de pruebas en donde se varía el porcentaje de azúcar, albúmina y la incorporación de glucosa en la receta de la elaboración del turrón. El diseño experimental consta de tres variables, que corresponden a:

X porcentaje de azúcar

Y porcentaje de glucosa

Z porcentaje de albúmina

Se utilizará dos factores para cada variable, cada factor corresponde al porcentaje de ingrediente de las pruebas. Los valores están tabulados en la siguiente tabla.

		1	2
X	Porcentaje de azúcar	20%	25%
Y	Porcentaje de glucosa	2%	4%
Z	Porcentaje de albúmina	5%	10%

TABLA 11. VARIABLES Y FACTORES EN LA REFORMULACIÓN
DEL TURRON

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE TRATAMIENTOS

Para conocer los tratamientos se debe combinar las tres variables con los dos factores de cada una de ellas, a continuación se muestra el resultado de la combinación:

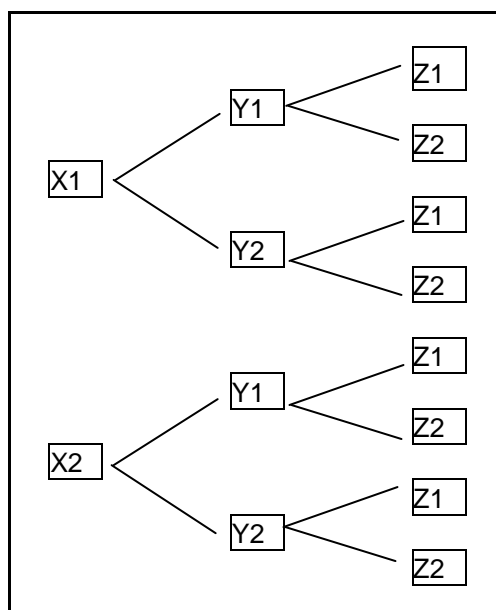


FIGURA 3.1. COMBINACIONES DE LAS VARIABLES

Mediante la combinación de las variables se han obtenido ocho recetas diferentes (tabla 12), además se aumentó la receta actual para poder analizarla y compararla con las nuevas recetas.

COMBINACION				AZUCAR	GLUCOSA	ALBUMINA
1	X1	Y1	Z1	20%	2%	10%
2	X1	Y1	Z2	20%	2%	5%
3	X1	Y2	Z1	20%	4%	10%
4	X1	Y2	Z2	20%	4%	5%
5	X2	Y1	Z1	25%	2%	10%
6	X2	Y1	Z2	25%	2%	5%
7	X2	Y2	Z1	25%	4%	10%
8	X2	Y2	Z2	25%	4%	5%
9	ACTUAL			10%	0%	19%

TABLA 12. ENSAYOS EXPERIMENTALES

ALEATORIEDAD DEL TURRON

En el momento de llevar a cabo los experimentos es recomendable hacerlo en orden aleatorio para no interferir subjetivamente en los resultados, debido a esto se analiza las nueve recetas en el programa de Excel, para la generación de números aleatorios. Con esto se obtiene el siguiente orden de experimentación para la elaboración del subsiguiente paso.

COMBINACION				AZUCAR	GLUCOSA	ALBUMINA
5	X2	Y1	Z1	25%	2%	10%
8	X2	Y2	Z2	25%	4%	5%
2	X1	Y1	Z2	20%	2%	5%
1	X1	Y1	Z1	20%	2%	10%
6	X2	Y1	Z2	25%	2%	5%
3	X1	Y2	Z1	20%	4%	10%
7	X2	Y2	Z1	25%	4%	10%
9	ACTUAL			10%	0%	19%
4	X1	Y2	Z2	20%	4%	5%

TABLA 13. ENSAYOS EXPERIMENTALES EN ORDEN ALEATORIO

PRUEBA EXPERIMENTAL DEL TURRON

Los ensayos se efectuaron en las instalaciones de la fábrica auspiciante de la presente Tesis de Grado, a nivel de escala piloto.

Los materiales y equipos que se utilizaron se detallan en el anexo 3.1.

El procedimiento de elaboración que se utilizó es el mismo que se sigue actualmente, y que fue descrito en capítulos anteriores. Para cada ensayo, se calculó los ingredientes en base a un peso total de 2kg.

ANÁLISIS SENSORIAL DEL TURRON

El estudio sensorial del turrón se realizó a través de una Prueba de Ordenamiento de preferencia (Tipo Discriminativa), en esta prueba se da a los jueces tres o más muestras que difieren entre sí en alguna propiedad, y se les pide que ordenen en orden creciente o decreciente de dicha propiedad.

Se realizó en tres etapas, debido a que el número de muestras es elevado para analizarlas en una sola cata. Carpenter (2002), recomienda que no se exceda de 6 muestras por degustación, para evitar la fatiga del juez, en el caso de este Test.

En análisis se realizó en el siguiente orden:

Etapa 1. degustación de las muestras 1, 3, 8, 4 y la receta actual; de las cuales se escoge las de mayor preferencia significativa.

Etapa 2. degustación de las muestras 7, 2, 5, 6 y la receta actual, de las cuales se escoge las de mayor preferencia significativa.

Etapa 3. degustación de las muestras de mayor preferencia de las etapas anteriores para determinar una receta final.

ETAPA 1			ETAPA 2		
Muestra	1	A	Muestra	7	F
Muestra	3	B	Muestra	2	G
Muestra	8	C	Muestra	5	H
Muestra	4	D	Muestra	6	I
Muestra	Actual	E	Muestra	Actual	J

TABLA 14. CODIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

La encuesta se efectuó a 19 catadores no entrenados, conformados por distribuidores de la empresa auspiciante de la presente Tesis de Grado.

Las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos, cada muestra recibe un número diferente. Las muestras se presentan ante el catador simultáneamente. El peso de cada muestra es de 10g.

En los anexos 3.2, 3.3, y 3.4, se encuentran los formularios que se entregaron a los jueces degustadores para el análisis sensorial del turrón de miel de abeja.

Muestras	A	B	C	D	E
Jueces	503	948	592	690	462
1	4	3	1	2	5
2	4	1	2	5	3
3	3	5	1	2	4
4	4	1	2	5	3
5	4	3	1	2	5
6	3	5	1	2	4
7	4	3	2	1	5
8	2	4	1	5	3
9	5	2	3	1	4
10	4	3	1	2	5
11	4	3	2	1	5
12	5	2	1	4	3
13	4	3	1	2	5
14	5	3	2	1	4
15	3	5	2	1	4
16	3	5	1	2	4
17	4	3	2	1	5
18	5	4	1	2	3
19	5	2	1	3	4
TOTAL	75	60	28	44	78

TABLA 15. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PRUEBA 1

Los resultados de la Prueba 1 se muestran en la tabla 15, se ha dado el valor de 1 a la muestra de mayor preferencia y 5 a la muestra de menor preferencia.. Al consultar la tabla de Totales de Rangos (anexo 3.5), para 5 muestras y 19 jueces, se obtienen los números:

$$43 (N_1) - 71 (N_2)$$

$$47 (N_3) - 67 (N_4)$$

En donde, “ N_1 es la *Suma de Rangos Mínima Insignificante*, es decir que para cualquier total inferior a N_1 el tratamiento correspondiente es significativamente diferente a los que están dentro del rango (N_1, N_2).

N_2 , es la *Suma de Rangos Máxima Insignificante* , o sea que cualquier total mayor a N_2 será significativamente diferente a los totales que estén dentro del rango (N_1, N_2).

N_3 y N_4 , son los *Límites Inferior y Superior de Significancia*, respectivamente, en la intensidad de la propiedad; o sea, cualquier total que sea inferior a N_3 quiere decir que el tratamiento correspondiente es significativamente menos intenso en cuanto a la propiedad considerada que los tratamientos cuyos totales sean mayores a N_4 .” (2)

C	D	B	A	E
28a	44b	60b	75c	78c

TABLA 16 . RESULTADOS DE LA PRUEBA 1

Esto significa según la tabla 16, que la muestra C es la de mayor preferencia, y es significativamente diferente que la muestra D,

debido a que $28 < N_1$. Sin embargo, a pesar de ser significativamente diferentes, la muestra D es menor que N_3 , entonces es también una muestra preferida por los clientes por estar bajo el límite inferior de significancia.

Por lo tanto, se escoge las muestras C y D para la Prueba 3.

Muestras	F	G	H	I	J
Jueces	122	532	587	942	784
1	1	4	3	2	5
2	1	2	3	5	4
3	2	1	4	3	5
4	1	4	3	2	5
5	2	4	5	1	3
6	1	4	3	2	5
7	1	5	3	2	4
8	1	5	4	3	2
9	1	4	3	2	5
10	2	3	4	1	5
11	1	4	3	2	5
12	2	5	3	1	4
13	1	4	3	2	5
14	1	4	3	2	5
15	1	2	3	4	5
16	1	5	2	4	3
17	1	4	5	2	3
18	1	2	3	4	5
19	2	1	5	4	3
TOTAL	24	67	65	48	81

TABLA 17 . RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE PRUEBA 2

Los resultados de la Prueba 2 se muestran en la tabla 17, en donde se observa los totales para cada muestra. Con el mismo procedimiento de la Prueba 1 se obtiene los siguientes resultados:

F	I	H	G	J
24a	48b	65b	67b	81c

TABLA 18. RESULTADOS DE LA PRUEBA 2

Según la tabla 18, la muestra de mayor preferencia es la muestra F, cuyo valor numérico es menor a N_1 y es significativamente diferente a las muestras I, H, G. Por lo que solo la muestra F se tomará para la Prueba 3.

Muestras	D	C	F
Jueces	903	784	396
1	3	2	1
2	2	1	3
3	1	2	3
4	3	1	2
5	3	1	2
6	2	1	3
7	1	2	3
8	2	1	3
9	3	1	2
10	3	1	2
11	1	2	3
12	3	1	2
13	1	2	3
14	3	1	2
15	2	1	3
16	1	2	3
17	3	1	2
18	3	1	2
19	3	1	2
TOTAL	43	25	46

TABLA 19. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE PRUEBA 3

Se realizó la Prueba 3 con las muestras preferidas D, C, y F, y 19 jueces degustadores, mediante el mismo procedimiento que en las pruebas anteriores. Según la tabla 19, se observa que la muestra de mayor preferencia es la C y es significativamente diferente que la muestra D y F, como se muestra a continuación:

C	D	F
25a	43b	46b

TABLA 20. RESULTADOS DE LA PRUEBA 3

En conclusión, la muestra preferida por los jueces es la muestra C, es decir la muestra 8, con la siguiente composición:

- Azúcar 25%
- Glucosa 4%
- Albúmina 5%

3.2. REFORMULACIÓN DEL CHOCOLATE

Según la norma INEN, se define como “Cobertura de Chocolate” al producto obtenido a partir de materias de cacao que pueden combinarse con edulcorantes, emulsionantes y aromas, mientras que “Coberturas con Sabor a Chocolate” incluye a más de esos ingredientes a la manteca vegetal como sustituto de la manteca de cacao.

Últimamente, se han desarrollado ampliamente las Coberturas con sabor a chocolate, llegando a ser muy similares a la “Cobertura de Chocolate”, pero en calidad difieren significativamente, debido a la diferencia significativa entre sus componentes, especialmente por el uso de mantecas vegetales.

DISEÑO EXPERIMENTAL DEL CHOCOLATE

La empresa auspiciante de la presente Tesis de Grado requiere cambiar de materia prima con el objetivo de aumentar la calidad del producto. Originalmente se utilizaba “Coberturas con Sabor a Chocolate”, ahora se busca obtener una “Cobertura de Chocolate” que tenga la misma intensidad de sabor del producto original.

La intensidad del sabor de las coberturas está definida por el porcentaje de leche que tiene la receta. Para realizar los ensayos se plantea cambiar los porcentajes de leche, para determinar cuál de ellos es más similar al de la “Coberturas con Sabor a Chocolate” que se utilizaba originalmente en la receta, cuyo valor es del 12%.

El diseño experimental que se utilizará está compuesto por una variable, que es el porcentaje de leche (X); esta variable estará conformada por tres factores, que se muestran en la tabla 21.

	X 1	X 2	X3
Porcentaje de leche	10%	12%	14%

TABLA 21. CONTENIDO LACTEO DEL CHOCOLATE.

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EXPERIMENTOS DE LA REFORMULACIÓN DEL CHOCOLATE

La combinación con una sola variable y tres factores da como resultado tres muestras:

Muestra A. Cobertura de chocolate con 10% de contenido lácteo.

Muestra B. Cobertura de chocolate con 12% de contenido lácteo.

Muestra C. Cobertura de chocolate con 14% de contenido lácteo.

A más de estas muestras se tiene la Muestra R, que es la muestra de referencia, que corresponde a la "Cobertura con sabor a chocolate".

ALEATORIEDAD DE LA REFORMULACIÓN DEL CHOCOLATE

Las muestras deben estar codificadas con números aleatorios para no interferir subjetivamente en el diseño experimental, por lo que se utiliza números aleatorios en las muestras, que se detalla a continuación:

- Muestra A: código 622
- Muestra B: código 826
- Muestra C: código 254

PRUEBA EXPERIMENTAL DEL CHOCOLATE

Los ensayos se efectuaron en las instalaciones de la fábrica auspiciante de la presente Tesis de Grado, a nivel de escala piloto. Los materiales y equipos que se utilizaron se detallan en el anexo 3.6.

Para obtener las muestras de “Cobertura de Chocolate” se mezclan en baño maría: chocolate amargo, chocolate blanco, leche en polvo y manteca de cacao, en proporciones adecuadas para obtener un contenido de materia grasa de 36% y un contenido lácteo de 10%, 12% y 14%. Los cálculos para obtener las muestras se hicieron en base a un peso de 500g y se muestran en el anexo 3.7.

A partir de las muestras se realiza el análisis sensorial que se detalla a continuación.

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CHOCOLATE

El objetivo del análisis sensorial es determinar cual de las muestras experimentales, es la más parecida a la muestra de referencia (R), en cuanto a la intensidad del sabor.

El estudio sensorial de las muestras se realizó mediante una Prueba de Comparaciones Múltiples (Tipo Discriminativa), que se utilizó para evaluar el efecto de variaciones en una formulación, de manera que se pueda comparar simultáneamente varias muestras, refiriéndolas a una muestra patrón o de referencia. En este caso, la muestra referencia, es la muestra de “Cobertura con sabor a chocolate”, y las muestras que se analizan son de “Cobertura de Chocolate”, que tienen porcentajes diferentes de leche.

Las muestras se presentaron a 10 jueces entrenados, conformados por personal de fábrica de diferentes perfiles (Anzaldúa-Morales, 1994). Las muestras se presentan en recipientes idénticos,

codificados con números aleatorios de tres dígitos, como se detalla a continuación:

- Muestra Referencia (R)
- Muestra A: código 622
- Muestra B: código 826
- Muestra C: código 254

A los jueces se les pide que comparen las muestras codificadas con el estándar y que expresen sus respuestas según el cuestionario que se presenta en el anexo 3.8.

Los valores que aparecen en la tabla 22 corresponden a las respuestas de los jueces transformadas de la siguiente manera:

- a. Cuando el catador indicó que **no había diferencia** entre la muestra y el estándar, se le asignó a dicha muestra la calificación de 5.
- b. Si el juez dijo que la muestra era **más intensa** que el estándar se le puso a la muestra una calificación entre 6 y 9 puntos (6 si la diferencia era ligera, 7 si era moderada, 8 si era mucha y 9 si era muchísima)
- c. Si el juez dijo que la muestra era **menos intensa** que el estándar, entonces se le dio a la muestra una calificación entre

1 y 4 puntos (4 si la diferencia era ligera, 3 si era moderada, 2 si era mucha y 1 si era muchísima)

Jueces	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Total
1	5	7	9	21
2	5	4	6	15
3	5	4	7	16
4	4	3	7	14
5	4	4	6	14
6	3	5	7	15
7	3	6	6	15
8	4	4	8	16
9	5	5	9	19
10	1	4	6	11
Total	39	46	71	156

TABLA 22. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN MÚLTIPLE

Con los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (2), que se muestra en la siguiente tabla.

Fuente de Variación	GI	SC	CM	Relación F	
				Calculada	Tabular (p<0,05)
Total (T)	29	96,80			
Tratamiento(Tr)	2	56,60	28,30	29,28	3,55
Panelistas (P)	9	22,80	2,53	2,62	2,46
Error (E)	18	17,40	0,97		

TABLA 23. ANÁLISIS DE VARIANZA

Para que se puedan considerar significativos a un valor de $\alpha=5\%$, los valores F calculados deben ser superiores a los valores F tabulados.

$$F > F_{\alpha}(v_1, v_2)$$

Dado que el valor F calculado para los tratamientos (muestras) es 29,28 y es superior al valor F tabulado que es de 3,55, se llega a la conclusión de que si existe diferencia significativa ($\alpha=5\%$) entre los puntajes promedio para las tres muestras presentadas.

En cuanto a los panelistas (jueces), el valor F calculado fue de 2.62, este valor es mayor a 2.56, por lo que si existe diferencia significativa ($\alpha=5\%$) entre los jueces que realizaron el análisis sensorial.

Mediante el análisis de varianza se determinó que había diferencias significativas entre las tres muestras de chocolate, sin embargo, se requiere conocer cuales son las muestras de chocolate que difieren significativamente una de la otra, para lo cual se utilizó la Prueba de Tukey (2). Esta prueba permite comparar las diferencias entre todos los pares de medias con respecto a los valores de amplitud calculados para cada par.

Primeramente, se calculan las medias para cada tratamiento y se ordenan de mayor a menor:

	C	B	A
Medias	7,1	4,6	3,9

TABLA 24. VALOR PROMEDIO PARA CADA TRATAMIENTO

Se calcula el error estándar,

$$\varepsilon = \left(\frac{CM_e}{j} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{0,97}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,31$$

Se obtiene el valor del R.E.S. (rangos estudentizados significativos), según la tabla del anexo 3.9, con el número de tratamientos (3), y los grados de libertad del error (18), que da un valor de 3.61. Para obtener la D.M.S. se multiplica el error estándar por R.E.S., que da 1.12.

Con los datos obtenidos se construye la tabla 29.

C - B	7,1 - 4,6 =	2,5	>	1,12	Si hay diferencia
C - A	7,1 - 3,9 =	3,2	>	1,12	Si hay diferencia
B - A	4,6 - 3,9 =	0,7	<	1,12	No hay diferencia

TABLA 25. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY

Según las medias de cada muestra, se observa que la muestra más parecida a la muestra de referencia (R) es la muestra B (14% de contenido lácteo), que es la que tiene el valor más cercano a 5, que indica que no hay diferencia entre la muestra y la muestra de referencia. Sin embargo, según la prueba de Tukey no existe diferencia significativa entre las muestras A y B, pero se escoge a la muestra B por ser la más cercana a la calificación 5.

3.3. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS REALIZADOS

Mediante el análisis realizado anteriormente en las secciones 3.1 y 3.2, se obtuvo un producto mejorado, con la siguiente composición:

TURRON		
Azúcar	25	%
Glucosa	4	%
Albúmina	5	%
CHOCOLATE		
Contenido lácteo	14	%

TABLA 26. RECETA MEJORADA

Con el objetivo de determinar las preferencias de los consumidores, se realizó una evaluación sensorial que determina cuál de las dos muestras prefieren, entre la receta actual y la receta mejorada. Para ello se utilizó una Prueba de Preferencia Pareada.

El cuestionario con las muestras se presentaron ante 40 jueces catadores no entrenados, conformados por consumidores frecuentes de diferentes perfiles, de modo que la muestra sea representativa de la población de clientes. El formato de la encuesta se presenta en el anexo 3.10.

Las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos, cada muestra recibe un número diferente. Las muestras se presentan ante el catador simultáneamente. El peso de cada muestra es de 10g.

Según Anzaldúa (1994), los resultados de este tipo de prueba se analizan utilizando una prueba binomial de dos colas, ya que se escogerá una muestra que no se conoce de antemano, entre dos muestras.

Como resultado de la encuesta se obtiene que el 77,5% prefiere la muestra 682, y el 22.5% prefiere la muestra 772, como se puede observar en la figura 3.2.

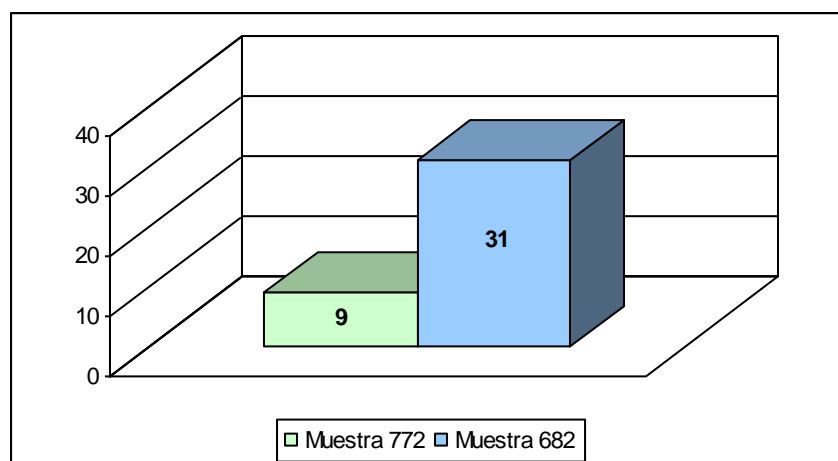


FIGURA 3.2. RESULTADOS DEL ENSAYO DE PREFERENCIA PAREADA

Para determinar si el resultado puede ser considerado como significativo, se utiliza la tabla de significancia para prueba de dos colas (anexo 3.11), en donde se localiza el número de jueces que intervienen en la prueba, con un nivel de significación del 5% que es lo que recomienda Anzaldúa (1994), y se obtiene que el número mínimo de respuestas coincidentes para que haya diferencia significativa es de 27. Por lo tanto, la preferencia por la receta mejorada es significativamente mayor a la preferencia por la receta actual.