

Identificación de Factores que Influyen En el Faltante de Productos en las Góndolas de los Supermercados Por Medio del Análisis Factorial Por Componentes Principales

Identification of Factors that Influence the Lack of Products in the Supermarket Shelves by Means of Factor Analysis by Principal Components

Marcos Moya Navarro, PhD

Universidad Latina de Costa Rica, Costa Rica, marcos.moya@ulatina.net

Resumen— La falta de productos en los estantes de las tiendas es un problema que está afectando a las naciones latinoamericanas y Costa Rica no es la excepción. Las personas experimentan un sentimiento de insatisfacción porque el producto que buscan no está disponible en la tienda, por lo que tendrán que ir a otra parte a buscarlo. Como resultado, la empresa sufre una pérdida tanto de rentabilidad como de imagen empresarial. El objetivo de este estudio consiste en determinar los factores que incidieron principalmente en la falta de productos en las góndolas durante 2020 en Costa Rica. Se utilizó la metodología de análisis factorial por componentes principales para identificar los principales factores que provocan la falta de producto en góndola. El caso de estudio indicó que las políticas de gestión de inventario, la inexactitud de las bases de datos de inventario, la gestión de reabastecimiento en los puntos de venta y el impacto de la pandemia por Covid19 fueron los factores principales de la escasez de productos en góndola. Se concluyó que la variable "Inventario Insuficiente en el centro de distribución, No Entregó Pedido, y Producto en Exhibición Especial" tiene influencia significativa en el factor de la gestión del inventario. Además, la variable "Pedido Insuficiente Por Local al centro de distribución tiene influencia significativa en el factor de la inexactitud de las bases de datos de inventario. Adicionalmente, la variable "Inexactitud del Inventario, y Tienda No Justificó Causal" tiene influencia significativa por efecto del factor de la pandemia del coronavirus. Finalmente, la variable "Mercadería en Trastienda, Mercadería en Mal Estado, Pedido Insuficiente Por el Comprador, y Producto sin Vista Al Consumidor" tiene influencia significativa en el factor de la gestión logística de abastecimiento en el punto de venta.

Palabras Clave— Reabastecimiento, Gestión de Almacenes, Gestión de Inventario, Logística, Gestión de la Cadena de Suministro

Abstract— The lack of products in the store shelves is a problem that is affecting Latin American nations, and Costa Rica is not an exception. People experience a feeling of dissatisfaction because the product they are looking for is not available in the store, so they will have to go elsewhere to look for it. As a result, the business suffers a loss of both, profitability and business image. The objective of this study consists of determining the factors that

mainly influenced the lack of products in the store shelves during 2020 in Costa Rica. The factor analysis by principal components methodology was used in order to identify the main factors that causes the lack of product in gondola. The case study pointed out that inventory management policies, inventory databases inaccuracy, replenishment management at the point sales, and the impact of the pandemic by Covid19 were the main factors for product shortage on the store shelves. It was concluded that the variable "Insufficient Inventory in the distribution center, No Order was delivered, and Product in Special Display" has a significant influence on the inventory management factor. In addition, the variable "Insufficient Order by Local to the distribution center has a significant influence at the inventory inaccuracy databases factor. Additionally, the variable "Inventory Inaccuracy, and Stores Did Not Justify Causal" has a significant influence at the coronavirus pandemic factor. Finally, the variable "Backroom Merchandise, Bad Condition Merchandise, Insufficient Order by the Buyer, and Product without Consumer View" has a significant influence at the supply logistics management factor in the point of sale.

Keywords— Replenishment, Warehouse Management, Inventory Management, Logistics, Supply Chain Management

I. INTRODUCCION

El estudio de los faltantes de mercaderías en góndola, denotado por FMG, han sido una preocupación constante en los países de Latinoamérica, la Región Centroamericana y Norteamérica. La Ref. [6] (2020) indica que el Faltante del Mercadería en Góndola, mejor conocido como FMG es un estudio que mide el porcentaje de productos que no han sido localizados por parte del consumidor final en su lugar habitual de exhibición en la sala de ventas. El autor también indica que el objetivo de estos estudios es conocer el porcentaje del faltante y las causas que provocaron dichos faltantes para generar propuestas de mejoras que conlleven a la reducción significativa de este indicador. Los resultados del estudio indican que el 86% de las decisiones de adquisición se toman en el punto de venta. La Ref. [3] (2020) indica que el agotamiento o falta de productos ("out of stock") es un problema recurrente y se estima que el porcentaje mensual de faltantes está entre 15% y 20%, lo que podría representar \$800

Digital Object Identifier: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.181>

ISBN: 978-958-52071-8-9 ISSN: 2414-6390

DO NOT REMOVE

millones anuales aproximadamente, . Estos datos claramente evidencian la importancia del estudio de los faltantes de mercadería en góndolas. El autor indica que, para atacar ese problema, la compañía puertorriqueña de tecnología Akcelita, ha creado una herramienta denominada Shelf-OS, enfocada en la medición de inventario físico en las góndolas de los supermercados, lo que les permite conocer todo el tiempo los productos que faltan, los productos que se mueven más rápido, y el volumen de inventario entre otros datos.

La meta de faltante de productos en anaqueles o góndolas establecida para Costa Rica en el año 2007 fue de un seis por ciento. Ver Ref. [13] (2007). Sin embargo, debido a las restricciones sanitarias impuestas por el gobierno debido a la pandemia del COVID 19, se tiene la hipótesis de que este dato es muy superior al 6% establecido, afectando significativamente algunas de las variables que intervienen como causas raíz de este faltante que son abordadas en este estudio . La importancia de investigar los faltantes de productos en los anaqueles de las tiendas o supermercados está en el hecho de que los faltantes afectan no solo la rentabilidad de los negocios, sino que también afecta la satisfacción de los clientes y modifica los hábitos de consumo de las personas.

El Estudio de Faltantes de Mercadería en Góndola (FMG, Ref. [5] (2020), es una herramienta para conocer las causas que son raíz de los quiebres de inventario y permiten poder tomar decisiones que mejoren los procesos y aseguren la presencia de los productos en las góndolas, con el objetivo de mejorar el servicio al cliente y maximizar las ventas. Los resultados del estudio indicaron que las causas principales del faltante fueron: el proveedor no entrego el producto el 29.3% de las veces, la mercadería no fue repuesta en góndola el 28.4%, el local no ajusto el inventario el 18.93% de las veces, y el centro de distribución no entrego los pedidos el 16.04% de las veces. Las cuatro causas de un total de once contabilizaron el 92.67 de las veces que hubo faltantes en las góndolas.

Los consumidores aún prefieren comprar en la tienda, pero la baja disponibilidad en el estante (OSA) y la gran cantidad de eventos agotados (OOS) pueden afectar su experiencia minorista, Ref. [10] (2019). El autor establece que los consumidores van a la tienda para encontrar los productos que desean. Si no pueden encontrar lo que buscan en los estantes, el 49 por ciento elegirá un producto sustituto, el 39 por ciento se irá con las manos vacías y el 12 por ciento se dirigirá a un competidor para satisfacer sus necesidades. En cada caso, el minorista, el fabricante y el cliente pierden.

El comercio minorista es un sector altamente competitivo y que es imperativo asegurarse de que su producto esté en la góndola cuando el cliente lo esté comprando, Ref. [1] (2019). El autor establece que un estudio minorista de 2018 reveló que la tasa promedio de agotamiento de existencias en los EE. UU. es cercana al 8 por ciento y de hasta el 15 por ciento para los artículos en oferta publicitados. También establece el autor

que las causas raíz del faltante de productos en góndola está en tres ámbitos: Planeamiento, Ordenamiento y Reposición, causas que se presentan en los puntos de venta, centro de distribución, Almacenes mayoristas y proveedores.

El reporte “Efficient Consumer Response” (2003) establece que el desabastecimiento es una situación en la que un producto no se encuentra en la forma, sabor o tamaño deseados, no se encuentra en condiciones de venta o no se almacena en la ubicación esperada, Ref. [16] (2018). Los autores enfatizan que tanto investigadores como profesionales han analizado ampliamente los desabastecimientos en el sector minorista, y que la investigación sigue siendo relevante debido a que la tasa de desabastecimiento se ha mantenido estable durante casi cuarenta años y sigue siendo un problema clave para muchos minoristas. Además, establecen que según el informe “Efficient Customer Response, 2003” las pérdidas de la industria alimentaria europea debido a desabastecimientos alcanzan los 400.000 millones de euros cada año y que el promedio de referencia mundial es de pérdida de ventas del 3,9% en el comercio minorista (Corsten, Gruen, 2003).

La Ref. [9] (2017) indica mantener más existencias en las estanterías de un artículo aumenta la demanda debido a una mayor visibilidad, permite disminuir las frecuencias de reabastecimiento y aumenta los costos de mantenimiento de inventario. Sin embargo, debido a que el espacio es limitado, también requiere la reducción del espacio en los estantes para otros artículos, que luego se agotan más rápido y deben reordenarse y reponerse con más frecuencia. Los autores también establecen que la posibilidad de mantener existencias de ciertos artículos en la trastienda en lugar de en la sala de exhibición permite más espacio en los estantes de la sala de exhibición para otros artículos, pero también genera costos de reabastecimiento adicionales para los artículos guardados en la trastienda. Como resultado proponen un modelo de optimización que optimiza las ganancias minoristas al determinar el número óptimo de revestimientos, la orientación óptima de exhibición de los artículos y las frecuencias de pedido óptimas, al tiempo que tiene en cuenta los efectos de elasticidad del espacio, así como el espacio limitado en los estantes y la trastienda.

Garantizar una alta disponibilidad en el estante (OSA por sus términos en inglés) es esencial para los minoristas de hoy y es una medida del desempeño del minorista, Ref. [12] (2015). Los autores establecen que el agotamiento de existencias (OOS por sus términos en inglés) es un problema importante en la venta al por menor, ya que conduce a la pérdida de ventas y a una menor lealtad del consumidor, debido a que el término "Agotado" se utiliza para describir una situación en la que un consumidor no encuentra el producto en el estante, en el momento en que desea comprarlo. También indican que las causas fundamentales que conducen al agotamiento de inventarios (OOS) incluyen la inexactitud del inventario, una alta demanda inesperada, la frecuencia de

reabastecimiento y un control deficiente de los estantes. Los autores proponen una aplicación en tiempo real conectada a un dispositivo de cámara que monitorea la disponibilidad de productos en los estantes y envía alertas al gerente de la tienda cuando los productos se agotan o se pierden. La Ref. [14] (2011) establece que desde hace mucho tiempo se sabe que la escasez afecta las elecciones de los consumidores. También establece que la escasez basada en los estantes en los entornos minoristas, creada por el agotamiento del nivel de existencias, casi no recibió atención en la literatura. El autor también indica que la poca investigación realizada a la fecha no ha examinado si los consumidores atenderán la escasez basada en los estantes en los entornos minoristas, y menos cómo esta señal puede afectar la elección. Los resultados del estudio demuestran que la escasez basada en los estantes puede afectar las elecciones de los consumidores e identifica el mecanismo para atenuar los efectos de esa escasez.

El faltante de mercadería en góndola (FMG) es un índice que refleja el porcentaje de veces en el cual un cliente, al asistir a la sala por un determinado producto, no lo encuentra. Ver Ref. [7] (2009). Establece el autor que en Chile este indicador alcanza un 15% aproximadamente, que tiene como consecuencia que el 60% de las veces que un cliente se ve enfrentado a dicha situación, no realiza la compra, o la próxima vez que necesite dicho producto no volverá a esa sala a buscarlo.

A. Faltantes de Producto En Góndola

El objetivo de este trabajo consiste en determinar los factores principales que incidieron en la falta de productos en las góndolas de los supermercados durante el año 2020 en Costa Rica.

El sitio web de la organización internacional GS1, Ref. [8] (2021), establece que los estudios de faltantes de mercadería en góndola, (FMG) buscan medir el porcentaje de productos que no han sido localizados por parte de los consumidores finales en su lugar habitual de exhibición en la sala de ventas, y las causas que provocaron dichos faltantes para generar propuestas de mejora que conlleven a la reducción significativa de este indicador. Los estudios de faltantes de mercadería tienen como objetivo que las cadenas de los supermercados y proveedores de consume masivo mejoren las ventas y el servicio ofrecido al cliente.

El sitio web del periódico El Financiero en Costa Rica indica que, aunque las cadenas de supermercados han tenido significativos avances tecnológicos en los últimos años, todavía les falta contar con mejores sistemas de aprovisionamiento y más automatización de los procesos de gestión del abastecimiento. Ver Ref. [13]. 2007.

La Fig.1 muestra el porcentaje de faltantes de mercadería en Costa Rica en el año 2020 en los distintos formatos de presentación de los puntos de venta. Por razones de confidencialidad de la información los nombres de los

formatos se codificaron como Formato 1,2,3 y 4. Los datos para este trabajo fueron proporcionados por GS1 Costa Rica.

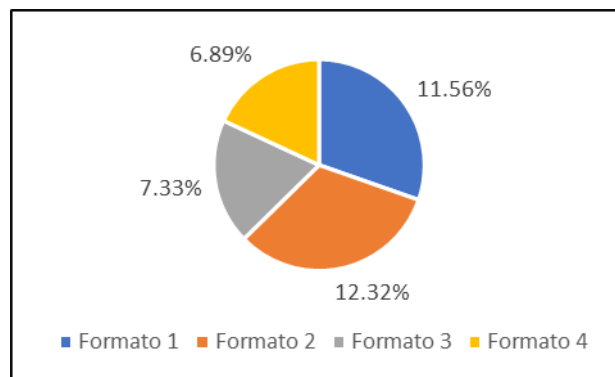


Fig. 1 Porcentaje de faltante de mercadería en el año 2020 por formato de presentación de la tienda.

Fuente: GS1 Costa Rica

La Fig. 2 muestra el nivel de faltante general para el año 2020 en los puntos de venta participantes en el caso de estudio, mostrado más adelante.

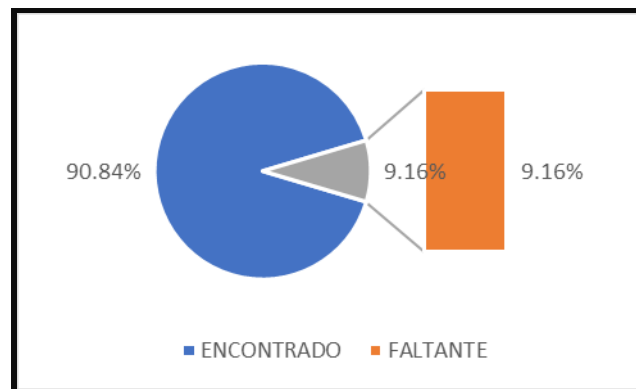


Fig. 2 Nivel general de faltante en los puntos de venta participantes en el caso de estudio en el año 2020.

Fuente: GS1 Costa Rica

El nivel deseable de faltantes de mercadería en góndola para Costa Rica es de un 6%, Ref. [13]. 2007, lo que claramente evidencia que esta meta está alejada de su cumplimiento.

Los datos presentados en los gráficos anteriores evidencian la importancia del problema FMG.

B. Metodología del Análisis Factorial Por Componentes Principales

El análisis de componentes principales tiene como objetivo resumir la mayoría de la información original en una cantidad mínima de factores con propósitos de predicción. Ver

Ref. [20]. 2001. Los autores indican que el análisis factorial se utiliza para identificar los valores subyacentes que reflejen que es lo que las variables estudiadas comparten en común, lo que ayuda a conocer el número de factores necesarios que faciliten el análisis en la investigación.

La Ref. [2]. 2017 indica que el análisis de componentes principales (ACP) es un método estadístico que permite simplificar la complejidad de espacios muestrales con muchas dimensiones y a la vez que conserva su información. El autor además establece que el ACP pertenece a la familia de técnicas conocida como aprendizaje no supervisado, el cual es un método de Aprendizaje Automático donde un modelo se ajusta a las observaciones, por lo que no hay un conocimiento. Por lo tanto el método ACP permite “condensar” la información aportada por múltiples variables en solo unas pocas componentes. Esto lo convierte en un método muy útil de aplicar.

La Fig. 3 resume la metodología por componentes principales, utilizada para la identificación de los factores que están incidiendo en el problema FMG. La solución del problema consiste en dos etapas. En la primera etapa, se determina el número de factores que conviene extraer.

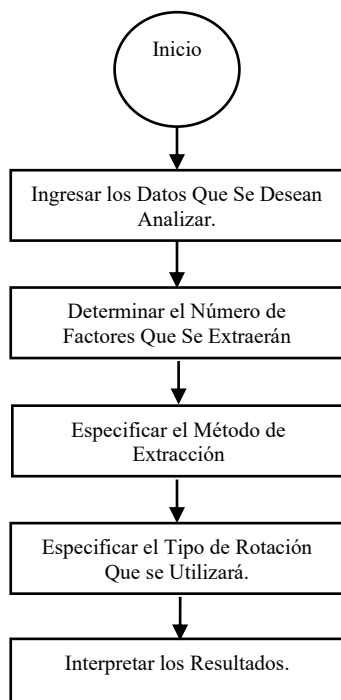


Fig. 3 Metodología del análisis factorial por componentes principales.

Fuente: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/multivariate/how-to/factor-analysis/perform-the-analysis/enter-your-data/>

Como se desconoce a priori cuantos factores están incidiendo en el faltante de mercadería en góndola, se

requiere seleccionar un método para extraer los factores. El sitio web de soporte de Minitab, Ref. [17]. 2021 establece que si se desconoce el número de factores que se extraerán, y si no se puede presuponer que los factores y errores obtenidos después de ajustar el modelo factorial siguen una distribución normal, el método apropiado de extracción es el de análisis de componentes principales. Este tipo de análisis identifica un número más pequeño de variables no correlacionadas, denominadas "componentes principales", de un conjunto grande de datos, y se crean nuevas variables (componentes principales) que son combinaciones lineales de las variables observadas. El objetivo es explicar la máxima cantidad de varianza con el menor número de componentes principales.

En la segunda fase se rotan ortogonalmente las influencias de los factores iniciales. La Ref. [17]. 2021, también indica que generalmente los factores originales son difíciles de interpretar, por lo que la rotación de los factores usualmente crea una estructura de factores más simple, y hace que los factores se distingan más claramente. Esto da una perspectiva diferente y ayuda a interpretar los factores.

Luego de extraídos los factores, se procede a la interpretación de los resultados para la identificación de los factores principales que están incidiendo en un determinado problema.

II. DEFINICIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

La Ref. [18]. 2007 indica que la globalización, la apertura comercial y el crecimiento de las industrias costarricenses, están provocando un importante aumento de la competencia y una mayor oferta de productos nacionales e importados. También el autor establece que este crecimiento provoca que el consumidor sea cada vez más exigente, al momento de adquirir en un supermercado los productos que desea, razón por la cual, las cadenas de supermercados en el ámbito mundial se preocupan cada vez más por la calidad del servicio que brindan y especialmente por los productos definidos como faltantes, que son los que el consumidor busca en un lugar y un momento determinado y no los encuentra.

El caso de estudio abarco un total de cincuenta y tres puntos de venta en Costa Rica, agrupados en cuatro formatos de presentación de las cadenas de supermercado, quienes participaron del estudio en el año 2020. Para efecto de este trabajo se denotan por Formato 1,2,3 y 4. El proceso de recolección de datos se llevó a cabo desde el 14 de enero del 2020 hasta el 15 de diciembre del 2020, de lunes a domingo y en horario por las mañanas y por las tardes, en horarios de 7 am a 5 pm. Se tomaron en cuenta ciento diecisiete productos, agrupados en 16 marcas comerciales y 14 categorías de productos. Las categorías de productos incluidas en el estudio de campo fueron: Alimentos, incluye productos perecederos y no perecederos, Bebidas, incluye bebidas naturales, gaseosas,

y no alcohólicas, Cuidado del hogar, incluye productos para la casa y productos para la ropa, Cuidado personal, incluye productos para el cabello y productos para el cuerpo. Todos los demás productos que quedaron fuera de las cuatro categorías mencionadas se incluyeron en la categoría Otros. El estudio no incluye productos de línea blanca.

El estudio de campo fue realizado por la organización sin fines de lucro GS1 Costa Rica. La base de datos recolectada dispone de un total de ciento cuatro mil setecientos veintiséis registros (104726).

La Fig. 4 muestra la distribución porcentual de los puntos de venta según formato de presentación. Se observa que el formato de presentación 4 es el que incluye más puntos de venta. Sin embargo, la Fig. 1 evidencia que el formato 2 es el que presenta la mayor cantidad de faltante de mercadería en góndola.

La Tabla I muestra las ubicaciones de las tiendas participantes y el porcentaje de productos faltantes en esas ubicaciones durante el año 2020. De manera consistente, la Tabla I muestra que la meta del 6% máximo de faltantes establecida para Costa Rica no se cumplió en el 90.91% de los establecimientos participantes en el estudio.

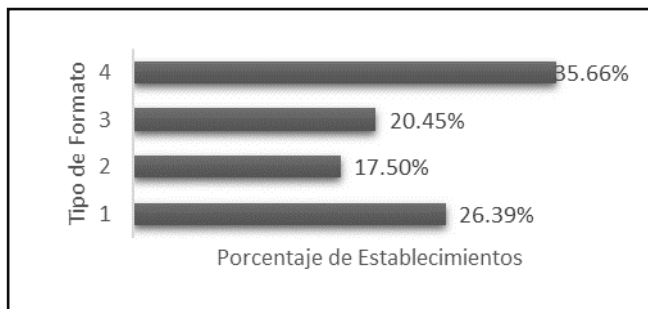


Fig.4. Distribución porcentual de los puntos de venta por formato de presentación de la tienda.
Fuente: GS1 Costa Rica

La Fig. 5 muestra la variabilidad del porcentaje de faltantes a lo largo del periodo de estudio en el año 2020 para cada una de las ubicaciones donde están situadas las tiendas. Como se observa en el gráfico hay ubicaciones con poca variabilidad en el indicador de faltantes, y hay otras ubicaciones con gran variabilidad en el indicador de faltantes. Con 95% de confianza, la prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis de que todas las medianas de faltantes de las ubicaciones son iguales versus que al menos una mediana es diferente, indica que hay suficiente evidencia para creer que al menos una ubicación tiene una mediana del faltante de mercadería en góndola diferente de las demás medianas.

TABLA I
PORCENTAJE DE FALTANTES POR UBICACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTO PARTICIPANTES

Ubicación del Super Mercado	Porcentaje de Faltantes
Alajuela ^a	11.69
Belén	7.97
Cañas	14.76
Cartago	8.09
Coronado	8.33
Curridabat	8.79
Desamparados	10.32
Escazú	7.12
Guadalupe	6.33
Heredia	7.75
Jaco	7.87
Liberia	10.50
Moravia	5.69
Puntarenas	12.98
Rohrmoser	3.83
San José	6.28
San Pedro	8.72
San Ramón	8.88
San Sebastián	9.09
Santa Ana	13.26
Tibás	10.41
Vásquez de Coronado	10.42

^aFuente: GS1 Costa Rica

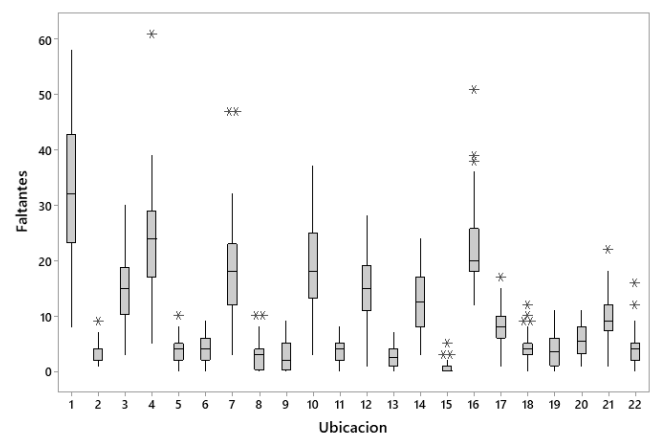


Fig.5. Variabilidad del faltante promedio de mercadería en góndola por ubicación de la tienda
Fuente: GS1 Costa Rica

La Tabla II muestra los porcentajes de faltante por categorías de productos. La meta del 6% no se cumplió en el 85.71% de las categorías.

TABLA II
PORCENTAJE DE FALTANTES POR CATEGORÍA DE PRODUCTOS

Categoría de Producto	Porcentaje de Faltante
1	4.86 ^a
2	7.67
3	11.42
4	10.02
5	6.44
6	16.61
7	14.06
8	7.98
9	13.66
10	7.21
11	11.72
12	17.15
13	16.60
14	2.38

^aFuente: GS1 Costa Rica

La Fig. 6 muestra la variabilidad del porcentaje de faltantes durante el periodo de estudio por formato de presentación de la tienda. Las tiendas que trabajan bajo el formato de presentación 3 son las que presentan el menor valor de la mediana del índice de faltantes de mercadería en góndola. Con 95% de confianza, la prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis de que todas las medianas de faltantes en los cuatro formatos de tienda son iguales versus que al menos una mediana es diferente, indica que hay suficiente evidencia para creer que al menos un formato de presentación de la tienda tiene una mediana del faltante de mercadería en góndola diferente de las demás medianas de los otros formatos de tienda.

La Fig. 7 muestra la variabilidad del porcentaje de faltantes durante el periodo de estudio por día de la semana. Con 95% de confianza, la prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis de que las medianas de faltantes de todos los días de la semana son iguales versus que al menos una mediana es diferente, indica que hay suficiente evidencia para creer que las medianas de todos los días de la semana no difieren significativamente.

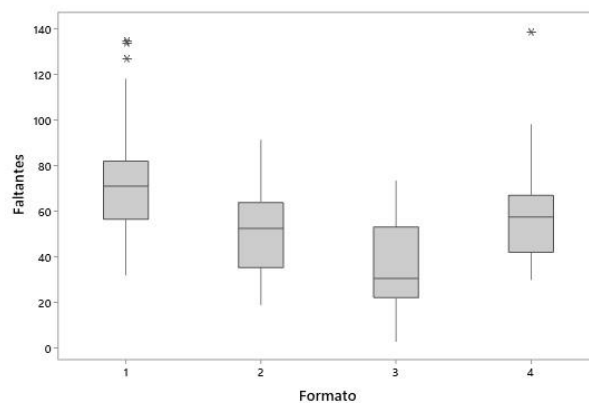


Fig.6. Variabilidad del faltante promedio de mercadería en góndola por formato de presentación de la tienda.

Fuente: GS1 Costa Rica

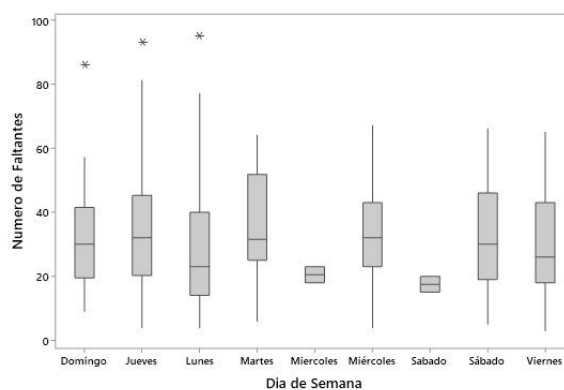


Fig.7. Variabilidad del faltante promedio de mercadería en góndola por día de la semana.

Fuente: GS1 Costa Rica

III. METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL FALTANTE DE MERCADERIA EN GONDOLA

La Fig. 8 resume la metodología utilizada para la determinación de los factores que influyeron en el faltante de mercadería en góndola durante el año 2020.

Se seleccionó el método de análisis factorial por componentes principales como el método de extracción de factores, por las razones expuestas en la Ref. [17]. 2021. Para ello, se seleccionaron doce variables o causas posibles de faltante contenidas en la base de datos recolectada en el estudio de campo indicado en el caso de estudio. La Tabla III resume las doce variables o causas de faltante de mercadería en góndola estudiadas. Estas variables ocurrieron con una frecuencia de 9598 veces, según la base de datos del estudio de campo. A cada una de las causas o variables se les asigna un valor estandarizado de cero a cien de acuerdo con la frecuencia de ocurrencia de la causa. Se asigna una

calificación de cien si en el punto de venta esa causa tuvo una frecuencia de ocurrencia de cero durante el periodo de estudio.

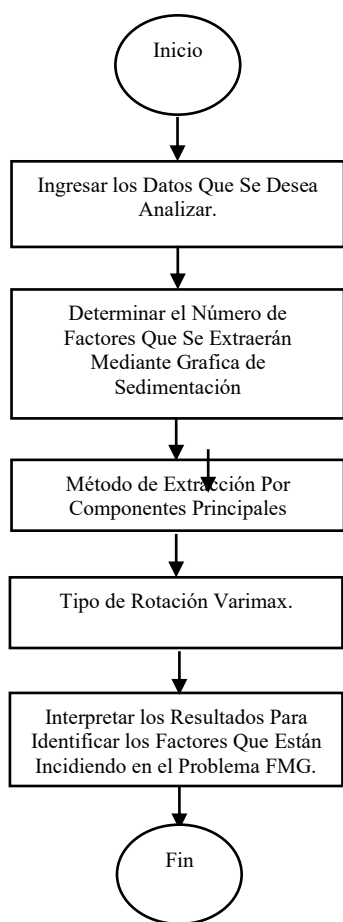


Fig.8. Metodología para la identificación de los factores que afectan el faltante de mercadería en góndola.

Fuente: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/multivariate/how-to/factor-analysis/perform-the-analysis/enter-your-data/#enter-your-data>

El criterio de extracción de factores más empleado en la actualidad es el denominado Scree Test o gráfica scree (Cattell, 1966), también llamada gráfica de sedimentación, ver Ref. [15] (2010). Indican los autores que el Scree test es una representación gráfica de la magnitud de los autovalores y ayuda a identificar el número óptimo de factores que se deberían extraer. También establecen los autores que el Scree test es un procedimiento con un componente de subjetividad pero que se ha verificado la adecuada confiabilidad de este (Kline, 2000).

La Ref. [19] (2021) indica que se puede utilizar el tamaño del valor propio para determinar el número de componentes principales. Los valores propios indica el autor, son también llamados valores característicos o raíces latentes, que son las

varianzas de los componentes principales. La metodología establece que se deben conservar los componentes principales con los valores propios más grandes. De acuerdo con el criterio de Kaiser, se usan solo los componentes principales con valores propios que son mayores que 1. Los valores propios se muestran en la gráfica de sedimentación.

TABLA III
DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable N°	Variable o Causa de Faltante
1	El C.D. no tiene stock suficiente antes o durante la operación de distribución.
2	El Centro de distribución no entrego el pedido a la tienda en tiempo y forma.
3	El local no realizó el pedido correspondiente.
4	El proveedor no entrego en tiempo y forma al CD o al Punto de Venta.
5	Inexactitud de Inventario.
6	La tienda no justifico causal.
7	mercadería en la trastienda.
8	Mercadería rota o en mal estado o vencida.
9	Pedido insuficiente por Departamento de Compras.
10	Pedido insuficiente por el local.
11	Producto en Exhibición Especial.
12	Producto exhibido sin vista al consumidor.

El siguiente paso para la determinación de los factores principales es la rotación e interpretación de los factores. La Ref. [15] (2010) indica que el resultado inicial del análisis factorial es una matriz factorial no rotada, es decir la matriz de correlaciones de las variables con los factores. Indican los autores que esta matriz factorial inicial es difícil de interpretar y, en casi todos los casos donde se extrae más de un factor, es indispensable obtener una matriz adicional de factores rotados (Carroll, 1953). La rotación se realiza para que la solución factorial se aproxime a lo que se denomina estructura simple, vale decir que cada ítem tenga una correlación lo más próxima a 1 que sea posible con uno de los factores y correlaciones próximas a 0 con los restantes factores. En consecuencia, se rotan los factores con la finalidad de eliminar las correlaciones negativas importantes y reducir el número de correlaciones de cada ítem en los diversos factores. Se utilizó el programa estadístico Minitab® para la obtención de los resultados. Minitab es una marca registrada de Minitab, LLC.

El último paso del análisis factorial consiste en interpretar los resultados y establecer los factores.

IV. IDENTIFICACION DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL FALTANTE DE MERCADERIA EN GONDOLA

La Fig. 9 presenta la gráfica de sedimentación, obtenida de la base de datos de causas de faltante por puntos de venta, indicada en el caso de estudio. De esta gráfica se deduce que el número máximo de factores que conviene extraer es de cuatro. Además, la gráfica muestra que los valores propios comienzan a formar una línea recta a partir del cuarto componente principal. La Ref. [17] establece que no es recomendable tener más de un factor por cada tres variables.

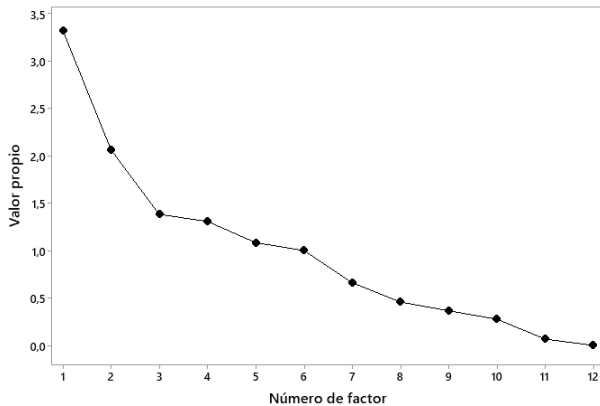


Fig.9. Variabilidad del faltante promedio de mercadería en góndola por día de la semana.

La Ref. [17] (2021) indica que la rotación Varimax maximiza las influencias de los factores cuadradas en cada factor, siendo el método de rotación más ampliamente utilizado. Además, indica que este tipo de rotación simplifica las columnas de la matriz de influencias de los factores, haciendo que, en cada factor, las influencias grandes se aumenten y las pequeñas se disminuyan, de forma que cada factor solo tenga pocas variables con influencias grandes.

Las tablas IV, V y VI presentan las cargas de los factores rotados con rotación Varimax, las cuales representan las influencias de las variables estudiadas. Con base en las influencias de los factores rotados, se pueden interpretar los factores de la siguiente manera. Las variables: Inventario Insuficiente en CEDI (0.932), CEDI No Entregó Pedido (0.937), y Producto en Exhibición Especial (0.670) tienen influencias positivas grandes en el factor 1. Como resultado el Factor 1 describe la gestión del inventario debido a que afecta la disponibilidad de mercancías en góndola en las tiendas.

La variable Pedido Insuficiente Por Local al CEDI (0.657) tiene influencia positiva grande en el Factor 2, así que este factor describe la inexactitud de las bases de datos de inventario.

TABLA IV
CARGA DE FACTORES 1 Y 2 ROTADOS

Variable	Factor1	Factor2
Inventario Insuficiente en CEDI	0,932	0,052
CEDI No Entregó Pedido	0,937	-0,053
Local No Realizó Pedido	0,100	-0,797
Proveedor No Entregó en Tiempo y Forma al CEDI	-0,079	0,051
Inexactitud del Inventario	0,114	-0,497
Tienda No Justificó Causal	-0,017	0,081
Mercadería en Trastienda	0,193	-0,249
Mercadería Mal Estado	-0,111	0,155
Mercadería Vencida	-0,114	-0,641
Pedido Insuficiente Por Comprador	0,067	-0,055
Pedido Insuficiente Por Local al CEDI	-0,355	0,657
Producto en Exhibición Especial	0,670	-0,001
Producto Sin Vista al Consumidor	-0,081	-0,691

Varianza	24,237	23,045
% Var	0,186	0,177

TABLA V
CARGA DE FACTORES 3 Y 4 ROTADOS

Variable	Factor3	Factor4
Inventario Insuficiente en CEDI	-0,050	-0,051
CEDI No Entregó Pedido	-0,054	-0,042
Local No Realizó Pedido	0,115	-0,117
Proveedor No Entregó en Tiempo y Forma al CEDI	-0,744	-0,420
Inexactitud del Inventario	0,567	-0,100
Tienda No Justificó Causal	0,614	-0,121
Mercadería en Trastienda	0,197	0,815
Mercadería Mal Estado	0,015	0,506
Mercadería Vencida	-0,094	-0,086
Pedido Insuficiente Por Comprador	-0,371	0,517
Pedido Insuficiente Por Local al CEDI	-0,420	-0,361
Producto en Exhibición Especial	0,380	0,231
Producto Sin Vista al Consumidor	-0,110	0,316

Varianza	17,890	16,980
% Var	0,138	0,131

TABLA VI
COMUNALIDADES DE LAS VARIABLES

Variable	Comunalidad
Inventario Insuficiente en CEDI	0,875
CEDI No Entregó Pedido	0,886
Local No Realizó Pedido	0,672
Proveedor No Entregó en Tiempo y Forma al CEDI	0,739
Inexactitud del Inventario	0,592
Tienda No Justificó Causal	0,399
Mercadería en Trastienda	0,802
Mercadería Mal Estado	0,292
Mercadería Vencida	0,440
Pedido Insuficiente Por Comprador	0,413
Pedido Insuficiente Por Local al CEDI	0,864
Producto en Exhibición Especial	0,646
Producto Sin Vista al Consumidor	0,596

Varianza	82,152
% Var	0,632

Las variables Inexactitud del Inventario (0.567) y Tienda No Justificó Causal (0.614) tienen influencias positivas grandes en el factor 3. Este factor describe el efecto de la pandemia del coronavirus debido a las restricciones para la identificación de las causas del faltante de inventario y a las limitaciones del personal de la tienda para llevar a cabo su operación diaria como resultado de las restricciones sanitarias impuestas. Este factor también ha tenido influencia en otros países tales como Argentina. La Ref. 4 (2021) indica que son varios los factores que afectan la cadena de producción. Las empresas tienen menos personal trabajando; ya sea por licencias del personal por COVID, por otras enfermedades, por aislamiento o porque, como disminuyeron los contagios han comenzado a dar licencias de vacaciones. También indica el autor que hay menos gente trabajando en las sucursales de súper e hipermercados, menos transporte que lleve las cargas y menos personas en los centros de distribución.

Las variables Mercadería en Trastienda (0.815), Mercadería en Mal Estado (0.506), Pedido Insuficiente Por el Comprador (0.517), y Producto sin Vista Al Consumidor (0.316) tienen influencias positivas grandes en el Factor 4. Este factor describe la gestión logística de abastecimiento en el punto de venta y es un factor importante debido a las siguientes dos razones. Primero, aunque el producto está en la tienda, la góndola no es abastecida lo que afecta la percepción

del consumidor hacia el negocio. Segundo, al estar el producto en un sector de la góndola que el consumidor no logra ver, el cliente piensa que el producto no está en la tienda, afectando la rentabilidad del negocio. Finalmente, la comunalidad indica que los factores identificados son capaces de explicar el 63.2% de la varianza.

CONCLUSIONES

Este trabajo utilizó el análisis factorial por componentes principales para determinar los factores que incidieron principalmente en la falta de productos en las góndolas durante 2020 en Costa Rica. El estudio indicó que las políticas de gestión de inventario, la inexactitud de las bases de datos de inventario, la gestión de reabastecimiento en los puntos de venta y el impacto de la pandemia por Covid19 fueron los factores principales de la escasez de productos en góndola. La revisión de literatura también permitió concluir que el impacto de la pandemia también afectó la gestión del abastecimiento en otros países.

Las principales conclusiones obtenidas son las siguientes.

1. Las variables: Inventario Insuficiente en CEDI, No Entregó Pedido, y Producto en Exhibición Especial tienen influencias positivas en el Factor 1. El factor 1 describe la gestión del inventario.
2. La variable Pedido Insuficiente Por Local al CEDI tiene influencia positiva grande en el Factor 2. El factor 2 describe la inexactitud de las bases de datos de inventario.
3. Las variables Inexactitud del Inventario, y Tienda No Justificó Causal tienen influencias positivas grandes en el Factor 3. El factor 3 describe el efecto de la pandemia del coronavirus.
4. Las variables Mercadería en Trastienda, Mercadería en Mal Estado, Pedido Insuficiente Por el Comprador, y Producto sin Vista Al Consumidor tienen influencias positivas grandes en el Factor 4. El factor 4 describe la gestión logística de abastecimiento en el punto de venta.
5. Los faltantes de mercadería en góndola afectan la percepción del consumidor hacia el negocio, y reducen la rentabilidad del negocio.

Finalmente, una línea de acción futura será llevar a cabo un estudio del porcentaje de faltante de productos en góndola para determinar el nivel de impacto de la pandemia por COVID 19.

RECONOCIMIENTO

Un reconocimiento y agradecimiento a la organización sin fines de lucro GSI Costa Rica, quien proporcionó los datos para que este trabajo se pudiera llevar a cabo.

REFERENCIAS

- [1] Accelerated Analytics. Retail Round-Up: Out of Stocks: Problems & Solutions. 2019
<https://www.acceleratedanalytics.com/blog/2019/01/30/retail-round-up-out-of-stocks-problems-solutions/>
- [2] Amat, R. Análisis de Componentes Principales (Principal Component Analysis, PCA) y t-SNE. 2017.
https://www.cienciadedatos.net/documentos/35_principal_component_analysis
- [3] Díaz, M. El Nuevo Día. Lanzan Solución Para Faltantes en las Góndolas.
<https://search.proquest.com/pq1academic/docview/2427487637/457A0EEC98B242FEPQ/16?accountid=32236>
- [4] Diario San Rafael. Supermercados: Por qué faltan productos en las góndolas de Mendoza. 2021
<https://diariosanrafael.com.ar/supermercados-por-que-faltan-productos-en-las-gondolas-de-mendoza-325371/>
- [5] Estudio de Faltante de Mercadería en Gondola, GS1 Argentina
<https://webpicking.com/estudio-de-faltante-de-mercaderia-en-gondola-2019/>
- [6] Faltante del Mercadería en Gondola, GS1 Panamá
<http://gs1pa.org/faltante-de-mercaderia-en-gondola/#:~:text=El%20Faltante%20del%20Mercader%20C3%ADa%20n,en%20la%20sala%20de%20ventas.>
- [7] Figueroa, T. Modelo Predictivo de Quiebres de Stock en un Supermercado. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. 2009
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103410>
- [8] GS1 Panamá.
<http://gs1pa.org/faltante-de-mercaderia-en-gondola/#:~:text=El%20Faltante%20del%20Mercader%20C3%ADa%20n,en%20la%20sala%20de%20ventas.>
- [9] Hübner, A. Schaal, K. Effect of Replenishment and Backroom on Retail Shelf-Space Planning. Business Research volume 10, pages 123–156. 2017.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s40685-016-0043-6>
- [10] Krishna, M. Why on-shelf availability is still an issue (and how to address it). Content Marketing at Trax. 2019
<https://traxretail.com/blog/shelf-availability-still-issue-address/>
- [11] Moviliblog. Coronavirus y el desafío de las estanterías de supermercados vacías.
<https://blogs.iadb.org/transporte/es/coronavirus-y-el-desafio-de-las-estanterias-de-supermercados-vacias/>
- [12] Moorthy, R. Behera, S. On-Shelf Availability in Retailing. International Journal of Computer Applications 115(23):47-51. April 2015
- [13] Morales, S. El Financiero. 2007.
http://www.elfinancierocr.com/ef_archivo/2007/diciembre/16/negocios1340132.html
- [14] Parker, J.R. When Shelf-based Scarcity Impacts Consumer Preferences. Columbia University, ProQuest Dissertations Publishing, 2011. 3450811.
- [15] Pérez, E. Medrano, L. Análisis Factorial Exploratorio: Bases Conceptuales y Metodológicas. Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento, 2010, Vol. 2, N°1, 58-66
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3161108.pdf>
- [16] Sanchez, L. Blanco, B. Kyguolienė, A Theoretical Overview of the Stockout Problem in Retail: from Causes to Consequences. Management of Organizations: Systematic Research| Volume 79: Issue 1.
<https://content.sciendo.com/view/journals/mosr/79/1/article-p103.xml>
- [17] Soporte de Minitab. Ingresar los Datos Para Análisis Factorial
<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/multivariate/how-to/factor-analysis/perform-the-analysis/enter-your-data/>
- [18] Informe Final Quinto Estudio de Faltantes de Mercadería en Gondola FMG. GS1 Costa Rica. 2007.
http://www.gs1cr.org/wp-content/uploads/2016/04/folleto_fmg-2007.pdf
- [19] Soporte de Minitab. Interpretar Todos los Estadísticos y Gráficas Para Análisis de Componentes Principales.
<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/multivariate/how-to/principal-components-interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/>
- [20] Tovar, G. García. Análisis Factorial y Componentes Principales: Su Uso Para Modelos Macroeconómicos de la Economía Mexicana. Economía y Sociedad, ISSN 1870-414X, Vol. 6, N°. 10, 2001, págs. 181-212
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5900511>