

Clasificación de patrones de consumo de clientes de comercio minorista por medio de modelos de inteligencia artificial

Jesús Armando Valdez Mendívil, Erick Solis Mahl y Jesús Enríquez Jaime

1. Abstract

El uso del machine learning especialmente en la industria de los supermercados está en aumento, debido a que suelen manejar una gran cantidad de información en transacciones y procesos operativos, al utilizar esta herramienta se logra incrementar la eficiencia operativa y mejorar la experiencia de compra del cliente. La implementación de estas técnicas suele ser desafiante ya que su éxito depende en su totalidad de la estructura y calidad de los datos. En este contexto, el objetivo de este artículo es analizar la utilización del machine learning en los supermercados enfocando el análisis en un dataset de ventas realizadas y proporcionar recomendaciones basadas en la información obtenida. Se espera que este artículo contribuya a informar a las empresas de supermercados la ventaja de utilizar el machine learning para desarrollar estrategias de ventas y operativas. Para esto se realizó uso de un estado de arte, clúster basado en K-means, interpretación a base de estadística y dataset brindado de socio formador. Finalmente se obtuvo una clasificación de patrones de consumo en base al top 5 de los productos más vendidos el cual puede ser usado para crear un sistema de recomendación de ventas.

2. Antecedentes

Desde hace tiempo la inteligencia artificial se ha convertido en la tecnología con mayor tendencia en nuestro días. Desde modelos de lenguaje a predicción de resultados, es innegable la popularidad y debate que ha traído consigo la posibilidad de que una máquina piense por sí misma y llegue a conclusiones como la clasificación de clientes y predicción de compras.

El avance de la tecnología, la accesibilidad de nuevas librerías y la popularidad de la inteligencia artificial ha permitido que más organizaciones se atrevan a utilizar soluciones de IA en sus procesos; ya sea para tomar soluciones más inteligentes, reducir tiempos y/o costos.

En el caso del comercio minorista, existen herramientas como ERPs con elementos estadísticos como los productos más vendidos, tendencia de ventas, etc. Aún así es muy raro la existencia de herramientas de inteligencia artificial más específicas que puedan incrementar las ventas del comercio minorista.

Se realizó un estado del arte para entender el contexto más reciente y se identificó que existe trabajo relacionado al caso de estudio en el uso de gran variedad de algoritmos de machine learning. Pero cada artículo tiene su propio acercamiento al problema con su propia metodología, enfoque y alcance.

Un ejemplo de estos trabajos es el artículo: "Deployment of the Microeconomic Consumer Theory in the Artificial Neural Networks Modelling: Case of Organic Food Consumption" realizado por Ivan Jajić, Tomislav Herceg y Mirjana Pejić Bach en el cual "[...] desarrolla un modelo predictivo basado en una red neuronal artificial para investigar la relación entre consumo de alimentos orgánicos, características demográficas y concientización de la salud" []. También destaca el uso del acercamiento de

Lancaster para identificar variables para un mercado de nicho y la obtención de datos por medio de un cuestionario como instrumento.

Otro ejemplo es el trabajo realizado por Nayana R. , Chaithanya G., Meghana T., Narahari K. S. y Sushma M. con el título: "Predictive Analysis for Big Mart Sales using Machine Learning Algorithms" el cual se enfoca en el cómo la IA puede predecir el análisis y ventas de un supermercado con diferentes algoritmos de regresión lineal, árboles de decisión y redes neuronales. Cabe destacar que la creación del modelo descrito depende de un arduo proceso de recopilación, preparación, entrenamiento y evaluación por lo que es indispensable tomar en cuenta para la elaboración de un modelo del mismo tipo. []

Y un último ejemplo para destacar es el artículo: "Enhancing brick-and-mortar store shopping experience with an augmented reality shopping assistant application using personalized recommendations and explainable artificial intelligence" elaborado por Robert Zimmermann, Daniel Mora, Douglas Cirqueira, Markus Helfert, Marija Bezbradica, Dirk Werth, Wolfgang Jonas Weitzl, Rene Riedl y Andreas Auinger el cual aplica modelos de inteligencia artificial no supervisados para clasificar datos en grupos y realizar recomendaciones a tiempo real.

Como se puede apreciar hay una gran variedad de métodos a realizar dependiendo del mercado y de lo que se busca lograr. Esto demuestra que se puede realizar predicciones en comercios minoristas por medio de distintos métodos de inteligencia artificial, a pesar de su complejidad, por lo que se puede apreciar una gran oportunidad para los modelos de la inteligencia artificial.

Aún así tienen problemas en común como la definición de variables y la calidad de los datos, los cuales son factores que pueden definir todo en el entrenamiento

de la inteligencia artificial y la veracidad de los datos. Una clasificación certera depende bastante del dataset a aprender y del proceso de preparación de datos por lo que es importante tomar en cuenta para el producto final.

3. Planteamiento del problema

Como se mencionó anteriormente, desde hace muchos años la aplicación de análisis estadísticos en diferentes industrias es una herramienta indispensable para la proyección de costos, ventas o posibilidad de éxito de algún proyecto, especialmente en la industria manufacturera ha permitido la optimización de procesos e inventarios en busca de la eficiencia operativa.

A partir de esto, los análisis estadísticos se volvieron parte básica de muchas industrias, en especial la del comercio minorista, que con los años ha mejorado sus ventas basándose en el análisis estadístico sobre el comportamiento del consumidor.

En los últimos 10 años se ha generado una gran cantidad de información referente al consumo de las personas, al mismo tiempo el avance de la tecnología ha permitido utilizar esta información de una mejor manera, pasando de análisis estadísticos a aprendizajes automatizados y el desarrollo del machine learning.

Estas nuevas tecnologías son utilizadas para mejorar cadenas de suministro, pero en especial son aplicadas para analizar los datos que permiten predecir y manipular el comportamiento de compra de los clientes.

Este artículo inicialmente abordaba la manera en que la aplicación del machine learning puede ser utilizada en los supermercados desde el área operativa, es decir aplicarla al proceso de compra entrenando al modelo permitiendo identificar por medio de imágenes que producto selecciona un cliente antes de que llegue a caja y sea escaneado para identificarlo. La perspectiva del artículo cambió al cómo se está integrando el machine learning en la operación de los grandes supermercados, permitiendo identificar clientes potenciales, mejorar cadenas de suministro, personalizar la experiencia de compra, en conjunto permite identificar qué es lo que el cliente comprará antes de que llegue al supermercado.

4. Justificación

Sin duda estamos viviendo en tiempos donde la tecnología y sobre todo la información se ha convertido en lo más valioso para las grandes cadenas de supermercados. La aplicación del machine learning es una tendencia en aumento que llegó no solo para quedarse sino para ir mejorando rápidamente, ofreciendo ventajas operativas, lo que se traduce en reducciones de costos y mayor utilidad para las empresas. Existen razones de sobra para realizar una investigación sobre el tema ya que sin darnos cuenta seguramente todos hemos ayudado a entrenar estos modelos de aprendizaje con nuestras compras.

Este trabajo de investigación busca demostrar cómo la utilización de estos sistemas serán más comunes

con el tiempo y además pueden ser aplicados a cualquier empresa o industria sin importar su tamaño.

Las ventajas que ofrece el machine learning en los supermercados se resumen en eficiencia operativa, mejorar la experiencia de compra del cliente además de identificar y predecir tendencias en las compras y perfiles de clientes.

5. Contribuciones Esperadas

La contribución de esta investigación es demostrar que el uso del machine learning en los supermercados permite obtener información relevante para desarrollar estrategias de venta, identificando productos de mayor circulación, productos relacionados que permitan generar estrategias promocionales, perfiles de clientes, etc. en resumen aprovechar la tecnología para eficientar inventarios, mejorar la experiencia del cliente y obtener una mayor utilidad.

6. Metodología

Para la realización de la solución al problema planteado se hizo uso de modelos no supervisados de Inteligencia Artificial, así como metodologías y herramientas basadas en lo visto en clase las cuales son:

- Estado del arte: Se realizó un estado del arte para estar en contexto del acervo científico más reciente.
- Clúster basado en K-means: Modelo no supervisado el cual toma datos y los divide en k grupos basándose en su valor medio más cercano.
- Interpretación de datos basado en la estadística
- Dataset brindado por Socio Formador: Se recibió un dataset brindado por un Socio Formador describiendo las ventas de un supermercado.

En base a estos elementos se realizó un script de Python que toma el dataset brindado y en base al top 5 de los productos más vendidos. Cada uno de estos productos se utiliza como un pivote para buscar los productos que se suelen vender junto con este producto y obtener los productos relacionados a este. Finalmente este resultado se guarda en un csv y posteriormente, en otro script, se retoman los datos y se clasifica en un clúster de clasificación de K-means obteniendo productos agrupados por clasificación.

7. Resultados y discusiones

Posterior al proceso realizado anteriormente, se obtuvieron diferentes grupos de clasificación. Los resultados mostrados a continuación son productos con mayor cantidad de apariciones.

Al realizar análisis de los grupos obtenidos por el algoritmo de K-means obtenemos conclusiones sobre el comportamiento general de los compradores en el local, un ejemplo de esto es que si las personas que suelen ir a comprar leche y llevarán otro producto consigo estos

productos unitarios serán plátanos o donas, ambos pudiendo ser un alimento bastante popular con la leche, esto se puede apreciar mejor en la figura 5.1.

Así mismo los otros 4 grupos de la leche y los 5 grupos de cada producto nos da una visión de comportamiento a la hora de comprar un producto inicial, varios de estos grupos generados (25 en total) pueden ser idénticos y generar una cadena de relación para que las decisiones de compra sean personalizables.

Algo extra que podemos realizar para mejorar los resultados es poder segmentar de mejor manera los productos con códigos 7000, ya que estos cuentan con la mayoría del listado de productos y K-means puede dar resultados más precisos con una segmentación más clara. Esto se puede apreciar en como en las figuras 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5 donde hay un grupo en línea vertical.

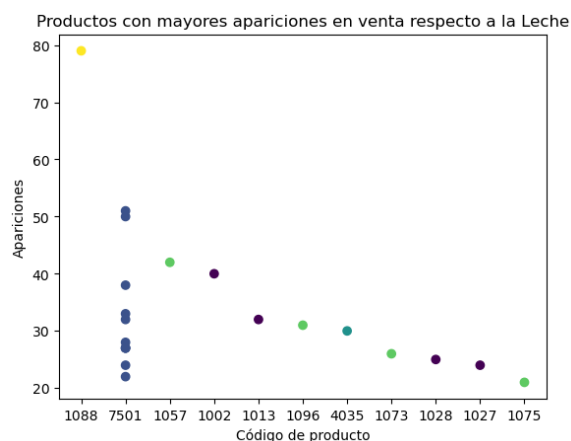


Figura 5.1. Gráfica de dispersión de productos con mayores apariciones en venta respecto a la Leche.

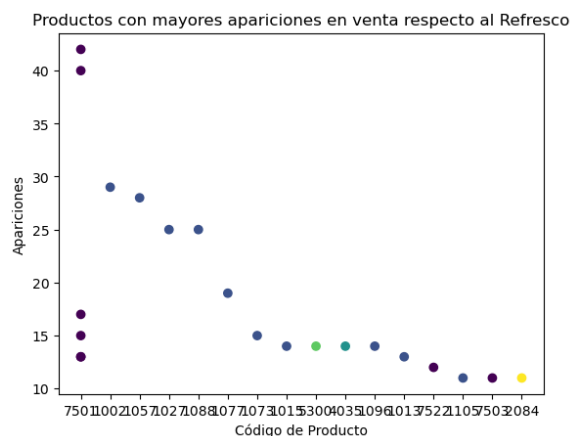


Figura 5.2. Gráfica de dispersión de productos con mayores apariciones en venta respecto al Refresco.

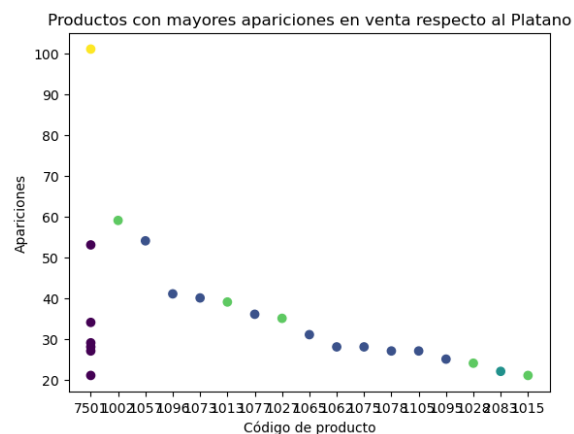


Figura 5.3. Gráfica de dispersión de productos con mayores apariciones en venta respecto al Plátano.

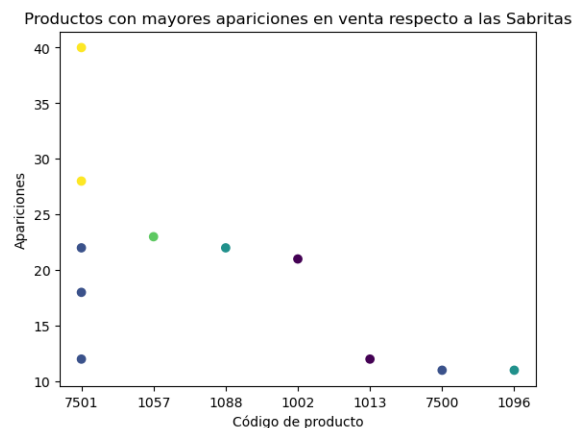


Figura 5.4. Gráfica de dispersión de productos con mayores apariciones en venta respecto a las Sabritas.

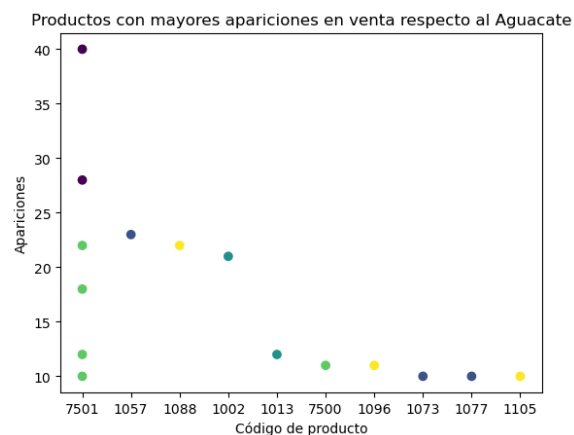


Figura 5.5. Gráfica de dispersión de productos con mayores apariciones en venta respecto al Aguacate.

Como se puede apreciar este algoritmo ya realiza una clasificación exitosa de los grupos de productos que se suelen vender dependiendo del producto pivote. Esto se puede aprovechar para crear un sistema de recomendación de productos de tal manera que se puedan ofrecer del mismo tipo que se le puedan ofrecer al consumidor.

8. Bibliografía

[1] Jajić I., Herceg T., Pejić M. (2022). *Deployment of the Microeconomic Consumer Theory in the Artificial Neural Networks Modelling: Case of Organic Food Consumption*. Recuperado el 6 de mayo de 2023 de: <https://www.mdpi.com/2227-7390/10/17/3215>

[2] Nayana R. , Chaithanya G. , Meghana T. , Narahari K. , Sushma M. (2022). *Predictive Analysis for Big Mart Sales using Machine Learning Algorithms*. Recuperado el 6 de mayo de 2023 de: <https://www.ijert.org/research/predictive-analysis-for-big-mart-sales-using-machine-learning-algorithms-IJERTCONV10IS12018.pdf>

[3] Zimmermann R., Mora D., Cirqueira D., Helfert M., Bezbradica M., Werth D., Jonas W., Riedl R., Auinger A. (2021). *Enhancing brick-and-mortar store shopping experience with an augmented reality shopping assistant application using personalized recommendations and explainable artificial intelligence*. Recuperado el 6 de mayo de 2023 de: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JRIM-09-2021-0237/full/pdf?title=enhancing-brick-and-mortar-store-shopping-experience-with-an-augmented-reality-shopping-assistant-application-using-personalized-recommendations-and-explainable-artificial-intelligence>