

Reducción de Reclamaciones por Deformación y Desuerado de Queso Ranchero de Alta Demanda en una Empresa Distribuidora de Quesos a Través de Enfoques de Toma de Decisiones Multicriterio

Elihu Ruiseco Arrazola¹

adeseliu@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-8255-3708>

TESJo

Mexico

Marlenne Cruz Romero

marlenne.cruz@tesjo.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8600-2776>

TESJo

Mexico

RESUMEN

En la actualidad los productos artesanales tienen un impacto importante en la economía mundial, nacional y local. A menudo generan empleo en comunidades locales, la producción artesanal puede involucrar a una amplia gama de personas, desde los propios artesanos hasta aquellos que suministran materias primas y aquellos que venden los productos finales. Para esta investigación se ha tomado en cuenta la producción artesanal de quesos, la cual promueve la cría de ganado lechero y la producción de leche, lo que beneficia a los agricultores y ganaderos locales. Además, puede ser una fuente de ingresos adicional para las familias rurales. En este artículo se evalúa la cadena de suministro y los principales problemas de calidad que se dan al momento de trasladar de un lugar a otro, provocando, en mayor medida, deformación y desuerado; siendo estas las causas principales de devolución de mercancía por parte del consumidor final. Para la solución de esta problemática se propone realizar una selección del embalaje que evite, en gran manera, los defectos durante el traslado de los quesos. Esta selección se lleva a cabo por medio de dos métodos de selección multicriterio (MCDM por sus siglas en inglés), el primero proceso de análisis jerárquico (AHP por sus siglas en inglés), en segundo término, y para reforzar la selección, análisis envolvente de datos (DEA por sus siglas en inglés).

Palabras clave: proceso de análisis jerárquico (ahp); análisis envolvente de datos (dea); queso ranchero; deformación; desuerado

¹ Autor principal.

Correspondencia: adeseliu@gmail.com

Reduction Of Claims for Deformation and Draining of High-Demand Of “Queso Ranchero” In A Cheese Distribution Company Through Multi-Criteria Decision-Making Approaches

ABSTRACT

Currently, artisanal products have an important impact on the global, national, and local economy. Often generating employment in local communities, craft production can involve a wide range of people, from the artisans themselves to those who supply raw materials and those who sell the final products. For this research, artisanal cheese production has been considered, which promotes the breeding of dairy cattle and milk production, which benefits local farmers and ranchers. In addition, it can be an additional source of income for rural families. This article evaluates the supply chain and the main quality problems that occur when moving from one place to another, causing, to a greater extent, deformation, and waste; These are the main cause of merchandise returns by the final consumer. To solve this problem, it is proposed to select the packaging that largely avoids defects during the transportation of the cheeses. This selection is carried out through two multi-criteria decision methods (MCDM), the first is the analysis hierarch process (AHP), second, and to reinforce the selection, envelopment analysis. Data Protection (DEA).

Keywords: hierarchical analysis process (ahp); data envelopment analysis (dea); rancho cheese; deformation; drained

Artículo recibido 13 noviembre 2023

Aceptado para publicación: 04 diciembre 2023

INTRODUCCIÓN

En la PYME, La capital del queso, analizada en este documento, se define como uno de los problemas importantes la pérdida de frío en la logística de los productos lácteos perecederos, que son trasladados desde el proveedor a un centro de distribución ubicado en Aculco, Estado de México, México, y posteriormente al consumidor final. El proveedor de la empresa utiliza un embalaje aparentemente inadecuado, por lo que es complicado lograr que los productos lleguen con las características que el consumidor desea. Por este motivo se ha determinado que la evaluación de distintos tipos de embalaje y el análisis financiero son esenciales para el logro de los objetivos de esta investigación, proporcionando más de una alternativa y utilizando métodos de selección multicriterio para encontrar la mejor opción que cumpla con las características necesarias para que el producto llegue en las condiciones que el cliente solicita. Una característica importante para considerar, es que un queso está en óptimas condiciones cuando no contiene suero de leche en su empaque en un porcentaje mayor al 10% del peso total del producto, el suero de leche o lactosuero es el líquido, que se obtiene tras la coagulación de la leche en la elaboración del queso (Sociedad Americana del Queso, s.f.), una vez que se separa la cuajada (caseína y grasa) del queso, juega un papel importante en la presentación del queso, si hay exceso de él (>10% del peso total del producto), se considera un queso que no está en óptimas condiciones. Por cada kilo de queso se producen 9 litros de suero (90% de la composición total), y dentro del proceso productivo este suero se desecha o se usa para otros procesos (<https://definicion.de/queso/>, s.f.). Como se mencionó anteriormente, el lactosuero representa alrededor del 90% del volumen de la leche y contiene más de la mitad de sus nutrientes (Oliete, 2013). El consumo de suero de leche no tiene efectos negativos en la salud, de manera contraria favorece para la generación de masa muscular (VARGAS, 2008); sin embargo, los clientes prefieren que los quesos, como producto final para consumo, no contengan suero de leche, debido a que aumenta el sabor ácido en los quesos, siendo de esta manera que los productos, al llegar al cliente final, llegan con demasiado suero de leche y con características físicas no adecuadas para el consumo.

Para esta investigación se usa la selección de un embalaje por medio de métodos de selección multicriterio (MCDM, por sus siglas en inglés), comparando y validando algunos métodos de selección, que son una valiosa herramienta para ayudar a la toma de decisiones. El método que se utiliza para la selección es el proceso analítico jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés), método que apoya a la

selección multicriterio del embalaje del producto para evitar la pérdida de frío en el transporte. Además, para el logro de los objetivos de esta investigación, enfocaremos el análisis de la cadena de frío y los embalajes a un producto en particular, este será el **queso ranchero (QR)**, también conocido como queso fresco, cuyas características se describen en la revisión de la bibliografía más adelante. Se ha seleccionado este producto debido a que en los últimos 9 meses se han registrado devoluciones de producción semanal, por las razones mostradas en el diagrama de Pareto que se muestra en la Figura 1, en el cual, como podemos observar, se han determinado los principales problemas de calidad que el consumidor detecta del producto cuando llega a él, siendo el más representativo el problema de que el producto llega sin la dureza y en ocasiones sin la forma adecuada para ser comercializado, así también que el queso llega con demasiado suero al romperse la cadena de frío. Por otra parte, se puede notar en el diagrama de Pareto (Fig. 1), que el problema, que a su vez es igual de importante que lo mencionado anteriormente, es que el proveedor no tiene los cuidados adecuados hacia el traslado de los productos, que en su mayoría llegan en malas condiciones (aplastados o maltratados), por lo que también, como medida de mejora, se ha tomado la decisión de trabajar con el desarrollo del proveedor respecto al uso de un embalaje adecuado.

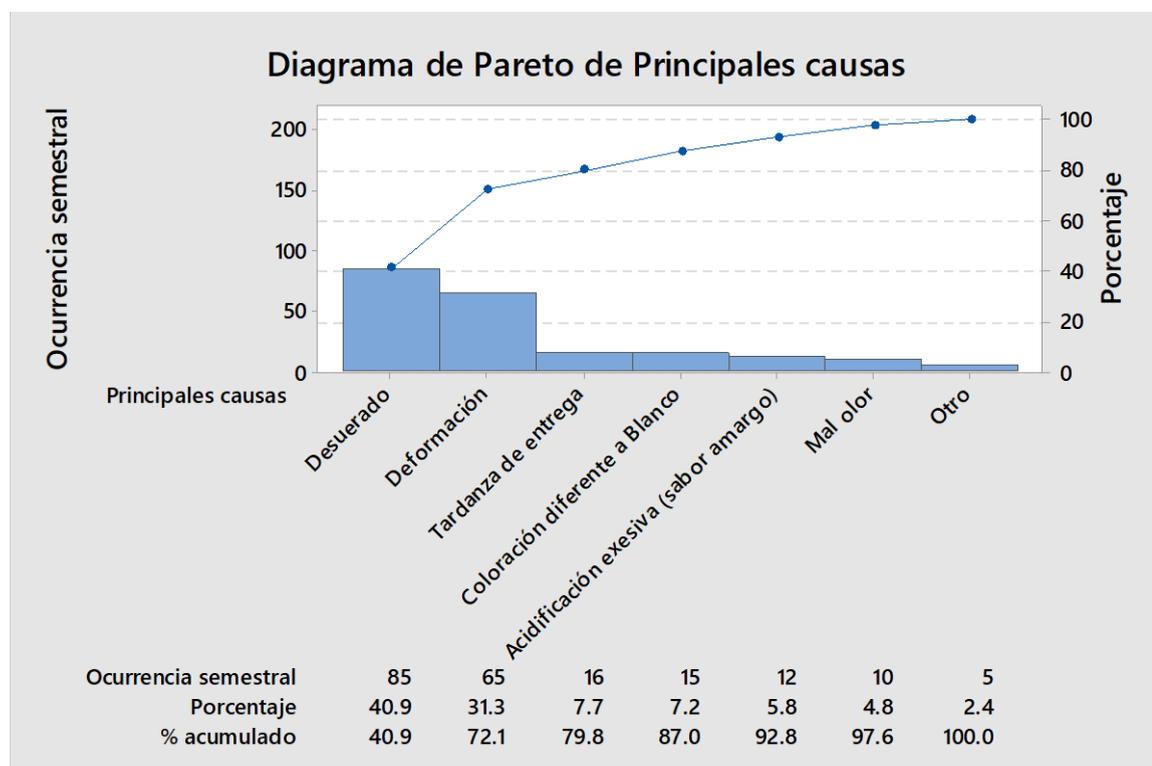


Figura 1. Diagrama de Pareto para la elección del principal problema de calidad (Autoría propia)

METODOLOGÍA

La metodología de investigación utilizada en esta tesis es cualitativa, esto porque se analizan las características en las que los productos lácteos cumplen con las características particulares de calidad que deben cumplir para considerarse un producto fresco. Además, esta investigación es deductiva, porque la investigación se basó en información general de distintos negocios de giro similar para poder llegar a la solución particular del problema que tiene la PYME “La capital del queso”.

Para el cumplimiento del objetivo de esta tesis se requiere la utilización de la metodología DMAIC como apoyo a la mejora de un proceso, (investigar sobre la metodología en diferentes fuentes) el principal problema que se presenta en la PYME “La capital del Queso”, el cual es que los quesos no llegan en condiciones óptimas al cliente final, provocando devoluciones, reclamos o incluso provocan que el cliente deje de comprar el producto. Siendo así, analizaremos de manera inicial el embalaje con el que el proveedor traslada el queso, siendo él quien se encarga de elaborar y llevar el queso al centro de distribución. Con el proveedor se analizará la creación de una alianza estratégica que ayudara a reducir los desperdicios de tiempo y la pérdida de frío en la logística del queso por medio de la selección de un embalaje adecuado para el traslado del producto terminado.

Posteriormente analizaremos los embalajes seleccionados para poder filtrar y elegir el embalaje óptimo apoyado por la metodología de selección multicriterio, aplicando la metodología AHP, método de decisión que permite seleccionar el embalaje óptimo seleccionados de una lista mayor que validaran la información obtenida.

Para estas metodologías se describe a continuación las etapas que debe seguir la selección multicriterio.

1ª etapa. Modelización

En esta etapa, abordada se construye un modelo o estructura jerárquica en la que quedan representados todos los aspectos considerados relevantes en el proceso de resolución: actores, escenarios, factores, elementos e interdependencias. La jerarquía resultante debe ser completa, representativa, no redundante y minimalista. Su construcción es la parte más creativa del proceso de resolución, pudiendo aparecer posiciones enfrentadas entre los distintos participantes.

2ª etapa. Valoración

En la segunda etapa se incorporan las preferencias, gustos y deseos de los actores mediante los juicios

incluidos en las denominadas matrices de comparaciones pareadas. Estas matrices cuadradas reflejan la dominación relativa de un elemento frente a otro respecto a un atributo o propiedad en común. En la práctica, de los dos elementos comparados, se toma como referencia el que posee en menor medida o grado la característica en estudio y se da un valor numérico de las veces que “el mayor” incluye, recoge, domina o es más preferido que “el menor” respecto al atributo estudiado.

3ª etapa. Priorización y síntesis

Esta última etapa proporciona las diferentes prioridades consideradas en la resolución del problema. Se entiende por prioridad una unidad abstracta válida para cualquier escala en la que se integran las preferencias que el individuo tiene al comparar aspectos tangibles e intangibles.

Los criterios que son analizados por los métodos multicriterio se enlistan a continuación en la tabla 1, los cuales fueron seleccionados por importancia, los DMU (Unidad de Toma de Decisiones, por sus siglas en ingles), ya que son inputs (entradas) que impactan de manera directa a la calidad y la entrega adecuada del producto, así mismo se considera el costo actual en el mercado, obtenido y comparado en las empresas fabricantes de cada DMU.

Tabla 1. Criterios para selección

Criterios de selección	Unidad de medición	Simbología
Costo unitario	Pesos Mexicanos	\$
Cantidad de Quesos Rancheros que puede contener sin deformación	Piezas	Pz
Número de contenedores posibles un espacio específico (especificar espacio)	Número de contenedores	Contenedores
Durabilidad estimada por el fabricante	Tiempo	Años, meses.
Inhibidores de UV	Tiene/ No tiene	Si / No
Retención de Hielos	Tiempo	Días
Reflector de radiación	Tiene/ No tiene	Si / No

Siguiendo con el procedimiento se realizará el análisis financiero respecto al embalaje seleccionado y la obtención de un transporte con enfriamiento integrado, para tomar la mejor decisión respecto al método de transporte y embalaje óptimos de los productos lácteos perecederos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se analizan los DMU que se utilizan para la selección multicriterio del embalaje adecuado para el traslado de los QR de forma óptima, tomando en consideración la importancia que tienen respecto al problema resuelto, a continuación, se describe cada uno de ellos:

Unidades de Decisión

Se ha determinado la siguiente lista de DMU para la selección multicriterio del embalaje óptimo para el traslado de los QR y de esta manera evitar la deformación y el desuerado, de esta manera cumpliendo el objetivo de esta investigación.

Tabla 2. Selección de DMU y características a evaluar

en	Costo	Capacidad (Sin Deformar el QR)	Número de contenedores el transporte
Caja Gigante Mediana	150	28	5
Hielera de UniceL	90	12	10
Hielera Coleman 36Qt 34lt	1096	12	10
Hielera Coleman 48Qt	1140	20	5
Igloo Polar 120 QT	3100	28	2
Makita Lxt 36v.	17500	12	8
Refrigerador portátil VEVOR	8000	12	8
Congelador portátil Astroi	5030	8	8
Embacover	11000	50	10

Valoración de DMU

Se ha determinado la utilización de la metodología AHP, por lo que atendiendo a las etapas que se utilizan para la resolución de la selección multicriterio, corresponde a la etapa 2, valoración, en la cual se le asignan los valores correspondientes a cada uno de los criterios.

Tabla 3. Valoración de DMU según sus características y ajuste de valores.

	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)
	Costo	Ajuste de costo	Capacidad (Sin Deforar el QR)	Ajuste de Capacidad	Número de contenedores en el transporte
Selección de Embalajes					
Caja Gigante Mediana	150	0.6	28	0.56	5
Hielera de Unigel	90	1	12	0.24	10
Hielera Coleman 36Qt 34lt	1096	0.082116788	12	0.24	10
Hielera Coleman 48Qt	1140	0.078947368	20	0.4	5
Igloo Polar 120 QT	3100	0.029032258	28	0.56	2
Makita Lxt 36v.	17500	0.005142857	12	0.24	8
Refrigerador portátil VEVOR	8000	0.01125	12	0.24	8
Congelador portátil Astroi	5030	0.017892644	8	0.16	8
Embacoover	11000	0.008181818	50	1	10

	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
Selección de Embalajes	Ajustes de No. de contenedores	UV INHIBITORS	Retención del hielo	Ajuste de retención del hielo	Sistema de enfriamiento	Reflector de radiación
Caja Gigante Mediana	0.5	0	1	0.05	0	0
Hielera de Unigel	1	0	3	0.15	0	0
Hielera Coleman 36Qt 34lt	1	0	7	0.35	0	0
Hielera Coleman 48Qt	0.5	0	10	0.5	0	1
Igloo Polar 120 QT	0.2	1	17	0.85	0	1
Makita Lxt 36v.	0.8	1	20	1	1	0
Refrigerador portátil VEVOR	0.8	0	20	1	1	0
Congelador portátil Astroi	0.8	0	20	1	1	0
Embacoover	1	1	4	0.2	0	1

En la tabla anterior únicamente se ha asignado los valores que corresponden a cada una de las características, tomando como prioridad y meta la reducción de desuerado y aplastamiento en los QR. Como se puede observar algunos criterios se han ajustado debido a que el valor en la matriz debe ser únicamente de 0 a 1.

Selección AHP

Cálculo de los vectores de prioridad

En este punto se realiza únicamente un promedio respecto a cada uno de los criterios y sus valores normalizados, obtenidos por medio de la siguiente ecuación:

n

$$V_{\text{vector prioritaria}} = \sum_{i=1}^n (C_i) \div n$$

$i=1$

Ecuación 1. Valor de prioridad AHP (Gerber-Grote, 2017)

Donde

C_i = Valor normalizado por criterio de selección n

n = Cantidad de criterios de selección

Como se puede observar en esta ecuación, se calcula el simple promedio de los datos, siendo de este modo como se puede identificar la mejor alternativa por medio del valor vector más alto.

A continuación, se muestra la realización de este paso en la evaluación del embalaje óptimo para el QR.

Tabla 4. Vectores de prioridad de las DMU

Selección de Embalajes	Cálculo de vectores propios	Porcentaje de Prioridad
Makita Lxt 36v.	0.76	76%
Embacover	0.64	64%
Igloo Polar 120 QT	0.61	61%
Refrigerador portátil VEVOR	0.56	56%
Congelador portátil Astroi	0.56	56%
Hielera Coleman 48Qt	0.4	40%
Hielera Coleman 36Qt 34lt	0.27	27%
Hielera de Unicel	0.23	23%
Caja Gigante Mediana	0.11	11%

Como se puede observar en la tabla se representan de mayor a menor las DMU, mostrando los resultados del promedio de los valores normalizados de cada uno de los criterios evaluados, siendo el resultado de la selección por medio de AHP el embalaje “Hielera refrigerante Makita Lxt. 20 lt.” Cumpliendo en su mayoría con las características y criterios pertinentes para que el QR llegue a su destino con las condiciones óptimas ya mencionadas en esta investigación.

Este resultado nos da un acercamiento a la mejor opción por un método matemático, sin embargo, el costo del embalaje hace que sea, de cierto modo, complicado de adquirir en cantidades grandes, pero evita al 100% los dos problemas principales. Así que podemos decir que esta investigación queda abierta para considerar más factores o algún otro método que evalúe las opciones de una forma más estricta.

Ilustraciones, tablas, figuras.

DMU con especificaciones

Cesta Gigante Mediana



Hielera de Unigel



Hielera de polietileno



Hielera de polietileno



Hielera de polietileno



Ver más productos marca Vevor

Nuevo | +5 vendidos

Mini Refrigerador Hielera Congelador Portatil 42 Litros

\$ 10,990

en 3x \$ 3,663³³ sin interés
IVA incluido

Ver los medios de pago

Llega gratis entre el 19 y 21 abr.

Ver más formas de entrega

Devolución gratis

Tienes 30 días desde que lo recibes.

Conocer más

Stock disponible

Cantidad: 1 unidad (2 disponibles)



Ver más productos marca Makita

Nuevo | 1 vendido

Hielera Enfridora Y Termica Lxt 36v. Makita

\$ 17,546

en 3x \$ 5,848³³ sin interés
IVA incluido

Ver los medios de pago

Llega gratis entre el 20 y 24 abr.

Ver más formas de entrega

Devolución gratis

Tienes 30 días desde que lo recibes.

Conocer más

¡Última disponible!

Comprar ahorita

Capacidad	20L (5.3gal)
Sistema de enfriamiento	Tipo compresor
Capacidad de enfriamiento	-18 / -15 / -10 / -5 / 0 / 5 / 10°C (0 / 5 / 15 / 25 / 30 / 40 / 50°F)
Sistema de calentamiento	Calentador
Capacidad de calentamiento	CW001G 30 / 35 / 40 / 45 / 50 / 55 / 60°C (85 / 95 / 105 / 115 / 120 / 130 / 140°F)
Dimensiones (LxAxA)	663x341x372 mm (26-1/8x13-3/8x14-5/8")
Peso neto	13.5 - 16.1 kg (29.8 - 35.5 lbs.)

• Árnes al hombro, adaptador AC de 2m, cable para conexión a toma de cigarro de 2.5m

No incluye cargador ni batería.



[Ver más productos marca Vevor](#)

Nuevo | +5 vendidos

Hielera Refrigerador Portatil Carro 20lt 12/24vdc 120/240vac

\$ 7,990

en 3x \$ 2,663³³ sin interés
IVA incluido

[Ver los medios de pago](#)

Llega gratis entre el 19 y 21 abr.

[Ver más formas de entrega](#)

Devolución gratis

Tienes 30 días desde que lo recibes.

[Conocer más](#)

¡Última disponible!

[Comprar ahorita](#)



CAPACITY-16 Quart

Understanding the size of the product will enable you to better use the product



• Internal Dimensions



• External Dimensions

Nuevo | +5 vendidos

Congelador Portátil Astroai 15 Litros Heladera



★★★★★ (3)

\$ 5,033⁶⁸

en 18x \$ 279⁶⁵ sin interés

[Ver los medios de pago](#)

COMPRA INTERNACIONAL

Envío internacional gratis

Llega entre el viernes 14 y el viernes 21 de abril desde United States of America

Costos de importación: \$ 993⁹⁵

Devolución gratis

Tienes 30 días desde que lo recibes.

[Conocer más](#)

Cantidad: **1 unidad** (6 disponibles)



EMBACOVER

Aislante isotérmico que protege el contenido de productos paletizados de los cambios de temperatura exteriores.

Aplicaciones:

Productos paletizados como alimentos, productos químicos, aditivos, farmacia, cosméticos, vinos, aceites, etc.

Características:

- Logística y trazabilidad (farmacia, alimentación, bebidas).
- Temperatura controlada para sus envíos.
- Funda de un solo uso.
- Fácil colocación.
- Económica.
- Mantiene la curva de temperatura estable.
- Protege de influencias climáticas externas.
- Apto para uso alimentario.

Beneficios:

- Temperatura controlada para sus envíos.
- Funda de un solo uso.
- Fácil colocación.
- Económica / Reduce costes.

CONCLUSIONES

El resultado de los métodos de selección multicriterio ayuda a clasificar las diferentes alternativas u opciones disponibles en función de los criterios especificados. Esto puede resultar en una lista ordenada de las alternativas, desde la más preferida hasta la menos preferida. En el caso de esta investigación se puede observar que ha sido de gran ayuda para la toma de decisiones para la selección de un embalaje adecuado, aunque el embalaje no sea económico, definitivamente resuelve el problema inicial del desuerado y la deformación del queso ranchero, por ende, evita totalmente la devolución de los productos e incluso se hace trasladable a cualquier parte del país. Otra conclusión es que el método AHP proporciona una visión acotada por el investigador, por lo que se debe profundizar en la aplicación de otros métodos de selección que sean más estrictos en cuestión de características y que prioricen el costo del embalaje, sin dejar a un lado las demás características evaluadas en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gerber-Grote, M. D. (2017). Analytic Hierarchy Process. ResearchGate, 11. <https://definicion.de/queso/>.
(s.f.). Recuperado el 10 de 01 de 2022, de <https://definicion.de/queso/> Israe, D. A. (2010).
Propuesta de aplicación de Técnicas de Decisión Multicriterio en el desarrollo de Alimentos
Funcionales en Venezuela. Valencia: Universidad Metropolitana.
- Oliete, B. J. (2013). PRIMEROS RESULTADOS SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA MICROFLORA
DEL QUESO MANCHEGO. Jornadas sobre Producción Animal, II, 718-720.
- Sociedad Americana del Queso. (s.f.). (Sociedad Americana del Queso) Recuperado el 11 de 08 de 2022, de
<https://www.cheesesociety.org/>
- VARGAS, S. P. (2008). Caracterización Microbiológica de diversos tipos de queso elaborados en l
valle de tulancingo hidalgo. Tulancingo, Hidalgo.