

COVID-19 y su impacto socioeconómico en el sector lácteo Ecuatoriano

COVID-19 and its socioeconomic impact on the Ecuadorian dairy sector

Wagner Rampani Valverde Tigse ¹, William Fabián Teneda Llerena ¹

¹Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Administrativas, Ambato – Ecuador

Correo de correspondencia: wvalverde1006@uta.edu.ec, wf.teneda@uta.edu.ec

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
04/10/2023

Aceptado:
17/12/2023

Publicado:
15/01/2024

Revista:
DATEH



Resumen

Este trabajo de investigación examina cómo los factores socioeconómicos influyen en las variables del sector lácteo en Ecuador. El objetivo principal es analizar estos factores y su impacto en el sector lácteo a nivel nacional, regional Sierra y de la provincia de Tungurahua. El estudio utiliza el enfoque cuantitativo de diseño longitudinal, con un alcance descriptivo, correlacional. Para el procesamiento y análisis, se utilizaron de datos oficiales agropecuarias extraídos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y de la Corporación Financiera Nacional (CFN). Estos datos permitieron la construcción de diferentes modelos estadísticos, tales como series de tiempo, diagramas y modelos de regresión lineal para identificar cómo los períodos del Covid-19 (antes, durante y después) afectaron a los precios de la leche cruda a nivel nacional y mediante modelos de regresión polinomial observar cómo los factores socioeconómicos incidieron en las variables del sector lácteo en la provincia de Tungurahua, como la producción de leche en litros a través de figuras tridimensionales. Los resultados evidencian que tanto, el Covid-19 como los factores socioeconómicos están relacionados con los precios al productor nacional, además de existir correlaciones de las variables del sector entre sí, a nivel de la región y la provincia.

Palabras clave: Sector lácteo, productores, modelo, covid-19.

Abstract

This research work examines how socioeconomic factors influence dairy sector variables in Ecuador. The main objective is to analyze these factors and their impact on the dairy sector at the national, Sierra regional and Tungurahua province levels. The study uses a quantitative approach of longitudinal design, with a descriptive, correlational scope. For processing and analysis, we used official agricultural data extracted from the Ministry of Agriculture and Livestock (MAGAP), the National Institute of Statistics and Census (INEC) and the National Finance Corporation (CFN). These data allowed the construction of different statistical models, such as time series, diagrams and linear regression models to identify how the Covid-19 periods (before, during and after) affected raw milk prices at the national level and by means of polynomial regression models to observe how socioeconomic factors affected dairy sector variables in the province of Tungurahua, such as milk production in liters through three-dimensional figures. The results show that both Covid-19 and socioeconomic factors are related to national producer prices, and that there are correlations between sector variables at the regional and provincial levels.

Keywords: Dairy sector, producers, model, covid-19.

Forma sugerida de citar (APA): López-Rodríguez, C. E., Sotelo-Muñoz, J. K., Muñoz-Venegas, I. J. y López-Aguas, N. F. (2024). Análisis de la multidimensionalidad del brand equity para el sector bancario: un estudio en la generación Z. Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 14(27), 9-20. <https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.01>.

INTRODUCCIÓN

La acelerada propagación del Covid-19 supuso una amenaza para los engranes económicos a nivel mundial, tal fue el caso del sector lácteo, donde los involucrados a lo largo de la cadena productiva de este producto percibieron los cambios de oferta y demanda. La viabilidad económica del sector fue comprometida, el aporte y participación económica en el desarrollo de muchos países se vio afectada. El Observatorio de la Cadena Láctea de Argentina (OCLA, 2023) indica que a

pesar de esto la evolución de la producción mundial de leche a lo largo de los años se desarrolló en un ininterrumpido crecimiento, alcanzando 749,477 millones de litros diarios en 2021.

Las restricciones de la pandemia impuestas en el entorno mundial no detuvieron a la industria láctea, de todas formas, se vio afectada. La caída significativa en el comercio internacional de productos lácteos generó precios más bajos, una disminución en las importaciones

equilibró parcialmente la demanda interna. Mientras que, en los países exportadores, la menor demanda ha resultado en grandes volúmenes de leche disponibles para procesamiento y exportación, debilitando el precio global de los lácteos (Baquerizo y Córdova, 2022).

En la mayoría de los países exportadores de Latinoamérica, el excedente inicial de oferta de leche resultó en una disminución significativa en los precios percibidos por los productores, de igual forma en los países importadores, los productores adjuntos en la informalidad sufrieron obstáculos en la venta de sus productos en el mercado, donde los sistemas comerciales regulados trabajaban a máxima capacidad cubriendo la totalidad de este (FEPALE, 2020). Se ha evidenciado que la demanda interna de lácteos ha cambiado de productos de un mayor precio a otros de menor valor.

En Ecuador debido al incremento de la oferta, en el año 2021 la elaboración de productos lácteos aumentó un 5%, en comparación al año pasado, el aporte a las ventas y exportaciones fue de 921,14 millones de dólares (CFN, 2022). La cadena de valor de la leche genera empleos para más de 1,2 millones de familias involucradas, este proceso de producción equivale al 4% del PIB sector y 1% del PIB total (Heifer, 2021).

Los ecuatorianos producen a diario alrededor de 6,6 millones de litros de leche cruda, esta industria provee de ingresos para aproximadamente 1,3 millones de personas del área rural para cualquier grado de interacción, sea directa o indirecta con este producto. (MAG, 2020).

El Covid-19 hizo que más de 50% de la producción lechera en Ecuador sea vendida por canales informales. Inicialmente, las compañías dedicadas al sector lácteo experimentaron un período favorable al comienzo de la pandemia por razón propia de las propiedades de la leche, alimento funcional y nutritivo, que conllevó a un aumento en la compra de este producto y derivados por parte de la población. Paulatinamente la venta de lácteos declinó por el sesgo del consumo familiar, significó en una disminución de la demanda debido a la pérdida de empleos (Coba, 2020).

La Encuesta de Superficies y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2023) indica que la región Sierra se destaca con una producción de 4,4 millones de litros diarios con un rendimiento de 8,0 litros/vaca, esto se debe a la presencia de una gran cantidad de ganado lechero y la disponibilidad de pastos para su ingesta. La región Costa contribuye con una producción de 0,9M de lts. diarios y un rendimiento de 4,0 lts./vaca. Por último la región amazónica cuenta con una producción de 0,2M de lts. con un rendimiento de 5,3 lts./vaca.

La provincia de Tungurahua aportó en 2019 con un volumen de leche cruda de 766.469 lts en el mes de agosto, siendo este el valor más alto de todo el año, el valor más bajo de recolección fue en el mes de marzo con una cifra de 202.640 lts., esto demuestra que la provincia tuvo una participación notoria en el aporte de leche cruda al país y que de alguna forma ayudó en la economía del sector en general (W. Teneda, Guangasi, Zamora y M. Teneda, 2023).

Existen factores que no permiten a las organizaciones generar capital para una inversión productiva, tales como el escaso apoyo del gobierno local y la presencia de agentes intermediarios en el proceso de comercialización de la leche, lo que significa que no existe un adecuado desarrollo de la empresa asociativa en las comunidades, por ende, los ingresos que perciben los productores por acción de venta no cubren el trabajo. Así mismo, por causa de las restricciones del Covid-19, el entorno productivo también se vio afectado (Pérez, 2018).

Por esta razón, es fundamental comprender y analizar los desafíos y oportunidades que enfrenta la industria, así como observar las consecuencias dejadas por la pandemia del COVID-19 en el país, para proveer un detalle histórico del fenómeno y su impacto. (Sáiz, 2017).

Según un estudio realizado por Guangasi y Teneda (2020) se recomienda elaborar un análisis socioeconómico del sector lácteo en la provincia de Tungurahua para reconocer los factores y su incidencia. Este análisis permitirá identificar las limitaciones en el crecimiento y el desarrollo sostenible de la producción, con el fin de extraer estrategias para la mejora de actividades relacionadas. Al entender los datos y las tendencias, se puede explorar nuevas perspectivas y ofrecer soluciones respaldadas por evidencia sólida (Barrera, 2021).

El objetivo es analizar el impacto del Covid-19 en los precios del productor nacional y la interrelación de los factores socioeconómicos y del sector tanto de la región Sierra y de la provincia de Tungurahua, el estudio utiliza el enfoque cuantitativo de diseño longitudinal. Con un alcance descriptivo, correlacional. Se empleó un estudio de dichas variables, recopilando la información pertinente sin intervenir en las condiciones en las que se manifestaron.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el propósito de llevar a cabo la investigación, el proceso se respalda con un enfoque descriptivo que busca explorar las variables socioeconómicas y su impacto en la industria láctea, los datos utilizados han sido obtenidos de

fuentes de información secundarias como INEC, MAGAP y CFN.

Este estudio consiste en examinar los efectos del Covid-19 y el comportamiento de las variables socioeconómicas y su impacto en el sector lácteo durante el periodo comprendido entre los años 2015 y 2022, identificando las características susceptibles a dichos patrones. Una vez recopilados los datos, se utilizó el software Excel versión 2021, SPSS versión 27 y Statgraphics versión 16 para su almacenamiento, y posteriormente se realizó un análisis de la información para comprobar la autenticidad de los datos.

La investigación comprende los siguientes enfoques de estudio: cuantitativo, descriptivo, correlacional y longitudinal, desarrollado en 4 fases: 1) Estadística descriptiva, 2) Series de Tiempo 3) Modelo de regresión polinomial y 4) Modelos de regresión múltiple

Fase 1. Estadística Descriptiva

En este caso particular, se analizó a nivel nacional la variable dependiente que corresponde al valor que percibe el productor en dólares por cada litro de leche cruda en relación con la variable independiente, que refiere al tiempo. Estas herramientas permiten resumir de manera efectiva la distribución de los datos, proporcionando una presentación detallada de las características de interés.

De la variable precio al productor de leche cruda a nivel nacional se realizó lo siguiente: un análisis descriptivo, el cálculo de los intervalos de confianza y el coeficiente de variación de forma mensual a partir del año 2015 hasta el 2022 (noventa y cinco meses) y, en tres periodos: antes, durante y después del COVID-19. Además, Se elaboró por periodos el diagrama de cajas y bigotes para caracterizar la variabilidad del conjunto de precios.

Fase 2. Series de Tiempo

Para una aproximación al conocimiento de fenómenos como la pandemia del COVID-19, fue propicio la aplicación de las series de tiempo. Mediante los patrones que cambiaron progresivamente dentro de la propia serie se logró identificar las tendencias. El propósito de la investigación fue tener una base de datos mensuales reales (Badillo, Teneda y Santamaría, 2023).

Se realizó un estudio de medias móviles para apreciar la variación histórica del precio al productor de leche cruda nacional de forma mensual. Mediante este indicador de tendencias fue posible visualizar y comprender las fluctuaciones de la línea del precio entre los tres periodos de la pandemia (Enriquez y Teneda, 2022; Noguez, 2023).

Fase 3. Modelo de regresión polinomial

Los modelos de regresión polinomial permitieron obtener superficies de respuesta para observar la relación curvilínea entre las variables de estudio. Fueron aplicados para explicar el fenómeno y su incidencia con los precios al productor de leche cruda que necesariamente no requería ser expresado de forma lineal, la variable dependiente e independiente fue modelada mediante el ajuste de polinomios de enésimo orden (Gendy, El-Shiekh y Zakhary, 2015)

Se utilizó el modelo de regresión polinómica de grado tres para estudiar la relación entre el precio al productor de leche cruda y el tiempo dividido en cada uno de los periodos de estudio (2015-2022). Se aplicó líneas de tendencia para su visualización. Este ajuste permite predecir futuros cambios en el precio de la leche cruda y proporcionar información para la elaboración de interpretaciones.

Se ajustó una función polinómica cúbica a los datos para el modelo. En este caso, la relación entre la variable independiente, el tiempo (X) y la variable dependiente, el precio al productor de leche cruda nacional en tiempos de pandemia (Y), se modeló utilizando una ecuación de la forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3 + \varepsilon$$

Donde Y representa la variable dependiente, X es la variable independiente y β_0 , β_1 , β_2 , y β_3 son los coeficientes que se estiman a partir de los datos (Chanchí, Campo y Sierra, 2020).

Fase 4. Modelo de regresión lineal múltiple

Al implementar modelos de regresión lineal múltiple se pudo comprender la relación entre los datos y sus efectos entre sí, tales como los factores socioeconómicos y del sector, se representó el ajuste en figuras tridimensionales para visualizar la interacción de las variables de las múltiples variables y su interrelación (Lee, Im y Lee, 2023). Se cuantificó el grado de la asociación mediante el cálculo de coeficiente de correlación (R).

Para plantear la relación entre las variables del modelo de regresión se estableció el coeficiente de correlación (R) donde la fuerza de correlación varía de 0 a 1, el valor 0 indica una nula correlación y 1 es perfecta, de tal modo que el ajuste tenga significancia estadística, posteriormente se aplicó el modelo tridimensional con salida de ajuste del modelo de regresión lineal múltiple en base al análisis de varianza (ANOVA) para detallar la relación existente, para el primer modelo contempló la variable el precio al productor a nivel nacional y las variables independientes como el ingreso familiar y el IPC

nacional, además de los datos del sector lácteo como el número de vacas en la región Sierra, la producción de leche en litros de la provincia de Tungurahua, número de vacas y vacas ordeñadas de la misma provincia.

Los criterios para el segundo modelo fueron contemplados con la variable dependiente, producción de leche cruda en litros de la provincia Tungurahua y las variables independientes corresponden a la cantidad de vacas ordeñadas y el número total de vacas, ambas de la misma provincia. El tercer modelo se aplicó con la variable independiente, cantidad de vacas ordeñadas en la provincia de Tungurahua y las variables independientes corresponden al número de vacas en la misma provincia y el número de vacas de la región Sierra, tanto para el segundo y tercer modelo, se usaron datos de forma anual, desde el 2015 al 2021.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Al a hacer un análisis descriptivo del precio al productor de la leche cruda a nivel nacional en dólares desde enero 2015 a diciembre 2022 (noventa y cinco meses), dividido en los tres periodos correspondientes del Covid-19, a partir de sus intervalos de confianza y el diagrama de cajas y bigotes se obtuvieron los siguientes resultados:

En el país de Ecuador en el primer periodo, antes del Covid-19, desde el mes de enero del 2015 hasta diciembre 2018, el promedio del precio al productor de leche fue de 0,4282 USD con una desviación estándar de 0,0157 USD. Cabe acotar que en este periodo existió un coeficiente de variación de 365,23%. En el segundo periodo, durante el Covid-19, comprendido desde el mes de enero 2019 hasta diciembre 2020, el promedio del precio al productor de leche fue de 0,4100 con una desviación estándar de 0,0108 USD. Además, en el periodo, existe un coeficiente de variación del 264,06%.

Para el tercer periodo, después del Covid-19, desde enero 2021 hasta diciembre 2022, el promedio del precio al productor fue de 0,4100 USD con una desviación estándar de 0,0285 USD. De igual forma existe un coeficiente de variación de 696,09%.

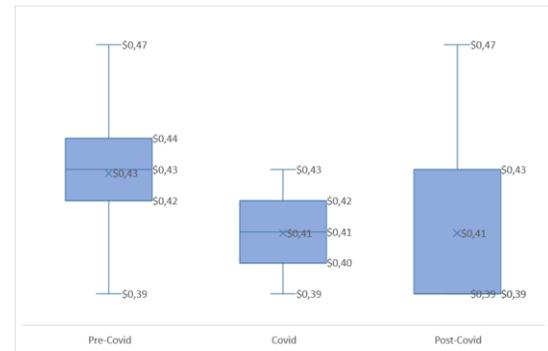


Figura 1. Representación del precio al productor a nivel nacional en dólares dividida en los periodos antes, durante y después del Covid-19.

Con los datos de la variable precio al productor de leche cruda se obtuvieron los siguientes resultados: En el periodo anterior al Covid-19 presentó una variación de 0,39 USD a 0,47 USD, contó con un promedio de 0,43USD. Además, el primer cuartil (Q1) correspondió a 0,42 USD, el segundo cuartil (Q2) se encontró en 0,43 USD, y el tercer cuartil (Q3) se situó en 0,44 USD.

En el periodo durante al Covid-19 el precio presentó una variación de 0,39 USD a 0,43 USD, contó con un promedio de 0,41 USD. Además, el primer cuartil (Q1) correspondió a 0,40 USD, el segundo cuartil (Q2) se encontró en 0,41 USD, y el tercer cuartil (Q3) se situó en 0,42 USD.

En el último periodo después al Covid-19 el precio osciló entre 0,39 USD y 0,47 USD, contó con un promedio de 0,41 USD. Además, el primer cuartil (Q1) corresponde a 0,39 USD, el segundo cuartil (Q2) se encuentra en 0,41 USD, y el tercer cuartil (Q3) se sitúa en 0,43 USD.

Tras realizar un análisis de series temporales de la variable de estudio de precios al productor de leche cruda durante los años comprendidos entre 2015 y 2022, dividido en tres periodos del Covid-19, obtuvo los siguientes resultados:

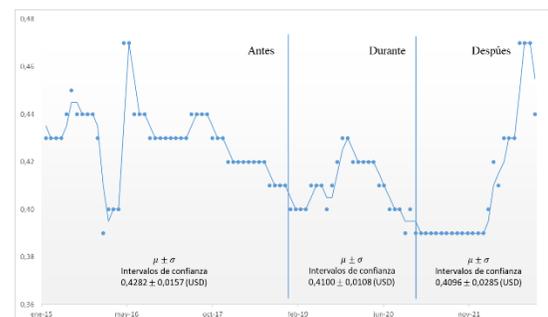


Figura 2. Representación de medias móviles del precio al productor a nivel nacional en dólares entre los periodos antes, durante y después del Covid-19.

En el periodo anterior de la pandemia del Covid-19, el precio fluctuó con 0,39 USD en el mes de enero 2016 y en los meses de mayo y junio del mismo año hubo un incremento que llegó a 0,47 USD. Durante la pandemia en el mes de noviembre de 2020 se observó un precio mínimo de 0,39 USD, mientras que en los meses de noviembre y diciembre de 2019 se registró un precio máximo de 0,43 USD., en el periodo posterior a la pandemia desde enero de 2021 hasta febrero de 2022, se registró un precio mínimo de 0,39 USD.

Al elaborar un modelo de regresión de grado tres con la variable dependiente (Y) el precio y la variable independiente (X) el tiempo, dividida en los tres periodos del Covid-19, se obtuvieron los siguientes resultados:

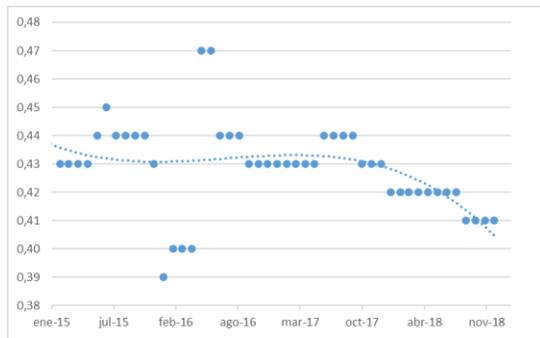


Figura 3. Representación de la tendencia del periodo anterior del Covid-19.

Para el segundo periodo, anterior al Covid-19 se estudió la variable dependiente precio al productor de leche cruda a nivel nacional y la variable independiente el tiempo a partir de enero 2015 a diciembre 2018.

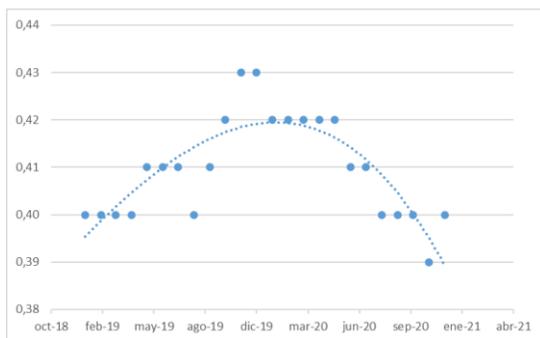


Figura 4. Representación de la tendencia del periodo durante el Covid-19.

Para el segundo periodo, durante el Covid-19 se estudió la variable dependiente precio al productor de leche cruda a nivel nacional y la variable independiente el tiempo a partir de enero 2019 a diciembre 2020.

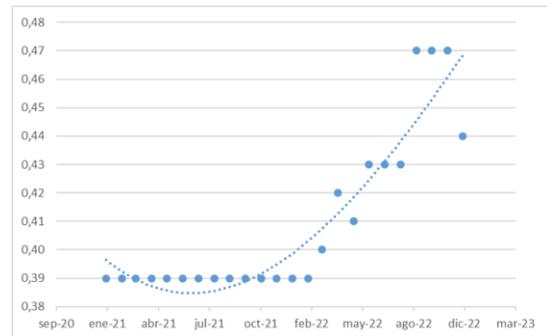


Figura 5. Representación de la tendencia del periodo posterior al Covid-19.

Para el tercer periodo, posterior al Covid-19 se estudió la variable dependiente precio al productor de leche cruda a nivel nacional y la variable independiente el tiempo a partir de enero 2021 a diciembre 2022.

Para determinar la relación entre las variables, se aplicó un modelo de regresión múltiple y posteriormente fueron caracterizadas en una figura tridimensional para explorar las superficies y tendencias, se obtuvieron tres modelos para el estudio. El primero se conformó con los datos socioeconómicos de forma mensual desde enero del 2015 a diciembre de 2022 como el precio al productor de leche cruda, el ingreso familiar y el IPC.

Para el segundo y el tercer modelo intervinieron los datos del sector lácteo de forma anual desde 2015 a 2021 como el número de vacas en la región Sierra, la producción de leche en litros de la provincia de Tungurahua, número de vacas y vacas ordeñadas de la misma provincia, de este análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

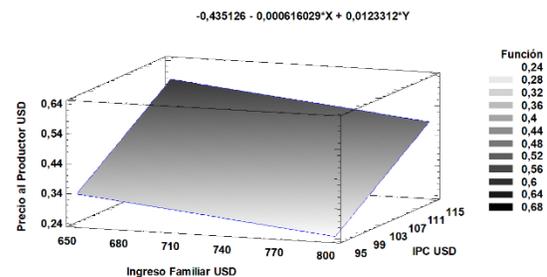


Figura 6. Ajuste del modelo de regresión, para las variables precio al productor, ingreso familiar e IPC.

En el primer modelo donde la variable dependiente (Z) es el Precio al productor de leche cruda a nivel nacional en dólares, la variable independiente (X) es el Ingreso familiar y la segunda variable independiente (Y) es el IPC, ambas en dólares.

$$R = 0,835$$

El coeficiente de correlación para este modelo fue de 0,835.

Modelo	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	0,020	2	0,010	91,104	,000
Residuo	0,009	79	0,000		
Total	0,029	81			

Tabla 1. Análisis de varianza (ANOVA) de la variable precio al productor nacional y las predictoras ingreso familiar e IPC.

Del análisis de varianza ANOVA se destacan los siguientes valores (F=81,104; Sig=,000).

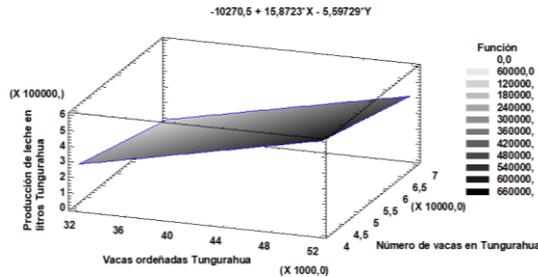


Figura 7. Ajuste del modelo de regresión, para las variables producción de leche de la provincia de Tungurahua, número total de vacas y vacas ordeñadas.

En el segundo modelo donde la variable dependiente (Z) es la Producción de leche en litros de la provincia de Tungurahua, la variable independiente (X) son el Número de vacas ordeñadas y la segunda variable independiente (Y) son el Total de vacas, ambas de la misma provincia.

$$R = 0,971$$

El coeficiente de correlación para este modelo fue de 0,971.

Modelo	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	794778473,839	2	397389236,919	32,754	,003
Residuo	242648744,438	4	60662186,109		
Total	1037427218,277	6			

Tabla 2. Análisis de varianza (ANOVA) de la variable producción de leche en Tungurahua y las predictoras número de vacas y vacas ordeñadas.

Del análisis de varianza ANOVA se destacan los siguientes valores (F=32,754; Sig=003).

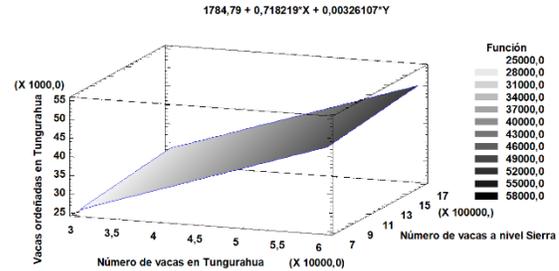


Figura 8. Ajuste del modelo de regresión, para las variables número de vacas ordeñadas en la provincia de Tungurahua, número de vacas y total de vacas de la región Sierra.

En el tercer modelo donde la variable dependiente (Z) es el Número de vacas ordeñadas de la provincia de Tungurahua, la variable independiente (X) son el Número de vacas de la misma provincia y la segunda variable independiente (Y) son el Total de vacas de la región Sierra.

$$R = 0,982$$

El coeficiente de correlación para este modelo fue de 0,982.

Modelo	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	214005351,57	2	107002675,78	53,04	,00
Residuo	8069467,280	4	2017366,820		
Total	222074818,85	6			

Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA) de la variable número de vacas ordeñadas de la provincia de Tungurahua y las predictoras número de vacas y total de vacas de la región Sierra.

Del análisis de varianza ANOVA se destacan los siguientes valores (F=53,04; Sig=,001).

Discusión

En el país de Ecuador entre las etapas antes, durante y después del Covid-19 se han presentado notables cambios en los precios a los productores de leche cruda a nivel nacional.

Durante el primer periodo, se observó que el precio promedio al productor de leche en Ecuador fue de 0,4282 USD. La desviación estándar de 0,0157 USD, indica una

variabilidad moderada en los precios. Sin embargo, el coeficiente de variación del 365,23% sugiere una dispersión relativa considerable en relación al promedio. Esto implica que hubo un grado moderado de fluctuación en los precios de la leche.

Durante el periodo que coincide con la pandemia del Covid-19, se observó una disminución en el promedio del precio al productor de leche a 0,4100 USD. La desviación estándar de 0,0108 USD, indica una menor variabilidad en comparación con el primer periodo. El coeficiente de variación del 264,06% muestra una dispersión relativa menor en comparación con el primer periodo, lo que indica que a pesar de la pandemia existió una estabilidad relativa en los precios durante esta fase.

En el periodo posterior al Covid-19, se observó que el promedio del precio al productor de leche se mantiene en 0,41 USD. Sin embargo, la desviación estándar aumenta a 0,0285 USD, indica una mayor variabilidad en los precios en comparación con los periodos anteriores. El coeficiente de variación del 696,09% muestra una dispersión relativa alta, lo que sugiere una mayor inestabilidad en los precios de la leche durante esta fase en referencia al promedio.

En la (Figura 1) en el periodo anterior al Covid-19, los precios mostraron un rango de fluctuación de 0,39 USD a 0,47 USD, con un promedio de 0,43 USD. Los cuartiles revelaron una distribución bastante uniforme, con Q1 en 0,42 USD, Q2 en 0,43 USD y Q3 en 0,44 USD. Esta estabilidad sugiere una relativa consistencia en los precios durante ese periodo, con solo pequeñas variaciones.

Durante el segundo periodo del Covid-19, se observó una reducción en la variabilidad de los precios. El rango se estrechó de 0,39 USD a 0,43 USD, y el promedio disminuyó ligeramente a 0,41 USD. Los cuartiles también mostraron una disminución general, con Q1 en 0,40 USD, Q2 en 0,41 USD y Q3 en 0,42 USD. Estos resultados sugieren una mayor estabilidad en los precios durante la crisis del Covid-19, posiblemente debido a factores como la disminución de la demanda o medidas regulatorias.

En el último periodo después del Covid-19, se observó una pérdida de homogeneidad comparado con los periodos anteriores al Covid-19, oscilando entre 0,39 USD y 0,47 USD, siendo el segundo el valor atípico principal. El promedio se mantuvo en 0,41 USD, mientras que los cuartiles mostraron una distribución similar a los otros dos periodos, con Q1 en 0,39 USD, Q2 en 0,41 USD y Q3 en 0,43 USD. Estos resultados sugieren una alta variabilidad de precios a causa del fenómeno, pero que, consecuentemente recupera niveles similares a los demás periodos anteriores.

Existe una disminución general en los precios en los periodos durante y posterior del Covid-19 con promedios de 0,41 USD en ambas en comparación con el periodo anterior con promedio de 0,43; lo que indica que el primer periodo tuvo precios más elevados.

Además en la (Figura 2) sugiere que los cambios sucedidos entre las tres etapas del Covid-19 hay cambios notables y datos prolongados. En la etapa anterior a la pandemia hay cambios abruptos que coinciden con eventos naturales tales como las inundaciones y la catástrofe del terremoto que tuvo impacto en la zona costera del país. Es posible que la disminución de los precios de leche cruda en el país entre enero y abril de 2016 hayan sido consecuencia de estos fenómenos, afectando a la producción y la cadena de suministro de la leche (BBC, 2016).

Durante la pandemia del Covid-19, los precios fueron estables, aparentó un corto crecimiento debido a que la leche es considerado como un alimento necesario en los hogares, y su compra en esta etapa fue notable (Restrepo, 2012). Después de la pandemia, hubo una transición prolongada de 0,39 USD, sucedido en un lapso de quince meses donde luego recupera un precio máximo de 0,47 USD, esto se cree que sucedió debido al fin de la fase del Covid-19 y los procesos económicos y productivos tardaron en reincorporarse.

Se destaca que en la etapa posterior de la pandemia existió una breve pausa del notorio crecimiento en la (Figura 2), este lapso corresponde al mes de junio, julio y agosto 2022, este periodo coincide con el paro nacional dándose lugar del 13 al 30 del mismo mes de junio, en el que el precio al productor fue de 0,43 USD, la economía del país se vio afectada por las movilizaciones ocurridas en el territorio, reteniendo el libre comercio de los lácteos. Luego, para el mes de septiembre hubo una recuperación con un máximo de 0,47 USD (Villarreal, 2022).

En cuanto a la aplicación de modelos de regresión polinomial aplicadas para las tres etapas del Covid-19. En la primera etapa en la (Figura 3) se evidenció una tendencia a la baja descrita por una función polinómica de grado tres, lo cual sugiere que los precios podrían estimarse a que sigan siendo bajos. En la segunda etapa de la (Figura 4) presentó igualmente una tendencia a la baja, lo cual sugiere que los precios podrían estimarse a que sigan siendo bajos. En la última etapa de la (Figura 5) se observó una tendencia a la alza, lo que sugiere que los precios podrían estimarse a que sigan siendo altos.

Mediante el uso de modelos de regresión múltiple y figuras tridimensionales, se logró caracterizar y analizar la

correlación entre las variables claves del sector lácteo de la provincia de Tungurahua.

El ANOVA del modelo de regresión múltiple de la (Tabla 1) mostró que los predictores o factores inciden significativamente con la variable dependiente ($F=81,104$; $Sig=,000$). El valor de $F=81,104$ nota un cociente elevado a partir sus cuadrados medios y p-valor 0,000 es nulo en contraste al nivel de significancia comúnmente utilizado de 0,05. Terrádez (2003) menciona que en este caso existe una diferencia significativa y corrobora su correlación entre las variables independientes (Ingreso familiar e IPC), y la variable dependiente (Precio al productor), estos resultados se ven reflejados en la representación tridimensional de la (Figura 6).

El ANOVA del modelo de regresión múltiple de la (Tabla 2) mostró que los predictores inciden significativamente con la variable dependiente ($F=32,754$; $Sig=,003$). El valor de $F=32,754$ es considerable y p-valor 0,003 es menor que el nivel de significancia de 0,05, lo cual sugiere que existe una diferencia significativa y afirma una correlación entre las variables independientes (Vacas ordeñadas de la provincia de Tungurahua y Total de vacas de la misma provincia), y la variable dependiente (Producción de leche en litros de Tungurahua), estos resultados se ven reflejados en la representación tridimensional de la (Figura 7).

El ANOVA del modelo de regresión múltiple de la (Tabla 3) mostró que los predictores inciden significativamente con la variable dependiente ($F=53,04$; $Sig=,001$). El valor de $F=53,04$ es considerable y p-valor 0,001 es menor que el nivel de significancia de 0,05, del mismo modo sugiere que existe una diferencia significativa y acepta una correlación entre las variables independientes (Número de vacas en la provincia de Tungurahua y Total de vacas de la región Sierra), entre la variable dependiente (Vacas ordeñadas de Tungurahua), estos resultados se ven reflejados en la representación tridimensional de la (Figura 8).

CONCLUSIONES

En conclusión, los resultados revelaron que, durante el periodo de la pandemia del Covid-19, se observó una disminución considerable del precio al productor de leche cruda durante este periodo. Esto indica que la crisis sanitaria y las medidas de confinamiento y restricciones impuestas afectaron negativamente a la demanda del producto. Además, efectivamente hubo leves e insostenibles repuntes al comienzo de la etapa de la pandemia, lo que confirma la corta racha de ventas de lácteos en el país, y que, no se supo mantenerse, precipitándose a mitad de la etapa por la reducción del consumo familiar.

Se destaca que para la etapa posterior al COVID-19, el paro nacional que ocurrió y finalizó en julio de 2022, los efectos se prolongaron con un precio de 0,43 ctvs., hasta agosto del mismo año y que para el próximo mes de septiembre se recuperó abruptamente con 0,47 ctvs., lo que evidencia que las inmobilizaciones afectaron el comercio regular, y que causó un excedente de producción de leche sin salida al mercado y que por ende afectó al productor y al precio que percibía, la consecuente subida de precio indica la reanudación y recuperación de la industria.

La (Figura 1) demostró que desde la finalización del confinamiento suscitaron valores atípicos en los precios con una dispersión de 8 centavos de dólar desde el precio más bajo al más alto (0,39 USD a 0,47 USD), esto afirma que existió un rezago sanitario en el proceso de recuperación, la tendencia fue positiva.

El país si se vio amenazado por la pandemia tanto en su fase duradera y post duradera, pero que, ha sabido recuperarse pese a factores disruptivos extras, como protestas sociales, lo que muestra que el sector lácteo en el territorio es esencial y necesario para el desarrollo económico de la población. De las variables introducidas para el modelo de regresión múltiple de la (Tabla 1) a partir del análisis de correlación ($R=0,835$) y significancia ($F=81,104$; $Sig=,000$).

Las variables establecidas muestran evidencia fuerte que permite afirmar que el ingreso familiar y el IPC influyen significativamente en el precio al productor de leche cruda en el país.

La evidencia respalda la idea de que una mejora en los indicadores socioeconómicos puede tener efectos positivos en el sector lácteo y su desarrollo. El aumento de los ingresos y un margen positivo en el índice de precios al consumidor pueden impulsar la demanda interna de productos lácteos y beneficiar a los productores de leche cruda en el país.

Además los resultados obtenidos a partir de los análisis de regresión múltiple y el ANOVA indican de manera concluyente que la producción de leche en litros en Tungurahua dependen de los factores (Vacas ordeñadas de la provincia de Tungurahua) y (Total de vacas de la provincia de Tungurahua), entonces la producción de leche incrementa o decrece por acción de las variables independientes.

Entonces basándose en los análisis previos de los datos socioeconómicos y su relación con el sector lácteo tanto del país Ecuador como en la provincia de Tungurahua, se

corroboró que los factores socioeconómicos sí influyen en el rendimiento y desarrollo de la industria láctea.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

El autor Wagner Valverde contribuyó en la redacción de las secciones de Introducción, Resultados, Discusiones y Conclusiones. Por otro lado, el autor William Teneda tuvo participación en la elaboración de figuras, así como en el desarrollo de la sección de Materiales y Métodos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE). Este artículo es parte de los resultados del proyecto de investigación titulado “*La sostenibilidad Comercial del sector productor de lácteos de la provincia de Tungurahua*”, aprobado mediante la Resolución UTA-CONIN-2023-0062-R, código SFFCA9.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badillo, K., Teneda, W., & Santamaría, E. (2023). El comportamiento de los precios de venta del cacao (*theobroma cacao*. L) en la Provincia de los Ríos-Ecuador. *593 Digital Publisher*, 8(2), 5-17. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.2.1656>
- Baquerizo, V., & Córdova, V. (2022). Impacto económico del sector lácteo: un estudio de los gastos publicitarios y las ventas en tiempos de pandemia. *593 Digital Publisher*, 7(6-1), 310-321. <https://doi.org/https://doi.org/10.33386/593dp.2022.6-1.1527>
- Barrera, C. (2021). Análisis de la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de los productores de leche cruda en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua. *Tesina de especialización*. FLACSO, Quito. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/17503>
- BBC. (20 de abril de 2016). *Terremoto de magnitud 7,8 en la zona costera de Ecuador deja más de 600 muertos*. BBC News Mundo: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160416_ecuador_terremoto_magnitud_colombia_peru_bm
- BCE. (31 de marzo de 2023). *Ecuador registró un crecimiento interanual de 3,8% en el primer trimestre de 2022*. Banco Central del Ecuador: <https://www.bce.fin.ec/boletines-de-prensa-archivo/la-economia-ecuatoriana-reporto-un-crecimiento-interanual-de-4-3-en-el-cuarto-trimestre-de-2022>
- Castro, L. (2021). Análisis de series de tiempo para las RGUs de tres BD del Dashboard Pedido y Productos B2B. *Trabajo de pregrado*.

- Universidad de Antioquia, Medellín. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/21483>
- Centro de Industria Láctea. (18 de mayo de 2022). *Importación, exportación e innovación: pilares de crecimiento y desarrollo de la industria láctea*. CIL: <https://www.cil-ecuador.org/post/importaci%C3%B3n-exportaci%C3%B3n-e-innovaci%C3%B3n-pilares-de-crecimiento-y-desarrollo-de-la-industria-l%C3%A1ctea#:~:text=%E2%97%8F%20La%20producci%C3%B3n%20de%20alimentos%20en%20el%20Ecuador,consumidores%20y%20se%20adap>
- Chanchí, G., Campo, W., & Sierra, L. (2020). Aplicación de la regresión polinomial para la caracterización de la curva del COVID-19, mediante técnicas de machine learning. *Investigación e Innovación en Ingeniería*, 8(2), 87-105. <https://doi.org/10.17081/invinno.8.2.4103>
- Coba, G. (14 de enero de 2020). *En un sector lácteo golpeado hay quienes ven oportunidades*. Primicias: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/sector-lacteo-golpe-oportunidades-negocio/>
- Corporación Financiera Nacional. (2022). *Producción de leche ruda de vaca; elaboración de productos lácteos*. Corporación Financiera Nacional: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Leche-y-derivados.pdf>
- Encuesta de Superficies y Producción Agropecuaria Continua. (1 de abril de 2023). *Estadísticas Agropecuarias*. ESPAC: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Enriquez, A., & Teneda, W. (2022). Liderazgo y desarrollo sostenible en la cadena de valor del cacao del Cantón Pangua, Ecuador. *593 Digital Publisher*, 8((1-1)), 104-113. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.1-1.1636>
- Faraldo, P., & Pateiro, B. (2013). *Estadística y metodología de la investigación*. [Curso de Grado. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela]. http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_G2021103104_EstadísticaTema1.pdf
- FEPALE. (01 de agosto de 2020). *Impacto del COVID-19 en el Sector Lácteo en América Latina*. INALE: <https://www.inale.org/wp-content/uploads/2020/08/Lacteos-Covid19-1.pdf>

- Fernandez, S., Cordoba, J., & Cordero, A. (2002). Conceptos Básicos. En S. Fernandez, J. Cordoba, & A. Cordero, *Estadística Descriptiva* (pág. 17). Madrid: ESIC. <https://books.google.com.ec/books?id=31d5cGxXUnEC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Gendy, T., El-Shiekh, T., & Zakhary, A. (2015). A polynomial regression model for stabilized turbulent confined jet diffusion flames using bluff body burners. *Egyptian Journal of Petroleum*, 24(4), 445-453. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2015.06.001>
- Guangasi, G., & Teneda, W. (2020). Estudio descriptivo del sector lácteo en la provincia de Tungurahua. *593 Digital Publisher*, 5(6), 90-104. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6.359>
- Heifer. (01 de junio de 2021). *Red de lácteos en los andes del Ecuador (DNA)*. de Fundación Heifer Ecuador: <https://www.heifer-ecuador.org/proyecto/red-de-lacteos-en-los-andes/>
- Lee, K., Im, S., & Lee, B. (2023). Prediction of renewable energy hosting capacity using multiple linear regression in KEPCO system. *Energy Reports*, 9(12), 343-347. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.09.121>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (12 de noviembre de 2020). *“Ecuador se Nutre de Leche” y el sector lácteo se fortalece con apoyo del Gobierno Nacional*. Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-se-nutre-de-leche-y-el-sector-lacteo-se-fortalece-con-apoyo-del-gobierno-nacional/>
- Montero, R. (2016). *Modelos de regresión lineal múltiple*. [Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada, Granada]. https://www.ugr.es/~montero/matematicas/regresion_lineal.pdf
- Noguez. (2023). *Modelos Generativos para el tratamiento de clases desbalanceadas aplicado a un problema de predicción de caídas severas en el precio del Bitcoin*. [Tesis de Maestría. Universidad ORT Uruguay, Montevideo]. <https://dspace.ort.edu.uy/handle/20.500.11968/6425>
- Observatorio de la Cadena Láctea de Argentina. (2023). *Lechería mundial, principales aspectos*. OCLA: <https://www.ocla.org.ar/contents/newschart/portfolio/?categoryid=8#>
- Pérez, F. (2018). *Caracterización socioeconómica y productiva de la cadena de valor agroalimentaria de la leche*. [Tesis de Grado. Universidad Técnica de Ambato, Amabto]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28849>
- Restrepo, S. (18 de mayo de 2012). *La leche es lo que más se compra en el hogar después del arroz*. La República: <https://www.larepublica.co/consumo/la-leche-es-lo-que-mas-se-compra-en-el-hogar-despues-del-arroz-2010633>
- Sáiz, M. (2017). *Análisis económico y financiero del sector lácteo*. [Trabajo de fin de grado. Universidad de Cantabria, Cantabria]. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/12730>
- Statista. (13 de marzo de 2023). *La industria de lácteos en América Latina - Datos estadísticos*. Statista: <https://es.statista.com/temas/9334/el-sector-de-los-lacteos-en-america-latina/#topicOverview>
- Teneda, W., Guangasi, G., Zamora, R., & Teneda, M. (2023). Producción del sector lácteo de la Provincia de Tungurahua-Ecuador. *Medwave*, 2(1), 154-155. <https://doi.org/10.0.22.235/medwave.2023.S1.UA260>
- Terrádez, M. (2003). *Análisis de varianza (ANOVA)*. [Proyecto Universitario. Universidad Oberta de Catalunya, Catalunya]. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60309250/ANOVA20190816-82517-sn30if-libre.pdf?1565964567=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAnálisis_de_la_varianza_ANOVA_ANALISIS_D.pdf&Expires=1698011077&Signature=VDZDlyUC6CM-4rqa7m-HdD7YW6nAwfo27VP
- Velasteguí, N. (2019). Cadena productiva del sector lechero en la provincia de Tungurahua, cantón Píllaro: Un estudio socio-económico de la producción de la leche cruda. [Tesis de Economía. Universidad Técnica de Ambato, Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29159>
- Villarreal, F. (01 de octubre de 2022). *Estimación de pérdidas y daños ocasionados por el paro nacional de junio de 2022*. Banco Central del Ecuador: <https://www.bce.fin.ec/publicaciones/editoriales/estimacion-de-perdidas-y-danos-ocasionados-por-el-paro-nacional-de-junio-de-2022>