

# El desarrollo sostenible como herramientas de las cadenas productivas del café y del cacao en Ecuador

## Sustainable development as tools for coffee and cocoa production chains in Ecuador

Jorge Mauricio Ojeda Tustón<sup>1</sup>  , William Fabián Teneda Llerena<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador

Correo de correspondencia: wf.teneda@uta.edu.ec; jojeda1148@uta.edu.ec

### Información del artículo

**Tipo de artículo:**  
Artículo original

**Recibido:**  
10/07/2025

**Aceptado:**  
12/09/2025

**Publicado:**  
09/10/2025

**Revista:**  
DATEH



### Resumen

El presente proyecto de investigación tiene información con el propósito de examinar con claridad cómo los mecanismos socioeconómicos influyen en las variables del sector Cacaotero y Cafetero en Ecuador. El objetivo principal del estudio es analizar el Impacto del COVID-19 en la Cadena de valor del Cacao y del café en Ecuador. Se analizó el estudio planteado y se utiliza el enfoque cuantitativo con el diseño longitudinal a aplicando un enlace descriptivo correlacional. Con la información para el análisis de los datos de las siguientes fuentes estadísticas como: Ministerio y Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAD), Banco Central del Ecuador (BCE), Instituto Nacional de Encuestas y Censos (INEC), International Coffee Organization. (icofee.org) y de la Corporación Financiera Nacional (CFN). Con los datos obtenidos a través de una investigación nos permite obtener el aporte de los modelos estadísticos, la aplicación de modelos estadísticos en el análisis de datos que es fundamental para entender el comportamiento e identificar cómo los períodos del Covid-19 afectaron a las exportaciones de los productos del Cacao y del café a nivel nacional. Para el sector cacaotero y cafetero, el uso de modelos como diagramas de dispersión, serie de tiempos y regresiones polinomiales permite interpretar la relación entre las variables socioeconómicas, como la producción, los precios, las condiciones climáticas, y la demanda en los mercados nacionales e internacionales. Los resultados del Covid-19 y los factores socioeconómicos tienen una relación con los productos del café y del cacao, existe una correlación de las variables del sector entre si a nivel nacional.

**Palabras clave:** cadena productiva, economía, exportación, café, cacao

### Abstract

This research project has information with the purpose of clearly examining how socioeconomic mechanisms influence the variables of the Cocoa and Coffee sector in Ecuador. The main objective of the study is to analyze the Impact of COVID-19 on the Cocoa and Coffee Value Chain in Ecuador. The proposed study is analyzed and the quantitative approach is used with the longitudinal design applying a descriptive correlational link. With the information for the analysis of data from the following statistical sources such as: Ministry and Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fisheries (MAGAD), Central Bank of Ecuador (BCE), National Institute of Surveys and Censuses (INEC), International Organization of Coffee. (icofee.org) and the National Financial Corporation (CFN). With the data obtained through research, it allows us to obtain the contribution of statistical models, the application of statistical models in data analysis, which is essential to understand behavior and identify how the periods of Covid-19 will affect exports of cocoa and coffee products at the national level. For the cocoa and coffee sector, the use of models such as scatter diagrams, times series and polynomial regressions allows interpreting the relationship between socioeconomic variables, such as production, prices, climatic conditions, and demand in national and international markets. The results of Covid-19 and socioeconomic factors have a relationship with coffee and cocoa products, there is a compensation of the sector variables among themselves at the national.

**Keywords:** productive chain, economy, export, coffee, cocoa

## INTRODUCCIÓN

La caficultura se enfoca en el cultivo el café que debe reunir algunas características especiales con un cuidado

específico, este grano es uno de los productos primario que permite el empleo a miles de personas desde su cultivo para llegar a los hogares ecuatorianos. Así mismo, el cultivo del cacao se da en los bosques húmedos tropicales

sobre un clima cálido con protección de la sombra de los árboles de otras especies; el grano de la cosecha es usado principalmente en la elaboración de confitería, la industria cosmética.

El café, en el Ecuador, es un cultivo de gran importancia económica, ya que cuenta con 199. 215 ha cultivadas, el 68% de esta área corresponde a la especie *Coffe arábica* y el 32% a *Coffe canephora* (Pro Ecuador, 2013). (Venegas et al., 2018).

La actividad agro productiva del café presenta varios factores que afectan la productividad de la calidad del grano, por repercusiones como la inestabilidad de los precios en el mercado mundial, (Ponce et al., 2016).

El cacao es uno de los principales productos de exportación de Ecuador. El sector cacaoero empleó al 5% de la población rural económicamente activa, constituyendo así una base fundamental de la economía familiar de la costa, los andes y el área amazónica. Involucra a cerca de 150,000 familias. La mayoría de ellos, aproximadamente el 70%, son pequeños productores, 20% son medianos productores y 10% son grandes productores. El total de exportaciones de Ecuador en años recientes se ha elevado de 235,000 toneladas en 2014 a 315,000 toneladas en 2018 (ANECACAO, 2020) y la tendencia continúa al alza con un promedio de 8% por año. Actualmente, Ecuador está entre el tercer y cuarto lugar entre exportadores mundiales de cacao (después de Costa de Marfil y Ghana, y empatado con Indonesia). Woroldwide, (2024).

El cacao representa un de los productos más importantes en las exportaciones hacia el mundo desde Ecuador; los campos de producción se concentran por provincias en un 80% entre la región Costa en provincias como Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, El Oro y Santa Elena mientras que el 20% restante en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar, Azuay, Sucumbíos, Napo, Orellana y Zamora Chinchipe (Soledispa y Negrete, 2023).

En Ecuador, los diversos ecosistemas que permiten que los cultivos tanto del cacao como del café se den a lo largo y ancho del país ecuatorial en las regiones Costa, Sierra y Amazonía, llegando inclusive a cultivarse en la Islas Galápagos en baja escala; en este sentido, no existe una relación proporcional entre estos dos cultivos por ello “ocupan un puesto en las grandes cadenas agro productivas priorizadas en el Gran Minga Nacional Agropecuaria” (Abad et al., 2019).

La producción ecuatoriana principalmente proviene de variedades, el Nacional Arriba (para cacao fino de aroma)

y el CCN-51 (para cacao convencional), se produce en 21 provincias que se agrupan en 4 zonas de producción, siendo las provincias de Los Ríos, Manabí, Guayas y Esmeraldas, las principales provincias productoras. (Jiménez y Cedeño, 2022).

La “pepa de oro” ecuatoriana se sitúa entre las principales del mundo, alcanzando el cuarto lugar en exportaciones. La mazorca se cultiva en 21 de las 24 provincias del territorio ecuatoriano, acaparando casi 601.000 hectáreas. Cobos, (2021).

Existen dos caminos en la comercialización del cacao en Ecuador: El cacao que va pasando por una cadena de intermediarios hasta llegar al exportador que denominamos el mercado interno y el segundo camino es el que se vende directamente al exterior, actividad que la realizan muy pocas empresas. (Pico et al., 2021).

Este trabajo investigativo, es de vital importancia porque se requiere de una estructuración de información sobre la cadena de valores tanto del café como del cacao para poder determinar estrategias y recomendaciones que apoyen al incremento de la matriz productiva nacional y la ayuda a las personas que viven en los sectores rurales de su cultivo; buscando reducir la brecha del costo de producción con el costo de venta hacia los distribuidores. Además, existe la necesidad de analizar retrospectivamente las cifras y tendencias de los dos granos para revitalizar y mejorar la producción, la calidad y ubicarse con ventaja competitiva en el un mercado cada vez más globalizado y cambiante.

Es por ello, que se incentiva la actividad agropecuaria en la sociedad para que se sientan motivados a seguir trabajando la tierra y hacer llegar el alimento a los hogares así lo afirma (Mena et al., 2021).

El estudio que hemos realizado tiene como objetivo principal, analizar el Impacto del COVID-19 en la Cadena de valor del Cacao y del Café en Ecuador, se consideró el análisis de las variables dentro de los indicadores económicos de la exportación de los productos del Cacao y del Café ( Exportaciones, Canasta familiar vital, Canasta Básica, IPC, IPP, Inflación, Balanza comercial, PIB) así se estudia el precio de los productos del cacao y del Café en el Ecuador, y se finaliza realizando un análisis de forma cuantitativa de variables que inciden en el precio del Cacao y del Café en Ecuador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevo a cabo una investigación que es el método adecuado para enfocar y tener una dirección para el desarrollo del proyecto de investigación, el método seleccionado es el enfoque descriptivo que se orienta en el

comportamiento de las variables socioeconómicas y su impacto que tiene en el sector cafetero y cacaoero, Se obtienen un estudio de los datos a utilizar de diferentes fuentes de información secundarias como INEC, MAGAP y BCE.

Considerando el estudio planteado, teniendo como consistencia examinar el impacto del Covid-19 y la variabilidad de cómo es el comportamiento de las variables socioeconómicas y su efecto en el sector cacaoero y cafetero durante el periodo de tiempo comprendidos entre los años 2015 y 2024, obteniendo una base de datos con una agrupación en periodos mensuales, trimestrales y anuales, se indago con elección cada uno de los resultados obtenidos para formar una matriz con diferentes clasificaciones concretas, y así obtener información nueva y relevante que nos ayuda a verificar como se ha ido incrementando o disminuyendo la exportación del cacao y del café.

También se toma en cuenta las diferentes características equilibradas a dichos patrones. Ya teniendo la información de los datos recopilados, por consiguiente, analizamos las herramientas a utilizar como el software Excel versión 2021, SPSS versión 27 y Statgraphics versión 16 para la acumulación y concentración, y consecutivamente se establece un estudio analítico de la información recopilada para hacer una evidencia de la autenticidad de los datos reales.

Aplicamos los estudios de lineamiento

El estudio de investigación tiene los siguientes lineamientos que comprende los enfoques de estudio: cuantitativo, descriptivo, correlacional y longitudinal, establecidas en cuatro grupos: 1) Estadística descriptiva, 2) Series de Tiempo 3) Modelos de regresión lineal. 4) Modelo de Regresión lineal Múltiple

### Fase 1. Estadística Descriptiva

Como punto primordial de este caso es analizar a nivel nacional las variables dependientes de los productos del café y del cacao que corresponde al valor que adquiere el productor en dólares americanos, Datos Últimos de Exportación de sacos de cacao en USD, Datos Últimos de exportación de sacos de café en USD, Exportación de Cacao Elaborado en Miles en USD, Exportación de café Elaborado en Miles en USD En relación con las variables independientes, que se refiere al tiempo. Seleccionamos la herramienta que nos permite reducir de manera segura la repartición o distribución de los datos, proporcionando un estudio clasificado de las características de beneficio del estudio. Las variables que está en estudio que es, datos últimos de exportación en sacos de cacao en USD, Exportación de Cacao Elaborado en Miles en USD, Datos

últimos de exportación en sacos del café en USD, Exportación de café Elaborado en Miles en USD se establece lo siguiente: un análisis estadístico descriptivo.

También se detalla el cálculo de los intervalos de confianza y los coeficientes de las variables de manera mensual en el periodo de tiempo del año 2015 hasta el periodo de tiempo del año 2024 (ciento trece meses), clasificando los periodos tiempos en tres grupos de análisis: antes, durante y después del COVID-19. Se estable, elaborando por periodos y productos el diagrama de cajas y bigotes y así detallar las variables de los productos en exportación del café y el cacao.

Se aplica la herramienta llamado diagrama de caja (también llamado boxplot o diagrama de caja y bigotes) podemos graficar en la herramienta utilizando la estadística descriptiva y así representamos el conjunto de distribución de los datos en forma visual:

Como primera parte tenemos los datos resumidos mostrando principalmente la información estadística, como podemos observar, la mediana los cuartiles y los valores extremos. Johanna (2020).

En segunda parte tenemos la visualización de la dispersión: se puede observar la variabilidad de los datos mediante el diagrama de caja, que nos ayuda a verificar que tan dispersos están los datos. (Carmona et al., 2019). Identifica outliers: las líneas o “bigotes” se dispersan desde la caja pueden mostrar valores extremos. Cuando los puntos están fuera, muestran los valores llamados atípicos (outliers). (Badillo et al., 2023).

### Fase 2. Serie de Tiempo

Para una aproximación al conocimiento de fenómenos como la pandemia del COVID-19 fue propicio la aplicación de las series de tiempos. 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 rurales. (Badillo et al., 2023)

(Box, et al 2015) - Time Series Analysis: Forecasting and Control. Este libro es un clásico en el campo del análisis de series de tiempo y presenta el enfoque afirma. (Brockwell, 2016) - Introduction to Time Series and Forecasting. Un texto que cubre tanto teoría como aplicaciones de series de tiempo. Por consiguiente, afirma (Box, et al., 2015). Este clásico en análisis de series de tiempo sigue siendo una referencia fundamental. La edición más reciente incluye mejoras en los modelos afirma y nuevos capítulos sobre modelos multivariados y técnicas más modernas de pronóstico.

El comportamiento previo es utilizado para pronosticar el valor de la serie, su rendimiento y volatilidad. Y ello debe considerar que pronosticar con las técnicas tradicionales tiene riesgos de imprecisión, por lo que es necesario hacerlo con modelos econométricos por su robustez y precisión, también conocidos como modelos univariados de series de tiempo Wilfredo, (2020).

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 tendencia fue posible visualizar y comprender las fluctuaciones de la línea del precio entre los tres periodos de la pandemia (Enríquez y Teneda, 2022; Noguez, 2023).

### Fase 3. Modelo de regresión lineal

Para que la regresión lineal simple sea válida y sus resultados sean confiables, se deben cumplir ciertos supuestos fundamentales. En primer lugar, la relación entre las variables debe ser verdaderamente lineal. Además, los residuos o errores deben distribuirse normalmente con una media de cero y una varianza constante. Aldaz, (2024).

Se seleccionó el diseño para realizar la regresión lineal para analizar y estudiar el comportamiento que tienen la relación entre variables de las Datos últimos de exportación en sacos de cacao en USD, Exportación de Cacao Elaborado en Miles en USD y los datos Últimos de Exportación en sacos de Café en USD, Exportación de Café Elaborado en Miles de USD también se procede a realizar la regresión lineal de las siguientes variables y el costo destallado en los diferentes periodos que son seleccionados dentro del estudio (2015- 2024). Se compruebe las variables aplicando líneas de tendencia. Con el análisis de esta herramienta nos permite diagnosticar el futuro y el cambio que se puede dar en los valores de las exportaciones de los productos del cacao y del café, arrojando una amplia información de interpretación en desarrollo.

Tenemos como datos de estudio la modelo línea, entre las variables dependientes, datos últimos de exportación en sacos del café, y datos últimos de exportación en sacos de cacao (X) y las variables independientes, el valor de la canasta básica, valor de la canasta familiar vital, IPC, (Y), como resultado aplicamos la ecuación de la forma.

Los factores que intervienen en un experimento pueden ser cuantitativos o cualitativos. Un factor cuantitativo es aquel cuyos niveles pueden asociarse con puntos en una escala numérica, como la temperatura, la humedad relativa, la conductividad eléctrica, la presión o el tiempo. Los factores cualitativos son aquellos cuyos niveles no pueden ordenarse por magnitud (Carrasquilla-Batista et al., 2016).

### Fase 4. Modelo de regresión lineal múltiple

El Análisis de regresión lineal múltiple es una técnica estadística utilizada para estudiar la relación entre variables en una amplia variedad de situaciones y predecir fenómenos diversos (Álvarez et al., 2019).

El análisis de RLM es una técnica estadística utilizada para estudiar la relación entre un conjunto de más de dos variables independientes (VI), el cual tiene el propósito de averiguar en qué medida la variable dependiente (VP) puede explicarse por las VI (Morantes et al., 2020).

Se cuantificó el grado de la asociación mediante el cálculo de coeficiente de correlación (R) (Teneda y Valverde, 2024). Se realizó algunos pasos para ver la relación entre las variables del modelo en estudio que es el modelo de regresión Lineal múltiple con planteamiento del coeficiente de correlación (R) poniendo en práctica lo estudiado que 0 indica una correlación nula y 1 se lo describe como una correlación perfecta, para el primer modelo se estableció la variable datos Últimos de exportación en sacos de Cacao en (USD), datos Últimos de exportación en sacos de Café en Miles de (USD). Y las variables independientes con las variables, canasta básica y la canasta familiar Vital nacional, también están en estudio las variables como tenemos, Exportación de Cacao Elaborado en Miles de (USD) y para el segundo modelo tenemos Exportación de Café Elaborado en Miles de (USD) con las variables independientes Canasta Básica y la canasta Familiar Vital, a nivel nacional desde el año 2015 al 2024.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el análisis descriptivo que es un conjunto de técnicas estadísticas y matemáticas, utilizamos para resumir y organizar los datos tomando en cuenta el enfoque que se utilizó para analizar el precio de exportación del producto del cacao en sacos en miles de dólares, y exportación de café en sacos en miles de dólares a nivel del Ecuador. Y así tenemos el objetivo de describir sus principales características de manera clara y comprensibles. Cuando aplicamos este análisis no se puede realizar datos con predicciones sin obtener las conclusiones más allá de los datos actuales, tenemos como propósito únicamente proporcionar una visión clara y precisa de lo que los datos muestran.

Aplicando estos métodos estadísticos para realizar el análisis de los datos que incluyen las medidas de tendencia como tenemos la media, Mediana, moda. Conjuntamente con las medidas de dispersión que son la varianza, desviación estándar y el rango y la distribución de frecuencias como última parte la graficas.

Nos concentramos en el periodo de tiempo que fue de enero del 2015 a mayo 2024 (113 meses en estudio), como resultado más descriptivo del estudio se estableció en tres periodos relacionados el COVID-19 detallando los intervalos de confianza y también se aplicó el diagrama de caja y bigotes arrojando los resultados siguientes:

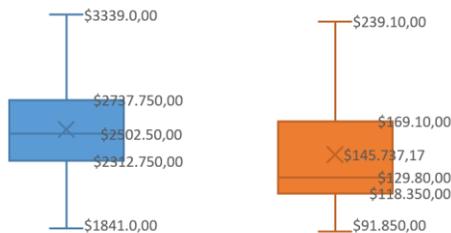
Ecuador establece el primer periodo que es antes del covid-19 con las siguientes fechas establecidas por el ministerio de Salud Pública y la Organización Mundial de la Salud que se dio desde enero 2015 hasta 11 de marzo de 2020 fecha que fue declarado oficialmente que el Covid-19 es una pandemia. INEC, (2022).

En el segundo periodo se proyecta el comportamiento de las variables mediante el periodo de pandemia del covid-19 que fueron establecidas por el ministerio de salud pública del Ecuador las fechas 12 de marzo del 2020. En la tercera parte es la es las fechas de finalización de la pandemia con las fechas establecidas por el ministerio de salud pública del Ecuador en el mes de mayo del 2023.

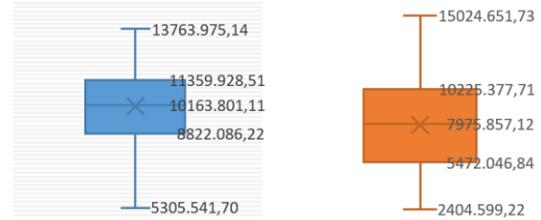
En este primer periodo tendremos la visualización del valor que arroja los datos examinados sobre las exportaciones de los productos del café y del cacao, con las siguientes variables.

Datos Últimos de exportación de sacos del Cacao en miles de USD que fue de 2824,044 con una desviación estándar de 1181,991 y con un coeficiente de variación de 41,85 también se analizó la variable que está en estudios sobre Datos Ultimo de exportación de sacos de Café en miles de USD con un valor 145,737 tenemos una desviación estándar de dichos datos que son 40,406 y a la vez nos arroja los siguientes datos sobre el coeficiente de variación 27.73%.

Exportación de Cacao Elaborado en Miles de (USD) con el valor de 10585,88 con la desviación estándar 2684,29 y con el valor del coeficiente de variación de 25,36, La exportación de Café en miles de (USD) tiene el valor de 7926,58, desviación estándar 3066,89 y el coeficiente de variación 38,69%.



**Figura 1.** Datos Últimos de exportación de sacos del Cacao y de Café en miles de USD.



**Figura 2.** Exportación de Cacao y Café Elaborado en Miles de (USD).

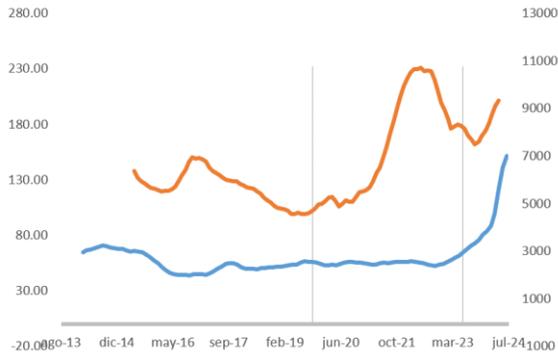
Con los datos en estudio tenemos los resultados de las siguientes variables, Datos Últimos de exportación de sacos del Cacao en miles de USD tenemos como resultados los siguientes cuartiles: Primer cuartil (Q1) con el valor de 2340, y en segundo cuartil (Q2) es el valor de 2535, y como tercer cuartil (Q3) con un valor de 2940.

Por consiguiente, realizamos el análisis de la variable Datos Últimos de exportación de sacos del Café en miles de USD. Primer Cuartil (Q1) con el siguiente valor de 118,38, el segundo cuartil (Q2) con el siguiente valor de 129,8, y el tercer cuartil (Q3) tenemos un resultado de 169,2.

Tenemos como resultado e información del estudio de la variable: Exportación de Cacao Elaborado en Miles de (USD) con los datos de los cuartiles, primer cuartil (Q1) 8862,013, tenemos el valor en el segundo cuartil (Q2) de 10238,687, y el valor del tercer cuartil (Q3) es de 11782,354.

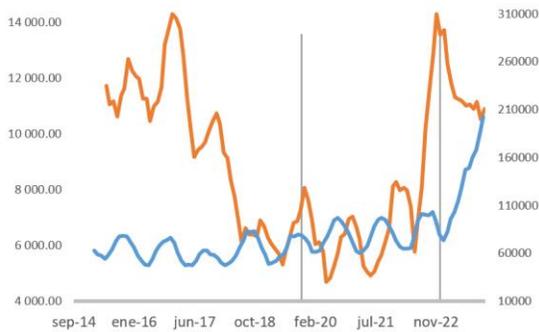
Tenemos información de la siguiente variable en estudio: Exportación de Café Elaborado en Miles de (USD), como primer cuartil (Q1) con el valor de 5472,047, en el segundo cuartil (Q2) con el valor de 7975,857, y por último el valor del tercer cuartil (Q3) es de 10225,378.

Con los datos obtenidos se realiza el análisis de las series con las variables de estudio, Datos Últimos de exportación de sacos del Cacao y Datos Últimos de exportación de sacos del Café en miles de USD, como primera fase tenemos el periodo que corresponde a las fechas del 1 de enero del año 2015 al 11 de marzo del 2020 antes de la pandemia, como segunda parte es el comportamiento de las variables en el lapso de la pandemia, con las fechas correspondientes hasta el 15 de mayo del 2023, declaradas por el ministerio de salud pública del Ecuador y como tercera fase tenemos el periodo con fechas, mayo 2023 hasta la fecha del mes de mayo 2024.



**Figura 3.** Serie de tiempo Datos Últimos de exportación de sacos del Cacao y de Café en miles de USD.

Proyectamos los datos ya analizados de las variables, Exportación de Cacao y de Café Elaborado en Miles de dólares en los tres periodos (antes, durante y después) del covid-19 en la fase de tiempo del año 2015 al año 2024. Tenemos como resultado una variación de los precios de los productos del Cacao y del Café, la serie de tiempo nos ayuda a identificar el incremento o discusión de la exportación que el Ecuador ha realizado en el periodo mencionado.



**Figura 4.** Serie de tiempo Exportación de Cacao y Café Elaborado en Miles de (USD).

Los datos puestos en estudio en el modelo lineal, analizamos para luego determinar las variables dependientes y las variables independientes, como variables dependientes tenemos, Datos Últimos de Exportación en sacos del Cacao, y Datos Últimos de exportación en sacos de Café que corresponden al eje de las (X) y al eje de la (Y) van las variables independientes que corresponden a la, Canasta Familiar, Canasta Básica vital y al IPC.

**Modelo de regresión lineal múltiple de la cadena productiva del cacao.**

$$Y_X = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \epsilon$$

$Y_X$  = Datos Últimos de Exportación de sacos de Cacao en miles de dólares.

$X_1$  = canasta básica

$X_2$  = canasta familiar vital

$X_3$  = IPC

$Y_X$  = Exportación de Cacao elaborado en miles de dólares.

$X_1$  = canasta básica

$X_2$  = canasta familiar vital

$X_3$  = IPC

**Modelo de regresión lineal múltiple de la cadena productiva del café**

$$Y_X = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \epsilon$$

$Y_X$  = Datos Últimos de Exportación de sacos de Café en miles de dólares.

$X_1$  = canasta básica

$X_2$  = canasta familiar vital

$X_3$  = IPC.

$Y_X$  = Exportación de Cacao elaborado en miles de dólares.

$X_1$  = canasta básica

$X_2$  = canasta familiar vital

$X_3$  = IPC

En esta parte se proyecta las dos variables del Cacao y del café que están puesto en estudio para una mejor visualización, tenemos una comparación como se ha ido comportando las exportaciones de los productos del cacao y del café (antes, durante y después) del Caovid-19.

Con este modelo de regresión lineal múltiple tenemos la variable datos últimos de exportación de cacao y café en miles de dólares hecho las comparaciones con las variables independientes como son la canasta básica, canasta familiar vital y el IPC. El objetivo del modelo es cuantificar cómo los diferentes factores de la cadena productiva afectan el rendimiento o los ingresos, se utiliza para entender y predecir cómo diferentes factores influyen en el resultado final, nos ayudando a mejorar la toma de decisiones en todas las fases de la producción.

**Modelo de regresión lineal múltiple del cacao y del café**

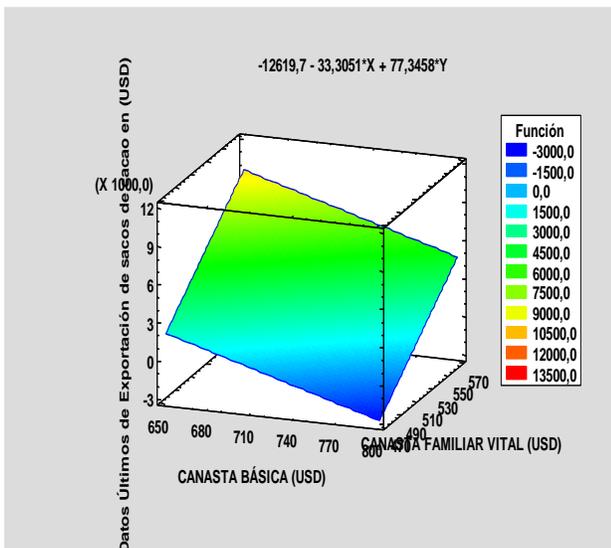
**Tabla 1**

*Modelización en las cadenas productivas del cacao y del café.*

Prod.	Modelos	R
Cacao	Ultm.Exp Ccao Sacos = -15402,09 - 28,10 C B + 53,99 C F + 102,00 IPC + $\epsilon$	0,81
	Exp Ccao Elabor Miles Sacos = - 60879,16 - 62,80 C B + 65,95 C F + 782,10 IPC + $\epsilon$	0,88
Café	Ultm Exp Café Sacos = -891,76 - 1,64 C B + 2,56 C F + 8,58 IPC + $\epsilon$	0,87
	Ultm Exp Café Sacos = -891,76 - 1,64 C B + 2,56 C F + 8,58 IPC + $\epsilon$	0,89

Para obtener los resultados de la variables en estudio procedemos a realizar las gráficas de los modelos de

regresión lineal múltiple, las variables dependientes son: Últimos datos de exportación de Cacao en sacos en miles de dólares, Últimos datos de exportación de café de sacos en miles de dólares, se izó el análisis con las variables independientes que llevan el nombre de, Canasta Básica, y Canasta familiar Vital, como segundo grupo en estudio tenemos las variables dependientes que corresponden a los nombres de Exportación de Cacao Elaborado en Miles de dólares y Exportación de Café Elaborado en Miles de dólares. Para obtener mejor el resultado se izó la comparación con las variables independientes que llevan el nombre de Canasta Básica y la Canasta Familiar Vital. Se los representa en figuras tridimensional para descubrir las superficies y tendencias de las variables. Y así se procede a proyectar cada uno de los casos planteados con anterioridad para obtener un específico resultado y poder analizar como el comportamiento de las exportaciones del café y del cacao en el periodo de tiempo que seleccionamos para nuestro estudio que son desde el año 2015 al año 2024, un periodo considerable y complejo del cual obtuvimos datos para un estudio representativo.

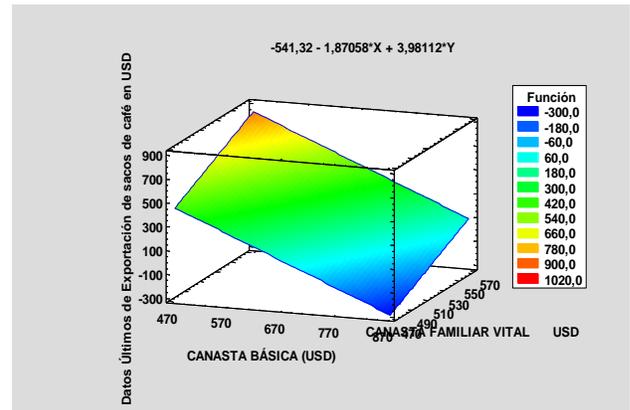


**Figura 5.** Ajustes del modelo de regresión para las variables, Datos Últimos de Exportación en sacos del Cacao en miles de dólares, Canasta Básica y Canasta Familiar Vital.

En el primer modelo en el cual tenemos las variables dependientes (Z) Datos Últimos de exportación de Cacao en sacos en miles de dólares, la variable independiente (X) es la Canasta Básica y la segunda variable independiente (Y) es Canasta Familiar Vital.

$$R = 0,8375$$

Tenemos el coeficiente de correlación aplicado el este primer modelo de 0,8375.

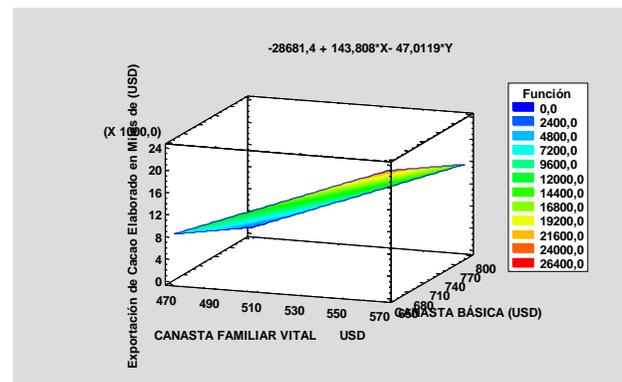


**Figura 6.** Ajustes del modelo de regresión para las variables, Datos Últimos de Exportación en sacos del Cacao en miles de dólares, Canasta Básica y Canasta Familiar Vital.

En el primer modelo en el cual tenemos las variables dependientes (Z), Exportación de Cacao Elaborado en Miles de dólares, la variable independiente (X) es la Canasta Básica y la segunda variable independiente (Y) es Canasta Familiar Vital.

$$R = 0,8249$$

Tenemos el coeficiente de correlación aplicado el este primer modelo de 0,8249.

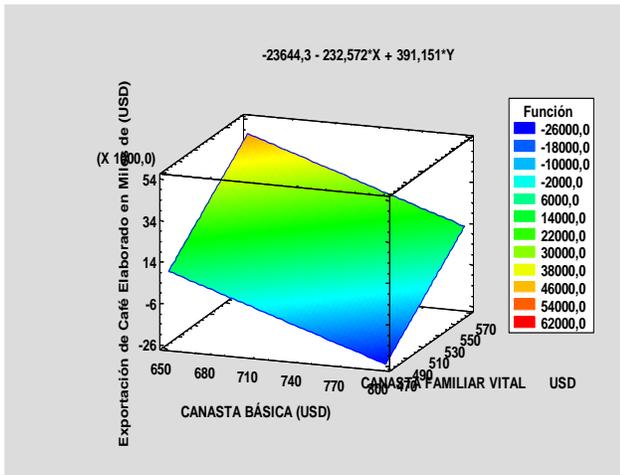


**Figura 7.** Ajustes del modelo de regresión para las variables, Exportación de Cacao Elaborado en Miles de dólares, Canasta Básica y Canasta Familiar Vital.

En el primer modelo en el cual tenemos las variables dependientes (Z), Datos Últimos de Exportación en sacos del Café en miles de dólares, la variable independiente (X) es la Canasta Básica y la segunda variable independiente (Y) es Canasta Familiar Vital.

$$R = 0,903$$

Tenemos el coeficiente de correlación aplicado el este primer modelo de 0,903.



**Figura 8.** Ajustes del modelo de regresión para las variables, Exportación de Café Elaborado en Miles de dólares, Canasta Básica y Canasta Familiar Vital.

En el primer modelo en el cual tenemos las variables dependientes (Z), Exportación de Café Elaborado en Miles de dólares, la variable independiente (X) es la Canasta Básica y la segunda variable independiente (Y) es Canasta Familiar Vital.

$$R = 0,8213$$

Tenemos el coeficiente de correlación aplicado el este primer modelo de 0,8213.

## CONCLUSIONES

Obtenemos la conclusión del proyecto en estudio teniendo en claro que el cacao y el café son cultivos de gran importancia de oportunidades económicas y beneficio para la salud, también enfrentan desafíos relacionados con la sostenibilidad ambiental, las condiciones sociales y las presiones del mercado global. La innovación, la educación de los productores y las políticas del comercio justo son claves para mejorar las condiciones en la cadena de valor.

En el presente trabajo de investigación tenemos como resultado al observar que en el primer caso que son las variables Datos Últimos de Exportación en sacos del Cacao en miles de dólares junto con las variables expuestas en estudio Canasta Básica y la canasta Familiar Vital, como segundo caso de nuestro proyecto tenemos a las siguientes variables. Datos Últimos de Exportación en sacos del Café en miles de dólares como variable (y), y la Canasta Básica junto con la variable Canasta Familiar Vital correspondientes a la variable Y). el tercer caso que se analizó para verifica el comportamiento de las variables de, Exportación de Cacao Elaborado en Miles de dólares que va al eje de la (Y) conjuntamente con las variables independientes correspondiente el eje de las (X) cuales

son, Canasta básica y la Canasta Familiar Vital. Y como cuarto y último caso de estudio dentro de nuestro proyecto tenemos a la variable, Exportación de Café Elaborado en Miles de dólares que son colocadas en el eje de las (Y) y las variables socioeconómicas de estudio son las Canasta Básica y la Canasta Familiar Vital que se colocan en el eje de las (X).

Con las variables en estudio y las pertinentes faces que hemos realizados, y los resultados obtenidos mediante el análisis de datos a través de las herramientas estadísticas las variables tienen significancia para proceder a tener una discusión técnica, con resultados que el cacao en los años después de la pandemia ha tenido un incremento superior, al periodo antes de la pandemia del COVID 19.

En la pandemia del covid-19, los precios se comportaron inestables, esperando que haya incremento en las exportaciones de los productos del Cacao y del Café, son productos de crecimiento en la economía y desarrollo de la zona rural y en todo el Ecuador.

En la primera parte de nuestro trabajo en la parte de estadística descriptiva resumimos los datos para una fácil comprensión aplicando esta técnica que nos ayuda a interpretar la información cuantitativa relacionada con estos productos. En este proceso tenemos la media de tendencia tenemos la Media, desviación estándar y el coeficiente de correlación teniendo un resultado de discusión favorable.

En la distribución de frecuencias. En esta identidad se agrupan los datos en intervalos para obtener las frecuencias con que se exportan ciertas cantidades de café y de cacao en un periodo de tiempo.

posteriormente tenemos la presentación de gráficas en las cuales visualizamos como se han ido dando las exportaciones de estos productos, presentados en gráficas de tiempos, el conjunto de años que hemos puesto en análisis es del 2015 al 2024. Separados en tres periodos (antes, durante y después de la pandemia) del covid-19.

Aplicamos una serie de tiempo. Este tipo de serie puede mostrar cómo han variado las exportaciones en función de diferentes periodos, revelando tendencias, patrones o irregularidades. Antes del covid-19: Este periodo abarca los años previos a la pandemia (2015-2020). Aquí se analizó cómo se dieron las exportaciones de café y cacao en condiciones económicas más estables y sin las restricciones que provocó el virus. Durante el covid-19: Incluye el periodo de la pandemia (2020-2023). En este intervalo, se observarían los efectos de la pandemia en las exportaciones, como disminuciones debido a cierres de fronteras, problemas logísticos, cambios en la demanda global y la reducción de la producción debido a las

restricciones sanitarias. Después del covid-19: Cubre el periodo post-pandemia, probablemente desde 2023 en adelante. Este tramo de la serie mostraría cómo las exportaciones comenzaron a recuperarse o si siguieron afectadas por las secuelas económicas y logísticas de la pandemia.

Los modelos de regresión lineal se utilizan para analizar y predecir el comportamiento de variables económicas, como las exportaciones del cacao y del café, a lo largo del tiempo. Para el análisis de las exportaciones antes, durante y después de la pandemia de COVID-19, estos modelos permiten identificar tendencias y cuantificar el impacto de factores específicos, como la pandemia, en el volumen y valor de las exportaciones.

Durante este período, un modelo de regresión lineal puede ayudar a establecer una línea de base que refleje el comportamiento "normal" de las exportaciones de cacao y café. Para este análisis, se utilizarían datos históricos, como el volumen de exportación, los precios internacionales, la demanda en mercados clave, y otras variables socioeconómicas. Durante la pandemia la regresión la regresión lineal se puede usar para identificar los efectos que el COVID-19 tuvo en las exportaciones. Después de la pandemia, la regresión lineal proyecta una notable recuperación en las explotaciones que cada isa se va teniendo un incremento de exportación significativa tanto para el sector del cacao y del café, teniendo cifras significativas de incremento de exportaciones y un reconociendo que se ha tenido con una escala elevada en estos productos.

Tenemos como cuarto paso que hemos aplicado en nuestro proyecto de investigación, En el caso que mencionas, el modelo de regresión lineal múltiple para las exportaciones de café y cacao en Ecuador durante los periodos antes, durante y después de la pandemia de COVID-19, implicaría identificar cómo diferentes factores que impactaron en las exportaciones de estos productos. Las variables que hemos aplicados últimos datos de exportación del Caco y del café en sacos en miles de dólares, exportaciones de café y cacao elaborados en sacos en miles de dólares con juntamente con las variables socioeconómicas, canasta básica y canasta familiar vital y el IPC, tenemos una excelente correlación para poder aplicar el modelo y tener resultados favorables mediante estas variables. Que estos productos han tenido un incremento de alto desarrollo el sector cacaotero y cafetero a nivel nacional.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

La presente investigación ha sido realizada gracias al aporte de los investigadores involucrados: Jorge Mauricio

Ojeda Tustón y William Fabián Teneda-Llerena. Durante el desarrollo del estudio, Jorge Mauricio Ojeda Tustón desempeñó un papel al encargarse de la recolección de datos y llevar a cabo todos los estudios estadísticos. Por su parte, William Fabián Teneda-Llerena es el mentor de la investigación y su metodología y quién asumió la responsabilidad de la revisión y supervisión de todo el proceso de investigación, su rigurosidad y experiencia fueron fundamentales para garantizar la calidad y fiabilidad de los resultados obtenidos.

## 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: Evaluación del Impacto del COVID-19 en la Cadena de valor del cacao en la Zona 3, aprobado mediante la Resolución No UTA-CONIN-2023-0191-R, código PFCA20.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2019). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Revista Internacional de Administración*(No. 7), 59-83. doi:DOI: <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3>
- Cobos, E. (11 de 03 de 2021). <https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/ecuador-tiene-en-el-cacao-una-oportunidad-de-oro>. Obtenido de <https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/ecuador-tiene-en-el-cacao-una-oportunidad-de-oro>
- Duque-Aldaz, F. J. (01 de 07 de 2024). Predicción del Contenido de humedad en el proceso de secado del cacao mediante regresión lineal simple. *INQUIDEIngeniería Química y Desarrollo*, Vol. 06(Nº 02), 20. doi:<https://orcid.org/0000-0001-9533-1635>
- George E. P. Box, Gwilym M Jenkins, Gregory C Reinsel, & Greta M Ljung. (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 5th Edition. España: weyli.
- George E. P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel, & Greta M. Ljung. (Marzo de 2016). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 5th Edition. vol. 37, 712. doi:DOI: 10.1111/jtsa.12194
- Jiménez, J. O., & Cedeño Coll, E. P. (2022). Producción y exportación del cacao ecuatoriano y el potencial del cacao fino de aroma. *Latindex*, Vol. 2(Núm. 1), 8-15. doi:<https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v2i1.17>
- Johanna, N. L. (2020). Evaluación de enmiendas orgánicas: efectos en la producción y fitosanidad del cacao (*theobroma cacao* L.) cultivar ccn-51.

- UTMACH, 19-50. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16142>
- Méndez Parra, R. M., Carmona Tabares, P. C., & Oscar Emilio Molina Díaz, O. E. (05 de 08 de 2019). EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES NIVELES DE TOSTIÓN EN LA CALIDAD EN TAZA DE ALGUNAS VARIETADES DE CAFÉ. *Revista de Investigaciones de la Universidad del Quindío*, Vol. 31, 54-61. doi:DOI: <https://doi.org/10.33975/riuq.vol31n1.277>
- MORANTES-QUINTANA, G. R., RINCÓN-POLO, G., & Narciso Andrés PÉREZ SANTODOMINGO, N. A. (2020). MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA ESTIMAR CONCENTRACIÓN DE PM. *Revista internacional de contaminación ambiental*, vol.35 (no.1), 180-194. doi:<https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.01.13>
- Peter J Brockwell, & Richard A Davis. (2016). *Introduction to Time Series and Forecasting*. Third Editorial .
- Pico Pico, B., García Briones, A., & Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Revista Digital Novasinergia*, vol.4 (no.2). doi:<https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>
- Ponce Vaca, L. A., Orellana Suarez, K. D., & Acuña Velázquez, I. R. (2016). Diagnóstico y propuesta de un sistema de innovación tecnológica cafetalera en Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, Vol. 4(Nº. 2), 129-129. doi:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5768631>
- Salud, I. C. (2022). Efectos de la pandemia por COVID-19 en la salud. Quito .
- Teneda Llerena William Fabián, & Enriquez Álvarez Andrea Nicole. (20 de 12 de 2022). Liderazgo y desarrollo sostenible en la cadena de valor del cacao del cantón Pangua, Ecuador. *Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Administrativas. Carrera de Empresas*, vol. 8(No. 1), 104-113. doi:[doi:doi.org/10.33386/593dp.2023.1-1.1636](https://doi.org/10.33386/593dp.2023.1-1.1636)
- Teneda Llerena, W. F., Santamaría Freire, E. J., & Badillo Lema, K. D. (03 de 2023). El comportamiento de los precios de venta del cacao (theobroma cacao. L) en la Provincia de los Ríos-Ecuador. *Universidad Técnica de Ambato*, vol. 6(No. 1), 1-12. doi:[doi:doi.org/10.33386/593dp.2023.2.1656](https://doi.org/10.33386/593dp.2023.2.1656)
- Venegas Sánchez, S., Orellana Bueno, D., & Pérez Jara, P. (2018). La realidad Ecuatoriana en la producción de café. *Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, Vol. 2(Nº. 2), 72-91. doi:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6732775>
- Vilà Baños, R., Torrado Fonseca, M., & Reguant Álvarez, M. (2019). Análisis de regresión lineal múltiple con SPSS: un ejemplo práctico. *REIRE Revista d'Innovació Recerca en Educació*, Vol. 12 (No 2). doi:DOI: <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.222704>
- Wagner Rampani Valverde Tigse, W. R., & Teneda Llerena, W. F. (2024). COVID-19 y su impacto socioeconómico en el sector lácteo Ecuatoriano. *Revista Multidisciplinaria*, vol. 6(Nº. 1). Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/378179815\\_COVID-19\\_y\\_su\\_impacto\\_socioeconomico\\_en\\_el\\_sector\\_lacteo\\_Ecuatoriano](https://www.researchgate.net/publication/378179815_COVID-19_y_su_impacto_socioeconomico_en_el_sector_lacteo_Ecuatoriano)
- Wilfredo, B. R. (Junio de 2020). Fundamentos para pronosticar una serie de tiempo. *Revista Industrial Data*, vol. 23(núm. 1), 207-228. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v23i1.16504>
- William Fabián Teneda Llerena, Karla Dayana Badillo Lema, & Edwin Javier Santamaría Freire. (20 de 01 de 2023). El comportamiento de los precios de venta del cacao. *Digital Publisher*, Vol. 8(No 2), 5-17. doi:[doi:doi.org/10.33386/593dp.2023.2.1656](https://doi.org/10.33386/593dp.2023.2.1656)