

# Análisis de aceptación de un nuevo tipo de canastitas de relleno mediante un diseño de experimento

## Acceptance analysis of a new type of filling baskets through an experimental design

Gloribeth Cortez<sup>1</sup>, Paola Peralta <sup>1</sup>, Elizabeth Tello<sup>1</sup> & Maritza Cedeño<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Ingeniería Industrial – Centro Regional Azuero – Universidad Tecnológica de Panamá

<sup>2</sup>Docente - Facultad de Ingeniería Industrial – Centro Regional de Azueros – Universidad Tecnológica de Panamá

16

**Resumen** Esta investigación evalúa el nivel de aceptación de un nuevo tipo de canastitas de relleno confeccionadas a base de maíz. Se utiliza un diseño de bloques completos al azar en donde los tratamientos están representados por distintos tipos de mezclas de maíz y los bloques están representados por los individuos. Se encontró que no hay diferencia significativa en el nivel de aceptación con respecto al sabor de cada mezcla, al 5% de significancia. Igualmente se encontró, en el análisis de bloque, que los individuos no causan un efecto significativo en el diseño experimental por lo que, para futuros experimentos se recomienda utilizar un diseño completo al azar.

**Palabras claves** Análisis de varianza, diseño experimental, diseño de bloques al azar, maíz.

**Abstract** This research evaluates the level of acceptance of a new kind of filled baskets made of corn. A randomized complete block design is used, in which treatments are represented by the different types of corn mixtures and the blocks are represented by individuals is used. It was found that there is no significant difference in the level of acceptance with respect to the flavour of each mix, at 5% of significance. Likewise, it was found, in the block analysis, that individuals do not cause a significant.

**Keywords** Variance analysis, experimental design, randomized block design, corn.

\*Corresponding author: maritza.cedeno@utp.ac.pa

## 1. Introducción

El maíz es uno de los alimentos básicos más importantes que conoce el ser humano ya que en torno a él se pueden realizar gran cantidad de preparaciones. Por ser una planta muy versátil se puede sembrar en diferentes entornos, y además es altamente valorado debido a que brinda mayor rendimiento en relación a otros granos, por lo tanto no es costoso [1].

Uno de los productos comestibles de mayor demanda, principalmente en eventos sociales, lo es el uso de canastitas para relleno elaboradas con harina de trigo, por lo que abre las posibilidades de estudiar otras alternativas de materia prima, que permita introducir al mercado un producto más atractivo a los consumidores en función de condiciones muy especiales de alimentación, tal como aquellas personas intolerables al gluten y sus derivados.

Para el análisis de esta posibilidad se propone un diseño estadístico para evaluar si existe diferencia significativa en el nivel de aceptación por parte de las personas en relación al consumo de canastitas de relleno hechas con maíz con tres variedades de aditivos de la mezcla: miel, ajo y mantequilla.

En todo diseño experimental, se manipulan deliberadamente una o más variables vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés. En este caso el experimento realizado describe una serie de pautas relativas como la variable independiente y, la variable dependiente o mejor conocida como variable de respuesta; de esta manera, conocer qué variables pueden ser manipuladas, de qué manera y el grado de confianza predefinido para la necesidad de una supuesta relación causa-efecto.

El método de diseño de experimento que se utilizó, es un diseño reductor del ruido que puede provocar ciertas variables en el experimento y utiliza el concepto de bloques, para realizar este control [2].

La base de este experimento se centró en la observación y experimentación necesaria para

estudiar los fenómenos de acuerdo al interés mostrado, analizando los datos tabulados obteniendo resultados de una forma más controlada.

## 2. Enunciado del problema

No existe actualmente en el mercado canastitas para relleno elaboradas a base de maíz, (Ver figura 1). Los productos usuales se confeccionan utilizando como materia prima la harina de trigo.

La alternativa de experimentar con otros ingredientes impulsa la necesidad de evaluar el nivel de aceptación de entrada en el mercado de este tipo de productos.



**Figura 1.** Ejemplo de canastita de relleno a base de maíz.

## 3. Diseño experimental

### 3.1 Extracción del biocolorante

Para la realización del experimento se tomaron en cuenta ciertos factores que pudieran intervenir en la realización del experimento. Estos factores fueron:

- Tipo de mezcla
- Cantidad de masa
- Individuo para la prueba
- Proporción de sal
- Temperatura de cocción
- Tiempo de cocción.

La variable independiente en un experimento se define como aspectos de las unidades experimentales que pueden cambiar o afectar el resultado de la variable de interés [5]. La

variable independiente representa el factor o tratamiento en el experimento.

Se tomó como factor o tratamiento, el tipo de aditivo en la mezcla, con cuatro niveles (sabores de la mezcla: A. Original, B. Ajo-Miel, C. Ajo-Mantequilla, D. Miel).

Los factores controlables se definen como las variables de procesos que se pueden fijar en un punto o en un nivel de operación [3].

Es por esto que los factores en este experimento se controlaron de acuerdo a las proporciones en la preparación de la canastita y el factor (individuo), se utilizó como criterio para la elección del diseño experimental.

El nivel de riesgo escogido en el diseño experimental fue de 5% de significancia.

### 3.2 Selección de variable respuesta o variable dependiente

Variable dependiente son las características de interés a través de las cuales se realiza el estudio; es decir, las variables que se obtienen para el análisis, también denominadas variables de respuesta [5].

En este experimento dicha variable sería el nivel de aceptación de los clientes que fue medido en una escala propuesta del 1 a 5, presentada en la tabla 1.

### 3.3 Elección del diseño experimental

El diseño experimental que se propone en esta investigación es el de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Este diseño requiere que el experimentador pruebe cada tratamiento una vez en cada bloque [3]; es decir, que para medir el nivel de aceptación, es necesario que cada uno de los aditivos en las mezclas o tratamientos, sean probadas una a una dentro de cada bloque, así, la variable adicional al factor de interés que se incorpora de manera explícita en un experimento comparativo de bloque, no sesga la comparación [5].

Como criterio de bloque se escogieron a los individuos y se definieron cinco, los cuales

**Tabla 1.** Escala de aceptación para el proceso de degustación

Trat.	Exc. (5)	Bueno (4)	Reg (3)	Mal (2)	Mal (1)
A -Original					
B- Ajo-Miel					
C. Ajo-Mante					
D Miel					

fueron estudiantes de cuarto año de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial, de la Universidad Tecnológica de Panamá, sede Azuero.

En la relación (1) se muestra el modelo estadístico para el diseño:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \tag{1}$$

Donde  $\mu$  es la medida general,  $\tau_i$  es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento,  $\beta_j$  es el efecto del  $j$ -ésimo bloque y  $\epsilon_{ij}$  es el término usual de error aleatorio [4].

Las hipótesis de este experimento son:

Tratamientos: Tipo de mezcla

Ho: T1=T2=T3=T4 / El nivel de aceptación para los cuatro tipos de mezcla es igual.

H1: Al menos uno de los niveles de aceptación es diferente.

Bloques: Individuos

Ho: Los individuos (bloques) no causan un efecto significativo en el diseño experimental.

H1: Los individuos si causan un efecto significativo en el diseño experimental.

La cantidad de réplicas del experimento fueron 20, 5 por cada individuo, los cuales degustaron los cuatro tipos de mezcla, que representan a su vez el número de observaciones correspondientes a la variable de respuesta.

Es importante recordar que para este diseño, la aleatorización de los tratamientos se hace dentro de los bloques, representando estos, una restricción sobre la aleatorización [4].

## 4. Materiales y métodos

### 4.1 Materiales

Se utilizó en el experimento: maíz viejo pilado (media libra), miel de caña 2g por cada observación (40g para 20 observaciones), mantequilla, 2g por cada observación (total 40g), 2 dientes de ajo para 10 observaciones (5 de las canastitas pertenecían a la mezcla de miel con ajo y las otras 5 a la mezcla de mantequilla y ajo), aceite (0.5 litros), máquina de moler eléctrica, olla o cacerola, plancha eléctrica, pesa digital, moldes para canastitas, guantes de látex, envases plásticos (1 onza), papel plástico de cocina.

### 4.2 Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo del experimento se describe de la siguiente manera:

En primer lugar se realiza el proceso de aleatorización. Este proceso se desarrolla en dos partes que consisten en aleatorizar los tratamientos dentro de los bloques y el orden de preparación de las canastitas. En la tabla 2 se presenta los respectivos resultados de los tratamientos dentro de los bloques.

Tabla 2. Aleatorización de los tratamientos dentro de los bloques

Ind. # 1	C	D	A	B
Ind. # 2	D	A	C	B
Ind. # 3	C	D	B	A
Ind. # 4	B	A	D	C
Ind. # 5	B	D	A	C

En la tabla 3 se presenta la aleatorización del orden de preparación.

Tabla 3. Aleatorización del orden de preparación

T. de Mezcla/ Individuo	A	B	C	D
Ind. # 1	7	2	13	11
Ind. # 2	16	17	4	20
Ind. # 3	1	10	15	19

Ind. # 4	18	8	12	6
Ind. # 5	3	5	14	6

En segundo lugar, se procede a preparar la masa colocando en una olla, 1.5 litros de agua a hervir, con media libra de maíz viejo pilado. Cada 10 minutos se agregaban 1.5 litros de agua. La cocción del maíz duró 40 minutos. Cuando el maíz obtiene la textura adecuada, se prosigue a moler; en este punto se agrega el ajo y de ser necesario, de acuerdo al factor controlado, se le aplica a la masa.

En tercer lugar, se escogió el peso adecuado (18 g) de cada porción para hacer las canastitas. Una vez pesadas se dividieron para agregar el factor controlable, miel (2g), mantequilla (2g), de acuerdo a la aleatorización para la elaboración de las canastitas.

En cuarto lugar, se procedió a freír las canastitas en una plancha eléctrica a una temperatura de 500°C.

Finalmente, se pasó a la degustación de los cuatro tipos de canastitas según el orden indicado en la tabla de aleatorización, como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Estudiantes elegidos como bloque para la degustación de cada una de las mezclas.

## 5. Resultados y discusión

En la tabla 4 se muestran los valores resultantes, luego de la prueba de degustación.

**Tabla 4. Valores de nivel de aceptación en la degustación**

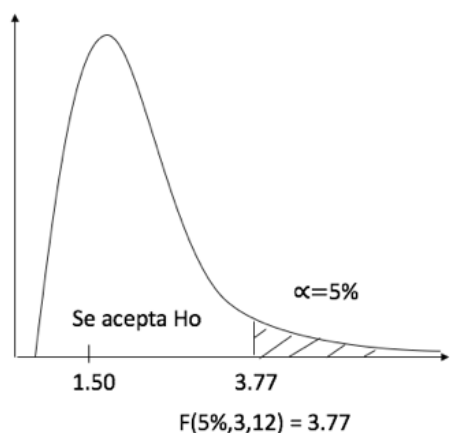
T. de Mezcla/ Individuo	A	B	C	D
Ind. # 1	3	5	5	4
Ind. # 2	3	4	3	2
Ind. # 3	3	4	3	5
Ind. # 4	4	4	3	5
Ind. # 5	4	5	3	3

Con los valores de la variable dependiente en la tabla 5 se procede a calcular, los valores del análisis de varianza.

**Tabla 5. Análisis de varianza**

Fuente de variación	Suma de cuadrados SC	Grados libertad	Cuadro medio (varianza)	Razón F
Tipo de mezcla	3.35	3	1.1167	1.5056
Individuo	3.50	4	0.8750	1.1797
Error	8.90	12	0.7417	-

Con los resultados obtenidos procedemos a realizar las comparaciones con los valores del estadístico F en una tabla de distribución de probabilidad de Fisher.



**Figura 3. Distribución F de Fisher.**

Como se puede observar en la figura 3 la razón F calculada en el análisis de varianza, 1.50 es menor que el valor crítico F de la tabla de Fisher, 3.77, obtenido para un nivel de riesgo de 5%, valores de 3 y 12 para los grados de libertad.

Para el caso de los bloques, individuo, observamos en la tabla 6 que el valor F calculado, 1.18, es menor al valor crítico F de la tabla de Fisher, 3.26, para 4 y 12 grados de libertad.

## 6. Conclusiones

- El experimento realizado nos da una visión más certera de que tan aceptable resulta un producto para el mercado según la satisfacción del cliente.
- Tomando en consideración los resultados obtenidos en la realización del experimento, podemos puntualizar algunos elementos que se pueden lograr gracias al análisis realizado por medio de la técnica de diseño experimental.
- Esos elementos pueden ser: la visión acerca de la aceptabilidad de un producto en el mercado con características distintas a las tradicionales; la posibilidad de obtención de mayor rentabilidad con el uso de otras materias primas para la preparación de las canastitas para relleno a base de maíz; el uso de productos semi terminados (precocidos).
- Dados los resultados de análisis de varianza respecto a los tratamientos, tipos de mezclas, podemos decir que se acepta la Hipótesis Nula  $H_0$ , por lo tanto existe suficiente evidencia como para concluir que no hay diferencia significativa en el nivel de aceptación con respecto al sabor de cada mezcla, al 5% de significancia.
- En relación a los bloques, se acepta  $H_0$ . Los individuos no causan un efecto significativo en el diseño experimental, por tanto se puede recomendar un Diseño Completo al Azar para próximos experimentos.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Ingeniera Celinda Pérez, al Ingeniero Waldo Moreno y al Ingeniero Secundino Villarreal. Muchas gracias.

## REFERENCIAS

- [1] Online Available: <http://www.importancia.org/maiz.php>
- [2] William Mendenhall, Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, 4ta. ed., México, Prentice Hall, 1997.
- [3] Osiris Castejón Sandoval, Diseño Y Análisis De Experimento Con Statistix, Venezuela, Maracaibo, 2011.
- [4] Douglas C. Montgomery, Diseño Y Análisis De Experimentos, 2nd ed., México, Limusa Wiley, 2011.
- [5] Luis Enrique Rojas Cárdenas, Lucio Rojas Cortés, Exploración al Diseño Experimental, Ciencia e Ingeniería Neogranadina, vol.9, no.1, pp.51-59, 2000.
- [6] Humberto Gutiérrez Pulido, Román De La Vara Salazar, Análisis y Diseño De Experimentos, 2nd ed, México, D.F, 2008.