

Análisis socioeconómico del sector lácteo en las provincias de la zona 3 de Ecuador

Socioeconomic analysis of the dairy sector in the provinces of zone 3 of Ecuador

Tatiana de los Angeles Aucapiña Aimara¹  , William Fabián Teneda-Llerena¹  , Oswaldo Santiago Verdesoto Velástegui³  

¹Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador

Correo de correspondencia: aucapina0161@uta.edu.ec; wf.teneda@uta.edu.ec; oswaldosverdesoto@uta.edu.ec

Resumen

Se realizó un análisis socioeconómico del sector lácteo en las provincias de la Zona 3 de Ecuador (Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo y Pastaza). Con el objetivo de analizar la influencia de diferentes variables económicas y productivas del sector lácteo en las provincias, enfocado en los precios de la leche cruda, la producción, el Índice de Precios al Consumidor (IPC), el costo de la canasta familiar, número total de vacas ordeñadas y el número de ganado vacuno con propósito de leche. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo descriptivo con un alcance correlacional y longitudinal para la recopilación de datos y obtención de mediciones numéricas, se utilizó herramientas estadísticas descriptivas y modelos de regresión lineal múltiple para analizar datos desde 2015, 2023 y una parte de 2024, lo que permitió identificar patrones en la evolución de los precios y la producción de leche. Cotopaxi presentó los precios más altos y estables, mientras que Pastaza mostró mayor volatilidad en los precios y producción. Se destacó la importancia del número de vacas ordeñadas como un factor clave en la producción lechera, con un impacto positivo más pronunciado en provincias como Tungurahua y Pastaza. Sin embargo, en Chimborazo, el aumento del tamaño del rebaño no siempre resultó un incremento proporcional de la producción, lo que significa que existe problemas de eficiencia. El estudio subraya la necesidad de promover la modernización del sector y el desarrollo sostenible, para mejorar la competitividad y asegurar la sostenibilidad a largo plazo del sector lácteo en las 4 provincias.

Palabras clave: análisis socioeconómico, sector lácteo, zona 3, sostenibilidad

Abstract

A socioeconomic analysis of the dairy sector in the provinces of Zone 3 of Ecuador (Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo and Pastaza) was carried out. The objective was to analyze the influence of different economic and productive variables of the dairy sector in the provinces, focusing on raw milk prices, production, the Consumer Price Index (CPI), the cost of the family basket, the total number of milked cows and the number of cattle for milk purposes. The research adopted a descriptive quantitative approach with a correlational and longitudinal scope for data collection and obtaining numerical measurements. Descriptive statistical tools and multiple linear regression models were used to analyze data from 2015, 2023 and part of 2024, which allowed identifying patterns in the evolution of milk prices and production. Cotopaxi presented the highest and most stable prices, while Pastaza showed greater volatility in prices and production. The importance of the number of milked cows was highlighted as a key factor in dairy production, with a more pronounced positive impact in provinces such as Tungurahua and Pastaza. However, in Chimborazo, the increase in herd size did not always result in a proportional increase in production, meaning that there are efficiency problems. The study underlines the need to promote modernisation of the sector and sustainable development, to improve competitiveness and ensure the long-term sustainability of the dairy sector in the 4 provinces.

Keywords: socioeconomic analysis, dairy sector, zone 3, sustainability

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
06/06/2025

Aceptado:
16/09/2025

Publicado:
13/10/2025

Revista:
DATEH

OPEN  ACCESS



INTRODUCCIÓN

El sector lácteo en Ecuador es un pilar fundamental de la economía rural, especialmente en la zona 3, que incluye

las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo y Pastaza. Estas regiones cuentan con una rica tradición en la producción de leche, convirtiéndose en una fuente vital

de ingresos para miles de familias y comunidades locales. La producción láctea en estas provincias no solo cubre la demanda interna de productos derivados, sino que también contribuye a la exportación, posicionando a Ecuador como un actor relevante en el comercio internacional de lácteos.

El análisis del impacto socioeconómico del sector lácteo en estas provincias es crucial para comprender cómo la producción de leche influye en las economías locales y en el bienestar de las comunidades rurales. Los productores de leche enfrentan desafíos y oportunidades derivados de factores como la producción, el precio de la leche, el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y la canasta básica. Un estudio exhaustivo permitirá identificar las principales limitaciones del sector, como las fluctuaciones de precios y la competencia en los mercados.

La cadena productiva del sector lácteo en Ecuador incluye tanto a pequeños como grandes productores, lo que resalta la diversidad del sector. Los pequeños productores, que a menudo son agricultores familiares, juegan un papel fundamental en la oferta de leche fresca, mientras que los grandes productores suelen estar más orientados a la industrialización y comercialización a gran escala. Este equilibrio entre ambos tipos de productores es esencial para la estabilidad del sector, ya que permite mantener una oferta constante de productos lácteos en el mercado.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y otras instituciones gubernamentales supervisan la calidad y seguridad de la producción láctea, estableciendo normativas sanitarias que garantizan que tanto la leche como sus derivados cumplan con los estándares necesarios para el consumo humano y la exportación. Estas regulaciones son esenciales para mantener la confianza de los consumidores y asegurar que los productos ecuatorianos puedan competir en mercados internacionales, donde los estándares de calidad son rigurosos.

Análisis socioeconómico

El nivel socioeconómico se entiende como una serie de características que reflejan la capacidad de consumo y bienestar de un grupo familiar. No debe reducirse a clasificar a las personas dentro de una clase o grupo social fijo, sino que es un concepto más amplio y dinámico. Según Briceño y Sandia Saldivia (2020) para comprender mejor el nivel socioeconómico, es necesario analizar tres tipos de capital que influyen en el bienestar general de una familia: el capital económico, el capital humano y el capital social, el estudio socioeconómico busca identificar y comparar las diferencias en el nivel de vida de las familias a partir de estos tres tipos de capital. Para esto, se toma en cuenta factores como la educación, el tipo de vivienda y la estabilidad económica familiar. De esta

manera, es posible medir las desigualdades sociales y determinar cómo estos factores influyen en la calidad de vida y el desarrollo de los hogares.

El nivel socioeconómico representa la capacidad de acceso a un conjunto de bienes y estilo de vida que surge del hogar para proporcionar, a sus miembros, recursos demográficos, sociales, tecnológicos y mediáticos. Así, la sociedad se caracteriza por la diferenciación social que tienen las personas y familias, debido a rangos de nivel o jerarquía cuando se trata de posición, reputación y riqueza si se observa el estatus social (Tigse y Llerena, 2024).

Descripción de la situación de una persona según la educación, los ingresos y el tipo de trabajo que tiene. El nivel socioeconómico por lo general se define como bajo, medio o alto. Las personas con un nivel socioeconómico bajo, a menudo, tienen menos acceso a recursos financieros, educativos, sociales y de salud que aquellas que tienen un nivel socioeconómico más alto. Por eso, es más probable que estas personas tengan una salud precaria y presenten afecciones crónicas y discapacidades. También se llama estado socioeconómico, estatus socioeconómico y NSE (Álvarez, 2020).

Sector lácteo

El sector lácteo hace referencia a la industria que se encarga de la producción procesamiento y comercialización de productos elaborados a base de leche los cuales incluye una producción de leche cruda como su transformación en una serie de productos procesados y derivados de la leche como quesos yogur mantequilla y entre otros derivados que son fundamentales para la nutrición del consumidor y la economía de muchos países que se considera que la leche y sus derivados aportan nutrientes esenciales a la dieta humana por lo que tiene un alto impacto dentro del medio ambiente y la sostenibilidad que puede tener varias implicaciones en lo que corresponde al uso del suelo o los recursos hídricos (Salina, 2022).

El sector de lácteos juega un papel fundamental en términos de generar empleo debido a que involucra productores, procesadores, distribuidores y vendedores durante toda su cadena de valor dentro de la producción láctea por lo que puede llegar a poseer un impacto significativo en el medio ambiente y la sostenibilidad en lo que corresponde al uso de suelo recursos y en visiones de gas de efecto invernadero. Es importante también resaltar que el sector lácteo es la principal fuente de trabajo en cantones que se dedican a esta actividad que involucra personal de planta para llevar a cabo los procesos y actividades dentro de una empresa dedicada al sector lácteo y ganadero (Sinópoli, 2021).

La producción de leche es la parte fundamental del sector lácteo el cual se realiza en granjas u otros lugares donde se críen vacas, la leche cruda es de colectada luego de ver ordeñado a los vacas para luego hacer procesada dentro de las instalaciones de las fábricas de lácteos y a su vez es sometida a varios procesos de procesamiento de acuerdo al tratamiento del producto que se va a elaborar lo que puede incluir la pasteurización para eliminar bacterias dañinas que son las encargadas de homogeneizar la mezcla uniforme de la grasa y producir productos de consumo humano. Los productos lácteos son productos que han sido consumidos alrededor de todo el mundo por su aporte de nutrientes y proteínas al cuerpo humano por lo que este sector se ve influenciado por factores como la demanda del consumidor y los precios de la leche cruda de acuerdo a las temporadas debido a que no existe un precio fijo durante todo el año dada por la competencia de los productores y las regulaciones gubernamentales (Zamora, 2022).

Zona 3

La Zonal 3 Centro es una de las divisiones territoriales más relevantes de Ecuador, tanto por su extensión geográfica como por su diversidad económica, social y cultural. Con un área de 44.899 km², representa el 18% del territorio ecuatoriano, lo que la convierte en la más extensa del país. Está conformada por las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua y Pastaza, abarcando un total de 30 cantones y 139 parroquias, además de estar organizada en 19 distritos y 142 circuitos para mejorar la administración y la prestación de servicios públicos (SNI, 2024).

En términos de población, la Zonal 3 cuenta con aproximadamente 1.677.761 habitantes (proyección para 2018), lo que equivale a casi el 10% de la población nacional. Entre sus provincias, Tungurahua es la más poblada con 577.551 habitantes, seguida de Chimborazo (515.417), Cotopaxi (476.428) y Pastaza (108.365). La presencia de diversos pueblos indígenas y nacionalidades, como los Panzaleos en Cotopaxi, los Puruhá en Chimborazo, y los Chibuleo, Quisapincha y Salasaca en Tungurahua, así como varias nacionalidades amazónicas (Achuar, Huaorani, Shuar, entre otras), resalta la rica diversidad cultural de la región (Mancheno et al., 2023).

Desde el punto de vista económico, la Zonal 3 es un área con una marcada orientación agropecuaria y manufacturera, siendo clave en la producción de alimentos y bienes para el mercado nacional. Su ubicación geográfica estratégica la convierte en un corredor fundamental que conecta la Sierra, la Costa y la Amazonía, facilitando el intercambio comercial y el flujo de productos entre estas regiones. Esta región enfrenta desafíos relacionados con la modernización de sus

sectores productivos y la mejora de la infraestructura, pero también tiene un gran potencial debido a su papel como eje económico y cultural en el centro del país (Guajala et al., 2022).

Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible contribuye al desarrollo que busca satisfacer las necesidades de los clientes, pero sin comprometer a las futuras generaciones, y que se basa en equilibrar los aspectos económicos, sociales y ambientales dentro del desarrollo para garantizar que se cumplan las necesidades de los clientes presentes, pero sin influir en el bienestar y las oportunidades de las generaciones siguientes, lo que significa que busca un equilibrio entre el crecimiento económico, la inclusión social y el medio ambiente. Las cadenas de valor sostenibles son una forma de gestionar los recursos en colaboración, lo que puede beneficiar a todas las partes involucradas. Las empresas pueden reducir los riesgos asociados con la gestión inadecuada de la cadena de suministro, aumentar la eficiencia de los recursos y mejorar su reputación (Quintero y Sánchez, 2023).

El desarrollo sostenible posee tres dimensiones principales, la parte económica social y ambiental que se encuentran conectadas y se deben abordar de la misma manera para obtener un desarrollo sostenible donde se incluye la interdependencia y la precaución de los riesgos ambientales para garantizar las mismas oportunidades a generaciones y culturas de todo el mundo por lo que se debe combinar la política con prácticas que promuevan la eficiencia del uso óptimo de los recursos con la equidad social y la protección del medio ambiente se considera que es crucial garantizar un futuro próspero y equitativo para las nuevas generaciones y las generaciones actuales que se encarguen de promover la conservación de los recursos naturales y la residencia de acuerdo a los cambios globales que sufre la sociedad (Hernández, 2021).

Gestionar la cadena de valor sostenible es una tarea compleja que requiere la colaboración activa de todas las partes involucradas. Para una colaboración efectiva, es necesario establecer objetivos claros, medibles y realistas. Además, debe existir una comunicación abierta y transparente entre los diferentes eslabones de la cadena. El desarrollo sostenible implica identificar y evaluar los riesgos asociados con proveedores, clientes que se pueden presentar como un riesgo externo. Las empresas que demuestran compromiso con la sostenibilidad al momento de ser más atractivas ante los ojos de los consumidores e inversionistas por su transparencia en la gestión de su cadena de valor se pueden lograr mejorar la percepción de la marca (Zamora et al., 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación posee un enfoque de tipo cuantitativo descriptivo con un alcance correlacional para la recopilación de datos y obtención de mediciones numéricas de las variables, con un diseño de investigación no experimental y modalidad de revisión bibliográfica la cual consiste en indagar información en libros, artículos, documentos, informes y sitios web para elaborar una base de datos de las variables que intervienen en el análisis socioeconómico del sector lácteo, para efectuar un análisis estadístico e interpretar la información recolectada por medio del uso de herramientas estadísticas, para determinar si existe correlación entre las variables motivo de estudio.

Este estudio analiza el impacto socioeconómico del sector lácteo en las provincias de la zona 3 (Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo y Pastaza) de Ecuador y el comportamiento de diversas variables económicas y sociales entre los años 2015, 2023 y una parte de 2024. Este análisis identifica las características más vulnerables del sector y otros factores económicos que han afectado su desarrollo mediante un modelo de regresión. Para llevar a cabo el estudio, se recopiló datos históricos del sector lácteo y de variables claves relacionadas con el comportamiento socioeconómico, como la producción, los precios IPC, canasta familiar, número de vacas ordeñadas y ganado vacuno con propósito de leche.

Este estudio se basa en la utilización de diversas herramientas estadísticas para analizar las variables que afectan al sector, lo que permitió examinar en detalle la evolución del sector lácteo a lo largo del tiempo, particularmente entre los años 2015, 2023 y una parte del 2024 en tres etapas. Se utilizaron herramientas como Excel 2021, SPSS versión 27 y Statgraphics versión 16 para almacenar, procesar, graficar y analizar los datos, lo que permitió realizar un análisis detallado y garantizar la validez de los resultados.

Fase 1: Estadística Descriptiva

Se empleó herramientas como el cálculo de intervalos de confianza y coeficientes de variación y correlación para estudiar la evolución mensual del precio a nivel provincial y nacional. Esta fase permitió identificar las fluctuaciones en los precios y resumir de manera efectiva la distribución de los datos, caracterizando la variabilidad del precio en diferentes periodos.

Fase 2: Series de Tiempo

Para identificar el comportamiento de los precios de la leche cruda y la producción en litros se aplicó series de tiempo. Este enfoque permitió visualizar las fluctuaciones

del precio y producción al productor en intervalos mensuales, mostrando tendencias y variaciones a lo largo del periodo de estudio. La aplicación de medias móviles ayudó a entender cómo los precios y la producción cambia progresivamente, proporcionando una perspectiva clara de la estabilidad o inestabilidad del mercado lácteo.

Fase 3: Modelo de Regresión Lineal Múltiple

Para comprender la interacción de diversas variables socioeconómicas en el sector lácteo, se implementaron modelos de regresión lineal múltiple. Este enfoque permitió analizar la relación entre el precio al productor y la producción de leche en litros y variables como el ingreso familiar, el Índice de Precios al Consumidor (IPC), la canasta básica en las provincias. Este análisis cuantifica el grado de asociación mediante el cálculo del coeficiente de correlación (R), que permite visualizar el impacto de cada variable en los precios y la producción.

Estos modelos estadísticos proporcionaron una comprensión profunda de las relaciones entre las variables económicas y la dinámica del sector lácteo en la zona 3 de Ecuador. Los resultados obtenidos no solo permiten predecir cambios futuros en el precio de la leche cruda, sino también identificar los factores que más influyen en la variabilidad de estos precios, ofreciendo información valiosa para la toma de decisiones en el sector lácteo.

Posteriormente, se aplicó el modelo tridimensional para visualizar mejor el ajuste del modelo de regresión lineal múltiple. Este modelo se construyó con base en los resultados del análisis de varianza (ANOVA), una herramienta estadística que evalúa la significancia de las diferencias entre las medias de los grupos y la varianza dentro de cada grupo. El ANOVA es esencial en este contexto, debido a que permite determinar si las diferencias observadas en las variables son lo suficientemente grandes como para considerarse estadísticamente significativas.

El uso del modelo tridimensional ofrece una representación visual clara de cómo las variables independientes interactúan entre sí con la variable dependiente. Este enfoque facilita la interpretación de las relaciones complejas entre las variables y proporciona una comprensión más intuitiva del ajuste del modelo, lo que es fundamental para realizar predicciones y tomar decisiones informadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al integrar el análisis descriptivo del precio de la leche cruda al productor a nivel nacional desde enero de 2015, 2023 y una parte de 2024, con los gráficos previamente

discutidos, podemos hacer un análisis más completo y contextualizado.

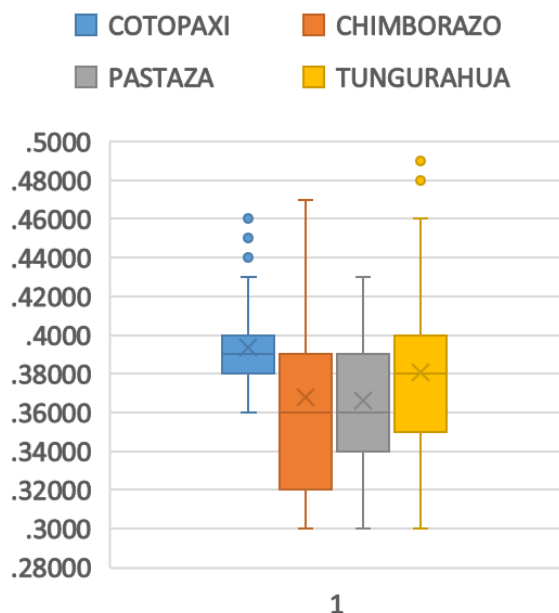


Figura 1. Precio de leche cruda en la zona 3.

La figura 1 ofrece un análisis más detallado de la dispersión de los precios en estas cuatro provincias. El análisis estadístico del precio de la leche cruda al productor en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza revela diferencias significativas en los promedios, la dispersión y la estabilidad de los precios. Cotopaxi registra el precio promedio más alto (0,3935 USD), mientras que Pastaza presenta el promedio más bajo (0,3658 USD). Esto indica que Cotopaxi ofrece un mercado con precios más elevados en comparación con las demás provincias.

El error típico en Cotopaxi es el más bajo (0,0022 USD), lo que sugiere que su promedio es más confiable en comparación con Tungurahua y Chimborazo, que tienen errores más significativos y mayor incertidumbre en los datos. En cuanto a la mediana, Cotopaxi y Tungurahua mantienen valores similares (0,39 USD), lo que reafirma su tendencia a tener precios más elevados que Chimborazo y Pastaza, donde la mediana es de 0,36 USD.

Respecto a la moda, que representa el valor más frecuente, Cotopaxi y Tungurahua destacan con valores más altos, lo que confirma que los precios más comunes en estas provincias son superiores a los de Chimborazo y Pastaza. La desviación estándar, un indicador de la dispersión de los precios, es más baja en Cotopaxi (0,0233 USD), lo que sugiere que los precios están más concentrados alrededor del promedio, mientras que Chimborazo y Tungurahua presentan mayor dispersión.

El rango de los precios en Tungurahua es el más amplio (0,19 USD), lo que indica mayor variabilidad en los precios de la leche, mientras que Cotopaxi tiene el rango más bajo (0,10 USD), lo que refuerza su estabilidad. En términos de precios máximos y mínimos, Tungurahua registra el máximo más alto (0,49 USD) y el mínimo más bajo (0,30 USD), lo que indica una gran variabilidad en esta provincia.

Cotopaxi muestra menor variabilidad y precios más altos, mientras que Tungurahua presenta una mayor dispersión y extremos en los precios. Chimborazo y Pastaza tienen un comportamiento similar, con precios promedio bajos y dispersión moderada.

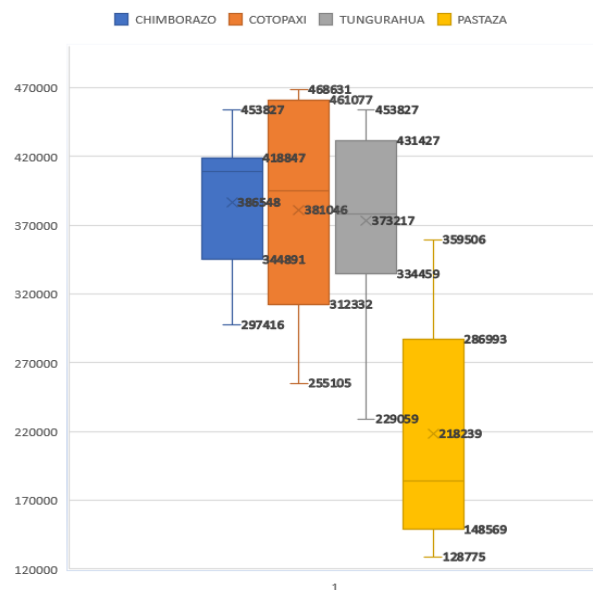


Figura 2. Producción de leche cruda en la zona 3.

Con relación a la cantidad de producción de leche en litros de las cuatro provincias, en la figura 2 se detalla la producción de leche en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza, complementando la información visual proporcionada por el gráfico de cajas y bigotes. En términos de media y mediana, tanto Cotopaxi como Tungurahua muestran una ligera asimetría negativa, con la media siendo menor que la mediana. Chimborazo presenta una distribución más simétrica, con una media cercana a la mediana. Por otro lado, Pastaza tiene una notable asimetría positiva, donde la media es considerablemente mayor que la mediana, lo que sugiere la influencia de algunos valores muy altos en su distribución.

La desviación estándar refleja la dispersión de los datos, destacando a Pastaza como la provincia con mayor variabilidad, mientras que Chimborazo tiene la menor

dispersión, lo que sugiere que los datos están más agrupados alrededor de la media. En cuanto al rango, Pastaza nuevamente se posiciona como la provincia con mayor variabilidad, mientras que Chimborazo muestra un rango más pequeño, lo que refuerza su menor variabilidad.

La curtosis, que mide el peso de las colas en la distribución, muestra que Tungurahua es la única provincia con colas más pesadas (valor positivo), mientras que Pastaza tiene la curtosis más negativa, indicando menos valores extremos. El coeficiente de asimetría confirma la asimetría hacia la izquierda en Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, mientras que Pastaza tiene una asimetría hacia la derecha, debido a los valores altos que influyen en su promedio.

Finalmente, el nivel de confianza refleja la incertidumbre en la media poblacional, siendo mayor en Cotopaxi y Pastaza, lo que coincide con su mayor variabilidad. En general, Cotopaxi y Tungurahua muestran similitudes en sus distribuciones, aunque Cotopaxi tiene mayor variabilidad. Chimborazo destaca por su distribución simétrica y baja dispersión, mientras que Pastaza tiene la mayor variabilidad, con algunos valores altos que influyen en su media, pero no representan la producción típica. Este análisis complementa al gráfico, ofreciendo una visión detallada de las características estadísticas de cada provincia.

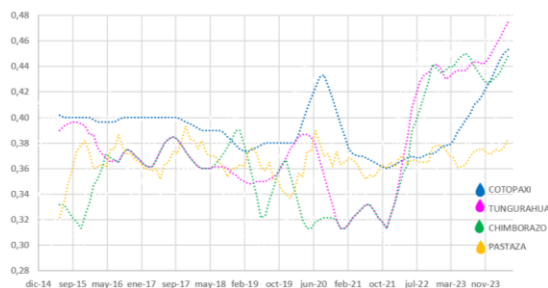


Figura 3. Precio de la leche cruda en la zona 3.

La figura 3 de series temporales muestra la evolución del precio de la leche en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza, desde abril de 2014 hasta abril de 2025. Cada provincia está representada por un marcador distinto, lo que permite comparar las fluctuaciones de los precios a lo largo del tiempo en estas regiones.

En Cotopaxi, los precios son bastante estables y altos en comparación con otras provincias. Durante gran parte del período, se mantienen en torno a los 0,43 USD por litro, con leves fluctuaciones. Sin embargo, se observa un ligero aumento a partir de 2023, lo que podría indicar un incremento en la demanda o en los costos de producción en esta provincia.

Tungurahua tiene un comportamiento más variable, con precios que oscilan entre 0,38 USD y 0,43 USD por litro. Aunque los precios son generalmente más bajos que en Cotopaxi, también muestran un incremento a partir de 2023, sugiriendo una tendencia general al alza en el precio de la leche en esta región.

Chimborazo muestra la mayor variabilidad. Durante gran parte del período, los precios se sitúan entre 0,32 USD y 0,38 USD por litro, lo que indica una tendencia a precios más bajos en comparación con Cotopaxi y Tungurahua. A pesar de esto, también hay un incremento hacia 2023, aunque los precios se mantienen por debajo de los niveles observados en las otras provincias.

Por último, Pastaza presenta los precios más bajos y volátiles de todas las provincias. Durante gran parte del período, los precios están por debajo de 0,38 USD, con algunas caídas significativas por debajo de 0,33 USD. Sin embargo, al igual que en las otras provincias, se observa una tendencia al alza a partir de 2023, aunque con fluctuaciones notables.

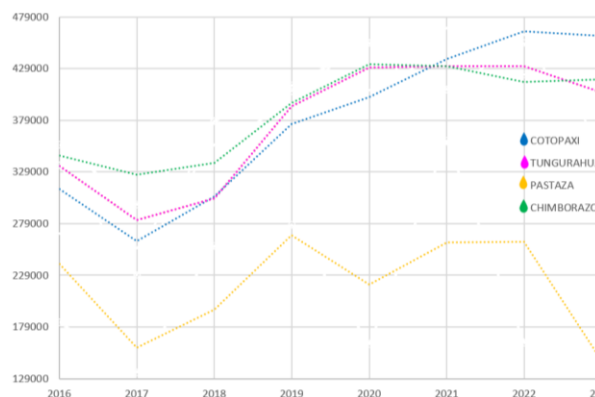


Figura 4. Series de tiempo de la producción de leche cruda en la zona 3.

La figura 4 muestra la producción de leche en litros para cuatro provincias ecuatorianas (Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua, y Pastaza) entre los años 2015 y 2023. Las series temporales de cada provincia están representadas con diferentes colores y líneas punteadas.

Chimborazo: La producción de leche en Chimborazo se mantuvo relativamente estable entre 2015 y 2017, con ligeras variaciones. A partir de 2018, muestra un aumento sostenido, alcanzando su pico en 2021 con más de 400.000 litros. En los últimos dos años (2022 y 2023), la producción muestra una ligera disminución, aunque sigue siendo una de las más altas entre las provincias.

Cotopaxi: La producción de leche en Cotopaxi tuvo un comportamiento más constante en comparación con otras provincias. Desde 2015 hasta 2021, la producción se

incrementó gradualmente, alcanzando su punto máximo en 2021 con alrededor de 400.000 litros. En 2022 y 2023, la producción se mantiene relativamente estable, con una pequeña disminución en el último año.

Tungurahua: Posee un patrón de crecimiento moderado, aunque con fluctuaciones a lo largo del tiempo. A pesar de una caída en 2017, la producción se recupera en 2018 y continúa aumentando hasta 2020, manteniéndose alrededor de los 350.000 litros hasta 2023, donde nuevamente se observa una ligera caída.

Pastaza: La producción de leche en Pastaza es significativamente más baja que en las otras provincias. Entre 2015 y 2017, hubo una disminución considerable, alcanzando su nivel más bajo en 2017 con menos de 200.000 litros. Aunque se recupera ligeramente entre 2018 y 2021, en 2022 y 2023 experimenta una nueva caída, posicionándose nuevamente por debajo de los 200.000 litros en 2023.

Para determinar la relación entre las variables, se aplicó un modelo de regresión múltiple, el cual permite examinar cómo dos o más variables independientes influyen sobre una variable dependiente, en este caso el precio. Este enfoque fue seleccionado con el fin de analizar de manera más precisa cómo el IPC y el costo de la Canasta Familiar afectan al Precio de un bien o servicio. La regresión múltiple es ideal para este tipo de estudios porque permite medir el impacto simultáneo de varios factores económicos.

Posteriormente, los resultados del modelo fueron representados en una figura tridimensional para explorar de manera más intuitiva las superficies y tendencias que emergen de los datos. La visualización en 3D facilita la comprensión de cómo las dos variables independientes se relacionan entre sí y con el precio. Las superficies muestran cómo varía el precio al cambiar el IPC y la Canasta Familiar de las cuatro provincias de la zona 3, destacando las áreas donde el precio es más bajo o alto, lo que proporciona una interpretación visual de las tendencias identificadas por el modelo matemático.

Para explicar los modelos, se utilizan dos variables independientes y una dependiente. La primera variable independiente (X) es el Canasta familiar dado en dólares. Esta variable representa el poder adquisitivo de las familias, lo que puede influir en la demanda de leche. La segunda variable independiente (Y) es el Índice de Precios al Consumidor (IPC), una medida del nivel de precios en la economía. Dado que el IPC refleja la inflación o variación de precios de bienes y servicios en general, es relevante incluirlo en el modelo para evaluar cómo las fluctuaciones en el costo de vida afectan el precio de la

leche cruda, y como variable dependiente consideramos el precio de las cuatro provincias de la zona 3.

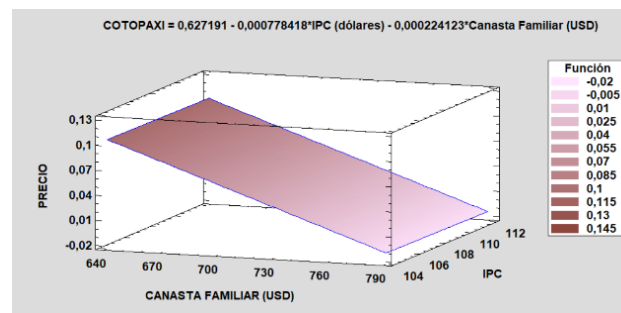


Figura 5. Modelo de regresión múltiple para las variables de precio, IPC y canasta familiar de la provincia de Cotopaxi.

Los ejes principales de la figura 5 muestran el comportamiento del Precio (eje vertical) en función de dos variables independientes: el IPC (Índice de Precios al Consumidor) en el eje X y el costo de la Canasta Familiar en el eje Y. El modelo refleja cómo estos dos factores económicos afectan el precio de la leche. La ecuación de la regresión mostrada en la parte superior es:

$$\text{Precio (Cotopaxi)} = 0,627191 - 0,000778418 \cdot \text{IPC} - 0,000224123 \cdot \text{Canasta Familiar}$$

Aquí se observa que tanto el IPC como el costo de la Canasta Familiar tienen coeficientes negativos, lo que significa que a medida que cualquiera de estas dos variables aumenta, el precio tiende a disminuir. El efecto de cada variable sobre el precio es relativamente pequeño, ya que los coeficientes son fracciones muy pequeñas, pero la influencia es clara: ambos factores tienen un impacto inverso sobre el precio.

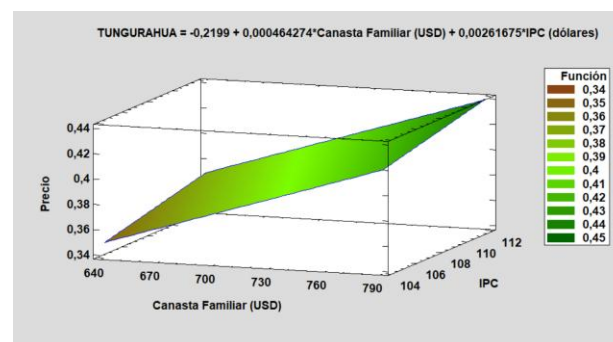


Figura 6. Modelo de regresión múltiple para las variables de precio, IPC y canasta básica de la provincia de Tungurahua.

En la figura 6 se muestra un modelo de regresión múltiple aplicado a la provincia de Tungurahua, donde el Precio es la variable dependiente y las variables independientes son el IPC (Índice de Precios al Consumidor) y el costo de la

Canasta Familiar, ambos medidos en dólares. La ecuación del modelo de regresión es:

$$\text{Precio (Tungurahua)} = -0,2199 + 0,000464274 \cdot \text{Canasta Familiar} + 0,00261675 \cdot \text{IPC}$$

A diferencia de otros modelos, en este caso los coeficientes son positivos para ambas variables independientes. Esto significa que tanto un aumento en el IPC como en el costo de la Canasta Familiar están asociados con un aumento en el Precio. En términos económicos, el incremento en los precios de los bienes de consumo (reflejado por el IPC) y el costo de la canasta familiar parecen tener una relación directa y positiva con el precio que se está estudiando en Tungurahua.

La superficie del gráfico muestra una inclinación ascendente, lo cual es consistente con la ecuación. A medida que el IPC y el costo de la Canasta Familiar aumentan, el precio también sube. Los tonos más claros de azul en la parte superior de la gráfica representan precios más altos (cerca de 0,45), mientras que los tonos más oscuros en la parte inferior muestran precios más bajos (cerca de 0,34). Este gradiente de color refuerza la idea de que los aumentos en las variables independientes llevan a incrementos en el precio.

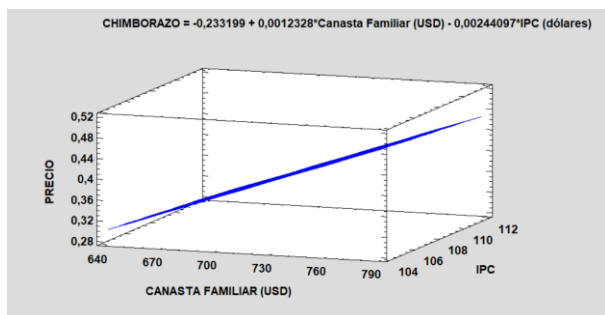


Figura 7. Modelo de regresión múltiple para las variables de precio, IPC y canasta básica de la provincia de Chimborazo.

La figura 7 representa un modelo de regresión múltiple para la provincia de Chimborazo, donde el Precio es la variable dependiente, y las variables independientes son el costo de la Canasta Familiar y el IPC (Índice de Precios al Consumidor), ambos expresados en dólares. La ecuación que describe el modelo es:

$$\text{Precio (Chimborazo)} = -0,233199 + 0,0012328 \cdot \text{Canasta Familiar} - 0,00244097 \cdot \text{IPC}$$

De acuerdo con la ecuación, el precio está influenciado de manera positiva por el costo de la Canasta Familiar, lo que indica que un aumento en este valor lleva a un incremento en el precio. Por otro lado, el IPC tiene un efecto negativo

sobre el precio, lo que significa que, a medida que aumenta el IPC, el precio tiende a bajar.

La gráfica muestra una línea de color azul que refleja una combinación de ambos efectos. La pendiente positiva a lo largo del eje de la Canasta Familiar indica que un aumento en el costo de esta variable está asociado con un aumento en el precio. Sin embargo, la ligera inclinación hacia abajo a lo largo del eje del IPC confirma que, cuando el IPC aumenta, el precio tiende a disminuir.

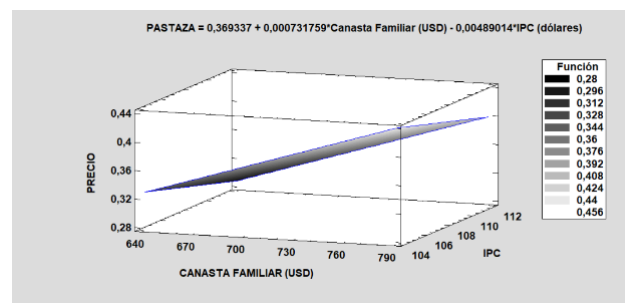


Figura 8. Modelo de regresión múltiple para las variables de precio, IPC y canasta básica de la provincia de Pastaza.

La figura 8 presenta un modelo de regresión múltiple donde el precio de la leche en la provincia de Pastaza es la variable dependiente, y las variables independientes son el valor de la canasta familiar en USD y el Índice de Precios al Consumidor (IPC). La ecuación del modelo es la siguiente:

$$\text{Precio (Pastaza)} = 0,369337 + 0,000731759 \cdot \text{Canasta Familiar (USD)} - 0,00489014 \cdot \text{IPC}$$

El coeficiente de la canasta familiar es positivo, lo que indica que, a medida que el valor de la canasta familiar aumenta, el precio del producto también tiende a subir. Específicamente, por cada dólar adicional en la canasta familiar, el precio incrementa en 0,0007317 USD, manteniendo constante el IPC. Por otro lado, el coeficiente del IPC es negativo, lo que sugiere que un aumento en el IPC está asociado con una disminución en el precio del producto. Es decir, por cada incremento en una unidad del IPC, el precio baja 0,00489 USD, manteniendo constante el valor de la canasta familiar.

La representación visual en 3D muestra cómo estas dos variables afectan al precio. El eje horizontal corresponde a la canasta familiar, mientras que el eje lateral derecho corresponde al IPC, y el eje vertical representa el precio en dólares. La pendiente ascendente que se observa en dirección de la canasta familiar confirma que los precios aumentan a medida que esta variable crece. En contraste, la pendiente en dirección del IPC es más suave y descendente, indicando que los precios disminuyen con un

aumento en el IPC. El color que varía de azul claro a azul oscuro refleja los diferentes valores de la función, indicando el precio en función de las combinaciones entre la canasta familiar e IPC.

Tabla 1

Resumen de los modelos de regresión múltiple del precio de las provincias de la zona 3.

Función	R2
Precio (Cotopaxi) = $-0,2199 + 0,000464274 \cdot$ Canasta Familiar + $0,00261675 \cdot$ IPC	0,29
Precio (Tungurahua) = $-0,233199 + 0,0012328 \cdot$ Canasta Familiar - $0,002440097 \cdot$ IPC	0,65
Precio (Chimborazo) = $-0,233199 + 0,0012328 \cdot$ Canasta Familiar - $0,002440097 \cdot$ IPC	0,78
Precio (Pastaza) = $0,369337 + 0,000731759 \cdot$ Canasta Familiar (USD) - $0,00489014 \cdot$ IPC	0,67

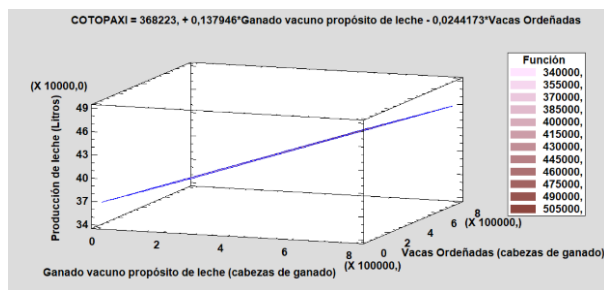


Figura 9. Modelo de regresión múltiple para las variables de producción de leche, ganado vacuno con propósito de leche y vacas ordeñadas en la provincia de Cotopaxi.

La figura 9 muestra un modelo de regresión múltiple aplicado al sector lácteo de la provincia de Cotopaxi. En este modelo, la producción de leche (medida en litros) es la variable dependiente, mientras que las variables independientes son el número de cabezas de ganado vacuno para producción lechera y la cantidad de vacas ordeñadas. La ecuación del modelo es la siguiente:

$$\text{COTOPAXI} = 0,368223 + 0,137946 \times \text{Ganado vacuno propósito de leche} - 0,0244173 \times \text{Vacas Ordeñadas}$$

El coeficiente asociado al ganado vacuno para propósito de leche es positivo (0,137946), lo que significa que, a medida que aumenta el número de cabezas de ganado destinadas a la producción lechera, la producción de leche también incrementa. En contraste, el coeficiente asociado a las vacas ordeñadas es negativo (-0,0244173), lo que sugiere que, al aumentar la cantidad de vacas ordeñadas, la producción de leche disminuye ligeramente. Aunque esto puede parecer contraintuitivo, este comportamiento podría estar relacionado con factores como la eficiencia de producción por vaca o las condiciones específicas de los sistemas productivos.

El gráfico tridimensional representa cómo estas dos variables independientes afectan la producción de leche. El eje horizontal muestra el número de cabezas de ganado vacuno destinadas a la producción lechera, mientras que el eje lateral muestra la cantidad de vacas ordeñadas. El eje vertical indica la producción de leche en litros. La pendiente ascendente en la dirección del ganado vacuno refuerza la relación positiva entre el número de cabezas de ganado y la producción lechera. Sin embargo, la pendiente es ligeramente descendente en la dirección de las vacas ordeñadas, confirmando la relación negativa entre estas y la producción.

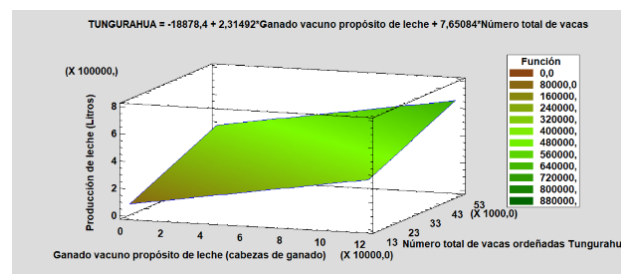


Figura 10. Modelo de regresión múltiple para las variables de producción de leche, ganado vacuno con propósito de leche y vacas ordeñadas en la provincia de Tungurahua.

La figura 10 muestra un modelo de regresión múltiple aplicado al sector lácteo de la provincia de Tungurahua. En este caso, la producción de leche (medida en litros) es la variable dependiente, mientras que las variables independientes son el número de cabezas de ganado vacuno destinadas a la producción de leche y el número total de vacas ordeñadas. La ecuación del modelo es:

$$\text{TUNGURAHUA} = -18874,4 + 2,31492 \times \text{Ganado vacuno propósito de leche} + 7,65084 \times \text{Número total de vacas}$$

El coeficiente asociado al ganado vacuno destinado a la producción lechera es positivo (2,31492), lo que implica que un aumento en el número de cabezas de ganado conduce a un incremento en la producción de leche. Específicamente, por cada 100 cabezas de ganado adicionales, la producción de leche aumentaría en aproximadamente 231,49 litros, manteniendo constante el número de vacas ordeñadas.

El coeficiente del número total de vacas ordeñadas es aún mayor y también positivo (7,65084), lo que sugiere que un aumento en la cantidad de vacas ordeñadas contribuye significativamente al incremento en la producción de leche. Este valor indica que, por cada 100 vacas ordeñadas adicionales, la producción de leche aumenta en 765,084 litros.

El gráfico tridimensional ilustra la relación entre las variables. El eje horizontal muestra el número de cabezas de ganado vacuno destinadas a la producción de leche, mientras que el eje lateral derecho refleja el número total de vacas ordeñadas en Tungurahua. El eje vertical corresponde a la producción de leche en libras. La gráfica revela una pendiente ascendente en ambas direcciones, lo que indica que tanto un mayor número de cabezas de ganado vacuno como un mayor número de vacas ordeñadas están asociados con una mayor producción de leche.

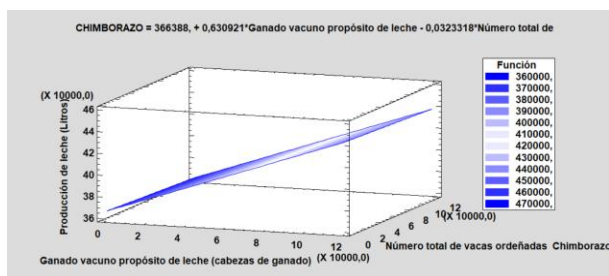


Figura 11. Modelo de regresión múltiple para las variables de producción de leche, ganado vacuno con propósito de leche y vacas ordeñadas en la provincia de Chimborazo.

La figura 11 representa un modelo de regresión múltiple aplicado al sector lechero de la provincia de Chimborazo, en el cual se consideran tres variables clave: el número de vacas destinadas a la producción de leche, el número total de vacas ordeñadas y la producción de leche en litros. El eje X (horizontal) refleja la cantidad de ganado vacuno destinado específicamente a la producción de leche, expresado en miles de cabezas de ganado. El eje Z (profundidad) muestra el número total de vacas ordeñadas, también en miles, mientras que el eje Y (vertical) ilustra la cantidad de leche producida en decenas de miles de litros.

La gráfica representa cómo la producción de leche (eje Y) varía en función de dos variables: el número de vacas destinadas a la producción de leche y el número total de vacas ordeñadas. Se observa que, en general, a medida que ambas variables aumentan, la producción de leche también crece, aunque no de forma lineal y proporcional en todos los casos. La ecuación del modelo, que aparece en la parte superior del gráfico, es:

$$\text{CHIMBORAZO} = 366388 + 0,630921 \times \text{Ganado vacuno propósito de leche} - 0,0323318 \times \text{Número total de vacas ordeñadas}$$

Esto indica que, por cada unidad adicional de ganado destinado a la producción de leche, la producción total se incrementa en aproximadamente 0,63 unidades. En contraste, el coeficiente negativo asociado al número total de vacas ordeñadas (-0,0323318) sugiere que, al aumentar esta variable, la producción de leche disminuye

ligeramente, lo que podría reflejar limitaciones en la eficiencia del ordeño o una disminución en la productividad por vaca a mayor escala.

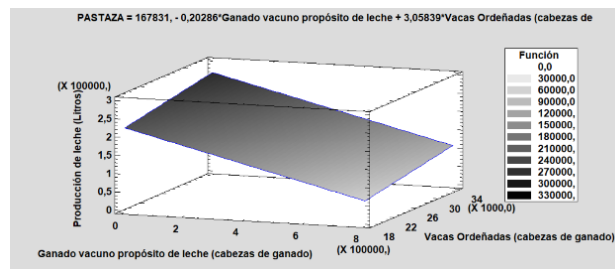


Figura 12. Modelo de regresión múltiple para las variables de producción de leche, ganado vacuno con propósito de leche y vacas ordeñadas en la provincia de Pastaza.

La figura 12 representa un modelo de regresión múltiple del sector lechero en la provincia de Pastaza, en el que se consideran las relaciones entre la producción de leche, el ganado vacuno destinado a la producción de leche y las vacas ordeñadas. En el eje X (horizontal) se encuentra el número de cabezas de ganado destinadas a la producción de leche, expresado en miles de animales. El eje Z (profundidad) muestra el número de vacas ordeñadas, también en miles de cabezas de ganado. Finalmente, el eje Y (vertical) refleja la cantidad de leche producida, medida en decenas de miles de litros.

El gráfico evidencia una relación más compleja que en el caso anterior, ya que muestra cómo la producción de leche es influenciada tanto por el número de vacas ordeñadas como por el ganado destinado a la producción lechera. Sin embargo, a diferencia del gráfico anterior, la inclinación y los cambios en la producción de leche son menos pronunciados. La ecuación de regresión que aparece en la parte superior del gráfico es la siguiente:

$$\text{PASTAZA} = 167831 - 0,02286 \times \text{Ganado vacuno propósito de leche} + 3,05837 \times \text{Vacas ordeñadas}$$

Esta ecuación sugiere que, en Pastaza, el incremento en el ganado vacuno dedicado a la producción de leche tiene un impacto negativo sobre la producción, con un coeficiente de -0,02286, lo que indica una leve disminución en la producción por cada unidad adicional de ganado vacuno. Por otro lado, el número de vacas ordeñadas tiene un impacto positivo mucho más fuerte, con un coeficiente de 3,05837, lo que implica que aumentar el número de vacas ordeñadas genera un aumento considerable en la producción de leche.

Tabla 2

Resumen de los modelos de regresión múltiple de la producción de leche de las provincias de la zona 3.

Función	R ²
Producción (Cotopaxi) = 0,368223 + 0,137946 × Ganado vacuno propósito de leche – 0,0244173 × Vacas Ordeñadas	0,1519183
Producción (Tungurahua) = – 18874,4 + 2,31492 × Ganado vacuno propósito de leche + 7,65084 × Número total de vacas	0,7716744
Producción (Chimborazo) = 366388 + 0,630921 × Ganado vacuno propósito de leche – 0,0323318 × Número total de vacas ordeñadas	0,1717521
Producción (Pastaza) = 167831 – 0,02286 × Ganado vacuno propósito de leche + 3,05837 × Vacas ordeñadas	0,1824295

Tabla 3

ANOVA de los precios de leche de las provincias de la zona 3.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,065	3	0,022	20,17	0,000
Dentro de grupos	0,480	448	0,001		
Total	0,544	451			

El análisis ANOVA de la tabla 3 compara los precios entre las provincias de Tungurahua, Pastaza, Chimborazo y Cotopaxi. En la tabla 2, el valor de "Entre grupos" muestra las diferencias entre los precios medios de las provincias. La suma de cuadrados entre los grupos es 0,065, lo que refleja la variabilidad de los precios entre las provincias. Los grados de libertad (gl) son 3, ya que hay 4 provincias y se calcula como el número de grupos menos uno. La media cuadrática es 0,022, obtenida al dividir la suma de cuadrados entre los grupos entre los grados de libertad. El estadístico F de 20,177 compara la variabilidad entre los grupos con la variabilidad dentro de los grupos. El valor de significancia (p-valor) es 0,000, lo que es menor a 0,05, indicando que hay diferencias significativas en los precios entre las provincias. Esto implica que se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que los precios no son iguales en todas las provincias.

Tabla 4

Tukey Ba de los precios de leche de las provincias de la zona 3.

Provincia	N	Sub conjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tungurahua	113	0,3541		
Pastaza	113		0,3658	
Chimborazo	113		0,3681	
Cotopaxi	113			0,3874

La prueba de Tukey de la tabla 4 se utiliza para identificar específicamente qué provincias tienen diferencias significativas en sus precios. Se presentan tres

subconjuntos de provincias con precios medios similares. En el subconjunto 1, Tungurahua tiene un precio medio de 0,3541, que es significativamente diferente de las demás provincias y es el más bajo. En el subconjunto 2, Pastaza (0,3658) y Chimborazo (0,3681) tienen precios similares entre sí, pero se diferencian de Tungurahua y Cotopaxi. Finalmente, en el subconjunto 3, Cotopaxi tiene el precio medio más alto (0,3874), que es significativamente diferente de las demás provincias.

Tabla 5

Tabla ANOVA de la producción de leche de las provincias de la zona 3.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	178023530872 3,22	3,00	5934117695 7,41	11,62	0,00
Dentro de grupos	163461990516 ,67	32,00	5108187203, 65		
Total	341485521388 ,89	35,00			

El análisis ANOVA de la tabla 5 como objetivo comparar la producción entre diferentes provincias. En la tabla ANOVA, los resultados muestran la variabilidad entre los grupos y dentro de los grupos. La suma de cuadrados entre los grupos es 178023530872,22, que refleja la variabilidad en la producción entre las provincias. Los grados de libertad entre los grupos son 3, indicando que hay cuatro provincias (4 - 1 = 3). La media cuadrática entre los grupos es 5934117695,74. El estadístico F es 11,617, lo que indica que la variabilidad entre los grupos es considerable en comparación con la variabilidad dentro de los grupos. El valor de significancia es 0,000, lo que es menor a 0,05, indicando que hay diferencias significativas en la producción entre las provincias.

Tabla 6

Tukey Ba de la producción de leche de las provincias de la zona 3.

Provincia	N	Sub conjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Pastaza	9	218239,0000	
Tungurahua	9		373217,2222
Cotopaxi	9		381045,7778
Chimborazo	9		386548,2222

La prueba de Tukey se utiliza para identificar qué provincias tienen diferencias significativas en su producción. En el subconjunto 1, la provincia de Pastaza tiene una producción media de 218239,00, que es significativamente más baja que las demás provincias. En el subconjunto 2, Tungurahua tiene una producción media de 373217,22, mientras que Cotopaxi y Chimborazo tienen producciones medias de 381045,7778 y 386548,22 respectivamente. Estas tres últimas provincias no presentan diferencias significativas entre sí, pero sí con respecto a Pastaza.

Discusión

Los resultados obtenidos reflejan la realidad socioeconómica del sector lácteo en las provincias de la Zona 3 de Ecuador, con variaciones en precios y producción que responden a múltiples factores, tales como el número de vacas destinadas a la producción de leche, la cantidad de vacas ordeñadas y las fluctuaciones del Índice de Precios al Consumidor (IPC). El análisis de series temporales permitió identificar patrones importantes en la producción lechera y los precios, destacando que las provincias presentan diferentes niveles de estabilidad económica y productiva. Por ejemplo, Cotopaxi mostró una mayor estabilidad y precios más altos en comparación con otras provincias como Pastaza, que presentó una mayor volatilidad.

Uno de los aspectos más importantes identificados fue la influencia positiva del número de vacas ordeñadas sobre la producción de leche, particularmente en Pastaza y Tungurahua. En estas provincias, un aumento en el número de vacas ordeñadas resultó en un incremento considerable en la producción. Este hallazgo es relevante, ya que sugiere que aumentar la eficiencia en el manejo de los rebaños puede ser clave para mejorar la producción lechera en estas áreas.

Otro punto relevante es que, si bien el sector lechero sigue siendo una fuente clave de ingresos para miles de familias en la Zona 3, la dispersión de los precios y la estabilidad de los mismos varía significativamente entre las provincias. Cotopaxi registró los precios más altos, mientras que Pastaza presentó los más bajos, lo que podría estar relacionado con diferencias en la infraestructura, acceso a mercados o la eficiencia en la producción.

En cuanto a la producción, las series temporales muestran una tendencia general al alza en la producción de leche en provincias como Chimborazo y Cotopaxi durante los últimos años, aunque con fluctuaciones que reflejan la naturaleza estacional de la producción lechera y los impactos de variables externas, como las condiciones climáticas y los costos de insumos. Sin embargo, el caso de Pastaza es diferente, ya que ha experimentado una disminución considerable en su producción en los últimos años, lo que sugiere la necesidad de intervenciones que fortalezcan la resiliencia del sector en esta provincia.

Por otro lado, se encontró que, en algunas provincias como Chimborazo, el aumento en el número de vacas destinadas a la producción de leche no siempre resultó en un aumento proporcional de la producción. Esto podría estar relacionado con factores como la eficiencia del ordeño o las condiciones particulares de cada rebaño, que pueden limitar la productividad por vaca cuando el tamaño del rebaño aumenta demasiado.

Además, los resultados de los modelos de regresión múltiple mostraron cómo variables macroeconómicas como el IPC y el costo de la canasta básica tienen un impacto significativo en el precio de la leche. De manera particular, se observó que, en provincias como Cotopaxi, un aumento en estas variables está asociado con una reducción en el precio de la leche, mientras que, en otras provincias, como Tungurahua, ocurre lo contrario, reflejando la variabilidad de las dinámicas económicas en la región.

El análisis también destacó la importancia del desarrollo sostenible en el sector lechero, especialmente en relación con la eficiencia en el uso de recursos como el agua y la tierra. La producción lechera, si bien es esencial para la economía rural, también plantea desafíos ambientales significativos, como el uso de suelo y la generación de gases de efecto invernadero.

CONCLUSIONES

Para concluir, el análisis socioeconómico del sector lácteo en las provincias de la zona 3 de Ecuador ha demostrado que el sector lácteo es un pilar fundamental para la economía rural en las provincias de la Zona 3 de Ecuador. Su contribución no solo garantiza el sustento de miles de familias productoras, sino que también juega un papel crucial en la seguridad alimentaria y el comercio nacional e internacional. El sector tiene la capacidad de mejorar significativamente las condiciones de vida en las áreas rurales si se optimizan sus procesos y se garantiza su sostenibilidad.

Los resultados muestran una clara disparidad entre las provincias de la Zona 3 en términos de precios de la leche y volumen de producción. Cotopaxi se destaca como la provincia con los precios más altos y mayor estabilidad, mientras que Pastaza presenta los precios más bajos y una alta variabilidad. Esto resalta la importancia de adaptar las políticas públicas a las particularidades de cada región, dado que no todas las provincias enfrentan los mismos desafíos.

Un hallazgo clave es la relación positiva entre el número de vacas ordeñadas y la producción de leche, especialmente en Pastaza y Tungurahua. Esto sugiere que mejorar las técnicas de manejo del ganado y aumentar la eficiencia del ordeño podría ser una estrategia efectiva para aumentar la producción lechera en estas provincias. Sin embargo, es importante que estas mejoras se implementen de manera sostenible, evitando la sobreexplotación de los recursos.

En Chimborazo, el incremento en el número de vacas destinadas a la producción no siempre resultó en un

aumento proporcional de la producción de leche, lo que indica posibles problemas de eficiencia. Este hallazgo señala la necesidad de un enfoque más técnico y especializado en la gestión del ganado, que permita optimizar la producción sin necesariamente aumentar el tamaño de los rebaños.

Los modelos de regresión múltiple evidencian que el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y el costo de la canasta básica tienen un impacto significativo en el precio de la leche en la Zona 3. En provincias como Cotopaxi, un aumento en estas variables está relacionado con una reducción en los precios, mientras que en Tungurahua se observa un incremento de estos. Este comportamiento contradictorio resalta la complejidad de los factores económicos que influyen en el sector lácteo.

Pastaza muestra ser la provincia más volátil tanto en precios como en producción de leche. Las caídas en la producción y las fluctuaciones en los precios reflejan la vulnerabilidad del sector en esta provincia. Este contexto destaca la necesidad de implementar políticas que fortalezcan la infraestructura productiva y mejoren la capacidad de adaptación de los productores frente a cambios en el mercado y condiciones climáticas adversas.

El análisis de series temporales revela que la producción lechera en la Zona 3 sigue un patrón estacional, con fluctuaciones a lo largo del año. Si bien provincias como Cotopaxi y Chimborazo han mostrado tendencias al alza, las variaciones reflejan la influencia de factores externos, como las condiciones climáticas y los costos de insumos, lo que refuerza la necesidad de estrategias que mitiguen el impacto de estas variables sobre la producción.

Por otro lado, el estudio destaca la importancia de avanzar hacia una producción lechera más sostenible. El uso eficiente de recursos como el agua y la tierra, así como la adopción de tecnologías que minimicen el impacto ambiental, es fundamental para garantizar la viabilidad a largo plazo del sector. Es crucial que los pequeños y grandes productores adopten prácticas agrícolas sostenibles que permitan mantener un equilibrio entre productividad y conservación del medio ambiente.

Finalmente se concluye que el sector lechero de la Zona 3 tiene un gran potencial de crecimiento si se implementan las estrategias adecuadas de sostenibilidad, modernización y equidad. A medida que se fortalezca la infraestructura y se promueva el acceso a tecnologías sostenibles, el sector podrá aumentar su contribución a la economía rural, mejorando las condiciones de vida de las comunidades productoras.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

El desarrollo de esta investigación ha sido fruto de la contribución de los investigadores involucrados: Tatiana de los Angeles Aucapiña-Aimara y William Fabián Teneda-Llerena.

Tatiana de los Angeles Aucapiña-Aimara lideró el desarrollo de la investigación desde la introducción, formulación de la metodología, recopilación y análisis de los datos.

William Fabián Teneda-Llerena y Oswaldo Santiago Verdesoto Velástegui en el rol de mentores, fueron fundamentales para el éxito del proyecto. Su labor incluyó la supervisión general del mismo, asegurando que cada etapa se ejecutara de manera adecuada. Fueron clave en la revisión y aplicación de los métodos estadísticos, garantizando que los análisis fueran precisos y válidos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE), a los mentores mencionados anteriormente quienes guiaron el proyecto de investigación. 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 Nro. UTA-CONIN-2023-0063-R PFCA 29.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, F. (Agosto de 2020). TRABAJOS ACADEMICOS en finanzas de Mercado y Finanzas Corporativas. Obtenido de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/83189/1/alvarez_tecnicas_evaluar_2017..pdf
- Briceño, M. L., & Sandia Saldivia, B. E. (2020). Conocimiento y frecuencia del uso de las tecnologías de información y comunicación en la práctica educativa. Variables sociodemográficas de los docentes en la Universidad de Los Andes. Scielo, 39(1), 1-21. doi:<http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v39n1/0257-4314-rces-39-01-e3.pdf>
- CIL, E. (2023). El camino hacia el desarrollo sostenible del sector lácteo se basa en un triple impulso. Obtenido de <https://www.cil-ecuador.org/post/el-camino-hacia-la-sostenibilidad-del-sector-lacteo-se-basa-en-un-triple-impacto>
- Guajala, M. E., Mayorga Abril, C., & Álvarez, E. (2022). Eficiencia técnica de las empresas del sector calzado

- de la zona 3 del Ecuador. Dialnet, 27(7), 522-536.
doi:<https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.35>
- Hernández, F. (2021). Prevención de la contaminación de la industria láctea. doi:http://coli.usal.es/web/demo_appcc/demo_ejercicio/lac_es.pdf
- Mancheno, M. J., Gamboa Salinas, J. M., & Hurtado Yugcha, J. d. (2023). Competencias gerenciales y transición digital para mipymes Zona 3-Ecuador. Dialnet, 28(101), 297-315.
doi:<https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.101.19>
- Quintero, J., & Sánchez, J. (2023). La cadena de valor: Una herramienta del pensamiento estratégico. 377-389.
- Salina, A. (2022). Empresa y iniciativa emprendedora. doi:https://www.google.com.ec/books/edition/Empresa_e_iniciativa_emprendedora/yVK0XwAACAAJ?hl=es-419
- Sinópoli, H. (2021). Procesos para la elaboración de productos lácteos. Obtenido de <https://www.fao.org/3/bo954s/bo954s.pdf>
- SNI Sistema nacional de información. (2024). Secretaría Nacional de planificación. Obtenido de Dirección Zonal de Planificación 3: <https://www.planificacion.gob.ec/https-www-planificacion-gob-ec-coordinacion-zonal-planificacion-3/>
- Tigse, W. R., & Llerena, W. F. (2024). COVID-19 y su impacto socioeconómico en el sector lácteo Ecuatoriano. REVISTA MULTIDISCIPLINARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, TECNOLÓGICO, EMPRESARIAL Y HUMANISTA., 6(1), 10-1.
doi:<http://investigacion.utc.edu.ec/index.php/dateh/article/download/837/1207>
- Zamora, D. (2022). Manual de procesamiento Lácteo. doi:https://www.jica.go.jp/Resource/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf
- Zamora, D., Guzmán, V., Cordero, M., & Sánchez, E. (2020). Sistemas de Producción, Análisis de las materias primas de la cadena de valor. doi:https://www.google.com.ec/books/edition/Sistemas_de_Producci%C3%B3n/qj64DwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=que+es+la+cadena+de+valor+pdf&printsec=frontcover