

Evaluación de la efectividad de los líquidos quita manchas en distintos tipos de telas, mediante el diseño experimental

Evaluation of the effectiveness of spot remover fluid in different types of fabrics through experimental design

Anayansi Atencio¹, María Castillo¹, Marcos Frago¹, Thais Turner¹ & Maritza Cedeño^{2*}

¹Licenciatura en Ingeniería Industrial – Facultad de Ingeniería Industrial - Centro Regional de Azuero – Universidad Tecnológica de Panamá

²Docente de pregrado – Facultad de Ingeniería Industrial - Centro Regional de Azuero – Universidad Tecnológica de Panamá

64

Resumen Este artículo proporciona información sobre la efectividad de los diferentes productos de lavandería, como son los líquidos quita manchas. Se desarrolló un experimento con manchas de café y se evaluó si existe diferencia significativa entre estos productos. Con el análisis de varianza realizado podemos concluir que existe evidencia para confirmar que los líquidos quita manchas tienen la misma efectividad al 5% de significancia. Se seleccionó un diseño de bloques utilizando como criterio el tipo de tela, sin embargo, al analizar este criterio de bloque en los resultados, se puede recomendar que para próximos experimentos, no es necesario bloquear y se puede utilizar un diseño completo al azar.

Palabras claves Bloques, efectividad, tratamientos, aleatorización, líquido quita mancha.

Abstract This article provides information on the effectiveness of various laundry products, such as liquid stain remover. An experiment with coffee stains was done and it was assessed if there exists significant differences between these products. With the variance analysis done, we can conclude that there is evidence to confirm that the liquid stain removers are just as effective, at 5% significance. A block design was selected using the fabric type as a controlled variable. However, upon analyzing this block criterion in the results, it can suggest that, for future experiments, it is not necessary to lay the block and the randomized complete design can be used.

Keywords Blocks, effectiveness, treatments, randomization, liquid stain remover.

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

1. Introducción

La presente investigación está orientada a evaluar la efectividad de los diferentes productos de lavandería, como son los líquidos quita manchas, aplicados en distintos tipos de tela. Se desea evaluar si existen diferencias en la efectividad de estos productos, utilizando técnicas estadísticas del diseño experimental, el cual nos orienta en la realización de una serie de pruebas en las que se inducen cambios deliberados a las variables del experimento para poder identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida elegida [1].

Se planea un experimento tomando en cuenta los principios básicos de aleatorización y bloqueo que permiten minimizar efectos o elementos extraños en la respuesta [2].

2. Planteamiento del problema

En el mercado existe una gran variedad de líquidos quita manchas de distintas marcas.

Generalmente es el cliente quien selecciona de acuerdo al precio y a la marca confiando en que las distintas marcas tengan la misma efectividad al momento de ser utilizados.

Se sospecha que la efectividad de los líquidos quita manchas varía de acuerdo a la marca, lo cual nos lleva a formularse las siguientes interrogantes de investigación:

¿Existe diferencia significativa entre las marcas?

¿Cómo influye el tipo de tela en la efectividad del líquido quita manchas?

Para responder a estas interrogantes se lleva a cabo un experimento para conocer sobre la efectividad de los diferentes tipos de líquidos quita manchas en distintos tipos de tela.

3. Diseño experimental

Se realizaron nueve réplicas del experimento, utilizando tres muestras de cada tipo de tela como unidad experimental.

3.1 Elección de los factores, niveles y riesgo

Antes de realizar el experimento con los líquidos quita manchas es necesario conocer las variables o factores que pueden intervenir.

La efectividad de los líquidos quita manchas se puede ver afectada por:

- Marca del líquido quita manchas
- Tipos de tela
- Tipo de mancha
- Cantidad de líquido quita manchas a utilizar
- Cantidad de mancha a aplicar a la tela
- Proceso de lavado.

Se seleccionó como factor o tratamiento a probar las marcas del líquido quita manchas. Esta será nuestra variable independiente en el experimento. Se eligieron tres marcas distintas de líquidos quita manchas lo cual nos permitió evaluar si existe diferencia significativa entre estas.

Una variable independiente es el fenómeno al que se le va a evaluar su capacidad para influir, incidir o afectar a otras variables. Es aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno que se estudia. [3].

El tipo de tela se utilizará como criterio para definir el tipo de diseño experimental que se va a utilizar.

El resto de los factores se trataron como variables controlables en el experimento, estos fueron:

Tipo de mancha: El tipo de mancha escogida para este experimento es la de café, la cual se aplicó a todos los tipos de tela.

Cantidad de líquido quita manchas:

La cantidad utilizada se definió en base a las indicaciones en el modo de empleo que aparece en la parte de atrás del envase del líquido quita manchas a utilizar, las cuales serán detalladas en el punto 4, materiales y métodos.

Cantidad de mancha de café aplicada a la tela:

La cantidad que se aplicó sobre la tela fue de 3.4 ml de café con la misma concentración para todas las telas.

Proceso de lavado: Este proceso fue definido siguiendo las instrucciones de lavado que aparecen en las etiquetas de los líquidos quita manchas. Este proceso está detallado en el punto 4, materiales y método.

En cuanto al nivel de riesgo para esta investigación, se define en 5%, representando este valor el nivel de significancia.

3.2 Selección de la variable de respuesta

La variable de respuesta es, la eficiencia de los líquidos quita mancha, la cual se midió mediante una tabla de colores con diferentes grados de blanqueamiento de una mancha de café. Se definió una escala numérica y se asoció a la tabla de colores, lo cual permitió generar datos cuantitativos para realizar el análisis de varianza. La escala numérica contiene valores de 1 a 4. Siendo 4, la máxima puntuación para una muestra sin mancha.

3.3 Elección del diseño experimental

El diseño experimental que se propone en esta investigación es el diseño de bloques completos al azar. El diseño de bloques completo al azar es el más adecuado ya que proporciona control local del ambiente para reducir el error experimental. Las unidades experimentales se agrupan de manera que su variabilidad dentro de los grupos sea menor que entre las unidades antes de agruparlas [4]. En el experimento, el criterio de bloque es el tipo de tela. Se seleccionaron tres tipos de tela a las cuales se le aplicaron los líquidos quita manchas.

Los resultados se obtuvieron mediante un análisis de varianza, el cual es una técnica estadística para analizar mediciones que dependen de varias clases de efectos que operan simultáneamente, para estimar los efectos y para decidir cuáles efectos son importantes. [5]

En la ecuación (1) se muestra el modelo matemático para este diseño.

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Donde,

y_{ij} = Observación dentro de cada tratamiento
 $i=1...b$, b = Cantidad de bloques
 $j=1...k$, k = Cantidad de tratamientos
 μ = Efecto medio verdadero

β_i = Efecto medio del i-ésimo bloque
 τ_j = Efecto del tratamiento
 ε_{ij} = Error experimental

Las hipótesis que se desean comprobar en este estudio son las siguientes:

Tratamiento:

Marcas del líquido quita manchas

H_0 : $T_1 = T_2 = T_3 = T_4$ (los efectos de los tratamientos son iguales).

H_1 : Al menos un tratamiento es diferente.

Bloque: Tipos de tela

H_0 : Las telas (bloques) no causan un efecto significativo en el diseño de experimento.

H_1 : Las telas (bloques) causan un efecto significativo en el diseño de experimento.

4. Materiales y métodos

4.1 Elección de los factores, niveles y riesgo

A continuación, se presentan los materiales que se utilizaron en este experimento (ver figura 1).

- Tres (3) tipos de líquidos quita manchas.
- Tres (3) segmentos (muestra) de cada tipo de tela de 5plg².
- Tres (3) barras de PVC de 20cm
- Café
- Recipientes
- Cuchara de medir
- Cronómetro
- Termómetro
- Alambre
- Horquillas

4.2 Metodología

A continuación, se describe el método o procedimiento para el desarrollo del experimento:

4.2.1 Proceso de aleatorización

Se procede a realizar la aleatorización de las unidades experimentales dentro de cada



Figura 1. Materiales utilizados en el experimento.

bloque; los tratamientos también se aleatorizan dentro de cada bloque y finalmente se aleatoriza el orden de las pruebas.

El proceso se realiza con una bolsa con fichas numeradas. Después de este proceso se obtienen los arreglos que se muestran en la cuadro 1, en donde se ha utilizado un código de tres partes. En la tabla 1, el código 3A7, significa que, a la unidad experimental 3 del bloque 2 se le aplicará el tratamiento A y la prueba será la número 7.

Cuadro 1. Aleatorización para la aplicación de las pruebas

Bloque 1	2C3	1A6	3B9
Bloque 2	2B5	3A7	1C1
Bloque 3	1B4	3C2	2A8

En el cuadro 1, los bloques son los tipos de tela, definidos de la siguiente forma:

Bloque 1: Seda

Bloque 2: Algodón

Bloque 3: Dacrón

Los tratamientos son los tipos de líquidos quita manchas.

A: líquido quita manchas #1

B: líquido quita manchas #2

C: líquido quita manchas #3

4.2.2 Preparación de la tabla de colores para medir la efectividad

Se preparó una tabla con diferentes tonalidades de manchas de café, y se le asignó

una escala de valores de 1 a 4, en donde 1 representa una tonalidad oscura de la mancha y 4 la tonalidad deseada, una muestra de tela sin mancha indicando que el producto extrajo la mancha en su totalidad. (Ver figura 2 – Tipo de Tela).

4.2.3 Procedimiento para formar la mancha de café en la tela

En la figura 3 se presenta una imagen del procedimiento utilizado.



Figura 2. Tabla de colores para medir la efectividad.

- Verter 3.4 ml de café en la muestra de tela
- Dejar que la muestra de tela seque durante 15 minutos.



Figura 3. Procedimiento para formar la mancha de café en la muestra de tela.

4.2.4 Procedimiento para quitar mancha con líquido #1 y líquido #2

- Humedecer la tela.
- Aplicar 7 ml de líquido #1 y #2 sobre la mancha y frotar (figura 4). La cantidad de líquido aplicada se determinó por el procedimiento del producto en su etiqueta.

- Colocar la tela en el recipiente con 1 litro de agua y 7.5 ml de líquido #1 y 5ml de líquido #2.
- Batir el agua durante 5 minutos.
- Dejar secar la tela al sol durante 15 minutos y evaluar la efectividad del líquido quita mancha.



Figura 4. Líquido #1 sobre la muestra de tela manchada.

4.2.5 Procedimiento para quitar mancha con líquido #3

- Aplicar 7ml de líquido #3 sobre la mancha y dejar reposar durante 5 minutos.
- Colocar la tela en un cubo con 1 litro de agua y 10ml de líquido #3. La cantidad de líquido aplicada se determinó por el procedimiento del producto en su etiqueta.
- Batir el agua durante 5 minutos.
- Colocar la tela al sol durante 15 minutos para que la tela seque y evaluar la efectividad del líquido quita mancha (figura 5).



Figura 5. Secado de la tela durante 15 minutos.

Para determinar la efectividad de los líquidos quita manchas un evaluador externo (figura 6), procedió a evaluar la efectividad con la ayuda de la tabla de manchas (figura 2).



Figura 6. Evaluadora externa de la efectividad de los líquidos quita manchas.

5. Resultados

Los resultados de las mediciones del experimento se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de efectividad de tres líquidos quita manchas, en diferentes tipos de tela

Bloques	Tratamiento		
	Rendidor	Persil	Vanish
Seda	4	3	4
Algodón	3	3	3
Dacrón	3	4	4

Se procedió a realizar el análisis de varianza, y el resultado se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis de varianza, ANOVA, para tratamiento vs bloque

Fuente	ANOVA				
	GL	SC	MC	F	F(tabla)
Bloque- Tipo de Tela	2	0.88889	0.44444	1.60	6.94
Tratamiento- Quita manchas	2	0.22222	0.11111	0.40	6.94
Error	4	1.11111	0.27778		

6. Conclusiones

- Para el tratamiento que se evalúa, marcas de líquidos quita manchas, podemos concluir, que se acepta la hipótesis nula, ya que existe suficiente evidencia para comprobar que la efectividad de los líquidos quita manchas en distintos tipos de tela es igual, al 5% de significancia.
- Respecto al análisis de los bloques que para este experimento se consideró como, tipo de tela, podemos concluir que, los bloques (telas) no causan un efecto significativo en el diseño del experimento, por lo tanto, se recomienda para próximos experimentos, la utilización de un diseño completo al azar.

REFERENCIAS

- [1] Douglas C. Montgomery, Diseño y análisis de Experimento. 2nd ed., Limusa, México D. F, 2005.
- [2] [2] Horacio Napolitano, “Diseño de Experimentos”, Educación en Ciencias Químicas, Industria & Química no.354, pp.62-69.
- [3] Disponible Online: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/variables.html>; metodología de la Investigación. Wigodsky, J.
- [4] [4] Robert O. Kuehl, Diseño de Experimentos Principios Estadísticos de Diseño y Análisis de Investigación, 2nd ed., Thompson Learning, México D.F, 2001.
- [5] Abel D. Cadavid, Diseño Estadístico de Experimentos, 2nd ed, Universal de Antioquia, Medellín Colombia, 2009.