

Aplicación de diseño de experimentos para evaluar la influencia de dos marcas de harina de trigo en la fritura de churros.

Flores Fermín, Julissa¹; Larios Reyes, Isaias¹; Chocoteco Campos, José Abel^{*1}; Aguilar Hernández, Nancy Maria¹; Fabian de la Cruz, Roberto¹; Jiménez del Toro, Juan Carlos¹.

1

Resumen – Este estudio se centra en evaluar el efecto de la elección de la marca de harina de trigo en la fritura de churros. Se llevó a cabo un diseño experimental factorial completo 2^3 , evaluando tres factores: la marca de harina, la temperatura y la cantidad de aceite. Se utilizaron dos marcas de harina de trigo populares en el mercado: *Gustinos* y *Palmex*. Los resultados revelaron que los churros elaborados con harina *Palmex* adquieren una mayor densidad en comparación con los elaborados con harina *Gustinos*. Se encontró que la mejor combinación para maximizar el peso del churro se obtuvo con harina *Palmex*, con 90 litros de aceite a una temperatura de 190 °C. Estos resultados podrían proporcionar orientación a los productores en la elección de la marca de harina, así como recomendaciones prácticas para optimizar la producción de este tipo de botana. Además, se señala la necesidad de futuras investigaciones para explorar otros factores que puedan influir en la calidad y el rendimiento de los churros, como el tiempo de cocción de la fritura y la proporción de ingredientes.

Índice de Términos - Optimización, Churros, Diseño de Experimentos, Marca de harina, Tratamiento.

I. INTRODUCCIÓN

Los alimentos fritos son muy apreciados por consumidores de todo el mundo. De acuerdo con un informe de Seale & Associates [1], el consumo per cápita anual de botanas en México alcanzó los 7.8 kilogramos en

2020, destacando las frituras como las preferidas. Además, el país se distingue por sus notables exportaciones de este tipo de alimentos, especialmente hacia Estados Unidos, que absorbe el 71% del total, según datos de Legiscomex [2]. Este fenómeno evidencia la demanda constante y la calidad reconocida de las frituras mexicanas en el mercado internacional.



Fig. 1. Churros de harina de trigo freídos con aceite caliente.

La preparación de frituras implica diversas técnicas que incluyen la inmersión en aceite caliente, la fritura al vacío, el uso de aire caliente y el salteado [3-7]. Estas técnicas ofrecen opciones versátiles para cocinar una gran variedad de alimentos, adaptándose a diferentes preferencias culinarias y necesidades dietéticas.

¹Documento recibido el 1 de marzo de 2024. Este trabajo fue apoyado por el Proyecto M00-PR-03-R01 No. 21052 dentro de los Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2024 del TecNM.

¹Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Guzmán.

*Autor de correspondencia: Jose Abel Chocoteco Campos, Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Guzmán, Av. Tecnológico #100, Ciudad Guzmán, Mpio. de Zapotlán el Grande, Jalisco, México. C. P. 49100, Teléfono (341) 575 2050 Ext. 121. E-mail: jose.ccl@cdguzman.tecnm.mx.

La fritura por inmersión en aceite es un método culinario ampliamente utilizado, ideal para una variedad de alimentos que buscan una textura crujiente y un sabor característico. En este proceso de fritura, los alimentos se sumergen en aceite caliente, que típicamente se mantiene entre 150 y 200 °C, por períodos cortos. El aceite líquido actúa como un medio de cocción eficiente, garantizando una distribución uniforme del calor y proporcionando resultados consistentes: una superficie crujiente y dorada con un interior tierno y jugoso.

Dentro del mercado de las frituras, los churros elaborados con harina de trigo son una botana altamente preferida por el público. Los consumidores suelen inclinarse hacia la marca que ofrece un precio atractivo, junto con una mejor consistencia y sabor. La Figura 1 muestra un montón de churros elaborados con harina de trigo.

Por consiguiente, el desafío para los productores de churros radica en mantener estos atributos de calidad a lo largo de todo el proceso de fritura, asegurando que el proceso sea técnica y económicamente viable para las industrias del sector.

La elección de la harina de trigo apropiada es fundamental en este proceso, ya que impacta en aspectos clave como el sabor, la textura, la apariencia y el rendimiento del producto final [8]. En consecuencia, elegir la harina adecuada representa una de las decisiones más significativas para los productores de botanas para asegurar la calidad y el éxito del producto en el mercado. En este estudio se lleva a cabo una evaluación de la influencia entre dos marcas de harina de trigo ampliamente utilizadas en la industria de las botanas: *Gustinos* y *Palmex*. Se propone la implementación de un diseño experimental para analizar y contrastar el rendimiento de estas dos variedades de harina en el proceso de fritura de churros. Esto implica la consideración de factores críticos del proceso, como la cantidad de aceite y su temperatura, con el objetivo de determinar las condiciones óptimas que garanticen la producción de churros de alta calidad. Los resultados obtenidos podrían proporcionar información valiosa para tomar decisiones fundamentadas respecto a la elección de harina de trigo, teniendo en cuenta aspectos clave como la consistencia, el sabor, el peso y la viabilidad económica de la producción.

En el ámbito de la producción de alimentos, el diseño experimental ha demostrado ser una herramienta invaluable para elevar tanto la calidad como la eficiencia en la elaboración de productos alimenticios. Por ejemplo, en el estudio [9], se utilizó la experimentación para perfeccionar mezclas de ingredientes en la industria alimentaria, mientras que en [10], se aplicó el diseño de experimentos para analizar el impacto de la temperatura y el tiempo de freído en las propiedades fisicoquímicas de

un alimento frito. Estas investigaciones subrayan cómo las características intrínsecas de la harina pueden incidir significativamente en el peso, la textura, la apariencia y el sabor de la botana, destacando la importancia de una cuidadosa selección y análisis de los ingredientes en el proceso de producción alimentaria.

Aunque los estudios mencionados no se centran específicamente en la producción de churros de harina, resaltan la importancia de las materias primas en la calidad final de los productos alimentarios. Además, si bien estos trabajos no exploran la variación entre marcas de harina, sus análisis sobre la influencia de la calidad de la harina en el resultado final del producto resultan esencialmente pertinentes para este estudio. Esto subraya la relevancia de comprender cómo las características de la harina pueden influir en la calidad de los churros, lo que contribuye significativamente al conocimiento general en el campo de la producción alimentaria.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Gustinos [11] y *Palmex* [12] son reconocidas como marcas líderes en la producción de pasta de harina de trigo. Se han seleccionado para evaluar su rendimiento en la producción de churros. La Figura 2 muestra las presentaciones comerciales de ambas marcas de pasta de harina de trigo.



Fig. 2. Presentaciones comerciales de las marcas de harina de trigo: (a) *Gustinos* y (b) *Palmex*.

Las pastas son productos preelaborados listos para freír, compuestos por una mezcla de harina de trigo, maíz y papa. La consistencia de la pasta es firme, y su color puede variar según la composición de los ingredientes utilizados. El color es muy importante en el procesamiento de frituras, ya que está estrechamente ligado a la percepción del consumidor. Se ha demostrado que el color influye significativamente en la apreciación del sabor y en el nivel de satisfacción del producto final [13].

El proceso de fritura de churros elaborados con harinas de trigo de las marcas *Palmex* y *Gustinos* es el mismo: primero, se sumerge una cantidad de pasta en forma de pellet en aceite caliente durante unos segundos hasta que experimenta su expansión característica. Después, los

churros se retiran cuidadosamente de la freidora y se dejan escurrir para eliminar el exceso de aceite. Una vez completado este paso, los churros están listos para ser consumidos.

Con el propósito de optimizar la producción de churros y evaluar la efectividad de las dos marcas de harina, se implementó un diseño de experimentos factorial completo 2^3 . Esta metodología permitió una investigación sistemática sobre la influencia de tres factores clave: la marca de harina, la temperatura del aceite y la cantidad de aceite, cada uno con dos niveles distintos. De esta manera, se buscó comprender a fondo cómo estas variables interactúan entre sí y cómo afectan el rendimiento del producto.

El estudio se realizó en las instalaciones de la empresa “*Botanas Larios*”, ubicada en San Andrés Ixtlán, en el municipio de Gómez Farías, Jalisco. Para llevar a cabo los experimentos, se empleó una máquina industrial de freído con una capacidad para 120 litros de aceite.

El diseño experimental se diseñó para evaluar la eficacia de las dos marcas de harina de trigo en la fritura de churros. Se combinaron factores clave, como la marca de harina, la temperatura de fritura y la cantidad de aceite para generar un total de ocho tratamientos diferentes, cada uno replicado dos veces para garantizar la robustez de los resultados. Cada tratamiento implica el muestreo de lotes de pasta de churro, a partir de los cuales se recopilaban datos detallados y precisos. La variable de respuesta evaluada fue la cantidad de producto terminado al finalizar cada ciclo de producción de churro, proporcionando una medida concreta de la eficiencia y calidad de cada método de preparación.

Los datos obtenidos se sometieron a un riguroso análisis de varianza (ANOVA) para discernir la influencia significativa de los factores y sus posibles interacciones en las variables de respuesta. Se empleó un nivel de significancia del 95% ($p < 0.05$) para todas las pruebas estadísticas, asegurando la fiabilidad y la precisión de los resultados. Este enfoque estadístico permitió una evaluación detallada y rigurosa de los efectos de las diferentes condiciones de producción en la calidad y rendimiento de los churros, proporcionando una base sólida para la interpretación de los hallazgos y la toma de decisiones informadas.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental correspondió a un diseño factorial completo 2^3 con dos repeticiones para cada tratamiento, con el fin de garantizar una evaluación precisa del rendimiento de los churros. El peso de la producción de churros se estableció como la variable de respuesta principal, mientras que los tratamientos fueron considerados como el factor de interés en el estudio. Además, se designó un saco de harina de trigo como factor

de bloque para controlar cualquier variabilidad adicional. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software especializado Minitab 19, que proporciona herramientas robustas para la interpretación de datos y la realización de análisis detallados.

La Tabla I muestra los factores y sus respectivos niveles dentro del diseño experimental 2^3 . Estos factores incluyen el tipo de churro, la temperatura de fritura y la cantidad de aceite utilizada en el proceso. Se presentan dos niveles para cada factor, identificados como “bajo” y “alto”, junto con sus valores correspondientes. El tipo de churro se divide en dos niveles; *Gustinos* y *Palme*. Los niveles de temperatura fueron fijados en 170 °C y 190 °C, y la cantidad de aceite en 70 y 90 litros. Todos los datos registrados durante el estudio, derivados del peso de la producción, se expresaron en kilogramos por saco (kg/saco).

TABLA I
FACTORES Y NIVELES DEL DISEÑO DE EXPERIMENTOS 2^3 .

n = 2		Niveles (kg/saco)	
Factores		Bajo	Alto
Tipo de churro	A	<i>Gustinos</i>	<i>Palme</i>
Temperatura	B	170 °C	190 °C
Cantidad de aceite	C	70 L	90 L

Fuente: *Elaboración Propia*

La Tabla II muestra los pesos netos de cada tratamiento obtenidos durante la producción de churros en la unidad experimental. Se ha establecido que, en el contexto de esta investigación, un valor de p-value inferior a 0.05 en el factor indica una influencia significativa en el peso de la producción de churro.

TABLA II
RENDIMIENTO NETO DEL CHURRO ELABORADO EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL POR CADA TRATAMIENTO.

Tratamiento (T)	Peso (kg/saco)	
	Replica I	Replica II
T1	18.510	18.590
T2	18.740	18.705
T3	18.430	18.645
T4	18.740	18.750
T5	18.695	18.720
T6	18.880	18.895
T7	18.785	18.630
T8	18.780	19.120

Fuente: *Elaboración Propia*

La Tabla III ilustra el diseño empleado para la ejecución del experimento, detallando los 8 tratamientos junto con

sus respectivas réplicas. Cada tratamiento se presenta con su orden de corrida, punto central, configuración de bloques y los niveles de los factores A, B y C. Además, se proporcionan los pesos correspondientes registrados en kilogramos por saco para cada réplica del experimento.

TABLA III
DISEÑO UTILIZADO PARA LA EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

T	Orden de Corrida	Pt Central	Bloques	A	B	C	Peso (kg/saco)	
							Replica I	Replica II
T1	1	1	1	-1	-1	-1	18.510	18.590
T5	2	1	1	-1	-1	1	18.695	18.720
T6	3	1	1	1	-1	1	18.880	18.895
T3	4	1	1	-1	1	-1	18.430	18.645
T2	5	1	1	1	-1	-1	18.740	18.705
T4	6	1	1	1	1	-1	18.740	18.750
T8	7	1	1	1	1	1	18.780	19.120
T7	8	1	1	-1	1	1	18.785	18.630

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla IV proporciona un resumen del diseño de experimentos utilizado. En ella se presentan los factores considerados en el estudio, el número total de corridas realizadas, la configuración de bloques empleada y la cantidad de puntos centrales incluidos en el diseño.

TABLA IV
RESUMEN DEL DISEÑO DE EXPERIMENTOS.

Factores	3	Diseño de la base:	38
Corridas	16	Réplicas:	2
Bloques	1	Puntos centrales (total):	0

Fuente: Elaboración Propia

III. RESULTADOS

La Tabla V detalla los coeficientes codificados que representan la relación entre los niveles de harina de trigo y los pesos de producción de churros. Cada término en la tabla muestra el efecto del factor correspondiente (A, B, C, AB, AC, BC, ABC) en el peso del churro, expresado en

unidades codificadas. Estos coeficientes proporcionan información sobre la magnitud y dirección de la influencia de cada factor en la variable de respuesta, ayudando a comprender mejor la relación entre los niveles de harina de trigo y los pesos de producción. Además, minimizan la probabilidad de multicolinealidad entre los términos del modelo, garantizando así la robustez de los resultados.

TABLA V
COEFICIENTES CODIFICADOS: PESO CHURRO VS TRATAMIENTOS.

Término	Efecto	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor P	FIV
Constante		18.7259	0.0276	679.50	0	
A	0.2006	0.1003	0.0276	3.64	0.007	1
B	0.0181	0.0091	0.0276	0.33	0.751	1
C	0.1744	0.0872	0.0276	3.16	0.013	1
AB	0.0244	0.0122	0.0276	0.44	0.670	1
AC	0.0106	0.0053	0.0276	0.19	0.852	1
BC	0.0131	0.0066	0.0276	0.24	0.818	1
A*B*C	0.0069	0.0034	0.0276	0.12	0.904	1

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de varianza (ANOVA) reveló la importancia de los factores principales A y C, que representan el tipo de churro y la cantidad de aceite respectivamente, en relación con la variable de respuesta. Esto se evidencia por los valores de p-value significativamente bajos, indicando una alta significancia estadística, tal como se presenta en la Tabla VI. En contraste, el factor B (Temperatura) y las interacciones dobles AB, AC y BC no demostraron una influencia significativa por sí solos. Por ende, los factores A y C son los principales impulsores del peso de la producción de churros, según los resultados del análisis.

TABLA VI
ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS FACTORES PRINCIPALES E INTERACCIONES.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0.287648	0.041093	3.38	0.055
Lineal	3	0.283942	0.094647	7.79	0.009
A	1	0.161002	0.161002	13.25	0.007
B	1	0.001314	0.001314	0.11	0.751
C	1	0.121627	0.121627	10.01	0.013
Interaccion	3	0.003517	0.001172	0.10	0.960

es de 2 términos					
A*B	1	0.00237 7	0.00237 7	0.20	0.67 0
A*C	1	0.00045 2	0.00045 2	0.04	0.85 2
B*C	1	0.00068 9	0.00068 9	0.06	0.81 8
Interacciones de 3 términos	1	0.00018 9	0.00018 9	0.02	0.90 4
A*B*C	1	0.00018 9	0.00018 9	0.02	0.90 4
Error	8	0.09721 2	0.01215 2		
Total	15	0.38486 1			

Fuente: Elaboración Propia

El modelo utilizado mostró un 74.74% de confianza en el ajuste de los datos para el problema planteado, como se resume en la Tabla VII. Esta tabla presenta un resumen del modelo, incluyendo la suma de los cuadrados residuales (S), el coeficiente de determinación (R-cuad.), el coeficiente de determinación ajustado (R-cuad. ajustado) y el coeficiente de determinación predicho (R-cuad. pred). Estos indicadores proporcionan una evaluación completa de la capacidad del modelo para explicar la variabilidad en los datos observados.

TABLA VII
RESUMEN DEL MODELO.

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.1102 34	74.74 %	52.64%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

El peso del chorro se determinó en unidades no codificadas utilizando la fórmula de regresión expresada en la Ecuación 1:

$$PESO = 18.7259 + 0.1003A + 0.0091B + 0.0872C + 0.0122AB + 0.0053AC - 0.0066BC + 0.0034ABC$$

Ec. (1)

El análisis del diagrama de Pareto, presentado en la Figura 3, confirma la significancia de los factores principales A (tipo de chorro) y C (cantidad de aceite) en relación con el peso del chorro. Se observa que el valor del efecto estandarizado para el factor A es de 3.63998, mientras que

para el factor C es de 3.16372. Estos valores superan el umbral crítico de 2.306, lo que indica su influencia significativa en la variable de respuesta.

Es importante resaltar que ninguna de las interacciones dobles resultó ser significativa para la variable de respuesta, lo que sugiere que los efectos principales A y C tienen un impacto individual más fuerte en el peso del chorro que las combinaciones de estos factores.

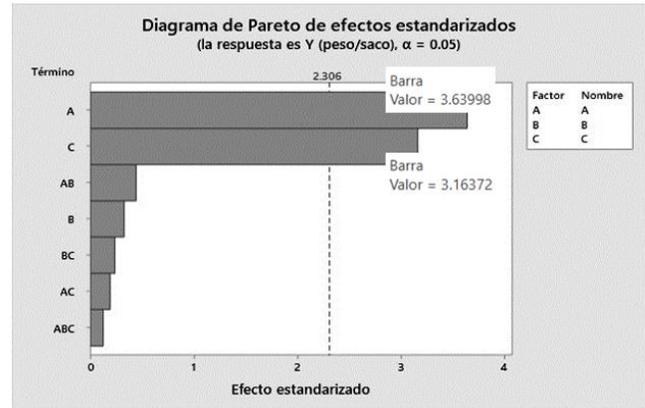


Fig. 3. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (la respuesta es peso, $\alpha=0.05$).

La Figura 4 muestra las gráficas de residuos para el peso del chorro. El gráfico de probabilidad normal sugiere que los datos siguen una distribución uniforme y se ajustan a la tendencia de la línea de regresión, lo que respalda la normalidad de los datos. En la gráfica de residuos versus orden, los residuos parecen ser independientes entre sí y no muestran ninguna tendencia o patrón en función del tiempo, lo que garantiza la validez e independencia de los resultados en la recolección de muestras.

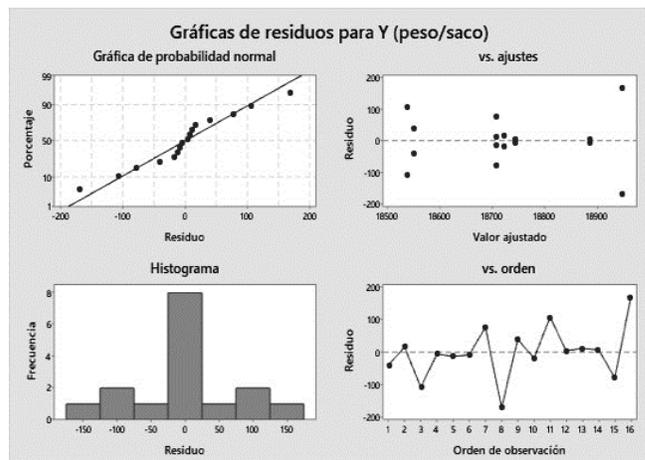


Fig. 4. Gráficas de residuos para el peso del chorro.

La Figura 5 muestra que dos de los tres factores principales (tipo de harina y cantidad de aceite) tienen un efecto significativo en el peso del chorro. Sin embargo, el tipo de harina es el factor más influyente debido a su

mayor peso relativo en comparación con los otros. Cabe destacar que el factor B (temperatura) se mantiene constante para maximizar la variable de respuesta.

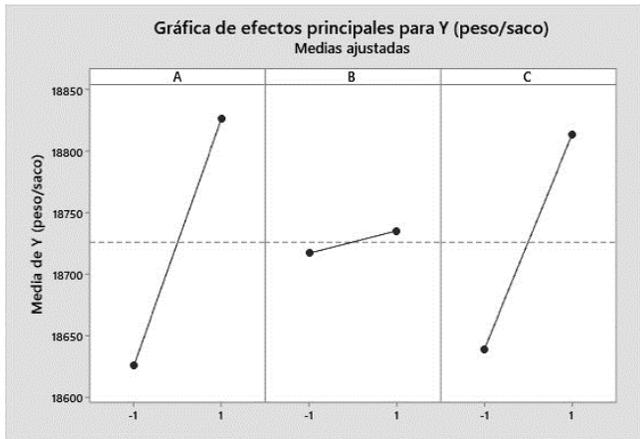


Fig. 5. Gráficas de residuos para el peso del churro.

Los resultados señalan que las mejores observaciones se obtienen cuando los factores se encuentran en sus niveles altos, como se muestra en la Figura 6. Esta figura muestra la optimización de la respuesta en función del nivel de cada factor y presenta una deseabilidad óptima de $d = 0.7536$.

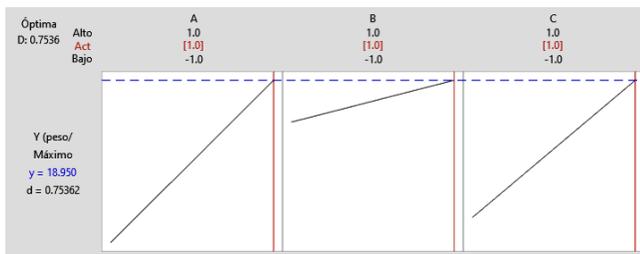


Fig. 6. Optimización de respuesta.

La Tabla VIII presenta los niveles óptimos de producción para cada factor que logran maximizar el peso del churro a 18.95 kg por saco. Estos resultados resaltan cómo la selección adecuada de los niveles de tipo de churro y cantidad de aceite puede conducir a una maximización efectiva de la producción de churros.

TABLA VIII
OPTIMIZACIÓN DE RESPUESTA.

Factores	Niveles (kg/saco)	
A: Tipo de churro	1	Palme x
B: Temperatura	1	190 °C
C: Cantidad de aceite	1	90 L

Fuente: Elaboración Propia

VI. CONCLUSIÓN

Este estudio ha logrado identificar una combinación específica de factores que influyen directamente en la fritura de churros de harina de trigo. Los resultados indican que el tratamiento más efectivo consiste en utilizar harina de trigo *Palmex*, una temperatura de fritura de 190 °C y 90 litros de aceite.

El análisis de varianza realizado en este estudio ha evidenciado el impacto significativo que tiene la elección de la marca de harina de trigo en la variable de respuesta. Las pruebas de comparación de medias han confirmado que los churros elaborados con harina *Palmex* superan en densidad a aquellos hechos con harina *Gustinos*. Además, se observó que el churro elaborado con esta última marca retiene más aceite, lo cual influye de manera directa en el tiempo de estilado y también afecta a la presentación de las bolsas de churro.

Estos hallazgos pueden brindar orientación valiosa a los productores de churros para tomar decisiones informadas al elegir la marca de harina que mejor se adapte a las características deseadas del producto final. La implementación de este enfoque puede contribuir a optimizar la producción y mejorar la calidad del producto ofrecido a los consumidores. Además, al seguir estas recomendaciones, las empresas pueden lograr un uso más eficiente de recursos como el aceite y el gas, lo que ayuda a minimizar los gastos operativos.

Es importante mencionar que este estudio se centró específicamente en la evaluación de marcas de harina de trigo. Sin embargo, futuras investigaciones podrían considerar la inclusión de otros factores, como el tiempo de cocción de la fritura y la proporción de ingredientes, con el objetivo de obtener una comprensión más completa de los factores que influyen en el peso y la calidad de los churros producidos.

VII. RECONOCIMIENTOS

Queremos agradecer a la empresa “*Botanas Larios*” por su valiosa cooperación y facilitar sus instalaciones para llevar a cabo la recolección de datos y el diseño de experimentos. Así mismo, a las autoridades del Tecnológico Nacional de México, campus Ciudad Guzmán por el apoyo brindado para realizar esta investigación. El presente manuscrito fue elaborado en el marco del proyecto de investigación denominado “Estudio transversal sobre la adicción al celular en comensales: Factores de riesgo respecto a la higiene e interacción social”, con clave M00-PR-03-R01 No. 21052.

REFERENCIAS

- [1] Seale Consultora Seale & Associates (2021). Industria de Botanas 2021. <http://mnamexico.com/wp-content/uploads/2021/05/Snacks-ESP.pdf>
- [2] LegisComex. (2023). Sistema de Inteligencia Comercial. Disponible en: <https://www.legiscomex.com/Documentos/botanas-mexico-virginia-perez-actualizacion>
- [3] Gómez-Daza, J. C. (2014). Evaluación de las propiedades físicas de la masa de las donas durante la fritura profunda a diferentes temperaturas “Análisis crítico. *UGCiencia*, 20(1), 87-95. <https://sophia.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/view/318>
- [4] Zaghi, A. N., Barbalho, S. M., Guiguer, E. L., & Otoboni, A. M. (2019). Frying process: From conventional to air frying technology. *Food Reviews International*, 35(8), 763-777. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1600541>
- [5] Zhang, X., Zhang, M., & Adhikari, B. (2020). Recent developments in frying technologies applied to fresh foods. *Trends in Food Science & Technology*, 98, 68-81. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.007>
- [6] Wang, Y., Wu, X., McClements, D. J., Chen, L., Miao, M., & Jin, Z. (2021). Effect of new frying technology on starchy food quality. *Foods*, 10(8), 1852. <https://doi.org/10.3390/foods10081852>
- [7] Castro-López, R., Mba, O. I., Gómez-Salazar, J. A., Cerón-García, A., Ngadi, M. O., & Sosa-Morales, M. E. (2023). Evaluation of chicken nuggets during air frying and deep-fat frying at different temperatures. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 31, 100631. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100631>
- [8] Fikry, M., Khalifa, I., Sami, R., Khojah, E., Ismail, K. A., & Dabbour, M. (2021). Optimization of the Frying Temperature and Time for Preparation of Healthy Falafel Using Air Frying Technology. *Foods*, 10(11), 2567. <https://doi.org/10.3390/foods10112567>
- [9] Ramírez, E. J. P., López, R. R., Borbón, M. I. R., & Mandujano, H. A. T. (2016). Aplicación del diseño por mezclas en la industria alimentaria. *Cultura científica y tecnológica*, (56). Disponible en: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culecyt/article/view/809>
- [10] Arriola-Guevara, E., Gudiño-García, D. M., Prado-Ramírez, R., Mondragón-Cortez, P. M., Corona-González, R. I., & Guatemala-Morales, G. M. (2020). Estudio de los parámetros de freído sobre las propiedades fisicoquímicas de una botana hecha de harinas de maíz, chicharo y salvado de avena. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23, e2018297. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.29718>
- [11] Boubeta, A.I.B. (2007). *Distribución logística y comercial*. Ideas propias Editorial SL
- [12] Palmex. (2023). *Ficha Técnica: Manual del freidor*. Consultada el 30 de mayo de 2023 en: <https://www.palmex.com/pdf/manual-de-freido.pdf>
- [13] Castillo Pinto, B.L.M. (2017). Efecto de fritado en la obtención de chips de oca (*Oxalis tuberosa* mol). Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- [14] Gustinós. (2022). *Ficha Técnica: Manual de freído*. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/58926907/manual-de-freido-gustinós>
- [15] Suaterna Hurtado, A. C. (2009). La fritura de los alimentos: el aceite de fritura. *Perspectivas en nutrición humana*, 11(1), 39-53. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-41082009000100004&script=sci_arttext