

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES APLICADO A LA MEDICIÓN DEL CONSUMO DE LAS EXPORTACIONES EN EL PERIODO ENERO 2019 A MAYO 2021

Félix Miguel Carrera Buri, Julieth Orozco, Mariano de Jesús Zapata Balarezo

felix.carrera01@ucsg.edu.ec; juliethcoq@gmail.com; mariano_bb94@hotmail.com

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como propósito evaluar mediante el Análisis de Componentes Principales las exportaciones de productos primarios e industriales para determinar cuáles son aquellos que tienen una mayor cantidad de exportación, pero no en términos económicos, sino en términos cuantitativos y con ello demostrar que no por tener un ingreso anual o mensual mayor en dinero, son los que más se exportan hacia otros países desde el Ecuador y potencializarlos.

Palabras Claves: Exportaciones, Análisis De Componentes Principales, Consumo

Abstract

The purpose of this research is to evaluate the exports of primary and industrial products through the Principal Components Analysis in order to determine which are the ones that have a higher export quantity, not in economic terms, but in quantitative terms, and thus demonstrate that not because they have a higher annual or monthly income in money, they are the ones that are more exported to other countries from Ecuador and to potentiate them.

Keywords: Exports, Principal Component Analysis, Consumption

Objetivo general

Reducir la dimensión de las variables más frecuentes de cual depende el consumo mediante el Análisis de Componentes Principales para medir que productos son los más consumidos cuantitativamente en el ámbito de exportaciones.

Justificación

Esta investigación tiene como propósito analizar estrategias que permitan conocer en términos absolutos que es lo más demandado en cantidad para las exportaciones anualmente. Es de gran ayuda también realizar esta investigación para que los exportadores generen estrategias de sostenibilidad interpretadas como una metodología de crecimiento y desarrollo en un mercado cada vez más competitivo en el cual las variables como la calidad, el precio etc. juegan un rol fundamental en ello (Palma & Herrera, 2021).

Las tendencias futuras de la globalización, la orientación al cliente, la orientación a los procesos y la alta productividad han dado lugar a un mayor énfasis en la productividad y la competitividad. Es vital medir el rendimiento para aumentar la competitividad (Rolstadås, 1998).

Problema de investigación

Existen inconvenientes para determinar los motivos o razones de por qué unos productos tienen una mayor exportación que otros, y de qué manera se podría aumentar el potencial de aquellos que tienen una baja demanda. Actualmente las empresas exportadoras tienen un papel fundamental en el consumo masivo, son indispensables en el largo plazo para brindar una mayor calidad de vida a las personas puesto que probablemente ofrecen un mejor producto que uno nacional o simplemente aquel país donde es exportado no lo posee. Gracias a la toma de decisión de estas tienen la gran capacidad de estimular la expansión económica y tomar el papel de estabilizadores en las recesiones que se presenten en cualquier momento (Palma & Herrera, 2021).

La revisión continua del rendimiento es necesaria para determinar continuamente aquellos productos que son más y menos demandados. Existe una brecha en la resolución del gasto computacional producido por un mayor número de unidades de decisión como resultado de la mejora de los índices de evaluación del rendimiento para mejorar la precisión de la evaluación. Es por esto que conseguimos cerrar esta brecha reduciendo el número de índices de evaluación mediante el análisis de componentes principales (ACP) (Gharizadeh Beiragh, y otros, 2020).

Revisión de Literatura

Análisis de componentes Principales

El ACP probablemente es la técnica con mayor antigüedad de análisis multivariante. Como reiteradas veces en estadística, su introducción es debida, a Pearson en 1901, pero el desarrollo y aplicabilidad verdadera se la debemos a Hotelling en 1933 (Almenara-Barrios, García-Ortega, González-Caballero, & Abellán-Hervás, 2002). Es una técnica estadística de síntesis de la información, o que sirve de reductor de número de variables o de la dimensión. Esto se refiere frente a un conjunto de datos con una gran cantidad de variables (Terrádez-Guerra, 2021). También es conocida como una técnica de análisis de datos multivariable que toma lugar en el conjunto de procedimientos de Análisis Factorial (López-Roldán & Fachelli, 2015).

Su uso también es de gran utilidad para examinar la relación existente entre diversas variables cuantitativas (Ruales & Manrique-Perdomo, 2007). Tomando una pequeña cantidad de componentes principales es posible dar una explicación de un porcentaje suficientemente útil para obtener la varianza de los datos (Asteroio de Zaballa & Carriegos, 2021). Cabe recalcar que esta permite estudiar las relaciones que existen entre las variables cuantitativas sin prioridad de ninguna estructura, sea de individuos o variables (Villarroel, Alvarez, & Maldonado, 2003).

El análisis de componentes principales (ACP) es un proceso matemático que reduce un gran número de variables (potencialmente) relacionadas a un número menor de variables no correlacionadas, llamadas componentes principales. El ACP es un método de análisis factorial muy popular que permite reducir el número de variables examinadas y, por tanto, el número de unidades de clasificación y decisión analítica (Parhizkar, Rafieipour, & Parhizkar, 2020).

El Análisis de Componentes Principales es aplicado a conjuntos de datos con carácter bidireccional, en el cual se calculan M variables o características para N observaciones u objetos. El objetivo de este es hallar el subespacio de la máxima varianza en el espacio variable M-dimensional. Las variables originales son transformadas linealmente en los Componentes Principales. Son los auto vectores de $XX^T = X^T \cdot X$, usualmente para la media centrada en X y, a veces, también después del auto escalado normalizando a la variabilidad unitaria (Camacho Páez,, Pérez, García Teodoro, & Maciá Fernández, 2016).

Para dividir a todos los individuos en k grupos de n individuos, cada uno de ellos dentro de un mismo ACP, se emplea una variable categórica, contando para cada uno de los k grupos un valor, con el cual es posible realizar una comparación con los demás para determinar la homogeneidad de cada grupo. También gracias a ello, existe la posibilidad de detectar si se presentan individuos atípicos dentro de cada uno de estos grupos, a través del cálculo adicional del error estándar de esta fórmula (Núñez Colín & Barrientos Priego, 2006).

Aquel es un método estadístico que sirve para representar datos funcionales en una base ortogonal del espacio de Hilbert que consiste en las funciones propias del operador de covarianza (Beretta, y otros, 2020). El empleo de ACP está enfocado en la de reducir la dimensión del espacio de los datos, realizar descripciones sintéticas y simplificar el inconveniente estudiado (León González, Llinás Solano, & Tilano, 2008).

Puesto que la economía circular tiene cuyo objetivo principal lograr un desarrollo sostenible a largo plazo, el consumo en el contexto de la economía circular puede tomarse como una forma de consumo sostenible. El consumo sostenible como campo de investigación averigua la relación entre el consumo y el desarrollo sostenible, y el papel de los consumidores y otras partes que tengan interés en esta relación (Camacho-Otero, Boks, & Nilstad Pettersen, 2018).

Hoy en día las exportaciones constituyen un sector fundamental para el desarrollo de casi todos los países en el mundo, puesto que se enfocan en la generación de empleo y en el desarrollo y bienestar de la comunidad (Marrugo, Vargas Ortiz, González Urango, & Severiche Sierra, 2017).

Debido al crecimiento de las industrias a través de los años, se ha incrementado la competencia entre las empresas productoras y esto es algo bueno para la economía debido a la alta oferta que tienen para ofrecer a los clientes, que se han vuelto cada vez más exigentes con la calidad de los productos que adquieren de distintas partes del mundo. (Lozano Hernández, Acosta Castillo, Morales Martínez,, & Torres Pérez, 2020).

Muchas empresas exportadoras que tienen como labor la distribución de consumo masivo, son obligadas debido a la existencia de la alta competencia a mejorar su productividad y eficiencia en logística y potencial para conservar en buen estado el producto, debido a esto al principio de un análisis de la productividad

laboral en el área de producción, se puede tomar un enfoque a varios indicadores. (Rivilla Ruiz & Tayupanda Tixe, 2014).

Afrontar el avance y desarrollo de las industrias, enmarcado en el aumento de los consumidores ha tenido como consecuencia la acción de que las exportaciones aumenten masivamente a lo largo de los años debido al éxito que han tenido en el mercado extranjero. (Benítez Vásquez, 2015). En este mundo de competitividad empresarial, se enlazan de manera integral la temporalidad y el enfoque o nivel: estratégico, táctico y operativo; haciendo énfasis en cada uno de los mencionados para lo que se pretende alcanzar ofreciendo sus productos a varios rincones del mundo para la organización (Rodríguez, Castellano, & Caridad, 2017) .

También hay que tomar en cuenta que para las empresas sobre todo de consumo masivo y como un dato relevante a la cadena de suministros, la cual acoge todos los procesos de negocio, los consumidores, la organización, la tecnología, la infraestructura física y entre otros, la cual hace posible la transformación de las materias primas en productos y servicios a tal punto de convertirse en un producto terminado con un valor significativo en cualquier nivel para un consumidor (Garcés Ramírez, 210)

Al momento de trabajar en la realidad, lo más frecuente es que se suponga que la variable que se está estudiando se distribuya como una normal: se miden muchas características que resultan ser la conjunción de muchas causas que repercuten en conjunto sobre el suceso. Un ejemplo podría ser la altura de las personas, debido a que se toman referencias genéticas, alimentarios o ambientales para una suposición. El Teorema Central del Límite es quién actuará como la justificación matemática de esto que demuestra que la suma de variables independientes se distribuye en el límite como una normal (García, 2010)

Distribución normal bivalente

Generalización para vectores de v.a. del modelo normal. En el caso bivalente, la distribución normal de un vector (X, Y) 0 de media $\mu = (\mu_1, \mu_2)$ 0 y matriz de covarianzas. (Porto, 2019)

Demey, Adams, & Freitas (1994) mencionan que mediante el Análisis de Componentes Principales es posible encontrar nuevas variables denominadas $Y(k)$, $k=1, p$ que sean combinaciones lineales de las variables originales $X(j)$, en el estudio

de un conjunto de (n) individuos e imponer a este sistema ciertas condiciones que permitan satisfacer los objetivos del análisis por componentes principales.

Esta presenta la alternativa de emplear la matriz de correlaciones, en la cual se le brinda la misma importancia a todas las variables y esto resulta conveniente cuando se consideran a todas las variables con carácter relevante. (Guevara, 2019).

También existe la matriz de covarianzas, la cual es útil cuando todas las variables posean las mismas unidades de medida y también en el caso de que el investigador considera de conveniencia destacar cada una de las variables según el grado de variabilidad (Martín, de Pascual, Lezama, & Olmos, 1994).

Metodología

La metodología aplicada en el presente trabajo será a través de un modelo de clasificación mediante reducción de dimensiones de Análisis de Componentes Principales. Como se mencionó minuciosamente en la problemática, se realizará un análisis de componentes principales para saber que grupos son los que más tendencia a compra tienen y los que son menos consumidos para tratar de determinar el potencial de cada uno.

Lo que se quiere decir con esto es que exactamente se busca conocer el consumo en cantidad y no en términos económicos. Para dar a entender esto de mejor manera, se puede mencionar el siguiente ejemplo: Si una x cantidad de petróleo se vende por 500.000 en un mes y varias toneladas de camarón se venden por 250.000, se demanda más petróleo en dólares económicamente, puesto que es más caro que el peso x que se compre de camarón, pero con el Análisis de Componentes Principales se buscará determinar la demanda en cantidad y no en términos económicos.

Para ello se utilizó una base de datos tomada del Banco Central de las exportaciones FOB por producto primario e industrializado que respecta al año 2020-2021. Se comienza haciendo una limpieza de datos con el objetivo de corregir o eliminar datos que se muestren incorrectos, duplicados o incompletos de la base que se utilizó. Posteriormente se hace la correlación de la base de datos para ver si existe correlación entre las variables. Se tiene que observar las variables que tienen más de 0.40 ya que significan q si tienen correlación entre sí y entre las 19 variables, solo una no se correlaciona. Para ello se revisa la validez de cada una y en este caso el

94% son válidas para hacer el estudio. Se escalan los datos para ayudar a comparar diferentes variables en pie de igualdad.

Luego se utiliza la función "prcomp" para comenzar el proceso del ACP con la base de datos escalada para con ello por observar los resultados del mismo. Teniendo esto se puede aplicar la decisión de Kreiser, la cual nos servirá para extraer la varianza del conjunto de datos y encontramos un 80% de la varianza explicada del conjunto total de datos. Puesto que se encontró un 80% de la varianza explicada del conjunto total de datos, significa que los 6 componentes principales son válidos. Es necesario extraer la rotación de todos los componentes principales y mostrar por columnas los ACP para entenderlos de una mejor manera mostrando la rotación de los mismos y con esto podemos extraer el factor X de los componentes principales de la 1 a la 6.

Es necesario llamar a la librería ade4 para obtener una interpretación mediante el gráfico x11 y con esto graficar la correlación entre componentes principales. Debe haber 6 combinaciones para relacionar las componentes. La función utilizada es para poder graficar con la función "s.cocirle" el gráfico circular de correlación y se llaman a los componentes principales utilizando todas las combinaciones posibles eliminando un componente principal en cada combinación. Por último, se lanza el gráfico de correlación para revisar los resultados y analizar los productos que más se exportan y tienen un mayor impacto en el mercado.

Resultados

Para redactar los resultados del estudio realizado hay que observar cada combinación y mencionar que productos se encuentran más cercanos al centro, y esos serán aquellos que tienen un mayor número de exportaciones e impacto en el mercado. También se podrán observar productos bastante alejados del centro lo cual significará que por alguna razón no tienen el potencial necesario que los que tienen un mayor número de exportaciones en cantidades. También es importante mencionar que los productos que más tengan repeticiones en cercanía al centro son aquellos que tendrán más relevancia en exportaciones, y los menos repetidos serán los que poseen una menor exportación.

Antes de proceder a mostrar los resultados tenemos que mencionar que variable representa cada producto puesto que se le ha dado un nombre clave para realizar este estudio:

V1: Petróleo Crudo

V2: Banano

V3: Café
Cacao

V4: Camarón

V5: Cacao
mar

V6: Abacá
Fármacos

V7: Madera
Metales

V8: Atún

V9: Pescado
Textiles

V10: Flores Naturales

V11: Derivados de Petróleo

V12: Café Elaborado

V13: Elaborados de

V14: Harina de Pescado

V15: Otros productos de

V16: Químicos y

V17: Manufacturas de

V18: Sombreros

V19: Manufacturas de

A continuación, se mostrarán los gráficos de las combinaciones realizadas mediante análisis de componentes principales:

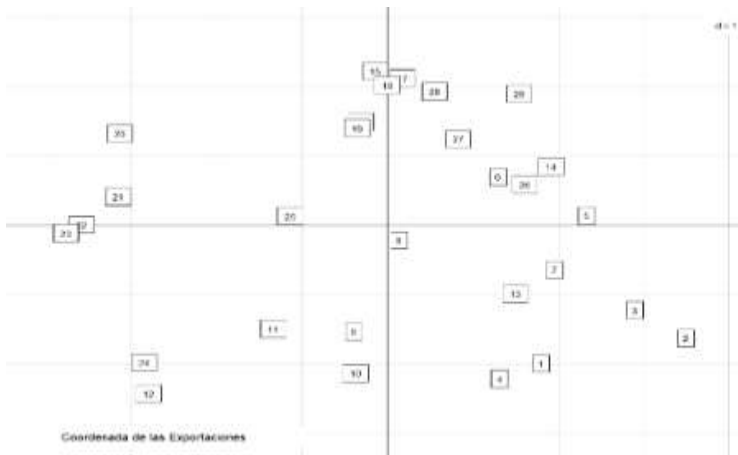
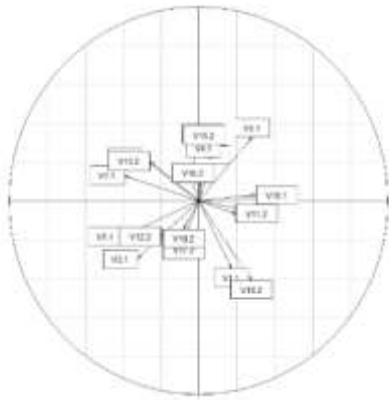


Figura 1. ACP combinaciones (-). Fuente elaboración propia

En la primera combinación donde se combinan todos los componentes principales, exceptuando el primero (-1) se puede observar que los productos más cercanos al centro son químicos y fármacos, derivados de petróleo y manufacturas de textiles. El más lejano al centro representa a los sombreros.

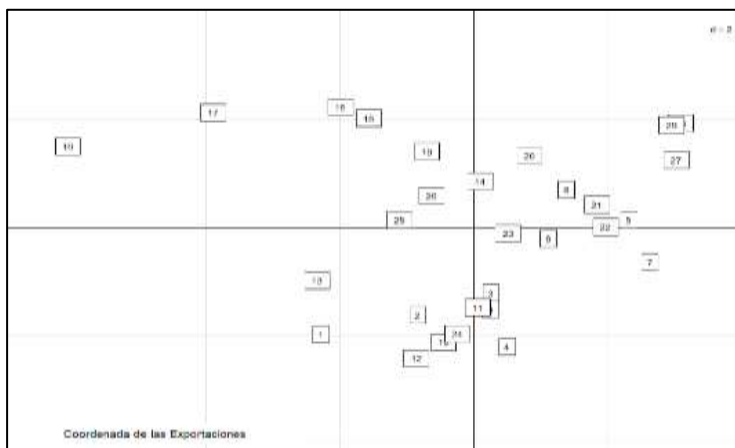
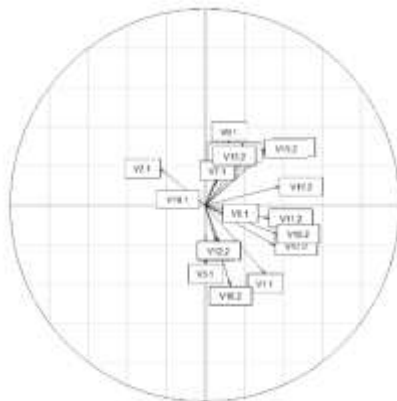


Figura 2. ACP combinaciones (-2). Fuente elaboración propia

En la primera combinación donde se combinan todos los componentes principales, exceptuando el segundo (-2) se puede observar que los productos más cercanos al centro son atún, flores naturales y madera. Nuevamente el más lejano al centro son los sombreros.

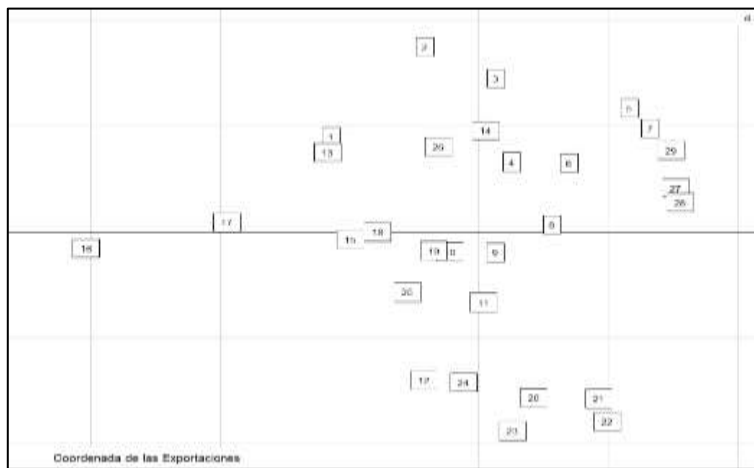
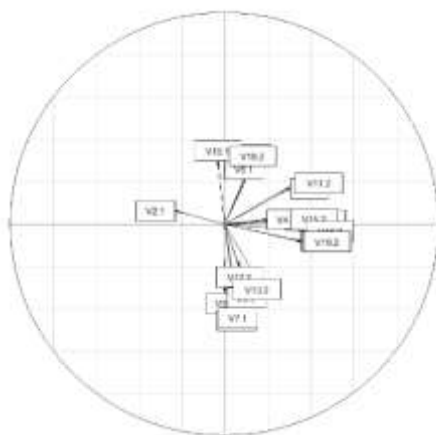


Figura 3. ACP combinaciones (-3), (-4), (-5), (-6). Fuente elaboración propia

En la tercera, cuarta, quinta y sexta combinación donde se combinan todos los componentes exceptuando el tercero (-3), cuarto (-4), quinto (-5) y sexto (-6) se puede observar que los productos más cercanos al centro son camarón, atún y café elaborado.

Las combinaciones arrojan los mismos resultados en cada una y es por ello que se presentan 2 gráficos para todas las combinaciones mencionadas al principio. En este caso el más lejano hace referencia a la madera.

Aquellos productos que tienen mayor cercanía al centro representan una mayor exportación en cantidades y para ello se han elegido 3 de cada combinación para no solamente quedarnos con el más cercano ya que puede variar según los resultados.

Aunque solamente se ha elegido uno de cada combinación para representar a los que tienen más lejanía y por lo tanto menor exportación en cantidad. Según las combinaciones mostradas, el atún representaría exportaciones en mayor cantidad en base a los datos de exportaciones 2020-2021 del Banco Central.

Podemos agregar un dato mencionando que Ecuador es el segundo productor de atún en el mundo, después de Tailandia, actualmente cuenta con la flota atunera más potente del Pacífico Oriental.

Tiene 116 embarcaciones, con una capacidad de arrastre de 93 000 toneladas (Cámara de Pesquería, 2016). Debido a que los datos mencionados son antiguos, pero que no se pueden descartar simplemente, se mencionarán ahora datos dentro del marco del estudio realizado.

Ya que este estudio tiene como objetivo demostrar que productos son los más exportados en cantidad nos limitaremos a mencionar el valor económico

solamente de ese año que fue por 824.172,53 por valor peso neto en 206.073,92 toneladas exportadas ese año.

A pesar de que la utilidad no es muy alta en comparación a otros productos que son mucho menor en cantidad este sector tiene una alta producción en calidad y cantidad de atún al año. (Pesquería, 2020).

Por otro lado, el producto en menor cantidad exportada según nuestro estudio son los sombreros. Es sencillo pensar que es debido a que son en cantidades unitarias y que tienen un mayor esfuerzo de trabajo, además que muchos de ellos son hechos manualmente a diferencia de productos que tienen un proceso industrial y gran inversión de maquinaria.



Figura 4. Valores en USD FOB y Toneladas del año 2020. Tomado de (Pesquería, 2020)

Los sombreros de paja toquilla originarios del Ecuador son demandados a nivel mundial, pero una de las principales razones por las que la exportación de sombreros ha caído es que son conocidos como sombreros de Panamá o Panamá hat, lo que ha hecho que los panameños se posicionen en los mercados internacionales como los principales productores y exportadores de dicho accesorio.

Panamá exporta \$ 16,06 millones y Ecuador \$ 16 millones. Las autoridades ecuatorianas se encuentran tomando acciones para esclarecer que el sombrero de paja toquilla es originalmente ecuatoriano, puesto que en los últimos años las exportaciones han caído en 22% en los últimos años, afectando fuertemente a los productores (Superintendencia de Compañías, 2019).

Conclusiones

Es de gran importancia emplear este método de análisis cuando se quiere tener una sustentación de datos mucho más fuerte. Ha sido de gran utilidad para este estudio aplicar esta metodología que ha tenido por objetivo demostrar, teniendo valores económicos que a pesar de que ciertos productos si bien, poseen una cantidad mucho mayor en dinero y representan un gran impacto para la entrada de ingresos al país, no son necesariamente los que se producen en mayor cantidad.

También se puede mencionar que así mismo, hay ciertos productos que se producen mínimamente en cantidades muy altas, ya sea por peso o unitariamente, pueden llegar a representar un alto valor de ingresos en términos monetarios para el país.

Recomendaciones

Se recomienda tener al ACP como uno de los principales métodos para la extracción y reducción de dimensiones de datos en nuestro campo de trabajo, porque este da la capacidad de representar los datos originales, variables e individuos, en un espacio de dimensión inferior del espacio original y al mismo tiempo reduciendo lo mayor posible la pérdida de información para brindar una mayor precisión.

En el caso de las exportaciones se recomienda seguir alimentando un registro adecuado de las mismas ya que con ello se podrá evaluar a qué países se debe concentrar mayor negociación para que estas aumenten y en los países que hay un impacto significativo el de mantenerse o buscar estrategias innovadoras que las aumenten.

Referencias

Parhizkar, T., Rafieipour, E., & Parhizkar, A. (2020). Evaluation and Improvement of Energy Consumption Prediction Models using Principal Component Analysis Based Feature Reduction. *Journal of Cleaner Productio*, 279.

Almenara-Barrios, J., García-Ortega, C., González-Caballero, J., & Abellán-Hervás, M. (2002). Creación de índices de gestión hospitalaria mediante análisis de componentes principales. *Salud pública Méx*, 533-540.

Asterio de Zaballa, D., & Carriegos, M. (2021). Análisis de componentes principales (ACP), una aproximación basada en proyectos. UCLM.

Benítez Vásquez, S. C. (2015). Modelo base para la identificación y evaluación de riesgos en empresas de consumo masivo. Repositorio Universidad Militar Nueva Granada.

Beretta, D., Grillo, S., Pigoli, D., Bionda, E., Bossi, C., & Tornelli, C. (2020). Functional Principal Component Analysis as a Versatile Technique to Understand and Predict the Electric Consumption Patterns. *Electrical Engineering and Systems Science*.

Camacho Páez, J., Pérez, Á., García Teodoro, P., & Maciá Fernández, G. (2016). PCA-based Multivariate Statistical Network Monitoring for Anomaly Detection. *Actas de la jornadas nacionales de investigación en ciberseguridad*, 31-32.

Camacho-Otero, J., Boks, C., & Nilstad Pettersen, I. (2018). Consumption in the Circular Economy: A Literature Review. *Sustainability*.

Cámara de Pesquería. (2016). El Comercio. Obtenido de <https://especiales.elcomercio.com/2018/04/atun/index.html>

Demey, J., Adams, M., & Freitas, H. (1994). Uso del método de análisis de componentes principales para la caracterización de fincas agropecuarias. *Agronomía Trop*, 475-497.

Garcés Ramírez, C. D. (210). Modelo de entregas directas para la reducción de costos logísticos de distribución en empresas de consumo masivo: aplicación en una empresa piloto de Caldas. Trabajo de grado - Maestría.

García, J. G. (2010). Metodología para la Asignación de Tolerancias y Valores Nominales a un Conjunto de Variables Dependientes. Repositorio Universidad Carlos III de Madrid.

Gharizadeh Beiragh, R., Alizadeh, R., Shafiei Kaleibari, S., Cavallaro, F., Hashemkhani Zolfani, S., Bausys, R., & Mardani, A. (2020). An integrated Multi-Criteria Decision Making Model for Sustainability Performance Assessment for Insurance Companies. *Sustainability*, 12(3), 789. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/3/789#cite>

Guevara, S. L. (2019). Sociedad anónima versus sociedad de responsabilidad limitada. Una visión comparativa. *Revista Científica Teorías, Enfoques y Aplicaciones en las Ciencias Sociales*, 49-58.

León González, Á., Llinás Solano, H., & Tilano, J. (2008). Análisis multivariado aplicando componentes principales al caso de los desplazados. *Ingeniería y Desarrollo*, 19-142.

López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). El análisis de componentes principales: aplicación al análisis de datos secundarios. *researchgate*.

Lozano Hernández, J. E., Acosta Castillo, M. G., Morales Martínez, J. L., & Torres Pérez, L. A. (2020). Control estadístico multivariado de procesos basado en análisis de componentes principales para industria automotriz. *Tecnológico Nacional de México*.

Marrugo, E. A., Vargas Ortiz, L. E., González Urango, H. K., & Severiche Sierra, C. A. (2017). Analysis of main components for structural characterization of manufacturing SMES of Cartagena de Indias, Colombia. *Lámpsakos*, 52-58.

Martín, P., de Pascual, A., Lezama, E., & Olmos, E. (1994). Una aplicación del análisis de componentes principales en el área educativa. *Economía*, 55-72.

Núñez Colín, C. A., & Barrientos Priego, A. F. (2006). Estimación de la variabilidad interna de muestras poblacionales, mediante análisis de componentes principales. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 802-806.

Palma, J., & Herrera, D. (2021). Análisis del componente de sostenibilidad ambiental, aplicado a las medianas empresas del sector textil de la ciudad de Bogotá. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/10522>

Pesquería, C. d. (Septiembre de 2020). *camaradepesqueria*. Obtenido de https://camaradepesqueria.ec/wp-content/uploads/2020/11/EXPORTACIONES-PESCA-2020-SEPTIEMBRE_.pdf

Porto, J. Á. (2019). El empresario individual y social. Referencia a la doctrina del levantamiento del velo. *Repositorio Universidad de La Laguna*.

Rivilla Ruiz, C. K., & Tayupanda Tixe, J. E. (2014). Análisis de factores que inciden en la productividad laboral de empresas dedicadas a la

producción y distribución de productos de consumo masivo en el distrito metropolitano de Quito. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana.

Rodríguez, L. A., Castellano, M. I., & Caridad, M. (2017). Planificación estratégica de recursos humanos en empresas de consumo masivo. *International Journal of Management Science & Operation Research*, 38-43.

Rolstadås, A. (1998). Enterprise performance measurement. *International Journal of Operations & Production Management*, 18(9/10), 989-999. Obtenido de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/01443579810225577/full/html>

Ruales, F., & Manrique-Perdomo, C. (2007). Uso del análisis de componentes principales para construir un índice tipo producción en ganado Romosinuano (*Bos taurus*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*.

Superintendencia de Compañías. (21 de Abril de 2019). *Revista Gestión*. Obtenido de <https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/caen-las-exportaciones-de-sombreros-ecuatorianos>

Terrádez-Guerra, M. (2021). Análisis de componentes principales. UOC.

Villarroel, L., Alvarez, J., & Maldonado, D. (2003). Aplicacion del Analisis de Componentes Principales en el Desarrollo de Productos. *ACTA NOVA*, 399-408.