

**ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE LA DEMANDA DE LAS  
EXPORTACIONES DEL CAFÉ INDUSTRIALIZADO  
EN ECUADOR**

Proyecto Integrador realizado por:

VIVANCO CALVA DAYANA PATRICIA

WENG TSAI PABLO

**Presentado a la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas de  
la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

Director de Proyecto: Washington Martínez García DSc.

Septiembre – 2016

## RESUMEN

El sector cafetero ecuatoriano presenta falta de producción obligándolo a importar café en grano y exportarlo industrializado (soluble, liofilizado, tostado), categoría que en el año 2015 representó el 87% del total de exportaciones de café en Ecuador.

A través del presente proyecto se pretende predecir el volumen de las exportaciones de esta categoría para el periodo 2017 – 2021 mediante el modelo de Regresión Lineal Múltiple, el cual contará con 8 variables independientes que se seleccionaron tomando como referencia el modelo de consumo utilizado por la Organización Internacional del Café en su publicación “Perspectivas del mercado de café 2010 – 2019” así como otras, resultado de la investigación.

Para el análisis se definió una zona de estudio, incluyendo a 10 países importadores de café industrializado ecuatoriano, que representan el 90,75% de las exportaciones del país.

Se analizaron cuatro métodos diferentes a través del programa *IBM SPSS Statistics 20: Enter, Stepwise, Backward y Forward*. El método final seleccionado fue *Backward*, con un coeficiente de determinación ajustado de 0,7958. Las variables independientes resultantes fueron: el precio internacional del café, el consumo de la zona de estudio, la población de la zona de estudio y el Índice de Precios al Consumidor de la zona de estudio. De dichas variables todas menos el consumo de la zona de estudio resultaron significativas para el modelo.

La previsión del modelo resultó favorable, reflejando un crecimiento esperado promedio de 8,78% en las exportaciones del café industrializado ecuatoriano para el periodo 2017 – 2021.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestra familia por su apoyo incondicional durante todos estos años y a nuestros tutores DSc. Washington Martínez, MSc. Liliana Cabrera y Ph.D Manuel Cortés por su guía durante la elaboración del proyecto, así como a todos los profesores que durante nuestra etapa universitaria nos han sabido compartir sus conocimientos.

Dayana y Pablo.

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponden exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual.

---

Dayana Patricia Vivanco Calva

---

Pablo Weng Tsai

## SIGLAS

ANECAFÉ	Asociación Nacional de Exportadores de Café
BCE	Banco Central del Ecuador
CAF	Corporación Andina de Fomento
COFENAC	Consejo Cafetalero Nacional
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FOB	Free On Board
IPC	Índice de Precios al Consumidor
ICO	Organización Internacional del Café
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
NCA	Asociación Nacional de Café de los Estados Unidos
OEC	El Observatorio de la Complejidad Económica
PIB	Producto Interno Bruto
PROECUADOR	Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones
TRADE MAP	Estadísticas del Comercio para el Desarrollo Internacional de las Empresas
UN COMTRADE	Base de Datos de las Naciones Unidas sobre Estadísticas de Comercio de Productos Básicos
UPA	Unidad de Producción Agropecuaria
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
VAR	Vector Autorregresivo
WB	Banco Mundial

# TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iv
SIGLAS .....	v
TABLA DE CONTENIDO.....	vi
LISTADO DE FIGURAS .....	x
LISTADO DE TABLAS .....	xii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Definición del Problema.....	6
1.3 Objetivo General.....	6
1.4 Objetivos Específicos .....	6
1.5 Justificación.....	7
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	9
3. ANÁLISIS DEL MERCADO DEL CAFÉ INDUSTRIALIZADO .....	14
3.1 Balanza Comercial .....	14
3.1.1 Petrolera y No Petrolera .....	16
3.1.2 Exportaciones.....	16
3.1.2.1 Exportaciones Petroleras.....	18
3.1.2.2 Exportaciones No petroleras.....	20
3.1.2.2.1 Tradicionales y No tradicionales.....	20
3.1.2.3 Principales destinos de exportaciones no petroleras .....	23

3.1.3	Importaciones.....	24
3.1.3.1	Principales países de origen de las importaciones no petroleras .....	26
3.2	Las exportaciones mundiales de café .....	26
3.2.1	Exportaciones de café del Ecuador.....	27
3.2.2	Orígenes de abastecimiento de café en grano .....	33
3.2.3	Evolución de las exportaciones de café industrializado.....	34
3.2.3.1	Principales Competidores .....	35
3.2.3.2	Principales destinos de exportación del café industrializado .....	36
3.2.4	Tendencias en el Consumo de café .....	37
4.	METODOLOGÍA.....	40
4.1	El Modelo Conceptual .....	40
4.2	El Modelo Matemático .....	41
4.3	Fuentes de datos de las variables.....	44
4.3.1	Variable dependiente.....	44
4.3.2	Variables independientes .....	45
4.3.2.1	Variable independiente 1 .....	45
4.3.2.2	Variable independiente 2 .....	45
4.3.2.3	Variable independiente 3 .....	46
4.3.2.4	Variable independiente 4 .....	46
4.3.2.5	Variable independiente 5 .....	46
4.3.2.6	Variable independiente 6 .....	47

4.3.2.7	Variable independiente 7 .....	47
4.3.2.8	Variable independiente 8 .....	47
5.	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	48
5.1	Determinación de la zona de estudio .....	48
5.2	Estimación de datos faltantes.....	53
5.2.1	Estimación de datos faltantes de la variable independiente.....	54
5.3	Análisis descriptivo de los datos.....	58
5.4	Análisis de la normalidad de los datos .....	59
6.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	62
6.1	Resultados del Modelo de Regresión Lineal Múltiple .....	62
6.1.1	Método <i>Enter</i> .....	63
6.1.2	Método <i>Stepwise</i> .....	69
6.1.3	Método <i>Backward</i> .....	73
6.1.4	Método <i>Forward</i> .....	78
6.2	Resultados finales del Modelo de Regresión Lineal Múltiple.....	82
6.2.1	Comparación de Métodos .....	82
6.2.2	Elección del Método final.....	83
6.3	Obtención de los datos de las variables independientes.....	84
6.3.1	Obtención de los datos de la variable independiente $x_{1t}$ .....	84
6.3.2	Obtención de los datos de la variable independiente $x_{3t}$ .....	88
6.3.3	Obtención de los datos de la variable independiente $x_{5t}$ .....	92
6.3.4	Obtención de los datos de la variable independiente $x_{6t}$ .....	93
6.4	Predicción de la variable dependiente $y_t$ .....	94



7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	96
7.1	Conclusiones.....	96
7.2	Recomendaciones.....	97
8.	REFERENCIAS.....	99

## LISTADO DE FIGURAS

	Página
Ilustración 1.1 : Principales Zonas de Cultivo de Café .....	3
Ilustración 1.2 : Principales Zonas de Cultivo de Café y otros.....	3
Ilustración 3.1 : Balanza Comercial del Ecuador 2012 – 2015 .....	15
Ilustración 3.2 : Balanza Comercial del Ecuador (USD) enero – junio 2016.....	15
Ilustración 3.3 : Exportaciones Totales 2012 – 2015.....	17
Ilustración 3.4 : Exportaciones Totales, enero – junio 2016 .....	17
Ilustración 3.5 : Precios de Barril del Petróleo facturado, Valor en USD (Promedio mensual) 2012 – 2015.....	19
Ilustración 3.6 : Precios de Barril del Petróleo facturado, Valor en USD (Promedio mensual) enero – junio 2016.....	19
Ilustración 3.7 : Exportaciones No Petroleras: Tradicionales y No tradicionales, 2012 – 2015 .....	21
Ilustración 3.8 : Exportaciones No Petroleras: Tradicionales y No tradicionales, enero – junio 2016.....	21
Ilustración 3.9 : Importaciones Totales, 2012 – 2015.....	24
Ilustración 3.10 : Importaciones Totales, enero – junio 2016 .....	25
Ilustración 3.11 : Importaciones No Petroleras; Según su uso o destino económico .....	25
Ilustración 3.12 : Principales países de origen de las importaciones no petroleras del Ecuador, 2012 – 2015 y enero – junio 2016 .....	26
Ilustración 3.13 : Exportaciones Mundiales de café .....	27
Ilustración 3.14 : Precios Internacionales del café .....	30
Ilustración 3.15 : Principales productos no petroleros exportados por Ecuador ...	32

Ilustración 3.16 : Importaciones de café, té y especias de Ecuador por país de origen .....	34
Ilustración 3.17 : Evolución de las Exportaciones de Café industrializado .....	35
Ilustración 3.18 : Principales países exportadores de café industrializado en el mundo .....	36
Ilustración 3.19 : Efecto de la comunicación en el interés de compra .....	39
Ilustración 5.1 Determinación de la zona de estudio .....	52
Ilustración 5.2 Resumen del modelo ARIMA .....	57
Ilustración 5.3 Resumen de prueba de hipótesis.....	61
Ilustración 6.1 Estadístico d de Durbin-Watson.....	65
Ilustración 6.2 Resumen del modelo ARIMA .....	88
Ilustración 6.3 Resumen del modelo ARIMA .....	92
Ilustración 6.4 Resumen del modelo de Regresión Lineal Múltiple .....	95

## LISTADO DE TABLAS

	Página
Tabla 1.1 : Situación de la caficultura ecuatoriana en el 2012 .....	4
Tabla 3.1 : Principales Productos de exportación no petroleros.....	22
Tabla 3.2 : Principales productos de exportación no petroleros, enero – junio 2016 .....	23
Tabla 3.3 : Principales destinos de exportaciones no petroleras.....	24
Tabla 3.4 : Partidas y subpartidas arancelarias relacionadas con el café .....	28
Tabla 3.5 : Subpartidas NANDINA a 10 dígitos y su clasificación .....	29
Tabla 3.6 : Exportaciones del café .....	31
Tabla 3.7 : Principales destinos de exportación del café ecuatoriano .....	33
Tabla 3.8 : Principales destinos de exportación del café industrializado .....	37
Tabla 5.1: Resultados Clasificación ABC .....	48
Tabla 5.2: Clasificación “ABC” Exportaciones Café Industrializado Ecuador. Categoría A .....	49
Tabla 5.3: Clasificación “ABC” Exportaciones Café Industrializado Ecuador. Categoría B .....	50
Tabla 5.4: Clasificación “ABC” Exportaciones Café Industrializado Ecuador. Categoría C .....	51
Tabla 5.5: Países categoría A .....	53
Tabla 5.6: Descripción del modelo .....	54
Tabla 5.7: Ajuste del modelo .....	55
Tabla 5.8: Estadísticos del modelo.....	56
Tabla 5.9: Parámetros del modelo ARIMA .....	56
Tabla 5.10 Previsión.....	57

Tabla 5.11 Estadísticos descriptivos .....	58
Tabla 5.12 Estadísticos descriptivos .....	58
Tabla 5.13 Estadísticos descriptivos .....	59
Tabla 5.14 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	60
Tabla 5.15 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	60
Tabla 6.1 Variables introducidas/eliminadas .....	64
Tabla 6.2 Resumen del modelo.....	66
Tabla 6.3 ANOVA.....	66
Tabla 6.4 Coeficientes.....	67
Tabla 6.5 Coeficientes.....	68
Tabla 6.6 Variables introducidas/eliminadas .....	69
Tabla 6.7 Resumen del modelo.....	70
Tabla 6.8 ANOVA.....	71
Tabla 6.9 Coeficientes.....	72
Tabla 6.10 Coeficientes.....	72
Tabla 6.11 Variables introducidas/eliminadas .....	73
Tabla 6.12 Resumen del modelo.....	74
Tabla 6.13 ANOVA.....	75
Tabla 6.14 Coeficientes.....	76
Tabla 6.15 Coeficientes.....	77
Tabla 6.16 Variables introducidas/eliminadas .....	78
Tabla 6.17 Resumen del modelo.....	79
Tabla 6.18 ANOVA.....	80
Tabla 6.19 Coeficientes.....	81
Tabla 6.20 Coeficientes.....	81

Tabla 6.21 Comparación de métodos .....	82
Tabla 6.22 Datos de la variable $x_{1t}$ .....	84
Tabla 6.23: Descripción del modelo .....	85
Tabla 6.24: Ajuste del modelo .....	86
Tabla 6.25: Estadísticos del modelo.....	86
Tabla 6.26: Parámetros del modelo ARIMA .....	86
Tabla 6.27 Previsión.....	87
Tabla 6.28 Datos de la variable $x_{1t}$ .....	88
Tabla 6.29: Descripción del modelo .....	89
Tabla 6.30: Ajuste del modelo .....	90
Tabla 6.31: Estadísticos del modelo.....	90
Tabla 6.32: Parámetros del modelo ARIMA .....	90
Tabla 6.33 Previsión.....	91
Tabla 6.34 Datos de la variable $x_{3t}$ .....	92
Tabla 6.35 Datos de la variable $x_{5t}$ .....	93
Tabla 6.36 Datos de la variable $x_{6t}$ .....	93
Tabla 6.37 Valores utilizados para realizar los pronósticos.....	94
Tabla 6.38 Resultados obtenidos.....	94

# 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador está dentro de los 14 países que puede exportar todas las variedades de café: *robusta* y *arábica*, de hecho debido a su ubicación geográfica, posee características que le permiten tener una gran capacidad para producir estas variedades de café.

Pero a pesar de estas características, la producción de café de Ecuador no ha logrado volver a la capacidad de producción que poseía en la década de los ochenta, en ese entonces el país producía 2 millones de sacos de café en grano al año mientras que en el 2015 de acuerdo con datos del MAGAP<sup>1</sup> la cifra llegó a 300.000 sacos, una reducción del 85% aproximadamente.

Según Pablo Pinargote, Presidente de ANECAFE<sup>2</sup> en el 2015, la falta de café en grano ha provocado una caída de las exportaciones de café en un aproximado de 60% en los últimos 3 años.

Esta falta de producción ha restado competitividad a la industria y a su vez obliga hacer un doble trabajo: importar café en grano y después exportar el producto industrializado (soluble, liofilizado, tostado), categoría que en el año 2015 representó el 87% de las exportaciones de café del país (ANECAFE, 2016) y en la que además Ecuador ocupó la posición N° 14 entre los principales exportadores de café industrializado del mundo y la posición N° 3 en América Latina (COMTRADE, 2016).

---

<sup>1</sup>Ministerio de Agricultura, Acuicultura, Ganadería y Pesca

<sup>2</sup>Asociación Nacional de Exportadores de Café

Es así que la finalidad del proyecto es analizar y predecir la demanda de las exportaciones ecuatorianas de esta categoría de café ya que representa casi la totalidad de las exportaciones del mismo siendo este uno de los principales productos de exportación no petroleros del país.

Se considera que la información a obtener al finalizar el proyecto, será de gran ayuda para los productores de café del país puesto que les dará una panorámica de la posible tendencia que seguirá este en los próximos años lo que a su vez les permitirá tomar mejores decisiones al momento de asignar la cantidad de cultivo.

## **1.1 Antecedentes**

El café es producido en 20 de las 24 provincias del país lo cual demuestra la importancia socioeconómica del sector. Hasta 1997 se estimaban 290.000 hectáreas de cafetales sin embargo, estudios de la CAF<sup>3</sup> consideran que el fenómeno de El Niño entre 1997 – 1998 habría arrasado con 57.000 hectáreas de cafetales, hecho que dio un gran golpe al sector cafetero. (CAF, 2010)

Actualmente ANECAFE<sup>4</sup> estima que en la región Costa se siembran 112.000 hectáreas, en la región Sierra, 62.000 hectáreas; en la región Amazónica, 55.000 hectáreas y en la región Insular, 1.000 hectáreas de cafetales.

Según datos publicados por PROECUADOR<sup>4</sup> en el 2013, la zona de Jipijapa en la provincia de Manabí ha sido uno de los lugares preponderantes en

---

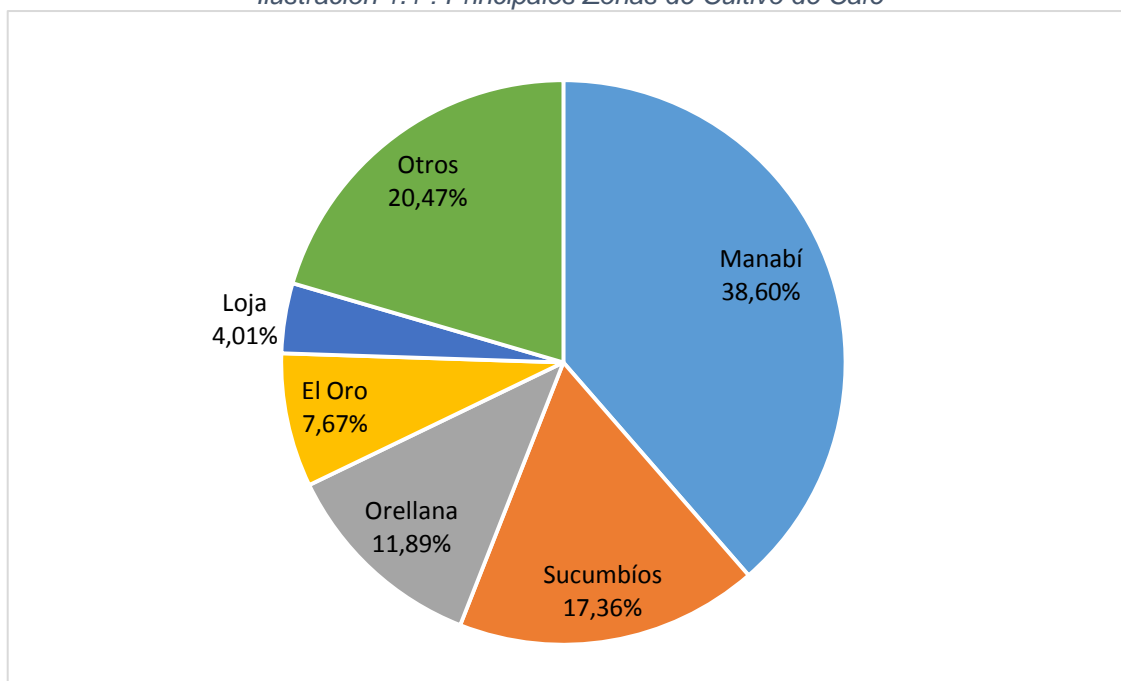
<sup>3</sup> Corporación Andina de Fomento

<sup>4</sup> Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones



el cual se ha cultivado este producto. La Ilustración 1.1 presenta la participación de las provincias en el área de cultivo en la que exclusivamente se produce café.

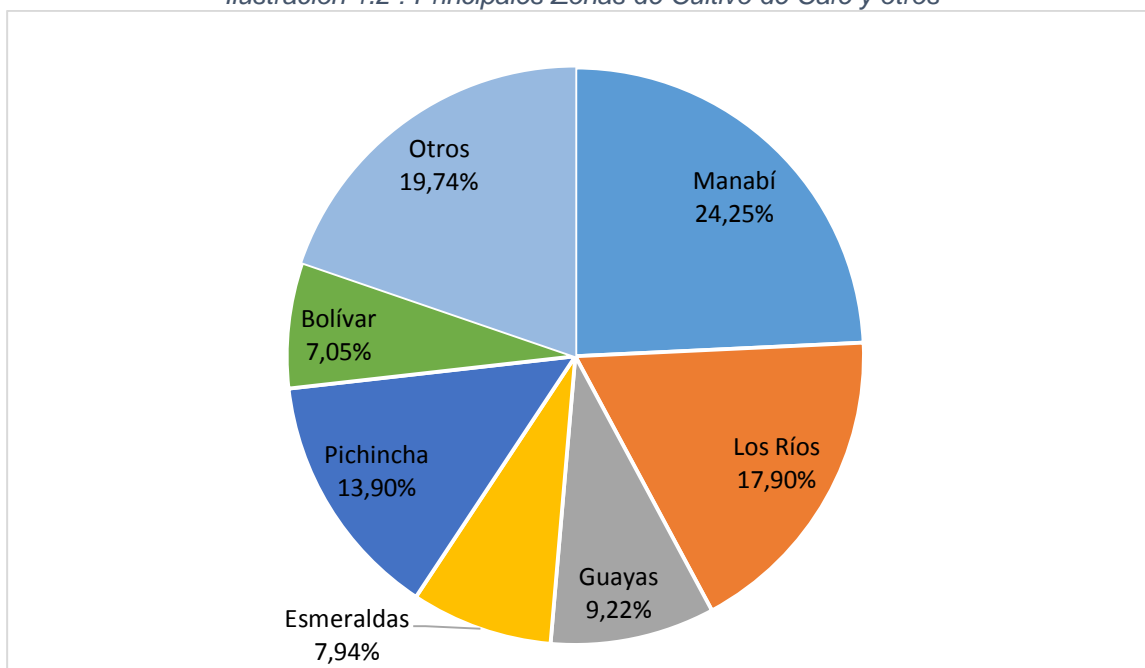
*Ilustración 1.1 : Principales Zonas de Cultivo de Café*



Fuente: COFENAC

Por otro lado, la Ilustración 1.2, muestra la participación de las provincias en el área de cultivo donde se produce café y otros productos.

*Ilustración 1.2 : Principales Zonas de Cultivo de Café y otros*



Fuente: COFENAC

De acuerdo a un estudio realizado por COFENAC<sup>5</sup>, la situación de la caficultura a diciembre del 2012 sería la presentada en la Tabla 1.1, a continuación:

*Tabla 1.1 : Situación de la caficultura ecuatoriana en el 2012*

<b>Ítem</b>	<b>Cantidad</b>
Total de área cultivada	199.215 hectáreas
Área de café <i>arábica</i>	136.385 hectáreas
Área de café <i>robusta</i>	62.830 hectáreas
Área cosechada	149.411 hectáreas
Unidades de producción cafetalera	105.000 UPAs
Producción nacional	650.000 sacos de 60 kilogramos
Producción de café <i>arábica</i> (%)	62%
Producción de café <i>robusta</i> (%)	38%
Consumo interno	150.000 sacos de 60 kilogramos
Producción exportable	400.000 sacos de 60 kilogramos
Capacidad instalada de la industria	1'200.000 sacos de 60 kilogramos
Capacidad instalada de exportadores de grano	800.000 sacos de 60 kilogramos

*Fuente: COFENAC*

Además, se estima que solo el 75% del área de cultivo corresponde a cafetales en producción efectivamente cosechados.

Esta situación que presenta el sector cafetero del país ha dejado de ser competitiva lo cual se evidencia en la reducción de las exportaciones que ha tenido el país en los últimos años ya que la producción nacional de café en el 2015 abasteció menos del 40% de la demanda de la industria. (ANECAFE, 2016)

Esta falta de producción se debe a muchas razones, entre ellas están el aumento de plagas y enfermedades en los cafetales, que hacen que el café no pueda desarrollarse en su totalidad. Contrarrestarlas lleva a un incremento de los costos del 20%.

Otro motivo es que más del 50% de los cafetales son viejos, hecho que reduce su productividad ya que la falta de tecnificación hace que el rendimiento solo llegue a 5 quintales por hectárea mientras que en países como Brasil y

---

<sup>5</sup>Consejo Cafetalero Nacional

Vietnam el rendimiento por hectárea es de 31 y 45 quintales respectivamente, según ANECAFE.

Otras razones son el poco crédito y asesoramiento técnico que reciben los caficultores así como la tendencia a la baja que el precio café *robusta* y *arábica* ha ido llevando en los últimos años.

Estos precios en el 2013 según datos del BCE<sup>6</sup> presentaron un decrecimiento del 45,38% con relación al precio pagado en similar período del año 2012 en el caso del tipo *arábica*, mientras que el precio del café *robusta* experimentó una caída de 24,45%.

Estas razones hacen que los productores no tengan incentivos para aumentar su producción ya que los costos de producción son elevados y los precios de venta cada vez son menos atractivos.

A pesar de todos estos inconvenientes, Ecuador en 2015 ocupó el lugar N° 14 en la exportación de café industrializado del mundo, y el N° 3 en la exportación de café industrializado en América Latina, se observa entonces que esta categoría de café tiene una excelente aceptación en el mercado mundial, el problema se da cuando no se puede satisfacer la demanda debido a la falta de café en grano.

Se debe mencionar que el 32% de la producción nacional de café pertenece a la variedad de café *robusta* y el 68%, a la variedad *arábica*, la mayor necesidad de producción recae en la variedad *robusta* ya que es la empleada para la elaboración del café soluble y liofilizado, productos que pertenecen a la categoría de café industrializado, la cual representó en el 2015 el 87% del total de las exportaciones de café.

---

<sup>6</sup> Banco Central del Ecuador

## **1.2 Definición del Problema**

En el 2015 Ecuador produjo aproximadamente 300.000 sacos (de 60 kilogramos) de café, de tipo *arábica* y *robusta*, pero el mercado interno y el sector exportador demandaron más de 1 millón de sacos, según datos de ANECAFE. Es decir, la producción nacional de café abasteció menos del 40% de la demanda de la industria, razón por la cual se tuvo que importar de países como Vietnam e Indonesia alrededor de 700.000 sacos de café en grano para luego procesar y exportarlo como café soluble, tostado o liofilizado.

Esta falta de producción se da en función de los agravantes mencionados anteriormente que tiene el café, los cuales no contribuyen a que la industria sea competitiva en el mercado internacional, para que lo sea la producción debe aumentar significativamente ya que de esta manera se permite exportar un café industrializado totalmente nacional y evita incurrir en costos de importación de café en grano.

## **1.3 Objetivo General**

- Predecir la demanda de las exportaciones de café industrializado del Ecuador para los años 2017 – 2021.

## **1.4 Objetivos Específicos**

- Analizar la demanda de las exportaciones de café industrializado del Ecuador, años 1990 – 2015.
- Analizar las tendencias de consumo de los principales países importadores de café industrializado.

- Definir un modelo adecuado para predecir las exportaciones de café industrializado.
- Identificar las variables que inciden en la demanda de las exportaciones de café industrializado.

## **1.5 Justificación**

El sector cafetalero es de relevante importancia para los ecuatorianos en el aspecto económico ya que representa un aporte de divisas al Estado así como fuente de ingreso para los actores de la cadena productiva y para las familias cafeteras.

Además el café está entre los principales productos no petroleros de exportación del país y en tiempos donde el precio del petróleo sigue una tendencia a la baja, es importante explotar los sectores no petroleros del mismo.

Por otro lado, su importancia social se manifiesta al generar empleo directo para más de 67.500 familias, tanto de productores como de otras actividades vinculadas al comercio, según datos de COFENAC.

Esta importancia ha hecho que se tomen medidas para mejorar la producción que se ha mantenido inestable durante los últimos años y tiene como principales causas:

- Más del 50% de cafetales son viejos.
- Existe baja productividad por hectárea.
- El área cultivada se reduce más cada año.
- Los productores no ven incentivos para producir.
- Poca facilidad de crédito para los pequeños agricultores.

A través de este análisis se busca otorgar información que sea útil a los organismos de esta industria para que tomen medidas que sean eficaces y se logre explotar toda la capacidad cafetera que tiene el país.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Para resolver el problema de determinar una demanda futura, existen diferentes modelos cuantitativos de pronósticos que se podrían usar. Estos modelos suponen que los datos históricos son relevantes para el futuro. Entre ellos están:

- **Series de Tiempo:** método más usado para las proyecciones a corto plazo, usa una lista cronológica de datos históricos cuya suposición esencial es que la historia predice el futuro de manera razonable. Entre ellos están el Promedio Móvil Simple, el Promedio Móvil Ponderado y la Suavización Exponencial.
- **Relaciones Causales:** método más usado para las proyecciones a largo plazo, se emplea cuando se tienen datos históricos y la relación entre el factor que intenta pronosticar y otros factores externos o internos. Entre ellos están la Regresión Lineal Simple que analiza la relación entre una variable dependiente y una variable independiente y la Regresión Lineal Múltiple que analiza la relación entre una variable dependiente y dos o más variables independientes.

Ambos métodos se han empleado en diferentes publicaciones e investigaciones. Para escoger el modelo para este proyecto se ha analizado aquellas que están enfocadas en el café y en productos sustitutos.

Amaya L. y Lanusa L. (2014) analizaron las exportaciones de café de Nicaragua usando el método de Regresión Lineal Múltiple, y explicaron el comportamiento de los volúmenes de exportación de café en función de dos variables explicativas: el área cultivada ( $X_2$ ) y los precios promedios obtenidos ( $X_1$ ).

Para evaluar la consistencia del modelo, usaron intervalos de confianza, valores “p” y la bondad del ajuste. Los intervalos de confianza mostraron que los coeficientes de las variables y la constante no se salían de los intervalos, el valor p de la constante y los coeficientes fueron menores al nivel de significancia de 0,05, por lo que se probó la hipótesis nula de que todos los coeficientes de regresión fueron simultáneamente diferentes de cero, siendo significativos para el modelo con un coeficiente de determinación de 68% y un  $R^2$  ajustado de 67%.

$$Y_e = -1.283,14 + 14,26x_{1i} + 4,25X_{2i} + e_i \quad (2.1)$$

En la ecuación 2.1 se muestra la regresión obtenida donde se observa que el área cultivo es la variable de mayor incidencia en la ecuación, los autores concluyeron que el modelo es capaz de explicar aproximadamente un 68% del volumen de las exportaciones de café oro (en QQ/oro), determinado por las variables: Área de cultivo (en miles de manzanas) y Precios Estimados (en USD).

Por otro lado Kareem B., Awopetu O., Oke P., Akinnuli B., Ayodeji S. y Mogaji P. (2010) usaron el método de Regresión Lineal Múltiple, para modelar la oferta y demanda de la producción de cacao de Nigeria. Para predecir la demanda usaron variables independientes como el cambio porcentual anual de: el precio del cacao, el ingreso de los consumidores y la población; mientras que,



para modelar la oferta, usaron el cambio porcentual anual de la población de agricultores, la condición del clima y el nivel de mecanización.

El modelo de demanda obtenido por los autores mostró que la variable de mayor incidencia en la ecuación de regresión fue el cambio demográfico seguido del cambio anual en el precio del cacao. El  $R^2$  fue de 0.99 y las variables fueron significativas.

Ellos concluyeron que la regresión lineal múltiple resultó ser un muy buen modelo para predecir la oferta y la demanda del cacao ya que después compararon los resultados proyectados con los resultados observados y las diferencias fueron mínimas.

Durevall Dick (2005) realizó un estudio donde estimó la demanda para el café tostado de Suiza, para modelar la demanda empleó una función estática de demanda lineal diseñada para representar el equilibrio del café a largo plazo, la función se muestra en la ecuación 2.2:

$$Q = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 Y + \beta_3 G \quad (2.2)$$

Donde  $Q$  es la cantidad de café consumido por un adulto,  $P$  es el precio relativo para el café (Es el precio nominal dividido para el IPC<sup>7</sup>),  $Y$  es el ingreso por adulto,  $G$  es la variación de la población y  $B_0, B_1, \dots, B_3$  son los parámetros.

Pero este modelo describe el estado estático de un proceso dinámico por lo que el autor decidió cambiar el modelo a uno autorregresivo como se muestra en la ecuación 2.3:

$$Q_t = \pi_0 + \sum_{t-1}^k \pi_{1t} Q_{t-1} + \sum_{t-0}^k \pi_{2t} P_{t-1} + \sum_{t-0}^k \pi_{3t} Y_{t-1} + \pi_{4t} G_t + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

---

<sup>7</sup> Índice de Precios al Consumidor

Donde  $\pi_0$  contiene la constante y una variable binaria que captura los efectos de la helada que vivió Brasil en 1977, la variable  $G$  es tratada como una variable determinística porque cambia muy lentamente con el tiempo, y  $\varepsilon_t$  es el error de la estimación. Luego de evaluar la función autorregresiva, Dick observó que en la solución de largo plazo que da la ecuación 2.3 también se da el estado estático mostrado en la ecuación 2.2. El modelo obtenido se muestra en la ecuación 2.4:

$$Q = 2,6 - 0,029P + 0,072\Delta Y_t + 13,28G - 0,53Dum \quad (2.4)$$

La variable precio resultó negativa y altamente significativa; su valor t fue de -7,9, la variable de población y el crecimiento de la renta per cápita también fueron significativos para el modelo.

En el 2011 la ICO<sup>8</sup> en su publicación “Perspectivas del mercado de café 2010 – 2019” dio a conocer un modelo econométrico para el sector cafetero mundial que fue elaborado en colaboración con la FAO<sup>9</sup>.

En dicha publicación, se analizaron las perspectivas del mercado en cuanto a producción, consumo, comercio, existencias y precios, tanto a nivel mundial como nacional.

Las proyecciones se basaron en modelos de series temporales dinámicas en concreto el VAR<sup>10</sup>, el modelo tuvo algunos supuestos entre ellos que el café es un producto homogéneo sin distinción entre las variedades *arábica* y *robusta*

---

<sup>8</sup> Organización Internacional del Café

<sup>9</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

<sup>10</sup> Vector Autorregresivo

también consideró pautas meteorológicas normales y una continuación de las tendencias del pasado en cuanto a rendimiento y zonas plantadas.

Entre las variables independientes utilizadas para pronosticar el consumo se tuvieron: el cambio demográfico, la tasa de inflación prevista, la variación en la tasa de cambio, el precio internacional del café así como el PIB<sup>11</sup> de cada país.

Como resultados del modelo empleado, se obtuvo que el total de exportaciones de los países productores aumentará y pasará de 103,9 millones de sacos en 2010 a 114,5 millones en 2019 mientras que las importaciones sin embargo, se mantendrán más o menos igual y habrá sólo un ligero aumento de 86,3 a 87,3 millones de sacos en el 2012.

También pronostican que los precios mundiales del café aumentarán entre 2010 y 2019, pasando de \$1,47 a \$1,50 dólares por libra, solo bajando en el 2012 donde pronostican un precio de \$1,23.

En dicha publicación no se indica la significancia del modelo ni de las variables, pero el prestigio de las organizaciones que lo elaboraron respalda la validez de los datos publicados.

---

<sup>11</sup> Producto Interno Bruto

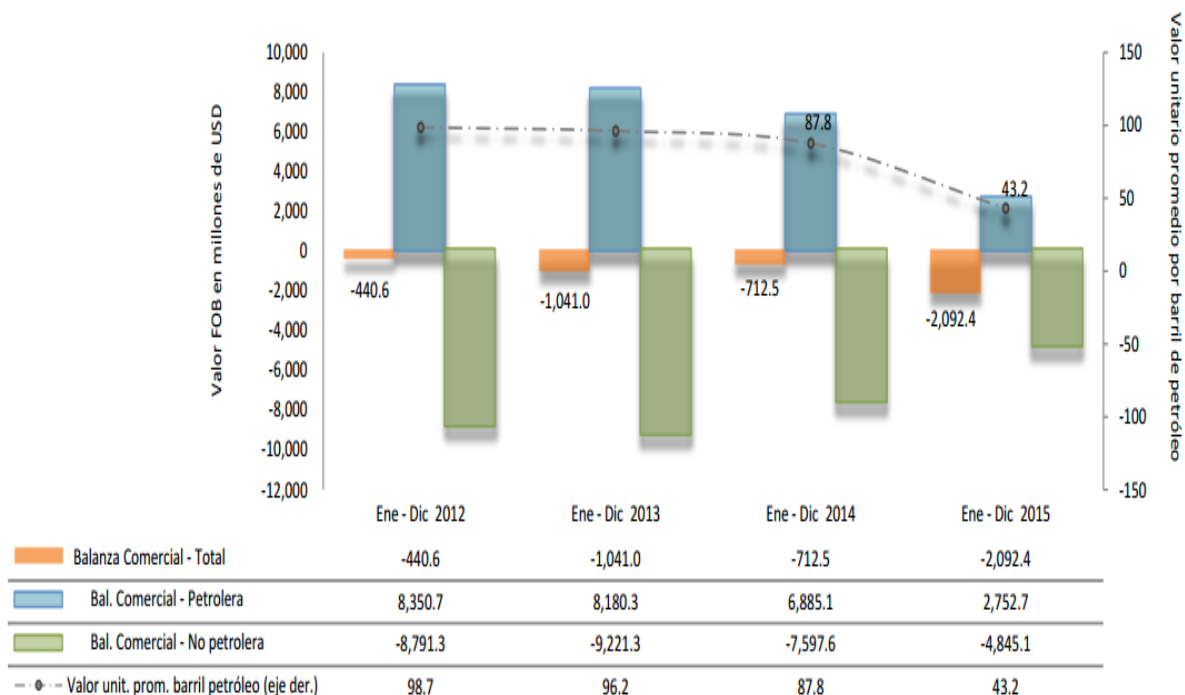
### **3. ANÁLISIS DEL MERCADO DEL CAFÉ INDUSTRIALIZADO**

Antes de analizar la evolución de las exportaciones de café industrializado del Ecuador, es necesario observar cómo ha evolucionado la Balanza Comercial del país ya que así se puede obtener una mejor perspectiva de la tendencia que ha ido llevando durante los últimos años y cuáles son los factores que han incidido en ella, a continuación se hará un breve análisis de la Balanza Comercial desde el 2012 hasta junio del 2016, finalizando con la evolución de las exportaciones de café industrializado del país y las tendencias del consumo de café en los últimos años.

#### **3.1 Balanza Comercial**

Desde el 2009 la Balanza Comercial se ha mantenido deficitaria, presentando el mayor déficit en el 2015 (Ilustración 3.1) año en el cual registró un déficit de -\$2.092,4 millones, teniendo una variación de -193,6% con respecto al periodo anterior, este aumento del déficit se explica principalmente por la disminución de las exportaciones petroleras, las cuales se han visto afectadas por la tendencia a la baja del precio de barril de petróleo registrado en los últimos años. (BCE, 2016).

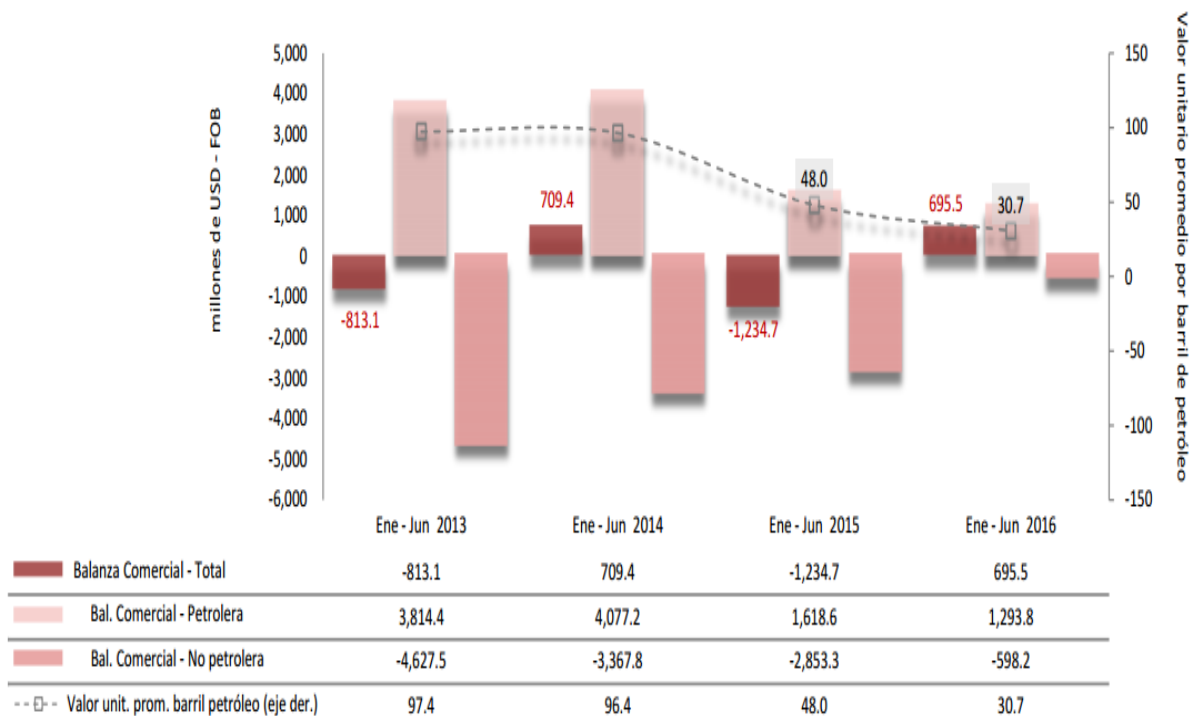
Ilustración 3.1 : Balanza Comercial del Ecuador 2012 – 2015



Fuente: Banco Central del Ecuador, SENAE, SHE, EP Petroecuador.

En el primer semestre del 2016 se registró un superávit de \$695,5 millones como se observa en la Ilustración 3.2 lo cual responde principalmente a la disminución de las importaciones en un 34,5% con respecto al periodo anterior.

Ilustración 3.2 : Balanza Comercial del Ecuador (USD) enero – junio 2016



Fuente: Banco Central del Ecuador, SENAE, SHE, EP Petroecuador.

### **3.1.1 Petrolera y No Petrolera**

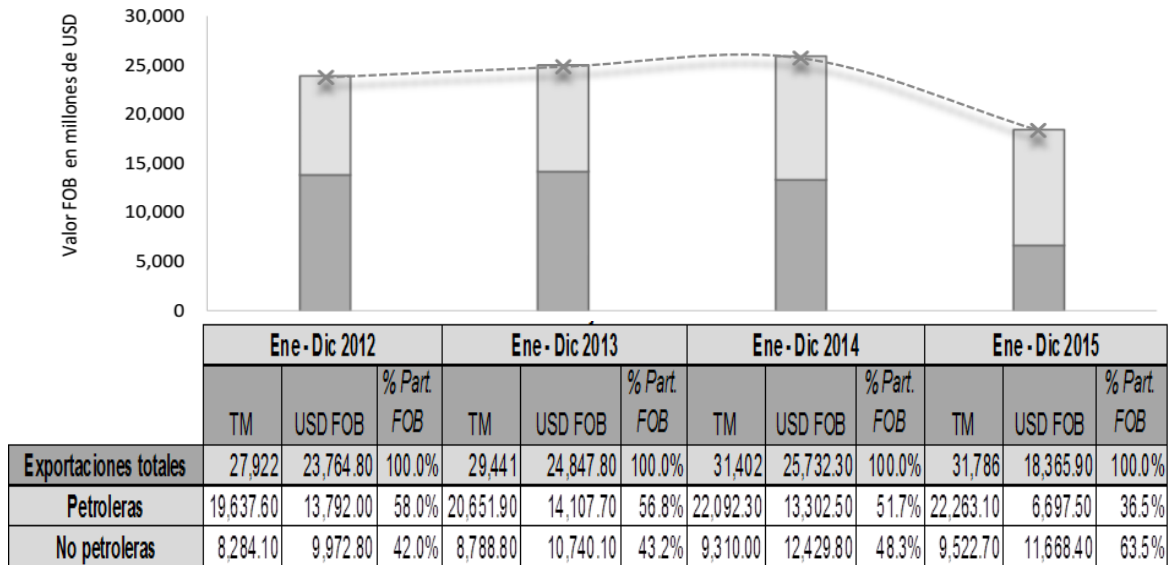
Desde enero del 2012 el superávit presentado por Balanza Comercial Petrolera del Ecuador muestra una tendencia a la baja como se observa en la Ilustración 3.1, en el 2015 tuvo un superávit menor en 60,01% con respecto al periodo anterior, esta tendencia se debe principalmente a la disminución que ha ido teniendo el valor unitario promedio del barril exportado de crudo durante los últimos años. Entre enero y junio de 2016 mantuvo la misma tendencia, con un superávit menor 20,01% al obtenido en el mismo período del 2015.

En el caso de la Balanza Comercial No Petrolera desde el 2013 ha ido reduciendo su déficit, en el 2015 disminuyó en un 36,2% frente al período del 2014, ya que pasó de -\$7.597,6 millones a -\$4.845,1 millones. Entre enero y junio del 2016, se tuvo la misma tendencia al disminuir el déficit en 79% frente al resultado obtenido en el mismo período del 2015, pasando de -\$2.853,3 millones a -\$598,2 millones. Esta tendencia tiene como principal causa los diferentes aranceles y salvaguardias aplicados en los últimos años. (BCE, 2016)

### **3.1.2 Exportaciones**

Según datos del BCE, las exportaciones, como se observa en la Ilustración 3.3, desde el 2012 hasta el 2014 tuvieron una tendencia al alza llegando a los \$25.732,3 millones en el 2014 pero en el 2015 apenas llegaron a los \$18.365,9 millones, cifra menor en 28,6% a la registrada en el 2014, esta disminución tiene como principal causa la drástica caída en el precio de barril de petróleo presentada.

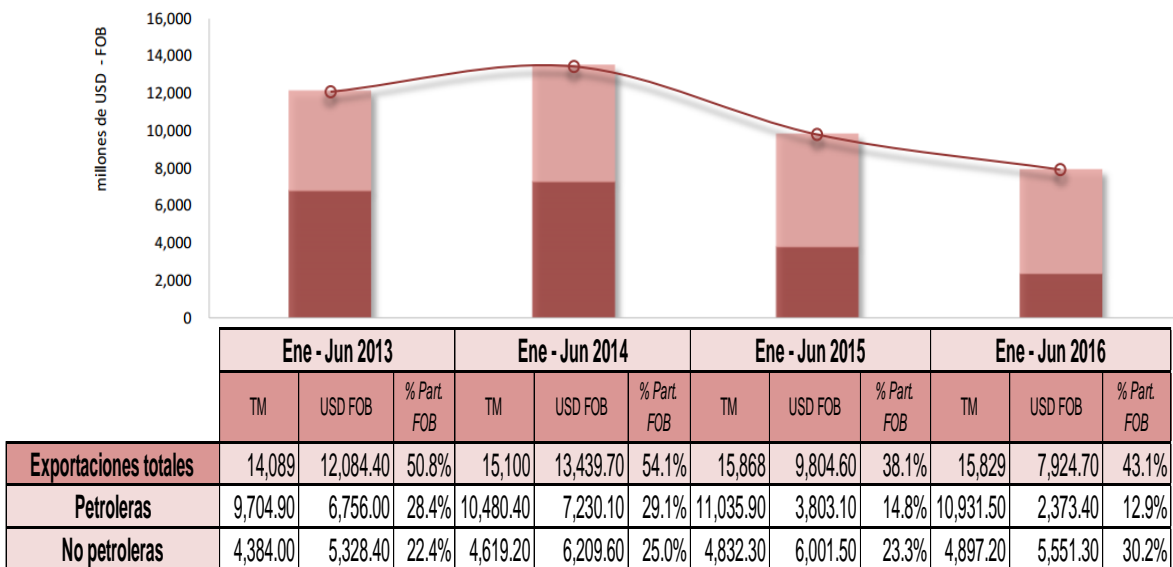
Ilustración 3.3 : Exportaciones Totales 2012 – 2015  
Valor FOB, millones de dólares



Fuente: Banco Central del Ecuador, SENA, SHE, EP Petroecuador.

Entre enero y junio del 2016 las exportaciones totales siguieron la tendencia a la baja presentada en el 2015 teniendo una variación de -19,17% con relación al mismo período de 2015. (Ilustración 3.4)

Ilustración 3.4 : Exportaciones Totales, enero – junio 2016  
Valor FOB, millones de dólares



Fuente: Banco Central del Ecuador, SENA, SHE, EP Petroecuador

### 3.1.2.1 Exportaciones Petroleras

En la Ilustración 3.3 se observa que las exportaciones petroleras desde el 2014 han tenido una tendencia a la baja, estas experimentaron una disminución de 49,7% con respecto al año anterior pasando de \$13.302,5 millones a \$6.697,5 millones, en este periodo el valor unitario promedio del barril de petróleo y sus derivados disminuyó en -50,1%.

Mientras que en el primer semestre del 2016 estas disminuyeron en -37,6% (\$1.429,7 millones) como se observa en la Ilustración 3.4, pasando de \$3.803,1 millones a \$2.373,4 millones, teniendo el valor unitario promedio del barril exportado de petróleo y sus derivados una disminución 37,2%; de \$48 a \$30,2.

Por otro lado, durante los últimos años la participación en valor FOB<sup>12</sup> de las exportaciones petroleras y no petroleras en el total de exportaciones, ha cambiado significativamente, en el 2012 las exportaciones petroleras representaron el 58% del total de las exportaciones y las no petroleras, el restante 42% mientras que en el 2015 las exportaciones petroleras representaron el 36,5% del total de exportaciones y las no petroleras alcanzaron una participación del 63,5%.

En la Ilustración 3.4, se observa que en el primer semestre del 2016 esta tendencia sigue. Las exportaciones petroleras representaron el 29,9% del total de exportaciones mientras que las no petroleras llegaron al 70,1%.

La principal causa de esta tendencia a la baja, como ya se mencionó anteriormente, es la disminución que ha venido teniendo el precio promedio del barril de petróleo durante los últimos años.

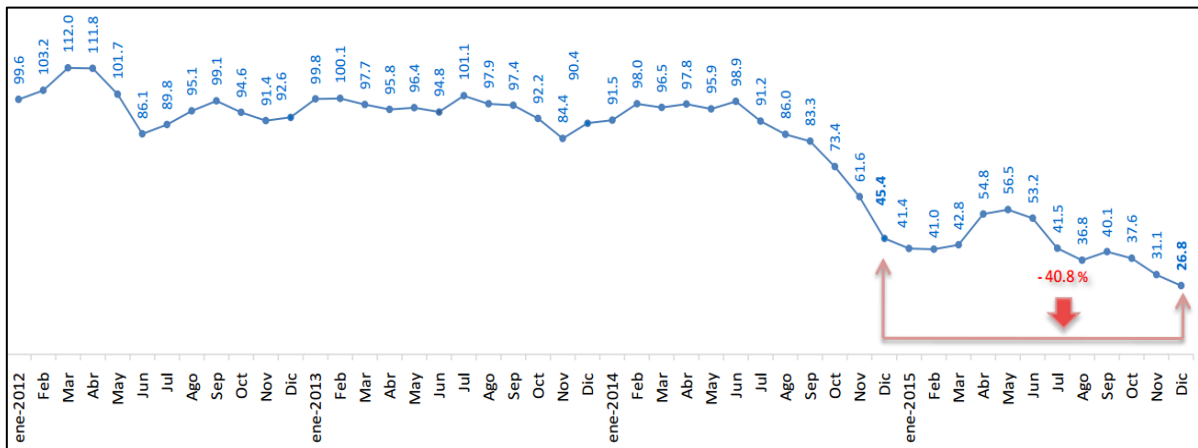
---

<sup>12</sup>Free On Board



En la Ilustración 3.5, se observa que, entre enero 2012 y diciembre 2015, el precio promedio del barril de petróleo facturado fue de \$80,2 teniendo sus mejores niveles los cinco primeros meses de 2012 en promedio \$105,7. A partir de julio de 2014, se observa una tendencia a la baja registrando en diciembre del 2015, un precio promedio de \$26,8. (BCE, 2016)

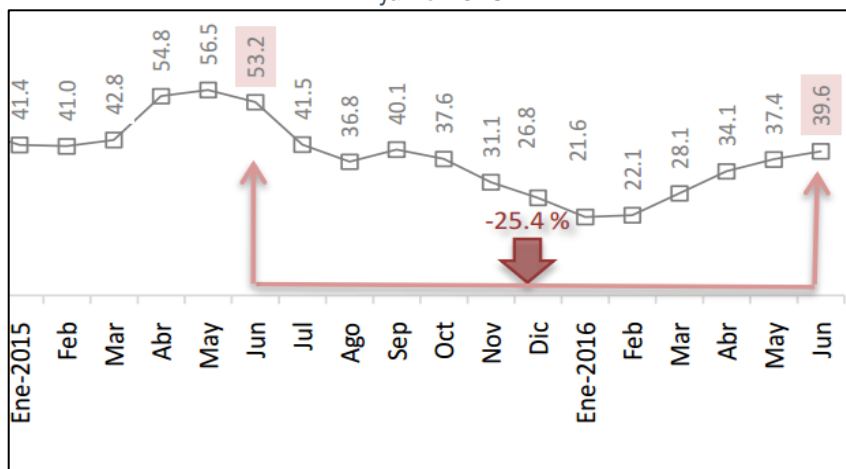
Ilustración 3.5 : Precios de Barril del Petróleo facturado, Valor en USD (Promedio mensual) 2012 – 2015



Fuente: Banco Central del Ecuador, SENA, SHE, EP Petroecuador.

En la Ilustración 3.6 se observa que en el primer semestre del 2016 esta tendencia en el precio continua, registrando a junio del 2016 un precio de \$39,6 dólares por barril, el cual fue menor en 25,4% con respecto al mismo periodo anterior.

Ilustración 3.6 : Precios de Barril del Petróleo facturado, Valor en USD (Promedio mensual) enero – junio 2016



Fuente: Banco Central del Ecuador, SENA, SHE, EP Petroecuador.

### 3.1.2.2 *Exportaciones No petroleras*

En la Ilustración 3.3, se observa que desde el periodo 2012 hasta el 2014 las exportaciones no petroleras fueron incrementando, pero en el periodo 2015 fueron de \$11.668,4 millones, monto inferior en 6,1% respecto al periodo anterior, aunque registró un aumento en volumen de 2,3 % entre los dos períodos es decir, se exportó mayor cantidad, pero los precios de venta fueron menores que los del periodo anterior.

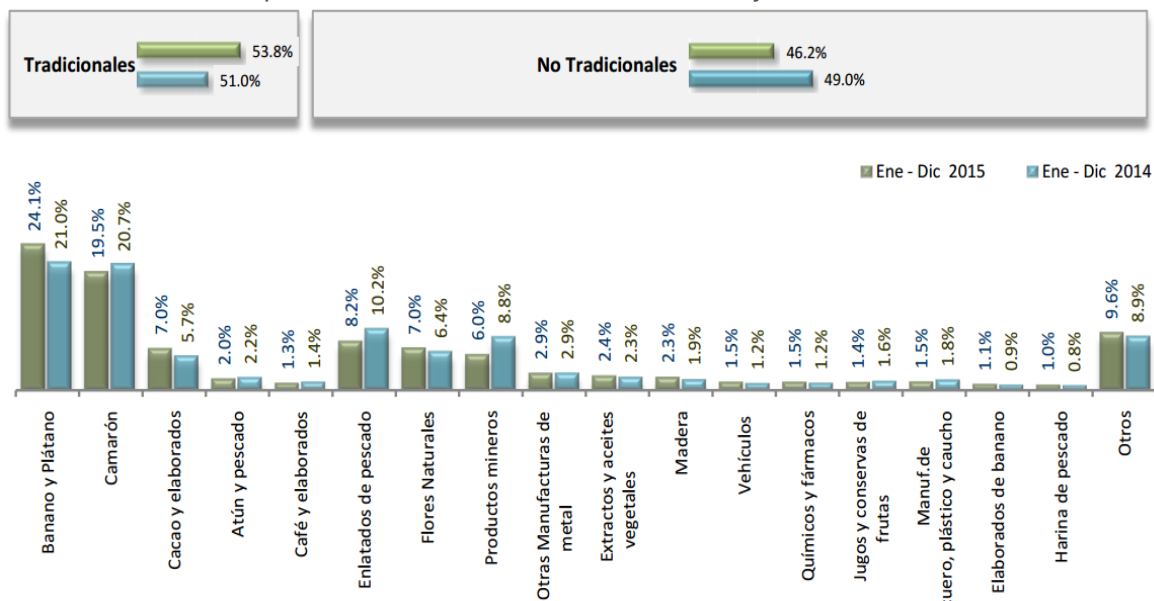
Entre los meses de enero y junio de 2016 también se tuvo un monto inferior con relación a enero – junio 2015, siendo una variación de -7,5% (Ilustración 3.4).

A continuación, se analizarán las exportaciones no petroleras por el grupo de productos.

#### 3.1.2.2.1 *Tradicional y No tradicionales*

En el 2015 las participaciones porcentuales de los productos Tradicionales y No Tradicionales en las exportaciones No Petroleras fueron de 53,8 % y 46,2% respectivamente, en el caso de las exportaciones no petroleras tradicionales estas tuvieron un aumento de su participación del 2,8% con respecto al periodo anterior (Ilustración 3.7).

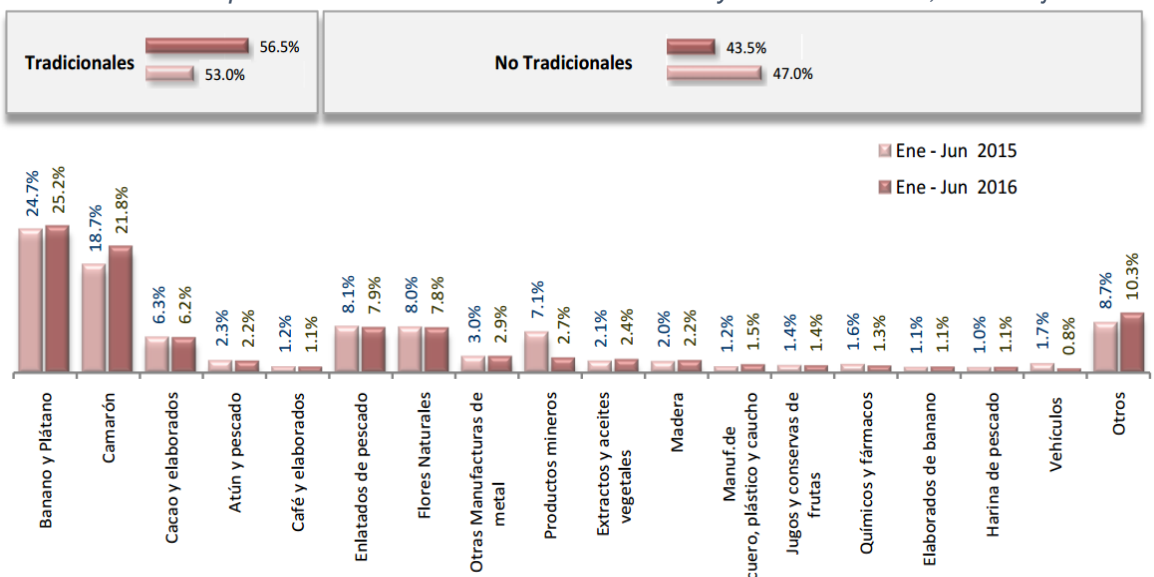
Ilustración 3.7 : Exportaciones No Petroleras: Tradicionales y No tradicionales, 2012 – 2015



Fuente: Banco Central del Ecuador, SENAE, SHE, EP Petroecuador.

Mientras que en el primer semestre del 2016 se observa en la Ilustración 3.8 que las exportaciones no tradicionales continuaron la tendencia al alza presentada, teniendo en el periodo enero – junio 2016 una participación del total de exportaciones no petroleras del 56,5%, siendo esta participación un 3,5% mayor a la registrada en enero – junio 2015.

Ilustración 3.8 : Exportaciones No Petroleras: Tradicionales y No tradicionales, enero – junio 2016



Fuente: Banco Central del Ecuador, SENAE, SHE, EP Petroecuador.

En el 2015 los principales productos de las exportaciones No Petroleras, fueron los presentados en la Tabla 3.1, los productos tradicionales tuvieron un

mayor crecimiento en su participación del total de exportaciones No Petroleras (5,5%) respecto al año anterior.

Tabla 3.1 : Principales Productos de exportación no petroleros

Exportaciones No petroleras	Participación por producto		
	2014	2015	% Var.
<b>Tradicional</b>	<b>51,0%</b>	<b>53,8%</b>	<b>5,5%</b>
Banano y plátano	21,0%	24,1%	14,57%
Camarón	20,7%	19,5%	-6,04%
Cacao y Elaborados	5,7%	7,0%	22,81%
Atún y Pescado	2,2%	2,0%	-9,09%
Café y Elaborados	1,4%	1,3%	-7,14%
<b>No Tradicional</b>	<b>49,0%</b>	<b>46,2%</b>	<b>-5,7%</b>
Enlatados de pescado	10,20%	8,20%	-19,61%
Flores naturales	6,40%	7,00%	9,38%
Productos mineros	8,80%	6,00%	-31,82%
Otras manufacturas de metal	2,90%	2,90%	0,00%
Extractos y aceites vegetales	2,30%	2,40%	4,35%
Madera	1,90%	2,30%	21,05%
Vehículos	1,20%	1,50%	25,00%
Químicos y fármacos	1,20%	1,50%	25,00%
Jugos y conservas de frutas	1,60%	1,40%	-12,50%
Manufacturas de cuero, plástico	1,80%	1,50%	-16,67%
Resto	7,9%	11,50%	45,57%

Fuente: Banco Central del Ecuador, SENA, SHE, EP Petroecuador.

Dentro de los principales productos de exportación tradicionales no petroleros, en el 2015 el banano continuó siendo el de mayor exportación, seguido del camarón, el cacao y elaborados, el atún y pescado y el café y elaborados. Se observa que el cacao y elaborados fue el producto de mayor crecimiento (22,81%) en su participación respecto al periodo anterior mientras que el atún y pescado tuvo la mayor reducción. En el caso de los no tradicionales, los vehículos y químicos farmacéuticos tuvieron un incremento del 25% en su participación respecto al año anterior mientras que los productos mineros tuvieron la mayor reducción.

En el primer semestre del 2016, las exportaciones no petroleras tuvieron un incremento del 6,6% en su participación del total de exportaciones no petroleras (Tabla 3.2), siendo el camarón el producto con mayor crecimiento respecto a

enero – junio 2015 y el café y elaborados el de mayor reducción. En el caso de los no tradicionales, las manufacturas de cuero y plástico fueron los de mayor crecimiento con respecto a enero – junio 2015, mientras que los productos mineros tuvieron la mayor reducción.

Tabla 3.2 : Principales productos de exportación no petroleros, enero – junio 2016

Exportaciones No petroleras	Participación por producto		
	Ene-Jun 2015	Ene-Jun 2016	% Var.
<b>Tradicionales</b>	<b>53,0%</b>	<b>56,5%</b>	<b>6,6%</b>
Banano y plátano	24,7%	25,2%	2,02%
Camarón	18,7%	21,8%	16,58%
Cacao y Elaborados	6,3%	6,2%	-1,59%
Atún y Pescado	2,2%	2,2%	0,00%
Café y Elaborados	1,2%	1,1%	-8,33%
<b>No Tradicionales</b>	<b>47,0%</b>	<b>43,5%</b>	<b>-7,4%</b>
Enlatados de pescado	8,10%	7,90%	-2,47%
Flores naturales	8,00%	7,80%	-2,50%
Productos mineros	7,10%	2,70%	-61,97%
Otras manufacturas de metal	3,00%	2,90%	-3,33%
Extractos y aceites vegetales	2,10%	2,40%	14,29%
Madera	2,00%	2,20%	10,00%
Vehículos	1,70%	0,80%	-52,94%
Químicos y fármacos	1,60%	1,30%	-18,75%
Jugos y conservas de frutas	1,40%	1,40%	0,00%
Manufacturas de cuero, plástico	1,20%	1,50%	25,00%
Resto	7,9%	11,50%	45,57%

Fuente: Banco Central del Ecuador, SENAE, SHE, EP Petroecuador.

### 3.1.2.3 Principales destinos de exportaciones no petroleras

En la Tabla 3.3 se observan los principales destinos de las exportaciones no petroleras del país son: Estados Unidos y la Unión Europea (Los países de la Unión Europea que conformaron el 78% de las exportaciones en enero – mayo 2016 fueron: Alemania, España, Países Bajos, Italia y Francia.)

En el caso de Estados Unidos, en el 2015 las exportaciones no petroleras hacia dicho país disminuyeron en un 11,8% respecto al periodo anterior, mientras que entre enero – mayo 2016 la reducción respecto al periodo anterior (enero – mayo 2015) fue de 24,7%.

Por otro lado, durante los últimos años las exportaciones no petroleras a Vietnam, Japón y México han tenido una tendencia al alza

Tabla 3.3 : Principales destinos de exportaciones no petroleras

Países	MILLONES USD FOB							
	2013	2014	2015	Variación		Ene-May	Ene-May	Variación
				2013-2014	2014-2015	2015	2016	2015-2016
ESTADOSUNIDOS	2.484	3.445	3.039	38,7%	-11,8%	1.427	1.075	-24,7%
UNIÓN EUROPEA	2.723	2.947	2.773	8,2%	-5,9%	1.197	1.142	-4,6%
VIETNAM	322	607	785	88,6%	29,2%	370	439	18,8%
COLOMBIA	902	945	777	4,7%	-17,7%	342	323	-5,4%
RUSIA	813	828	716	1,8%	-13,6%	318	335	5,4%
CHINA	258	427	564	65,2%	32,2%	208	194	-6,6%
VENEZUELA	461	564	326	22,2%	-42,2%	128	56	-56,3%
CHILE	389	338	256	-13,1%	-24,3%	101	96	-4,3%
PERÚ	397	295	255	-25,8%	-13,5%	104	100	-4,3%
ARGENTINA	143	196	216	37,3%	9,9%	83	78	-5,7%
TURQUÍA	216	188	213	-13,2%	13,5%	100	75	-24,8%
JAPÓN	157	150	190	-4,5%	27,0%	73	85	16,7%
MÉXICO	117	147	155	25,3%	5,4%	54	74	37,4%
CANADÁ	115	120	117	3,7%	-1,9%	41	35	-15,0%
BRASIL	131	134	110	2,6%	-17,9%	55	42	-24,7%
INDIA	29	54	89	85,6%	63,1%	14	24	71,3%
<b>TOTALES</b>	<b>10.643</b>	<b>12.449</b>	<b>11.670</b>	<b>17,0%</b>	<b>-6,3%</b>	<b>5.054</b>	<b>4.600</b>	<b>-9,0%</b>

Fuente: Banco Central del Ecuador

### 3.1.3 Importaciones

Las importaciones totales, como se ve en la Ilustración 3.9 desde el 2012 hasta el 2014, tenían una tendencia creciente, pero en el 2015 tuvieron una disminución de 22,63% con respecto al periodo anterior, debido a la disminución de las importaciones de combustibles y lubricantes, que en el 2013 representaban el 30,3% del total de importaciones y en este periodo bajaron al 19,3%.

Ilustración 3.9 : Importaciones Totales, 2012 – 2015

Toneladas métricas en miles y valor USD FOB en millones

	Ene - Dic 2012			Ene - Dic 2013			Ene - Dic 2014			Ene - Dic 2015		
	TM	USD FOB	% Part. FOB	TM	USD FOB	% Part. FOB	TM	USD FOB	% Part. FOB	TM	USD FOB	% Part. FOB
<b>Importaciones totales</b>	<b>14.283</b>	<b>24.205,40</b>	<b>100%</b>	<b>15.625</b>	<b>25.888,80</b>	<b>100,0%</b>	<b>17.304</b>	<b>26.444,80</b>	<b>100,0%</b>	<b>15.530</b>	<b>20.458,30</b>	<b>100,0%</b>
Bienes de consumo	1.053,00	4.825,80	19,9%	10.480,40	7.230,10	27,9%	1.111,00	5.020,10	19,0%	886,00	4.097,00	20,0%
Tráfico Postal Internacional	163,30	5,00	0,0%	4.619,20	6.209,60	24,0%	197,70	2,80	0,0%	122,70	-75,10	-0,4%
Materias primas	7.381,00	7.290,90	30,1%	998,00	5.002,10	19,3%	8.619,00	8.079,70	30,6%	7.312,00	6.880,10	33,6%
Bienes de capital	543,00	6.418,10	26,5%	228,30	4,00	0,0%	581,00	6.648,10	25,1%	484,00	5.342,70	26,1%
Combustibles y Lubricantes	5.301,00	5.441,30	22,5%	8.028,00	7.829,20	30,2%	6.985,00	6.417,40	24,3%	6.839,00	3.944,80	19,3%
Diversos	4,40	42,20	0,2%	579,00	6.778,00	26,2%	5,30	55,70	0,2%	6,50	57,50	0,3%
Ajustes (3)		23,80	0,1%	6.009,00	5.927,40	22,9%		26,10	0,1%		13,40	0,1%

Fuente: Banco Central del Ecuador, SENAE, SHE, EP Petroecuador

En la Ilustración 3.10 se observa que en el periodo enero – junio del 2016, las importaciones siguen la misma tendencia ya mencionada, teniendo una reducción de 34,51% con respecto a enero – junio del 2015.

Ilustración 3.10 : Importaciones Totales, enero – junio 2016

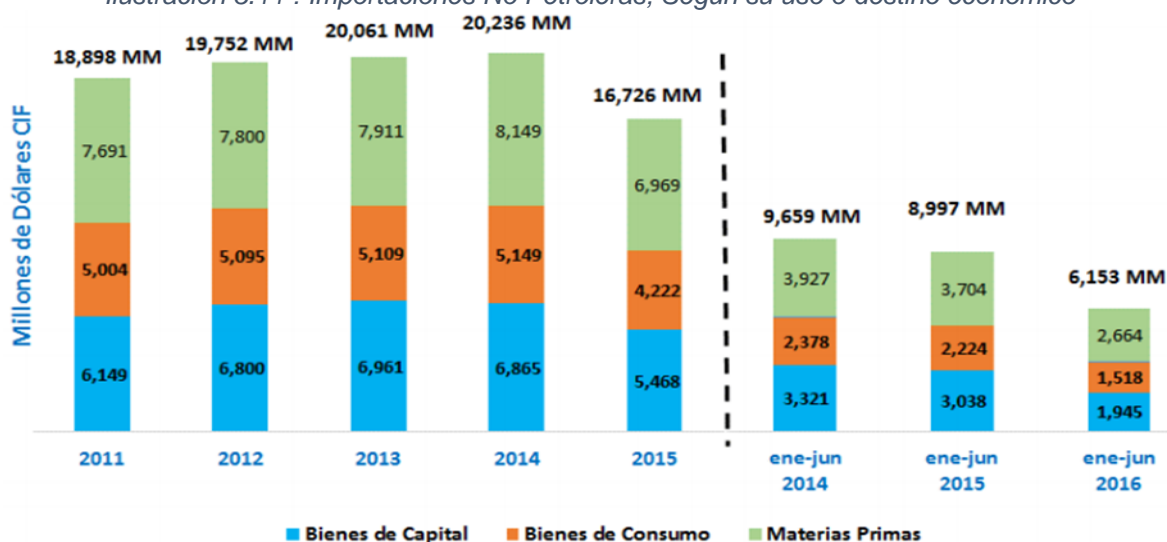
Toneladas métricas en miles y valor USD FOB en millones

	Ene - Jun 2013			Ene - Jun 2014			Ene - Jun 2015			Ene - Jun 2016		
	TM	USD FOB	% Part. FOB	TM	USD FOB	% Part. FOB	TM	USD FOB	% Part. FOB	TM	USD FOB	% Part. FOB
<b>Importaciones totales</b>	<b>7.696</b>	<b>12.897,50</b>	<b>100%</b>	<b>8.326</b>	<b>12.730,30</b>	<b>100,0%</b>	<b>7.825</b>	<b>11.039,30</b>	<b>100,0%</b>	<b>6.408</b>	<b>7.229,20</b>	<b>100,0%</b>
Bienes de consumo	457,70	2.366,40	9,8%	518,10	2.302,50	8,9%	450,50	2.148,20	8,1%	351,60	1.494,00	7,3%
Tráfico Postal Internacional	2,20	102,70	0,4%	2,10	105,60	0,4%	1,20	58,30	0,2%	1,40	57,80	0,3%
Materias primas	4.028,50	3.980,40	16,4%	4.272,90	3.867,00	14,9%	3.674,50	3.632,70	13,7%	3.185,20	2.643,50	12,9%
Bienes de capital	292,10	3.409,30	14,1%	276,20	3.217,20	12,4%	273,80	2.949,20	11,2%	179,30	1.925,20	9,4%
Combustibles y Lubricantes	2.912,10	2.983,10	12,3%	3.253,60	3.207,00	12,4%	3.422,50	2.225,60	8,4%	2.687,60	1.086,20	5,3%
Diversos	3,30	32,10	0,1%	2,60	24,00	0,1%	2,80	25,20	0,1%	3,00	22,00	0,1%
Ajustes (3)		23,70	0,1%		7,00	0,0%			0,0%		0,50	0,0%

Fuente: Banco Central del Ecuador, SENAE, SHE, EP Petroecuador

Las importaciones no petroleras también tuvieron una reducción en el 2015 (Ilustración 3.11) ya que en general todas las categorías tuvieron un descenso, teniendo como principal causa las salvaguardias impuestas a los distintos productos de importación. Entre enero – junio del 2016, se mostró la misma tendencia a la baja teniendo una reducción del 31,61% respecto a enero – junio 2015.

Ilustración 3.11 : Importaciones No Petroleras; Según su uso o destino económico



Fuente: Banco Central del Ecuador, PROECUADOR.

### 3.1.3.1 Principales países de origen de las importaciones no petroleras

Como ya se ha mencionado, las importaciones en general tienen una tendencia a la baja desde el 2014. Al observar la Ilustración 3.12, se observa que todas las variaciones del 2015 respecto al 2014 son negativas, teniendo la menor reducción de importaciones no petroleras con Italia y Chile, mientras que la mayor disminución se dio con México, Estados Unidos y Japón.

Ilustración 3.12 : Principales países de origen de las importaciones no petroleras del Ecuador, 2012 – 2015 y enero – junio 2016

País de Origen	Importaciones no Petroleras Millones de USD CIF						Importaciones no Petroleras Toneladas	
	Anual: ene-dic			Acumulado: ene-jun			Anual	ene-jun
	2014	2015	% Δ 2015 - 2014	2015	2016	% Δ 2016 - 2015	% Δ 2015 - 2014	% Δ 2016 - 2015
China	4,463	3,991	-11%	2,168	1,424	-34%	-2%	-28%
Estados Unidos	3,317	2,522	-24%	1,368	870	-36%	-7%	-9%
Unión Europea	2,405	2,158	-10%	1,105	795	-28%	-16%	-32%
Colombia	1,916	1,517	-21%	815	559	-31%	-14%	-24%
Japón	855	681	-20%	412	239	-42%	-12%	27%
México	1,104	697	-37%	403	233	-42%	-67%	-16%
Corea del Sur	762	627	-18%	370	243	-34%	-61%	4%
Brasil	832	708	-15%	363	305	-16%	3%	-23%
Perú	835	666	-20%	358	270	-25%	-17%	-56%
Alemania	635	530	-16%	279	199	-29%	-13%	-20%
Chile	511	478	-6%	251	183	-27%	-9%	56%
España	409	361	-12%	175	125	-29%	-3%	-21%
Italia	367	348	-5%	157	140	-11%	4%	-31%
India	312	269	-14%	151	109	-28%	-25%	-2%
Canada	287	261	-9%	140	101	-28%	8%	-16%
<b>Subtotal</b>	<b>19,011</b>	<b>15,814</b>	<b>-17%</b>	<b>8,515</b>	<b>5,796</b>	<b>-32%</b>	<b>-17%</b>	<b>-17%</b>
Resto de Países	1,225	912	-26%	481	358	-26%	-11%	-13%
<b>Total Importaciones no Petroleras</b>	<b>20,236</b>	<b>16,726</b>	<b>-17%</b>	<b>8,997</b>	<b>6,153</b>	<b>-32%</b>	<b>-16%</b>	<b>-16%</b>

Fuente: SENA E

## 3.2 Las exportaciones mundiales de café

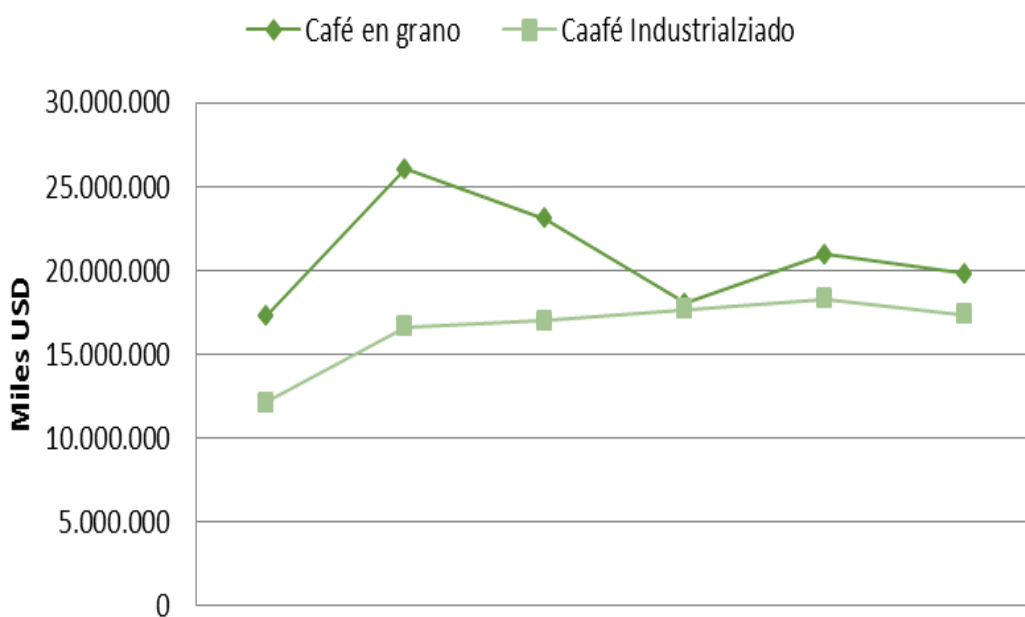
Las exportaciones mundiales de café en el 2011 presentaron ventas de \$42.667.575 mil millones, a partir del 2012 estas decrecieron alcanzando en el 2013 los \$35.713.625 mil millones, para el periodo 2014 mostraron una



recuperación del 9,98%, pero en el 2015 volvieron a decaer, teniendo una reducción del 5,4% respecto al periodo anterior, la cual es explicada por la caída de los precios del café (Ilustración 3.13).

En el 2015 las exportaciones mundiales del café, estuvieron conformadas en un 53,3% por las exportaciones del grano de café (*arábica* y *robusta*) y el 46,7% restante fue de café industrializado.

Ilustración 3.13 : Exportaciones Mundiales de café



	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Café en grano	\$ 17.274.353	\$ 26.042.721	\$ 23.100.858	\$ 18.042.558	\$ 20.962.890	\$ 19.800.993
Caafé Industrialziado	\$ 12.095.623	\$ 16.624.854	\$ 17.008.202	\$ 17.671.067	\$ 18.314.854	\$ 17.352.315
<b>Total Exportaciones de café</b>	<b>\$ 29.369.976</b>	<b>\$ 42.667.575</b>	<b>\$ 40.109.060</b>	<b>\$ 35.713.625</b>	<b>\$ 39.277.744</b>	<b>\$ 37.153.308</b>

Fuente: Trademap

### 3.2.1 Exportaciones de café del Ecuador

En el capítulo 1 se mencionó que Ecuador produce las dos variedades de café de exportación, las cuales son el café *arábica* y *robusta*.

Las Asociaciones de café del país como ANECAFE Y COFENAC clasifican las exportaciones de café en tres categorías:

- *Café Robusta*

- Café *Arábica*
- Café Industrializado

Las categorías de café *robusta* y *arábica* abarcan las exportaciones del grano de café sin tostar, sin descafeinar y para siembra, de las variedades respectivas, en la Tabla 3.4 se observa en detalle las partidas y subpartidas respectivas.

*Tabla 3.4 : Partidas y subpartidas arancelarias relacionadas con el café*

<b>Código</b>	<b>Designación de la mercancía</b>
09.01	Café, incluso tostado o descafeinado; cáscara y cascarilla de café; sucedáneos del café que contengan café en cualquier proporción.
09.01.10	- Café sin tostar:
09.01.11.00	- - Sin descafeinar
09.01.11.10	- - - Para siembra
09.01.11.90	- - - Los demás
09.01.12.00	-- Descafeinado
09.01.20	- Café tostado:
09.01.21.00	- - Sin descafeinar
09.01.21.10	- - - En grano
09.01.21.20	- - - Molido
09.01.22.00	- - Descafeinado
09.01.30	- Cáscara y cascarilla de café
09.01.40	- Sucédáneos del café que contengan café
09.01.90.00	- Los demás
21.01.10	- Extractos, esencias y concentrados de café y preparaciones a base de estos extractos, esencias o concentrados o a base de café:
21.01.11.00	- - Extractos, esencias y concentrados
21.01.12.00	- - Preparaciones a base de extractos, esencias o concentrados o a base de café

*Fuente: Banco Central del Ecuador*

Mientras que la categoría de café industrializado contiene las exportaciones de café que han pasado por un proceso para darles valor agregado como por ejemplo, las exportaciones de café tostado, molido, descafeinado, soluble, liofilizado entre otros.

En la Tabla 3.5, se observa la clasificación de las categorías con su respectiva subpartidas.

Tabla 3.5 : Subpartidas NANDINA a 10 dígitos y su clasificación

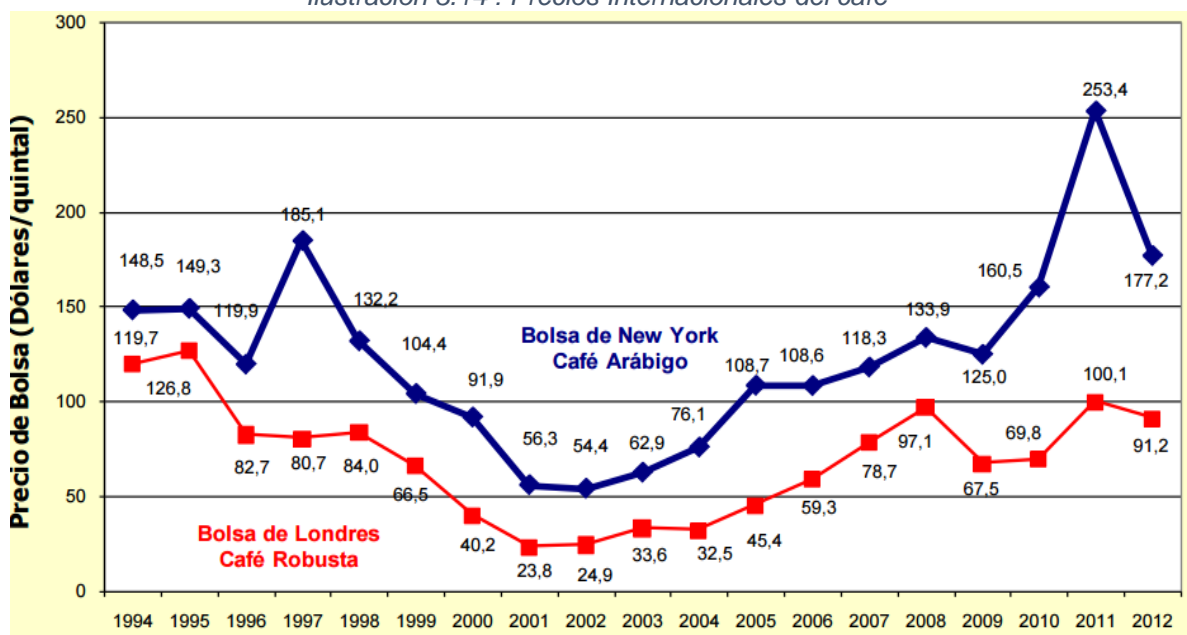
<b>Subpartidas NANDINA</b>	<b>Descripción</b>	<b>Clasificación</b>
09.01.11.00.00	Sin descafeinar	Café sin tostar (arábica y robusta)
09.01.11.10.00	Para siembra	
09.01.11.90.00	Los demás	
09.01.12.00.00	Descafeinado	Café tostado (industrializado)
09.01.21.10.00	En grano	
09.01.21.20.00	Molido	
09.01.22.00.00	Descafeinado	
09.01.90.00.00	Los demás	Otros (industrializado)
21.01.10.00.00	Extractos, esencias y concentrados de café y preparaciones a base de estos extractos, esencias o concentrados o a base de café	
21.01.11.00.00	Extractos, esencias y concentrados	
21.01.12.00.00	Preparaciones a base de extractos, esencias o concentrados o a base de café	

Fuente: Banco Central del Ecuador

Dicha estructura arancelaria conocida como Arancel Nacional de Importaciones, se basa en la Nomenclatura NANDINA. Su última actualización fue publicada en el Suplemento de Registro Oficial N° 859, el 28 de diciembre del 2012. Para efectos del estudio de las exportaciones de café, se utilizaron las subpartidas a 10 dígitos, presentadas en la Tabla 3.5.

En base a esa estructura arancelaria se procedió a analizar las exportaciones de café ecuatoriano, donde se observa que en el periodo analizado las exportaciones de café del Ecuador tuvieron su punto máximo en 1994 alcanzando \$413.818 (FOB Miles), a partir de 1994 las exportaciones de café comenzaron a decrecer, teniendo una reducción en el 2003 del 90% respecto al 1994, siendo el principal motivo la baja que tuvieron los precios internacionales del café (Ilustración 3.14).

Ilustración 3.14 : Precios Internacionales del café



Fuente: COFENAC

A partir del 2004 las exportaciones de café volvieron a subir, empezando una tendencia al alza que se mantuvo hasta el 2012, ya que en el 2013 volvieron a bajar, tendencia que se continuó hasta el 2015 y que según ANECAFE está relacionada con el alto precio de los salarios para los caficultores, el aumento del costo en los trámites de control de agrocalidad, los bajos precios internacionales así como la escasez de café en grano ya mencionada.

Tabla 3.6 : Exportaciones del café

	<b>Exportaciones de café industrializado</b>	<b>Total exportaciones de café</b>	<b>Participación del café Industrializado</b>
<b>Año</b>	<b>FOB Miles</b>	<b>FOB Miles</b>	<b>% part.</b>
1990	\$ 25.738	\$ 129.890	19,82%
1991	\$ 25.396	\$ 109.953	23,10%
1992	\$ 20.676	\$ 82.132	25,17%
1993	\$ 28.164	\$ 117.093	24,05%
1994	\$ 48.109	\$ 413.818	11,63%
1995	\$ 58.555	\$ 243.872	24,01%
1996	\$ 30.072	\$ 159.544	18,85%
1997	\$ 29.715	\$ 121.454	24,47%
1998	\$ 33.408	\$ 105.067	31,80%
1999	\$ 21.206	\$ 78.102	27,15%
2000	\$ 23.365	\$ 45.584	51,26%
2001	\$ 29.055	\$ 44.104	65,88%
2002	\$ 31.369	\$ 41.689	75,25%
2003	\$ 59.279	\$ 70.423	84,18%
2004	\$ 69.605	\$ 84.136	82,73%
2005	\$ 66.769	\$ 92.249	72,38%
2006	\$ 67.698	\$ 99.423	68,09%
2007	\$ 97.502	\$ 123.300	79,08%
2008	\$ 107.339	\$ 130.137	82,48%
2009	\$ 92.963	\$ 139.707	66,54%
2010	\$ 105.000	\$ 160.912	65,25%
2011	\$ 143.351	\$ 260.100	55,11%
2012	\$ 185.938	\$ 260.921	71,26%
2013	\$ 190.764	\$ 218.665	87,24%
2014	\$ 154.045	\$ 178.295	86,40%
2015	\$ 128.430	\$ 146.516	87,66%

Fuente: Banco Central del Ecuador

En la Ilustración 3.15 se muestran los 10 principales productos no petroleros exportados por Ecuador donde los extractos, esencias y concentrados de café que pertenecen a la categoría de café industrializado, ocuparon el lugar N° 9 en el 2015 con una participación de 1,1% en las exportaciones no petroleras.

Ilustración 3.15 : Principales productos no petroleros exportados por Ecuador

DESCRIPCIÓN	Unidades	2013	2014	2015	Variación		Part. 2015	2015 Ene-May	2016 Ene-May	Variación 2015 - 2016
					2013 - 2014	2014 - 2015				
BANANAS FRESCAS TIPO «CAVENDISH VALERY»	FOB M USD	2,215	2,470	2,706	11.5%	9.6%	23.2%	1,207	1,150	-4.8%
	K TON	5,195	5,716	6,040	10.0%	5.7%	63.4%	2,672	2,617	-2.0%
CAMARONES Y LANGOSTINOS CONGELADOS	FOB M USD	1,720	2,429	2,234	41.3%	-8.0%	19.1%	909	963	5.9%
	K TON	216	288	335	33.4%	16.5%	3.5%	133	144	8.1%
*ATUNES EN CONSERVA	FOB M USD	1,032	1,005	707	-2.6%	-29.7%	6.1%	300	286	-4.7%
	K TON	177	195	175	10.1%	-10.3%	1.8%	71	76	7.4%
CACAO EN GRANO CRUDO, LOS DEMÁS EXCEPTO PARA SIEMBRA	FOB M USD	423	576	693	36.3%	20.2%	5.9%	278	244	-12.1%
	K TON	174	195	232	12.2%	18.8%	2.4%	98	84	-14.2%
*ORO, INCLUYENDO MINERALES DE ORO	FOB M USD	490	1,205	684	146.0%	-43.2%	5.9%	358	126	-64.7%
	K TON	20	30	0.3	51.6%	-98.9%	0.0%	0.1	0.2	95.1%
*ROSAS FRESCAS CORTADAS	FOB M USD	612	698	604	14.0%	-13.4%	5.2%	310	277	-10.7%
	K TON	112	120	111	7.1%	-7.4%	1.2%	53	49	-7.1%
*ACEITE DE PALMA EN BRUTO	FOB M USD	129	164	166	27.1%	1.0%	1.4%	55	59	8.4%
	K TON	138	173	213	25.8%	23.1%	2.2%	68	91	34.1%
*MADERAS TROPICALES VIOLA, IMBUA Y BALSA	FOB M USD	76	110	152	45.2%	38.6%	1.3%	59	58	-1.4%
	K TON	18	28	39	54.4%	38.3%	0.4%	15	15	1.5%
EXTRACTOS, ESENCIAS Y CONCENTRADOS DE CAFÉ	FOB M USD	190	153	127	-19.3%	-17.3%	1.1%	54	44	-17.7%
	K TON	24	23	18	-7.2%	-22.0%	0.2%	7	7	-0.6%
*HARINA DE PESCADO CONTENIDO DE GRASA SUPERIOR A 2% EN PESO	FOB M USD	145	104	111	-28.0%	6.8%	1.0%	56	48	-13.9%
	K TON	100	71	69	-29.0%	-2.9%	0.7%	32	33	5.2%
DEMÁS PRODUCTOS	FOB M USD	3,613	3,534	3,486	-2.2%	-1.4%	29.9%	1,467	1,343	-8.5%
	K TON	2,426	2,511	2,290	3.5%	-8.8%	24.0%	923	978	5.9%
TOTALES	FOB M USD	10,643	12,449	11,670	17.0%	-6.3%	100.0%	5,054	4,600	-9.0%
	K TON	8,601	9,350	9,523	8.7%	1.8%	100.0%	4,072	4,095	0.6%

M: Millones; K: Miles; \*Productos no tradicionales

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Dirección de Inteligencia Comercial, PROECUADOR

Los principales destinos de exportación del café ecuatoriano en el 2015 fueron los presentados en la Tabla 3.7, donde Alemania y Polonia resaltan con una participación en el total de exportaciones del 42,8% y 23,1% respectivamente. Cuba, Ucrania e Italia son los países a los que se ha exportado más café ecuatoriano respecto al año anterior mientras que Colombia, Rusia y Reino Unido fueron aquellos donde las ventas disminuyeron en mayor proporción respecto al 2014.



Tabla 3.7 : Principales destinos de exportación del café ecuatoriano

Destinos de Exportación del café ecuatoriano	2012	2013	2014	2015	% Particip. 2015	% Var. 2014-2015
Alemania	\$ 58.596	\$ 47.058	\$ 50.823	\$ 55.014	42,8%	8,2%
Polonia	\$ 53.172	\$ 69.433	\$ 42.531	\$ 29.612	23,1%	-30,4%
Estados Unidos	\$ 8.838	\$ 8.699	\$ 18.060	\$ 13.974	10,9%	-22,6%
Rusia	\$ 37.981	\$ 35.267	\$ 20.282	\$ 12.307	9,6%	-39,3%
Colombia	\$ 61.579	\$ 16.845	\$ 11.753	\$ 6.187	4,8%	-47,4%
Reino Unido	\$ 6.083	\$ 13.571	\$ 9.964	\$ 5.705	4,4%	-42,7%
Japón	\$ 5.486	\$ 5.418	\$ 4.295	\$ 3.987	3,1%	-7,2%
Perú	\$ 3.513	\$ 3.474	\$ 3.004	\$ 3.463	2,7%	15,3%
Países Bajos	\$ 5.705	\$ 4.629	\$ 3.354	\$ 2.519	2,0%	-24,9%
Ucrania	\$ 763	\$ 389	\$ 959	\$ 2.248	1,8%	134,4%
Cuba	\$ 730	\$ 1.355	\$ 493	\$ 2.220	1,7%	350,3%
México	\$ 597	\$ 2.616	\$ 1.915	\$ 1.458	1,1%	-23,9%
Bélgica	\$ 1.072	\$ 689	\$ 888	\$ 1.212	0,9%	36,5%
Italia	\$ 224	\$ 269	\$ 436	\$ 904	0,7%	107,3%
<b>Total exportaciones</b>	<b>\$ 259.953</b>	<b>\$ 219.375</b>	<b>\$ 178.248</b>	<b>\$ 146.516</b>	<b>114,1%</b>	<b>-17,8%</b>

Fuente: UN COMTRADE

Se observa que los principales compradores de café ecuatoriano a su vez, son los principales exportadores de café del mundo, como es el caso de Colombia y Alemania esto muestra a su vez que el café ecuatoriano es reconocido a nivel mundial.

### 3.2.2 Orígenes de abastecimiento de café en grano

Como se mencionó en capítulos anteriores la producción nacional de café no abastece la demanda, por lo que Ecuador se ve en la necesidad de importar granos de café (el 96% de la variedad *robusta* ya que es el empleado en las categorías soluble y liofilizado y el restante de la variedad *arábica*), en el 2015 se importaron \$63.998.771 millones, donde los principales orígenes de importación fueron Vietnam y Honduras. (Ilustración 3.16). Se observa también que estas

importaciones se redujeron en 37,5% respecto al 2014, lo que se debe especialmente a la caída en los precios internacionales del café ya mencionados.

*Ilustración 3.16 : Importaciones de café, té y especias de Ecuador por país de origen (\$)*

Fecha País Exportador	2011	2012	2013	2014	2015
Vietnam	100.089.037	123.289.396	85.785.175	65.755.143	44.087.740
Honduras			486.677	4.814.344	7.928.778
Guatemala		3.273.425	1.783.445	454.299	2.582.242
Desconocido			4.050.181	4.323.077	2.266.572
Costa de Marfil	6.350.805	11.473.069	3.972.116	1.873.604	2.264.755
Brasil	12.961.574	12.875.393	8.473.078	3.014.497	1.580.979
Perú	11.340.199	6.642.770		1.235.479	1.165.733
Indonesia	19.240.122	7.148.890	18.719.995	11.367.650	296.832
Kenia	4.566.539	8.404.843	6.875.141	7.204.859	183.264
Suiza	14.538.479	21.426.016			
Otros	8.438.250	20.106.554	3.395.079	2.358.325	1.631.877
<b>Total</b>	<b>177.525.005</b>	<b>214.640.355</b>	<b>133.540.886</b>	<b>102.401.276</b>	<b>63.988.771</b>

*Fuente: Ministerio de Comercio Exterior*

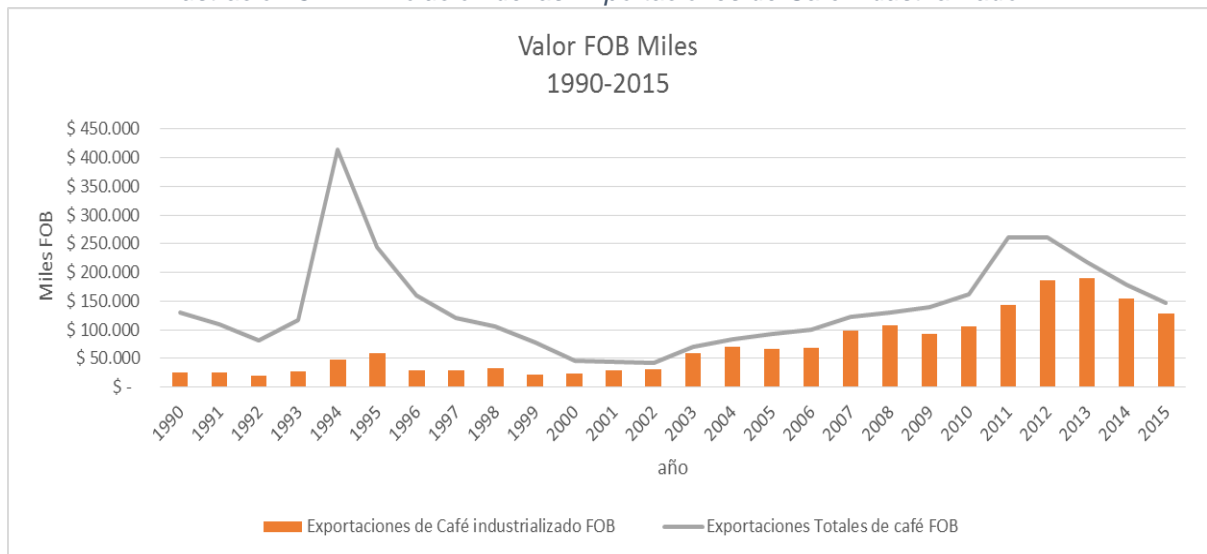
### **3.2.3 Evolución de las exportaciones de café industrializado**

A pesar de que las exportaciones de café han mantenido una tendencia a la baja durante los últimos cuatro años, la participación de las exportaciones de café industrializado se ha incrementado durante el mismo periodo representando en el 2015 el 87,66% de las exportaciones de café lo que a su vez muestra que la reducción de las exportaciones está influenciada principalmente por la disminución de las exportaciones de café *arábica* y *robusta* en grano. (



Ilustración 3.17).

Ilustración 3.17 : Evolución de las Exportaciones de Café industrializado



Fuente: Banco Central del Ecuador

Situación que era de esperarse teniendo en cuenta los múltiples problemas de producción que tiene el sector cafetalero en la actualidad, producción que según el MAGAP el 22% pertenece al café *robusta* y el 78% al café *arábica*.

### 3.2.3.1 Principales Competidores

Ecuador está entre los principales exportadores de café industrializado del mundo, en el 2015 se ubicó en la posición N° 14 teniendo una participación de mercado del 2,6%, mientras que respecto a América Latina ocupó el lugar N° 3, después de Brasil y Colombia, principales exportadores de café del mundo (Ilustración 3.18).

Por otro lado, el principal exportador de café industrializado del mundo es Alemania con una participación de mercado en el 2015 de 16,5% seguido de Brasil con 11,9%.

Ilustración 3.18 : Principales países exportadores de café industrializado en el mundo

Nº	EXPORTADORES	2011	2012	2013	2014	2015	PART,% 2015
1	ALEMANIA	971.767	1.001.733	965.391	904.333	799.268	16,5%
2	BRASIL	705.043	720.285	676.085	590.793	575.940	11,9%
3	INDONESIA	52.056	281.405	271.121	313.883	338.618	7,0%
4	PAÍSES BAJOS	146.540	160.281	251.808	313.255	303.229	6,3%
5	INDIA	226.424	275.847	281.164	282.715	254.338	5,3%
6	ESPAÑA	279.916	287.152	249.545	254.129	232.867	4,8%
7	COLOMBIA	273.088	243.858	238.749	216.411	228.732	4,7%
8	FRANCIA	259.410	220.028	188.944	186.495	181.296	3,7%
9	REINO UNIDO	217.279	228.847	205.473	198.738	167.662	3,5%
10	MÉXICO	150.140	172.383	202.644	177.470	167.624	3,5%
11	SUIZA	283.815	226.694	212.336	193.030	161.832	3,3%
12	VIETNAM	75.913	128.997	264.770	203.658	144.907	3,0%
13	MALASIA	151.303	169.506	175.712	164.593	141.670	2,9%
14	ECUADOR	143.157	184.623	190.132	152.924	126.639	2,6%
	DEMÁS PAÍSES	1.081.006	1.135.413	1.149.427	1.146.072	1.011.969	20,9%
	<b>TOTAL EXPORTADORES MUNDIALES</b>	<b>5.016.857</b>	<b>5.437.052</b>	<b>5.523.301</b>	<b>5.298.499</b>	<b>4.836.591</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: UN COMTRADE

### 3.2.3.2 Principales destinos de exportación del café industrializado

Los principales destinos de exportación del café industrializado ecuatoriano en el 2015 fueron los presentados en la Tabla 3.8, donde Alemania y Polonia destacan con una participación en el total de las exportaciones de dicha categoría con un 42,5% y 23,1% respectivamente. Ucrania, Colombia e Italia son los países a los que se les ha vendido más café industrializado respecto al año anterior mientras que Reino Unido y Estados Unidos fueron aquellos donde las ventas de esta categoría disminuyeron en mayor proporción respecto al 2014.

Tabla 3.8 : Principales destinos de exportación del café industrializado

Destinos de Exportación del café industrializado	2012	2013	2014	2015	% Particip. 2015	% Var. 2014-2015
Alemania	\$ 56.480	\$ 45.456	\$ 50.134	\$ 54.596	42,5%	8,9%
Polonia	\$ 53.172	\$ 69.433	\$ 42.531	\$ 29.612	23,1%	-30,4%
Rusia	\$ 37.981	\$ 35.182	\$ 20.183	\$ 12.306	9,6%	-39,0%
Reino Unido	\$ 6.081	\$ 13.567	\$ 9.960	\$ 5.594	4,4%	-43,8%
Estados Unidos	\$ 891	\$ 1.573	\$ 7.590	\$ 4.613	3,6%	-39,2%
Perú	\$ 3.513	\$ 3.474	\$ 2.999	\$ 3.463	2,7%	15,5%
Japón	\$ 4.229	\$ 4.396	\$ 3.313	\$ 3.100	2,4%	-6,4%
Países Bajos	\$ 5.705	\$ 4.626	\$ 3.349	\$ 2.519	2,0%	-24,8%
Ucrania	\$ 721	\$ 389	\$ 959	\$ 2.248	1,8%	134,4%
Colombia	\$ 13	\$ 478	\$ 774	\$ 1.719	1,3%	122,1%
México	\$ 597	\$ 2.616	\$ 1.915	\$ 1.458	1,1%	-23,9%
Bélgica	\$ 867	\$ 626	\$ 888	\$ 1.191	0,9%	34,1%
Italia	\$ 224	\$ 269	\$ 436	\$ 904	0,7%	107,3%
Resto de países	\$ 14.648	\$ 9.224	\$ 8.869	\$ 5.109	4,0%	-42,4%
<b>Total exportaciones</b>	<b>\$ 185.122</b>	<b>\$ 191.309</b>	<b>\$ 153.900</b>	<b>\$ 128.432</b>	<b>100,0%</b>	<b>-16,5%</b>

Fuente: UN COMTRADE

### 3.2.4 Tendencias en el Consumo de café

"Nunca se consumió tanto café en el mundo como en los últimos 20 años, prácticamente doblamos la tasa de crecimiento".

Robeiro Oliveira, 2016.

En el mundo se consumen alrededor de 400.000 millones de tazas de café anualmente (150 millones de sacos de 60 kilogramos) dato que muestra la importancia que tiene el café en los hábitos de consumo de la población además según la ICO, se dice que la tendencia continuará al alza pronosticando en el 2015 un crecimiento de 2,5% al año así como un aumento de 25 millones de sacos en los próximos 10 años.

En la actualidad, los consumidores buscan reducir el gasto tomando su café en casa, razón que ha hecho que en el mercado aparezcan nuevos

productos fáciles de usar y que además sean de buena calidad (PROEcuador, 2013).

En el caso de los principales destinos de exportación de café industrializado ecuatoriano, alrededor del 70% pertenecen a la Unión Europea donde su consumo según la ICO ha tenido un crecimiento sostenido siendo en los últimos años de una tasa media anual del 1%. Debido a que el café en estos países consumidores forma parte de su rutina diaria, la tendencia es adquirir productos novedosos y de diferentes tipos ya sea para prepararlos en casa o para consumirlos en una cafetería.

Por otro lado, la ICO menciona que el potencial de crecimiento del café, se encuentra en los países emergentes como Argelia, Australia, Rusia, Corea del Sur, Turquía, Ucrania entre otros; de estos se destaca que Rusia y Ucrania ya forman parte de los principales clientes de café industrializado del país.

Se resalta también que en el mundo occidental y en los mercados emergentes el uso de ingredientes naturales en la producción de bebidas como el café es considerado fundamental para el consumidor final por esta razón, es cada vez más común la exigencia de certificaciones que garanticen que se trata de un producto natural y responsable social y ambientalmente especialmente en Norteamérica y Europa.

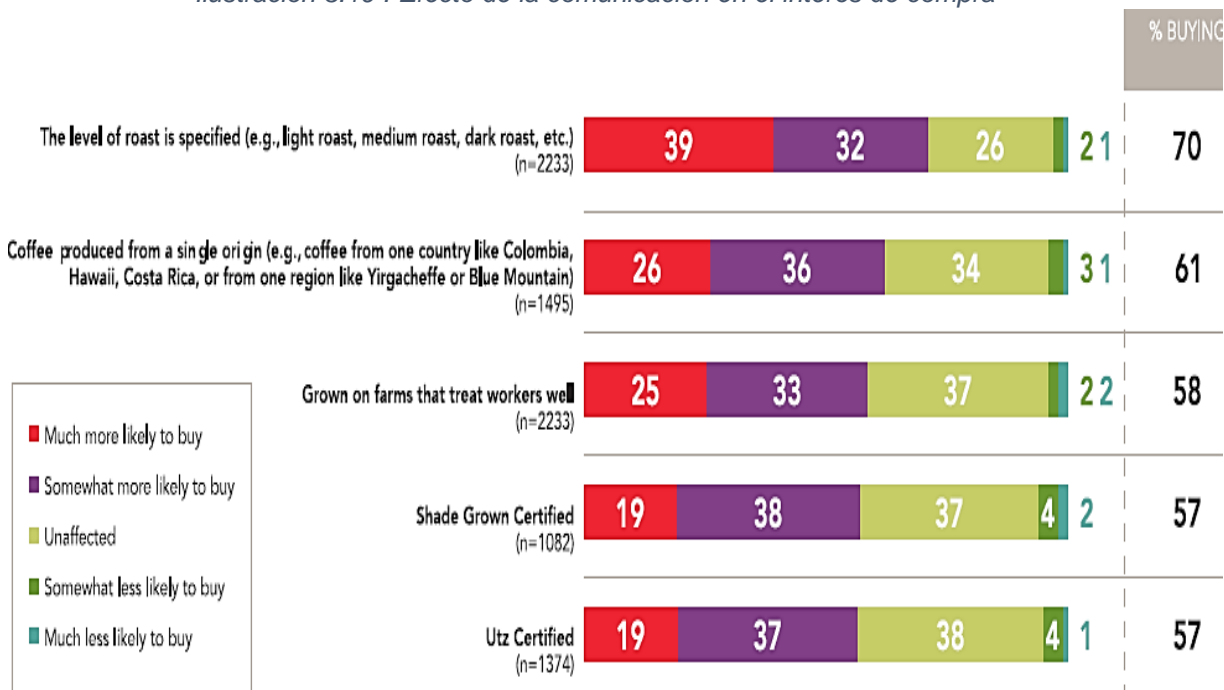
En el informe del 2016 sobre tendencias del café, de la NCA<sup>13</sup>, se reveló que el origen es la segunda información comunicada en el empaque que más influye en la decisión de compra después del nivel de tostado del café, según reconoció el 61% de los consumidores encuestados (Ilustración 3.19).

---

<sup>13</sup>Asociación Nacional de Café de los Estados Unidos

Esta misma pregunta del estudio reveló que las afirmaciones sobre cultivo sostenible y prácticas de comercio justo también tienen un efecto importante ya que cerca del 50% de los consumidores encuestados afirmó que es un factor que toma en cuenta (NCA, 2016).

Ilustración 3.19 : Efecto de la comunicación en el interés de compra



Fuente: Asociación Nacional de Café de Estados Unidos (NCA),

Otra tendencia que se viene observando, es el crecimiento del consumo de café entre los jóvenes, un estudio de mercado realizado por Euromonitor señala en sus resultados que para el 55,6% de los jóvenes de entre 16 y 25 años encuestados, su bebida preferida era el café. El mejor reflejo de esta tendencia está en los países de Asia donde se observa que las nuevas generaciones son más receptivas a las costumbres occidentales y que con los años mejoran sus ingresos económicos y capacidad adquisitiva.

También en países como Sudáfrica (74,1%), Turquía (68,4%), India (65,9%), Rusia (64,1%), Colombia (62,5%), México (59,6%), Filipinas (57,5%) y Brasil (56,6%), el porcentaje de jóvenes cuya bebida favorita es el café es muy elevado (PROEXPORT COLOMBIA, 2014).

## 4. METODOLOGÍA

Después de analizar e investigar los métodos usados en trabajos anteriores que enfocan este tema para encontrar cuál replicar en este trabajo, se decidió usar un método de relación causal específicamente la Regresión Lineal Múltiple que ha sido empleada anteriormente en proyecciones similares e incluso la ICO utilizó este método en la publicación “Perspectivas del mercado de café 2010 – 2019”, para predecir precios mundiales, producción, consumo y existencias del café para cada país exportador de café.

Este trabajo adapta el modelo de consumo usado por la ICO para proyectar el volumen de las exportaciones ecuatorianas de café industrializado.

### 4.1 El Modelo Conceptual

Este proyecto utiliza un modelo de regresión lineal múltiple que trata del estudio de la dependencia de una variable (variable dependiente) respecto de dos o más variables (variables independientes) con el objetivo de estimar o predecir la media o valor promedio poblacional de la primera en términos de los valores conocidos o fijos (en muestras repetidas) de las segundas. (Gujarati pág. 15)

La regresión lineal múltiple permite establecer la relación que se produce entre una variable dependiente ( $y_t$ ) y un conjunto de variables independientes ( $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt}$ ).

El análisis de regresión lineal múltiple, a diferencia del simple, se aproxima más a situaciones de análisis real puesto que los fenómenos, hechos y procesos sociales, por definición, son complejos y en consecuencia, deben ser explicados en la medida posible por la serie de variables que, directa y/o indirectamente, participan en su concreción.

La anotación matemática del modelo o ecuación de regresión lineal múltiple es la siguiente:

$$y_t = B_0 + B_1X_{1t} + B_2X_{2t} + \dots + B_nX_{nt} + e_t \quad (4.1)$$

Donde  $y_t$  es la variable dependiente,  $B_0, B_1, \dots, B_n$  los parámetros desconocidos a estimar,  $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt}$  las variables independientes,  $e_t$  es el error que se comete en la predicción de los parámetros.

## 4.2 El Modelo Matemático

A continuación, se detallará el Modelo de Regresión Lineal Múltiple que se usará para la proyección de la demanda de las exportaciones de café industrializado de Ecuador. Las variables independientes han sido escogidas en base al modelo de demanda de consumo usado por la ICO en su publicación del 2011, "Perspectivas del mercado de café 2010 – 2019".

También se decidió en el modelo inicial agregar otras variables que se consideraron en base a la investigación realizada que podrían ser relevantes para el modelo lo cual será determinado en el análisis del modelo.

El modelo inicial utiliza 9 variables: 1 dependiente y 8 independientes. El modelo se presenta a continuación:

$$y_t = B_0 + \beta_1X_{1t} + \beta_2X_{2t} + \beta_3X_{3t} + \beta_4X_{4t} + \beta_5X_{5t} + \beta_6X_{6t} + \beta_7X_{7t} + \beta_8X_{8t} + e_t \quad (4.2)$$

Dónde:

$y_t$ : Volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

$\beta_0$ : Volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) cuando todas las variables independientes son cero.

$\beta_1$ : Variación en el volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) por la variación de un dólar por kilogramo en el precio indicativo compuesto de la ICO, cuando el resto de las variables independientes permanecen constantes.

$X_{1t}$ : Precio indicativo compuesto de la ICO (en dólares por kilogramo) en el periodo  $t$ .

$\beta_2$ : Variación en el volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) por la variación de mil sacos de 60 kilogramos en el consumo de café industrializado local, cuando el resto de las variables independientes permanecen constantes.

$X_{2t}$ : Consumo de café industrializado local (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

$\beta_3$ : Variación en el volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) por la variación de mil sacos de 60 kilogramos en el consumo de café industrializado de la zona de estudio, cuando el resto de las variables independientes permanecen constantes.

$X_{3t}$ : Consumo de café industrializado de la zona de estudio (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .



$\beta_4$ : Variación en el volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) por la variación de mil dólares del 2010 en el nivel del Producto Interno Bruto nominal per cápita de la zona de estudio, cuando el resto de las variables independientes permanecen constantes.

$X_{4t}$ : Nivel del Producto Interno Bruto nominal per cápita de la zona de estudio (en miles de dólares del 2010) en el periodo  $t$ .

$\beta_5$ : Variación en el volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) por la variación de un millón de habitantes en el nivel de la población de la zona de estudio, cuando el resto de las variables independientes permanecen constantes.

$X_{5t}$ : Nivel de la población de la zona de estudio (en millones de habitantes) en el periodo  $t$ .

$\beta_6$ : Variación en el volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) por la variación unitaria en el nivel del Índice de Precios al Consumidor de la zona de estudio, cuando el resto de las variables independientes permanecen constantes.

$X_{6t}$ : Nivel del Índice de Precios al Consumidor de la zona de estudio (año base 2010) en el periodo  $t$ .

$\beta_7$ : Variación en el volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) por la variación de mil hectáreas en el área de cosecha de café *arábica* y *robusta* local, cuando el resto de las variables independientes permanecen constantes.

$X_{7t}$ : Área de cosecha de café *arábica* y *robusta* local (en miles de hectáreas) en el periodo  $t$ .

$\beta_8$ : Variación en el volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) por la variación de mil sacos de 60 kilogramos en la producción de café *arábica* y *robusta* local, cuando el resto de las variables independientes permanecen constantes.

$X_{8t}$ : Producción de café *arábica* y *robusta* local (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

$e_t$ : Diferencia entre el valor estimado y el valor observado del volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

### 4.3 Fuentes de datos de las variables

A continuación, se especifica las fuentes de obtención de los datos para cada una de las variables tanto dependientes como independientes.

#### 4.3.1 Variable dependiente

$y_t$ : Volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

**Fuente:** Banco Central del Ecuador (BCE)

**Links:**

<https://www.bce.fin.ec/comercioExterior/comercio/consultaTotXNandinaConGrafic>

### 4.3.2 Variables independientes

#### 4.3.2.1 Variable independiente 1

$X_{1t}$ : Precio indicativo compuesto de la ICO (en dólares por kilogramo) en el periodo  $t$ .

**Fuente:** Organización Internacional del Café (ICO)

**Link:** <http://www.ico.org/historical/1990%20onwards/Excel/3c%20-%20Indicator%20prices.xlsx>

**Nombre del documento:** ICO composite and group indicator prices (annual and monthly averages)

#### 4.3.2.2 Variable independiente 2

$X_{2t}$ : Consumo de café industrializado local (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

**Fuente:** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)

**Link:** [http://apps.fas.usda.gov/psdonline/download/psd\\_coffee\\_csv.zip](http://apps.fas.usda.gov/psdonline/download/psd_coffee_csv.zip)

**Nombre del documento:** Coffee, green

**Fecha de última actualización:** 17 de junio del 2016

**Observaciones:** Los datos se encuentran en el periodo del año de cosecha, que va de abril a marzo de cada año.

#### 4.3.2.3 Variable independiente 3

$X_{3t}$ : Consumo de café industrializado de la zona de estudio (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

**Fuente:** Base de datos de las Naciones Unidas (COMTRADE)

**Link:** <http://comtrade.un.org/data/>

#### 4.3.2.4 Variable independiente 4

$X_{4t}$ : Nivel del Producto Interno Bruto nominal per cápita de la zona de estudio (en miles de dólares del 2010) en el periodo  $t$ .

**Fuente:** Banco Mundial (WB)

**Link:**

<http://api.worldbank.org/v2/en/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?downloadformat=excel>

!

**Nombre del documento:** GDP per capita (constant 2010 US\$)

**Fecha de última actualización:** 10 de agosto del 2016

#### 4.3.2.5 Variable independiente 5

$X_{5t}$ : Nivel de la población de la zona de estudio (en millones de habitantes) en el periodo  $t$ .

**Fuente:** Fondo Monetario Internacional (IMF)

**Link:** <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/index.aspx>

**Fecha de última actualización:** 19 de Julio del 2016

#### 4.3.2.6 Variable independiente 6

$X_{6t}$ : Nivel del Índice de Precios al Consumidor de la zona de estudio (año base 2010) en el periodo  $t$ .

**Fuente:** Banco Mundial (WB)

**Link:** <http://api.worldbank.org/v2/en/indicator/FP.CPI.TOTL?downloadformat=excel>

**Nombre del documento:** Consumer price index (2010 = 100)

**Fecha de última actualización:** 10 de agosto del 2016

#### 4.3.2.7 Variable independiente 7

$X_{7t}$ : Área de cosecha de café *arábica* y *robusta* local (en miles de hectáreas) en el periodo  $t$ .

**Fuente:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT)

**Link:** <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>

#### 4.3.2.8 Variable independiente 8

$X_{8t}$ : Producción de café *arábica* y *robusta* local (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

**Fuente:** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)

**Link:** [http://apps.fas.usda.gov/psdonline/download/psd\\_coffee\\_csv.zip](http://apps.fas.usda.gov/psdonline/download/psd_coffee_csv.zip)

**Nombre del documento:** Coffee, green

**Fecha de última actualización:** 17 de junio del 2016

**Observaciones:** Los datos se encuentran en el periodo del año de cosecha, que va de abril a marzo de cada año.

## 5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

### 5.1 Determinación de la zona de estudio

Para la aplicación de la metodología, es necesario definir cuál será la zona de estudio del proyecto es decir, cuáles serán los países de los que se obtendrán los datos correspondientes a las variables mencionadas anteriormente.

Mediante los datos obtenidos del BCE de las exportaciones de café industrializado en Ecuador (periodo 1990 – 2015), se realizó una clasificación ABC de los países importadores de café industrializado ecuatoriano. Los resultados se muestran en la tabla 5.1, a continuación:

*Tabla 5.1: Resultados Clasificación ABC*

	<b># DE PAÍSES</b>	<b>% PART.</b>	<b>% VALOR.</b>	<b>% PART. ACUM.</b>	<b>% VALOR. ACUM.</b>
A	17	19,77%	96,19%	19,77%	96,19%
B	26	30,23%	3,54%	50,00%	99,73%
C	43	50,00%	0,27%	100,00%	100,00%

*Fuente: Elaborado por Autores*

La tabla 5.2 muestra los países que resultaron en la categoría A de la clasificación ABC. Es decir, estos países, en total 17, representan un 19,77% de los países importadores de café industrializado ecuatoriano. Mientras que los mismos representan a su vez un total de 96,19% de las exportaciones de café industrializado ecuatoriano.

Tabla 5.2: Clasificación “ABC” Exportaciones Café Industrializado Ecuador. Categoría A

PAÍS	% PART.	% VALOR.	% PART. ACUM.	% VALOR. ACUM.	ABC
ALEMANIA	1,16%	25,58%	1,16%	25,58%	A
POLONIA	1,16%	21,59%	2,33%	47,17%	
RUSIA	1,16%	15,06%	3,49%	62,24%	
REINO UNIDO	1,16%	8,76%	4,65%	71,00%	
JAPON	1,16%	5,96%	5,81%	76,96%	
HOLANDA(PAISES BAJOS)	1,16%	4,19%	6,98%	81,15%	
ESTADOS UNIDOS	1,16%	3,79%	8,14%	84,94%	
PERU	1,16%	2,44%	9,30%	87,39%	
TURQUIA	1,16%	1,80%	10,47%	89,18%	
MEXICO	1,16%	1,57%	11,63%	90,75%	
BELGICA	1,16%	1,24%	12,79%	91,99%	
LETONIA	1,16%	1,07%	13,95%	93,06%	
ISRAEL	1,16%	0,86%	15,12%	93,91%	
TAIWAN (FORMOSA)	1,16%	0,75%	16,28%	94,67%	
FINLANDIA	1,16%	0,56%	17,44%	95,23%	
SIRIA, REP.ARABE DE	1,16%	0,55%	18,60%	95,78%	
CHILE	1,16%	0,42%	19,77%	96,19%	

Fuente: BCE. Elaboración: Autores.

La tabla 5.3 presenta los países categorizados dentro de la clasificación ABC como categoría B, un total de 26. Estos países, en conjunto con aquellos de la categoría A, representan un total del 50% de los países importadores de café industrializado ecuatoriano. Por otra parte, representan el 99,73% de las exportaciones de café industrializado ecuatoriano. Si se estudia individualmente a los países de la categoría B, estos representarían un 30,23% de los países importadores de café industrializado ecuatoriano y tan solo un 3,54% de las exportaciones de café industrializado ecuatoriano.

Tabla 5.3: Clasificación “ABC” Exportaciones Café Industrializado Ecuador. Categoría B

PAÍS	% PART.	% VALOR.	% PART. ACUM.	% VALOR. ACUM.	ABC
SINGAPUR	1,16%	0,37%	20,93%	96,57%	B
FRANCIA	1,16%	0,36%	22,09%	96,93%	
ITALIA	1,16%	0,32%	23,26%	97,24%	
ESPAÑA	1,16%	0,28%	24,42%	97,52%	
UCRANIA	1,16%	0,27%	25,58%	97,80%	
COLOMBIA	1,16%	0,27%	26,74%	98,07%	
INDONESIA	1,16%	0,20%	27,91%	98,26%	
PANAMA	1,16%	0,19%	29,07%	98,45%	
COREA (SUR), REPUBLICA DE	1,16%	0,18%	30,23%	98,63%	
RUMANIA	1,16%	0,15%	31,40%	98,78%	
MALASIA	1,16%	0,12%	32,56%	98,90%	
LITUANIA	1,16%	0,09%	33,72%	98,99%	
CHINA	1,16%	0,08%	34,88%	99,07%	
AUSTRIA	1,16%	0,08%	36,05%	99,15%	
NICARAGUA	1,16%	0,07%	37,21%	99,22%	
REPUBLICA CHECA	1,16%	0,06%	38,37%	99,28%	
ESTONIA	1,16%	0,06%	39,53%	99,34%	
GRECIA	1,16%	0,06%	40,70%	99,40%	
EGIPTO	1,16%	0,06%	41,86%	99,46%	
AUSTRALIA	1,16%	0,05%	43,02%	99,51%	
ARGELIA	1,16%	0,05%	44,19%	99,56%	
POLINESIA FRANCESA	1,16%	0,05%	45,35%	99,61%	
TUNEZ (TUNICIA)	1,16%	0,03%	46,51%	99,64%	
GEORGIA	1,16%	0,03%	47,67%	99,67%	
CUBA	1,16%	0,03%	48,84%	99,70%	
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	1,16%	0,02%	50,00%	99,73%	

Fuente: BCE. Elaboración: Autores.

La tabla 5.4 muestra los países resultantes dentro de la categoría C de la clasificación ABC. Estos países, en conjunto con las categorías A y B, completarían el 100% tanto de los países importadores como de las exportaciones de café industrializado ecuatoriano. Individualmente, representan el 50% de los países importadores de café industrializado ecuatoriano y apenas un 0,27% de las exportaciones de café industrializado ecuatoriano.



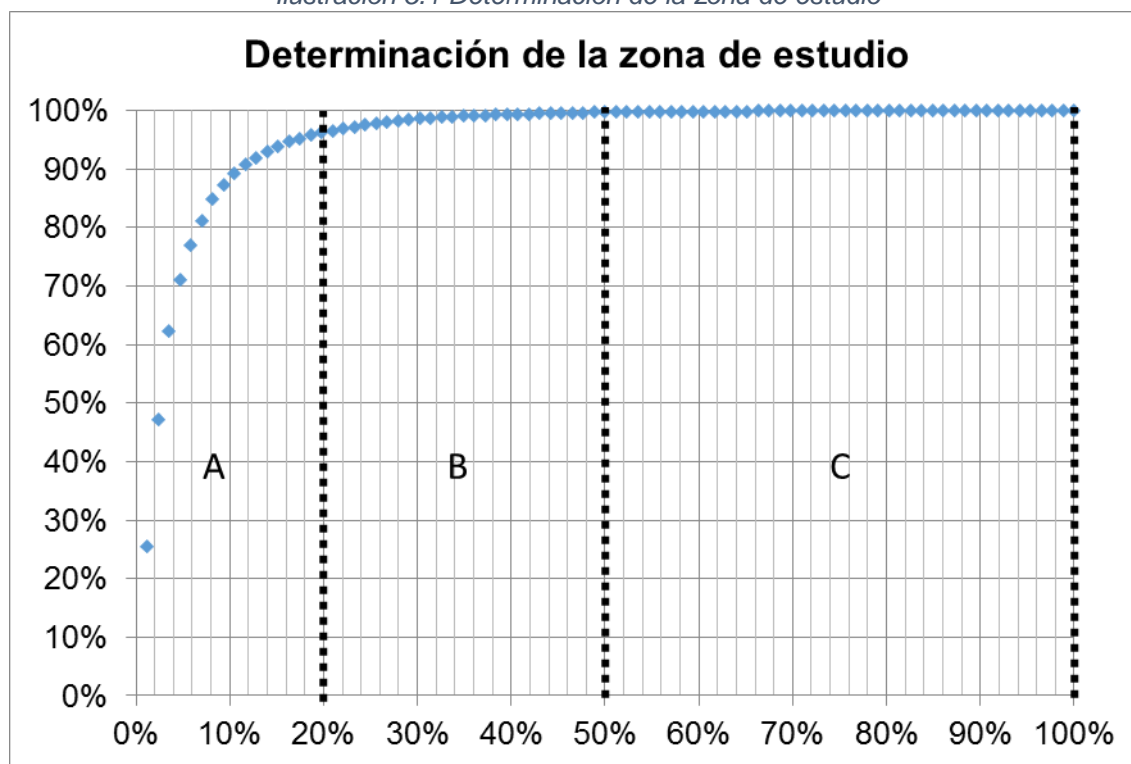
Tabla 5.4: Clasificación "ABC" Exportaciones Café Industrializado Ecuador. Categoría C

PAÍS	% PART.	% VALOR.	% PART. ACUM.	% VALOR. ACUM.	ABC
OTROS PAISES Y TERRITORIOS NO DETERMINADOS	1,16%	0,02%	51,16%	99,75%	C
ESLOVAQUIA	1,16%	0,02%	52,33%	99,77%	
BOLIVIA	1,16%	0,02%	53,49%	99,79%	
REPUBLICA DOMINICANA	1,16%	0,02%	54,65%	99,81%	
ARGENTINA	1,16%	0,02%	55,81%	99,82%	
LIBANO	1,16%	0,02%	56,98%	99,84%	
AFGANISTAN	1,16%	0,02%	58,14%	99,85%	
IRAN, REP. ISLAMICA DEL	1,16%	0,01%	59,30%	99,86%	
LIBERIA	1,16%	0,01%	60,47%	99,88%	
INDIA	1,16%	0,01%	61,63%	99,89%	
HUNGRIA	1,16%	0,01%	62,79%	99,90%	
PORTUGAL	1,16%	0,01%	63,95%	99,90%	
CANADA	1,16%	0,01%	65,12%	99,91%	
COREA (NORTE), REP. POP. DEMOCRATICA DE	1,16%	0,01%	66,28%	99,92%	
ARMENIA	1,16%	0,01%	67,44%	99,93%	
SUDAFRICA, REP. DE	1,16%	0,01%	68,60%	99,93%	
NUEVA ZELANDA	1,16%	0,01%	69,77%	99,94%	
SUIZA	1,16%	0,01%	70,93%	99,95%	
SUECIA	1,16%	0,01%	72,09%	99,95%	
HONG KONG	1,16%	0,01%	73,26%	99,96%	
BULGARIA	1,16%	0,00%	74,42%	99,96%	
MAURICIO	1,16%	0,00%	75,58%	99,97%	
BELARUS O BIELORRUSIA	1,16%	0,00%	76,74%	99,97%	
CHIPRE	1,16%	0,00%	77,91%	99,98%	
HONDURAS	1,16%	0,00%	79,07%	99,98%	
MARRUECOS	1,16%	0,00%	80,23%	99,98%	
SANTO TOME Y PRINCIPE	1,16%	0,00%	81,40%	99,99%	
JORDANIA	1,16%	0,00%	82,56%	99,99%	
ARABIA SAUDITA	1,16%	0,00%	83,72%	99,99%	
KIRIBATI	1,16%	0,00%	84,88%	99,99%	
KENIA	1,16%	0,00%	86,05%	99,99%	
SAN PEDRO Y MIGUELON	1,16%	0,00%	87,21%	100,00%	
REPUBLICA CENTROAFRICANA	1,16%	0,00%	88,37%	100,00%	
GUYANA	1,16%	0,00%	89,53%	100,00%	
FILIPINAS	1,16%	0,00%	90,70%	100,00%	
GHANA	1,16%	0,00%	91,86%	100,00%	
PARAGUAY	1,16%	0,00%	93,02%	100,00%	
ALBANIA	1,16%	0,00%	94,19%	100,00%	
BRASIL	1,16%	0,00%	95,35%	100,00%	
IRLANDA (EIRE)	1,16%	0,00%	96,51%	100,00%	
COSTA RICA	1,16%	0,00%	97,67%	100,00%	
AGUAS INTERNACIONALES/NAVES INT. EN	1,16%	0,00%	98,84%	100,00%	
CHECOSLOVAQUIA	1,16%	0,00%	100,00%	100,00%	

Fuente: BCE. Elaboración: Autores.

La ilustración 5.1 presenta el gráfico de la clasificación ABC con los resultados mencionados anteriormente.

Ilustración 5.1 Determinación de la zona de estudio



Fuente: Elaborado por los Autores

El presente proyecto se dedicará exclusivamente al estudio de los países importadores de café industrializado ecuatoriano que se encuentran en la categoría A. La tabla 5.5 muestra información adicional de estos países, como las toneladas importadas, el precio promedio de comercialización y el valor total en miles de dólares FOB de las importaciones de café industrializado ecuatoriano durante el periodo 1990 – 2015.

Tabla 5.5: Países categoría A

PAÍS	PESO (TON)	PRECIO (\$)	TOTAL FOB (MILES DE \$)
ALEMANIA	92279,71	5,19	479300,74
POLONIA	65105,83	6,21	404524,44
RUSIA	47451,40	5,95	282238,35
REINO UNIDO	30920,70	5,31	164042,22
JAPON	23694,30	4,71	111703,98
HOLANDA(PAISES BAJOS)	17390,18	4,52	78553,44
ESTADOS UNIDOS	28247,62	2,52	71082,01
PERU	4998,67	9,15	45741,16
TURQUIA	6576,74	5,12	33662,28
MEXICO	7975,78	3,68	29381,42
BELGICA	4913,57	4,72	23182,90
LETONIA	3327,02	6,03	20049,86
ISRAEL	5001,48	3,20	16022,04
TAIWAN (FORMOSA)	3339,93	4,23	14143,11
FINLANDIA	1930,65	5,41	10454,45
SIRIA, REP.ARABE DE	2998,48	3,44	10304,64
CHILE	3550,27	2,21	7833,15

Fuente: BCE. Elaboración: Autores.

Para el estudio del presente trabajo, se tomará como zona de estudio a los 10 primeros países de la clasificación ABC, dado que estos son los más relevantes, cuyo porcentaje de importaciones de café industrializado ecuatoriano superan el 1,5% del total. Además, las exportaciones de café industrializado ecuatoriano hacia estos países superan los 25.000 miles de dólares FOB.

## 5.2 Estimación de datos faltantes

Se necesitará realizar una estimación de los datos faltantes para las variables cuyos datos no estén disponibles. Esto se podrá realizar a través de:

- Regresión lineal simple
- Series de tiempo
- Interpolación

### 5.2.1 Estimación de datos faltantes de la variable independiente $x_{7t}$

Para el caso de la variable independiente área de cosecha de café *arábica* y *robusta* local ( $x_{7t}$ ), solo se cuentan con datos del periodo 1990 – 2013 por lo cual se necesitará realizar el cálculo del valor para los años 2014 y 2015. Esto se hará a través del modelo de Series de Tiempo, ARIMA<sup>14</sup> (0, 0, 0), usando el programa *IBM SPSS Statistics 20*. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

La tabla 5.6 muestra la descripción del modelo. Se utilizó un modelo ARIMA (0, 0, 0).

Tabla 5.6: Descripción del modelo

Descripción del modelo			Tipo de modelo
ID del modelo	x7	Modelo_1	ARIMA (0,0,0)

Fuente: Elaborado en *IBM SPSS Statistics 20* por los Autores

La ecuación de regresión del modelo ARIMA a utilizar para realizar las predicciones se presenta a continuación:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (5.1)$$

Dónde:

$y$  : Área de cosecha local de café *arábica* y *robusta* (en miles de hectáreas).

$x$ : Indicador del tiempo para el periodo 1990 – 2015, numerado del 1 al 26.

---

<sup>14</sup>Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles

$e_t$ : Diferencia entre el valor estimado y el valor observado del área de cosecha local de café *arábica* y *robusta* (en miles de hectáreas).

La tabla 5.7 muestra estadísticos de ajuste del modelo. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es una medida comprendida que indica cuán bien se ajusta la línea de regresión muestral a los datos, mide la proporción de la variación total en  $y$  explicada por el modelo de regresión. En este caso, el R-cuadrado da un valor de 0,93. Esto quiere decir que el modelo de regresión explica el 93,45% de la variación del área de cosecha local de café *arábica* y *robusta* debido a las variaciones del tiempo.

La raíz del error cuadrático promedio (RMSE) es 30,88. El error absoluto porcentual promedio (MAPE) es 11. El error absoluto máximo porcentual (MaxAPE) es 39,74. El error absoluto promedio (MAE) es 24,49. El error absoluto máximo (MaxAE) es 62,98. El criterio de información bayesiano (BIC) normalizado es 7,13.

Tabla 5.7: Ajuste del modelo

Ajuste del modelo	
Estadístico de ajuste	Media
R-cuadrado	0,9345
RMSE	30,8830
MAPE	10,9972
MaxAPE	39,7388
MAE	24,4870
MaxAE	62,9746
BIC normalizado	7,1253

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 5.8 muestra el estadístico Ljung-Box con una media de 30,75 a 18 grados de libertad y un nivel de significancia de 0,03.

Tabla 5.8: Estadísticos del modelo

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Ljung-Box Q (18)			Número de valores atípicos
		Estadísticos	GL	Sig.	
x7-M_1	1	30,7456	18	0,0308	0

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 5.9 muestra los parámetros del modelo ARIMA. La constante del modelo tiene una media de 473,25 y un error típico de 13,01. Su nivel de significancia es  $0,00 < 0,05$ , por lo cual se puede concluir que es significativo. La variable independiente  $n$  tiene una media de -16,13 y un error típico de 0,91. Su nivel de significancia es  $0,00 < 0,05$ , por lo cual se puede concluir que es significativo.

Tabla 5.9: Parámetros del modelo ARIMA

Parámetros del modelo ARIMA						
			Estimación	ET	t	Sig.
x7-M_1	x7	Constante	473,2484	13,0126	36,3685	0,0000
	N	Numerador	-16,1303	0,9107	-17,7122	0,0000

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ecuación final del modelo ARIMA utilizado para realizar las predicciones se presenta a continuación:

$$y = 473.248 - 16.13x + \varepsilon \quad (4.2)$$

Dónde:

$y$  : Área de cosecha local de café *arábica* y *robusta* (en miles de hectáreas)

$x$ : Indicador del tiempo para el periodo 1990 – 2015, numerado del 1 al 26.

$e_t$ : Diferencia entre el valor estimado y el valor observado del área de cosecha local de café *arábica* y *robusta* (en miles de hectáreas).

La tabla 5.10 muestra la previsión realizada para los periodos 25 y 26 (años 2014 – 2015). El área de cosecha local para el año 2014 tendría una media de 69,99, con un intervalo de confianza de (5,94, 134,04) mientras que para el año 2015 la media sería de 53,86 y el intervalo de confianza de (0, 117,91).

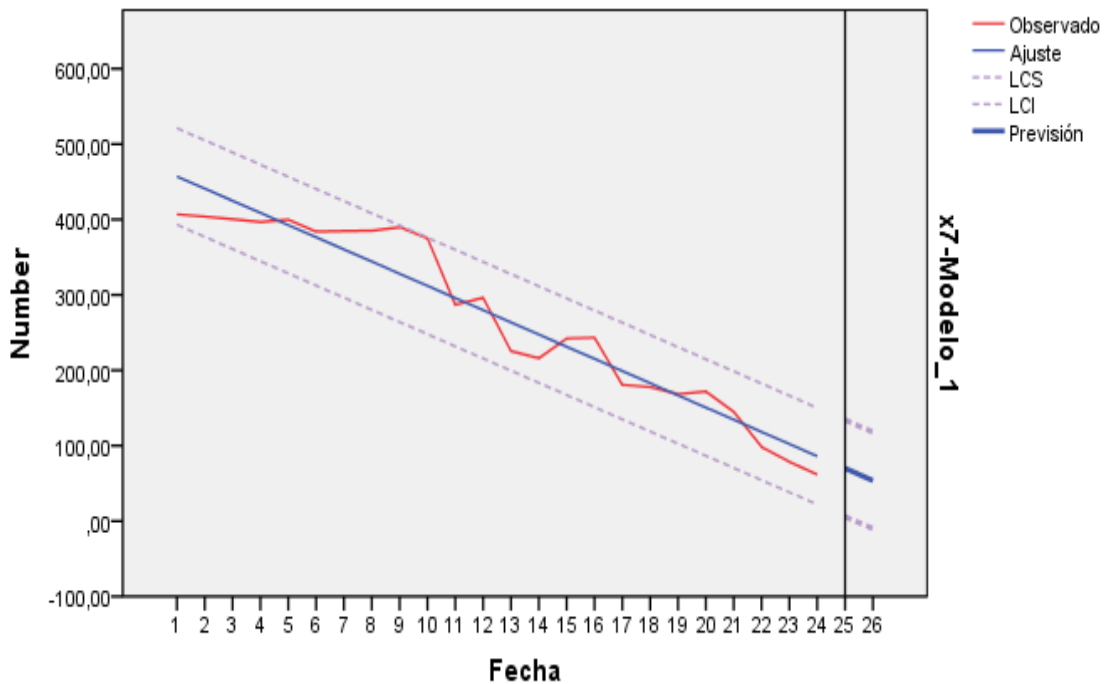
Tabla 5.10 Previsión

Previsión		
Modelo	25	26
Previsión	69,9907	53,8604
x7-M_1 LCS	134,0382	117,9079
LCI	5,9432	-10,1871

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ilustración 5.2 presenta el resumen del modelo, con los valores observados, la línea de regresión (ajuste), los intervalos de confianza (límites superior e inferior) de la línea de regresión para los periodos 1 – 24 (1990 – 2013) así como los valores de previsión con sus respectivos intervalos de confianza para los periodos 25 – 26 (2014 – 2015).

Ilustración 5.2 Resumen del modelo ARIMA



Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

### 5.3 Análisis descriptivo de los datos

A través del programa *IBM SPSS Statistics 20* se realizó un análisis de estadísticos descriptivos de las variables. A continuación se presentan los resultados del análisis en las tablas 5.11 – 5.13.

*Tabla 5.11 Estadísticos descriptivos*

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico
y	26	287,6168	121,5967	409,2135	6.149,7098	236,5273	16,8753
x1	26	3,6332	1,0051	4,6383	58,9639	2,2678	,1789
x2	26	176,0000	140,0000	316,0000	6.658,0000	256,0769	12,3390
x3	26	8.463,3411	2.066,9258	10.530,2669	168.429,6645	6.478,0640	532,2035
x4	26	84,8232	201,0842	285,9074	6.344,8359	244,0321	5,6641
x5	26	162,8270	870,6040	1.033,4310	24.827,4230	954,9009	9,3254
x6	26	779,8713	403,2310	1.183,1023	20.087,7906	772,6073	47,2193
x7	26	353,0211	53,8589	406,8800	6.642,7022	255,4885	24,8537
x8	26	2.330,0000	220,0000	2.550,0000	27.782,0000	1.068,5385	121,8270

*Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores*

*Tabla 5.12 Estadísticos descriptivos*

#### Estadísticos descriptivos

	N	Desv. típ.	Varianza	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
y	26	86,0474	7.404,1633	,4059	,4556	-,7603	,8865
x1	26	,9124	,8326	,5321	,4556	,0829	,8865
x2	26	62,9170	3.958,5538	-,9323	,4556	-,8181	,8865
x3	26	2.713,7160	7.364.254,4512	-,1462	,4556	-1,3547	,8865
x4	26	28,8813	834,1288	-,1594	,4556	-1,4534	,8865
x5	26	47,5502	2.261,0233	-,0950	,4556	-1,0326	,8865
x6	26	240,7719	57.971,1288	,0468	,4556	-1,1543	,8865
x7	26	126,7296	16.060,3872	-,1820	,4556	-1,4614	,8865
x8	26	621,1981	385.887,0585	,7113	,4556	-,2192	,8865

*Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores*



Tabla 5.13 Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos				
	N	Percentiles		
		25	50 (Mediana)	75
y	26	155,0018	242,6501	291,3627
x1	26	1,4047	2,3121	2,9552
x2	26	195,5000	295,0000	300,0000
x3	26	4.372,3530	6.667,7742	8.631,5090
x4	26	214,6541	244,2505	273,3369
x5	26	914,5713	956,7565	995,5105
x6	26	558,6009	776,8083	978,3687
x7	26	162,5920	242,7305	386,3155
x8	26	646,2500	855,0000	1.595,0000

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

Se puede observar que para todos los casos,  $\bar{X}_i \geq 3\sigma_i$ , por lo que se puede deducir que el comportamiento de los datos para todas las variables es regular.

#### 5.4 Análisis de la normalidad de los datos

Para verificar la hipótesis de normalidad necesaria para que el resultado del análisis sea confiable, existen varias pruebas que pueden ser utilizadas. En el presente proyecto, para conocer la normalidad de los datos se utilizará la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov a las variables tanto dependiente como independientes. El valor esperado para aceptar la normalidad de los datos tiene que ser mayor o igual al nivel de significancia ( $\alpha = 0,05$ ). Si los resultados de la prueba son mayores o iguales a dicho valor, se demuestra que la variable de estudio sigue una distribución normal. Dicha prueba se la realizará por medio del programa estadístico *IBM SPSS Statistics 20*. Los resultados se presentan a continuación en las tablas 5.14 – 5.15.

Tabla 5.14 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		Y	x1	x2	x3
N		26	26	26	26
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	236,5273	2,2678	256,0769	6.478,0640
	Desviación típica	86,0474	,9124	62,9170	2.713,7160
	Absoluta	,1407	,1217	,2598	,1567
Diferencias más extremas	Positiva	,1407	,1217	,1704	,1201
	Negativa	-,0908	-,0832	-,2598	-,1567
Z de Kolmogorov-Smirnov		,7174	,6204	1,3248	,7989
Sig. asintót. (bilateral)		,6821	,8361	,0598	,5459

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

Tabla 5.15 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		x4	x5	x6	x7	x8
N		26	26	26	26	26
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	244,0321	954,9009	772,6073	255,4885	1.068,5385
	Desviación típica	28,8813	47,5502	240,7719	126,7296	621,1981
	Absoluta	,1188	,0634	,0725	,2116	,1776
Diferencias más extremas	Positiva	,1047	,0620	,0725	,1161	,1776
	Negativa	-,1188	-,0634	-,0680	-,2116	-,0863
Z de Kolmogorov-Smirnov		,6055	,3234	,3698	1,0791	,9058
Sig. asintót. (bilateral)		,8569	,9999	,9992	,1946	,3848

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

Según los resultados que arroja la prueba de Kolmogorov – Smirnov para una muestra, para cada una de las variables tanto dependientes como independientes, se puede comprobar que, con un nivel de significancia de 0,05 se puede aceptar la hipótesis nula de que todas las variables siguen un comportamiento similar a la distribución normal. Los resultados se resumen en la ilustración 5.3.

Ilustración 5.3 Resumen de prueba de hipótesis

### Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de y es normal con la media 236,53 y la desviación típica 86,05.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,682	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de x1 es normal con la media 2,27 y la desviación típica 0,91.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,836	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de x2 es normal con la media 256,08 y la desviación típica 62,92.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,060	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de x3 es normal con la media 6.478,06 y la desviación típica 2.713,72.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,546	Retener la hipótesis nula.
5	La distribución de x4 es normal con la media 244,03 y la desviación típica 28,88.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,857	Retener la hipótesis nula.
6	La distribución de x5 es normal con la media 954,90 y la desviación típica 47,55.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	1,000	Retener la hipótesis nula.
7	La distribución de x6 es normal con la media 772,61 y la desviación típica 240,77.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,999	Retener la hipótesis nula.
8	La distribución de x7 es normal con la media 255,49 y la desviación típica 126,73.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,195	Retener la hipótesis nula.
9	La distribución de x8 es normal con la media 1.068,54 y la desviación típica 621,20.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,385	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

## 6. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en el modelo de Regresión Lineal Múltiple, ejecutado en el programa *IBM Statistics SPSS 20*, se define el modelo con mejor ajuste para la resolución del problema y se procede con la predicción de los datos requeridos. Finalmente, una vez obtenidas las predicciones, se analizan los resultados.

### 6.1 Resultados del Modelo de Regresión Lineal Múltiple

Para el modelo de Regresión Lineal Múltiple existen cinco métodos diferentes en el programa *IBM Statistics SPSS 20*. Estos son: *Enter* (Introducir), *Stepwise* (Pasos Sucesivos), *Remove* (Eliminar), *Backward* (Atrás) y *Forward* (Adelante).

El método *Enter* considera simultáneamente todas las variables especificadas como válidas. Este procedimiento no es el más aconsejable, a menos que haya razones teóricas suficientes, debido a que pueden existir variables redundantes o bien irrelevantes que no aportan nada al modelo. Las primeras, porque ya se tiene la información en otras variables y las segundas, porque adolecen precisamente de información alguna.

El procedimiento más frecuentemente usado se denomina *Stepwise*, consiste en ir elaborando sucesivas ecuaciones de regresión en las que se va añadiendo cada vez una variable más. El primer paso consiste en seleccionar la variable de máxima correlación simple con el criterio y se define, en consecuencia, una ecuación de regresión simple con esa variable. A continuación, se elabora una segunda ecuación de regresión añadiendo a la anterior otra

variable, esta vez el que más proporción de variabilidad explicada aporte sobre la ecuación anterior así sí hasta que no haya más variables que aporten nada sustantivo, que es cuando el procedimiento acaba. Cabe destacar que, en este proceso de elaboración del modelo definitivo, hay una continua reevaluación de los predictores incluidos en el modelo, de forma que si alguna variable queda explicada por las restantes (en el sentido de que carece de contribución específica propia) queda eliminada.

El procedimiento *Forward*, es equivalente al anterior excepto en el sentido que no existe ninguna reevaluación, y se van incluyendo por tanto en el modelo las variables según su importancia. Frecuentemente este método coincide con el anterior cuando no hay que extraer ninguna de las variables introducidas.

El procedimiento *Backward* es justamente el contrario del anterior. Se comienza incluyendo todas las variables en el modelo de regresión y se van eliminando las variables progresivamente de menor a mayor contribución específica hasta que estas sean lo suficientemente significativas como para no poder ser eliminadas.

El procedimiento *Remove* permite, cuando se ensayan diferentes modelos de regresión (con la especificación de bloques), eliminar en cada uno de estos ensayos las variables que interesen. Es una forma manual, de ir probando distintos modelos. Este procedimiento no será utilizado para efectos del presente proyecto.

### **6.1.1 Método *Enter***

A través del programa *IBM Statistics SPSS 20*, se procedió a analizar el modelo de Regresión Lineal Múltiple con las variables indicadas anteriormente. El

primer método utilizado fue *Enter* que considera simultáneamente todas las variables especificadas como válidas. A continuación, se presentan los resultados.

La tabla 6.1 Tabla 6.1 Variables introducidas/eliminadas muestra las variables introducidas/eliminadas. En este caso, como se está analizando el método *Enter/Introducir*, todas las variables solicitadas fueron introducidas.

Tabla 6.1 Variables introducidas/eliminadas

Variables introducidas/eliminadas <sup>a</sup>			
Modelo	VARIABLES INTRODUCIDAS	VARIABLES ELIMINADAS	Método
1	x8, x1, x2, x7, x3, x5, x4, x6 <sup>b</sup>	.	Introducir

a. Variable dependiente: y

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

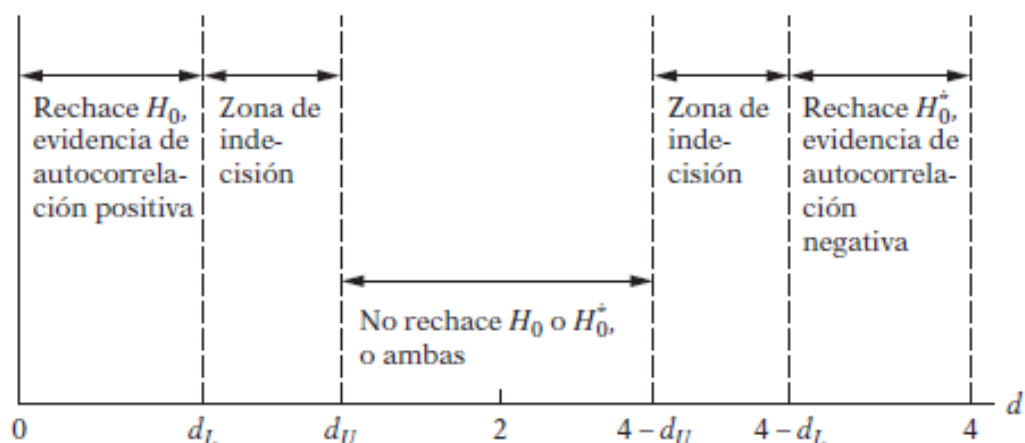
La tabla 6.2 muestra el resumen del modelo. R es el coeficiente de correlación múltiple, mide el grado de asociación entre la variable dependiente  $y_t$  y las variables independientes  $x_{it}$  en conjunto. R tiene poca importancia.  $R^2$  es conocido como coeficiente de determinación múltiple y mide la proporción de la variación total de la variable dependiente  $y_t$  explicada por las variables independientes  $x_{it}$  conjuntamente.  $R^2$  es una función no decreciente del número de variables independientes presentes en el modelo, a medida que aumenta el número de variables independientes,  $R^2$  aumenta casi invariablemente y nunca disminuye es decir, una variable adicional  $X$  no reduce  $R^2$ . Para comparar dos términos  $R^2$ , se debe tener en cuenta el número de variables  $X$  presentes en el modelo, es por eso que  $R^2$  corregida o ajustada, incluye en su cálculo el número de variables y el número de observaciones. A medida que aumenta el número de variables  $X$ ,  $R^2$  corregida aumenta menos que  $R^2$ . Para efectos del proyecto, se

tomará en cuenta el valor de  $R^2$  corregida, debido a que los diferentes modelos que se estudiarán cuentan con diferente cantidad de variables.

Para este método, el 77,37% de la variación total del volumen de las exportaciones del café industrializado es explicado por las variables independientes  $x_{it}$  conjuntamente. El error típico de la estimación del volumen de las exportaciones de café industrializado es de 40,94 sacos de 60 kilogramos aproximadamente.

La prueba más conocida para detectar correlación serial es la de los estadísticos Durbin y Watson, se le conoce como estadístico  $d$  de Durbin-Watson. Dado  $n = 26$ ,  $k' = 8$  y  $\alpha = 0,05$  los límites de la tabla Durbin-Watson son:  $d_L = 0,735$  y  $d_U = 2,246$ . La ilustración 6.1 muestra las reglas de decisión del estadístico  $d$  de Durbin-Watson. En este caso, como  $d_L < d < d_U$ , se encuentra en la zona de indecisión, no se puede concluir si existe evidencia de autocorrelación positiva.

Ilustración 6.1 Estadístico  $d$  de Durbin-Watson



**Leyendas**

$H_0$ : No hay autocorrelación positiva

$H_0^+$ : No hay autocorrelación negativa

Fuente: *Econometría. Quinta Edición. Damodar Gujarati, Dawn Porter.*

Tabla 6.2 Resumen del modelo

Resumen del modelo <sup>b</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	0,9198 <sup>a</sup>	0,8461	0,7737	40,9366	2,0397

a. Variables predictoras: (Constante), x8, x1, x2, x7, x3, x5, x4, x6

b. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 6.3 muestra la tabla ANOVA<sup>15</sup> de la regresión. La prueba F permite probar la hipótesis nula de que todos los coeficientes de regresión  $\beta_i$  son simultáneamente diferentes de cero. Esto se conoce como prueba de significancia conjunta o general de la regresión estimada. Para probar esta hipótesis, basta con que el valor de significancia de la prueba F sea menor al nivel de significancia esperado para el modelo. Con un nivel de significancia de 0,05, se puede probar la hipótesis nula de que todos los coeficientes de regresión  $\beta_i$  son simultáneamente diferentes de cero es decir, son significativos para el modelo.

Tabla 6.3 ANOVA

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	156.615,4627	8	19.576,9328	11,6821	,0000 <sup>b</sup>
	Residual	28.488,6198	17	1.675,8012		
	Total	185.104,0825	25			

a. Variable dependiente: y

b. Variables predictoras: (Constante), x8, x1, x2, x7, x3, x5, x4, x6

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

Las tablas 6.4 – 6.5 muestran información referente a los coeficientes de regresión ( $\beta_i$ ), también conocidos como coeficientes de regresión parcial o coeficientes parciales de pendiente. Los coeficientes de regresión  $\beta_i$  miden el cambio en el valor de la media de  $y_t$  por unidad de cambio en  $x_i$ , con el resto de

---

<sup>15</sup>Análisis de la varianza



las  $x_i$  constantes es decir, proporciona el efecto directo o neto que tiene una unidad de cambio de  $x_i$  sobre el valor medio de  $y_t$ , neto de cualquier efecto que los demás  $x_i$  puedan ejercer en la media de  $y_t$ .

La prueba T permite probar la hipótesis nula de que  $x_i$  tiene influencia lineal sobre  $y$ , al mantener constante los demás  $x_i$ , en otras palabras  $\beta_i$  es diferente de cero. Esto se conoce como prueba de significancia de un solo coeficiente de regresión. Para probar esta hipótesis, basta con que el valor de significancia de la prueba T sea menor al nivel de significancia esperado para el modelo. Con un nivel de significancia de 0,05, se puede concluir la hipótesis de que la constante y los coeficientes de regresión  $\beta_5$  y  $\beta_6$  son diferentes de cero es decir, son significativas para el modelo. Así mismo, se puede comprobar que por medio del método del intervalo de confianza de 95% para  $\beta_i$ , se define que tanto la constante como los coeficientes de regresión  $\beta_5$  y  $\beta_6$  son diferentes de cero, dado que no presentan cambios de signo entre el límite inferior y el límite superior es decir, no incluyen al cero en el intervalo de confianza.

Tabla 6.4 Coeficientes

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior
(Constante)	9.972,6328	2.653,2239		3,7587	,0016	4.374,8195	15.570,4460
x1	25,1761	14,5909	,2670	1,7255	,1026	-5,6080	55,9603
x2	-,0675	,2233	-,0493	-,3021	,7662	-,5385	,4036
x3	,0207	,0173	,6517	1,1974	,2476	-,0157	,0571
1 x4	-,0854	2,3477	-,0287	-,0364	,9714	-5,0386	4,8678
x5	-11,8932	3,6583	-6,5723	-3,2510	,0047	-19,6117	-4,1748
x6	2,0661	,8303	5,7812	2,4884	,0235	,3144	3,8178
x7	-,5128	,3913	-,7553	-1,3106	,2074	-1,3384	,3128
x8	,0025	,0437	,0179	,0567	,9554	-,0897	,0946

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

Cabe destacar que el coeficiente  $\beta_8$ , correspondiente a la variable independiente  $x_{8t}$  tiene un valor de 0,0025, aproximado a 0,00 por lo cual no se incluye esta variable en la ecuación del modelo final.

La tabla 6.5 presenta las correlaciones de orden cero, parcial y semiparcial de cada una de las variables y los estadísticos de colinealidad. El FIV<sup>16</sup> muestra la forma como la varianza de un estimador se infla por la presencia de la multicolinealidad. A medida que  $R^2$  se acerca a 1, el FIV se acerca a infinito. Es decir, a medida que el grado de colinealidad aumenta, la varianza de un estimador también y en el límite, se vuelve infinita. Como regla práctica, si el FIV de una variable es superior a 10, se dice que esa variable es muy colineal. Se puede inferir que las variables  $x_{3t}$ ,  $x_{4t}$ ,  $x_{5t}$ ,  $x_{6t}$ ,  $x_{7t}$  y  $x_{8t}$  presentan síntomas de multicolinealidad.

Tabla 6.5 Coeficientes

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Correlaciones			Estadísticos de colinealidad	
	Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV
x1	,5005	,3860	,1642	,3782	2,6442
x2	-,4466	-,0731	-,0287	,3397	2,9434
x3	,7132	,2789	,1139	,0306	32,7229
x4	,6971	-,0088	-,0035	,0146	68,5859
x5	,6782	-,6192	-,3093	,0022	451,4316
x6	,7129	,5167	,2368	,0017	596,1708
x7	-,7847	-,3029	-,1247	,0273	36,6856
x8	-,6116	,0138	,0054	,0911	10,9783

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

---

<sup>16</sup>Factor de inflación de la varianza

La ecuación final de regresión de este modelo se presenta a continuación:

$$y_t = 9972,63 + 25,18X_{1t} - 0,07X_{2t} + 0,02X_{3t} - 0,09X_{4t} - 11,89X_{5t} + 2,07X_{6t} - 0,51X_{7t} + e_t \quad (6.1)$$

### 6.1.2 Método *Stepwise*

Dado que los resultados del modelo a través del método *Enter* no fueron muy favorables, se procedió a analizar el método *Stepwise* en la herramienta *IBM Statistics SPSS 20*, obteniendo los siguientes resultados.

La tabla 6.6 muestra las variables introducidas/eliminadas. El criterio de este método es que la probabilidad de F para introducir una variable sea menor a 0,05 y la probabilidad de F para eliminar una variable sea mayor a 0,10. Este modelo presenta cuatro iteraciones: la primera incluye a la variable  $x_{7t}$ , la segunda introduce a la variable  $x_{5t}$ , la tercera agrega la variable  $x_{6t}$  y finalmente la cuarta iteración elimina la variable  $x_{7t}$ .

Tabla 6.6 Variables introducidas/eliminadas

**Variables introducidas/eliminadas<sup>a</sup>**

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	x7		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0,05, Prob. de F para salir >= 0,10).
2	x5		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0,05, Prob. de F para salir >= 0,10).
3	x6		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0,05, Prob. de F para salir >= 0,10).
4		x7	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= 0,05, Prob. de F para salir >= 0,10).

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en *IBM SPSS Statistics 20* por los Autores

La tabla 6.7 muestra el resumen del modelo para cada una de las cuatro iteraciones. Para el análisis, se tomará en cuenta los resultados de la cuarta y

última iteración. Para este método, el 75,95% de la variación total del volumen de las exportaciones del café industrializado es explicado por las variables independientes  $x_{it}$  conjuntamente. El error típico de la estimación del volumen de las exportaciones de café industrializado es de 42,20 sacos de 60 kilogramos aproximadamente. Dado  $n = 26, k' = 2$  y  $\alpha = 0,05$  los límites de la tabla Durbin-Watson son:  $d_L = 1,224$  y  $d_U = 1,553$ . En este caso, como  $d_U < d < 4 - d_U$ , se puede concluir que no existe evidencia de autocorrelación positiva o negativa.

Tabla 6.7 Resumen del modelo

Resumen del modelo <sup>e</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,7847 <sup>a</sup>	,6157	,5997	54,4405	
2	,8389 <sup>b</sup>	,7037	,6780	48,8301	
3	,8903 <sup>c</sup>	,7926	,7643	41,7727	
4	,8825 <sup>d</sup>	,7788	,7595	42,1960	1,6302

a. Variables predictoras: (Constante), x7

b. Variables predictoras: (Constante), x7, x5

c. Variables predictoras: (Constante), x7, x5, x6

d. Variables predictoras: (Constante), x5, x6

e. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 6.8 muestra la tabla ANOVA de las diferentes iteraciones de la regresión. Refiriéndose a los resultados de la cuarta y última iteración, con un nivel de significancia de 0,05, se puede probar la hipótesis nula de que todos los coeficientes de regresión  $\beta_i$  son simultáneamente diferentes de cero es decir, son significativos para el modelo.

Tabla 6.8 ANOVA

ANOVA<sup>a</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	113.973,6064	1	113.973,6064	38,4556	,0000 <sup>b</sup>
	Residual	71.130,4761	24	2.963,7698		
	Total	185.104,0825	25			
2	Regresión	130.263,3791	2	65.131,6895	27,3160	,0000 <sup>c</sup>
	Residual	54.840,7034	23	2.384,3784		
	Total	185.104,0825	25			
3	Regresión	146.715,0090	3	48.905,0030	28,0265	,0000 <sup>d</sup>
	Residual	38.389,0735	22	1.744,9579		
	Total	185.104,0825	25			
4	Regresión	144.152,5440	2	72.076,2720	40,4809	,0000 <sup>e</sup>
	Residual	40.951,5385	23	1.780,5017		
	Total	185.104,0825	25			

a. Variable dependiente: y

b. Variables predictoras: (Constante), x7

c. Variables predictoras: (Constante), x7, x5

d. Variables predictoras: (Constante), x7, x5, x6

e. Variables predictoras: (Constante), x5, x6

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

Las tablas 6.9 – 6.10 muestran información referente a los coeficientes de regresión ( $\beta_i$ ). Para el caso de la última iteración, con un nivel de significancia de 0,05, se puede concluir la hipótesis de que la constante y los coeficientes de regresión  $\beta_5$  y  $\beta_6$  son diferentes de cero es decir, son significativas para el modelo. Así mismo, se puede comprobar que por medio del método del intervalo de confianza de 95% para  $\beta_i$ , se define que tanto la constante como los coeficientes de regresión  $\beta_5$  y  $\beta_6$  son diferentes de cero dado que no presentan cambios de signo entre el límite inferior y el límite superior es decir, no incluyen al cero en el intervalo de confianza.

Tabla 6.9 Coeficientes

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		
	B	Error típ.				Límite inferior	Límite superior	
			Beta					
1	(Constante)	372,6484	24,4094		15,2666	,0000	322,2699	423,0269
	x7	-,5328	,0859	-,7847	-6,2013	,0000	-,7101	-,3555
2	(Constante)	2.497,1402	813,0975		3,0711	,0054	815,1199	4.179,1606
	x7	-1,2667	,2912	-1,8656	-4,3503	,0002	-1,8691	-,6644
	x5	-2,0285	,7761	-1,1209	-2,6138	,0155	-3,6339	-,4231
3	(Constante)	10.201,4656	2.603,7569		3,9180	,0007	4.801,6042	15.601,3269
	x7	-,4435	,3660	-,6532	-1,2118	,2384	-1,2025	,3155
	x5	-12,3004	3,4106	-6,7973	-3,6065	,0016	-19,3735	-5,2273
	x6	2,4515	,7984	6,8596	3,0705	,0056	,7957	4,1073
4	(Constante)	11.872,2815	2.231,1239		5,3212	,0000	7.256,8501	16.487,7130
	x5	-14,7423	2,7795	-8,1467	-5,3038	,0000	-20,4922	-8,9924
	x6	3,1603	,5489	8,8429	5,7571	,0000	2,0247	4,2958

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 6.10 presenta las correlaciones de orden cero, parcial y semiparcial de cada una de las variables y los estadísticos de colinealidad de cada una de las iteraciones. Se puede inferir que las variables  $x_{5t}$  y  $x_{6t}$  presentan síntomas de multicolinealidad.

Tabla 6.10 Coeficientes

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Correlaciones			Estadísticos de colinealidad	
	Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV
1 x7	-,7847	-,7847	-,7847	1,0000	1,0000
2 x7	-,7847	-,6719	-,4937	,0700	14,2778
	,6782	-,4786	-,2967	,0700	14,2778
3 x7	-,7847	-,2501	-,1177	,0324	30,8185
	,6782	-,6096	-,3502	,0027	376,8059
4 x6	,7129	,5477	,2981	,0019	529,4208
	,6782	-,7417	-,5202	,0041	245,2731
x6	,7129	,7683	,5646	,0041	245,2731

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ecuación final de regresión de este modelo se presenta a continuación:

$$y_t = 11872,28 - 14,74X_{5t} + 3,16X_{6t} + e_t \quad (6.2)$$

### 6.1.3 Método *Backward*

Dado que los resultados del modelo a través de los métodos *Enter* y *Stepwise* no fueron muy favorables, se procedió a analizar el método *Backward* en la herramienta *IBM Statistics SPSS 20*, obteniendo los siguientes resultados.

La tabla 6.11 muestra las variables introducidas/eliminadas. El criterio de este método es que en la primera iteración se introducen todas las variables solicitadas y la probabilidad de F para eliminar una variable, debe ser mayor a 0,10. Este modelo presenta cinco iteraciones: la primera incluye todas las variables solicitadas, la segunda elimina a la variable  $x_{4t}$ , la tercera quita a la variable  $x_{8t}$ , la cuarta suprime la variable  $x_{2t}$  y finalmente la quinta iteración descarta la variable  $x_{7t}$ . Es decir, en la quinta iteración, las variables que siguen en el modelo serían  $x_{1t}$ ,  $x_{3t}$ ,  $x_{5t}$  y  $x_{6t}$ .

Tabla 6.11 Variables introducidas/eliminadas

**Variables introducidas/eliminadas<sup>a</sup>**

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	x8, x1, x2, x7, x3, x5, x4, x6 <sup>b</sup>	.	Introducir
2	.	x4	Hacia atrás (criterio: Prob. de F para salir >= 0,10).
3	.	x8	Hacia atrás (criterio: Prob. de F para salir >= 0,10).
4	.	x2	Hacia atrás (criterio: Prob. de F para salir >= 0,10).
5	.	x7	Hacia atrás (criterio: Prob. de F para salir >= 0,10).

a. Variable dependiente: y

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Fuente: Elaborado en *IBM SPSS Statistics 20* por los Autores

La tabla 6.12 muestra el resumen del modelo para cada una de las cinco iteraciones. Para el análisis se tomará en cuenta los resultados de la quinta y

última iteración. Para este método, el 79,58% de la variación total del volumen de las exportaciones del café industrializado es explicado por las variables independientes  $x_{it}$  conjuntamente. El error típico de la estimación del volumen de las exportaciones de café industrializado es de 38,88 sacos de 60 kilogramos aproximadamente. Dado  $n = 26, k' = 4$  y  $\alpha = 0,05$  los límites de la tabla Durbin-Watson son:  $d_L = 1,062$  y  $d_U = 1,75$ . En este caso, como  $d_U < d < 4 - d_U$ , se puede concluir que no existe evidencia de autocorrelación positiva o negativa.

Tabla 6.12 Resumen del modelo

Resumen del modelo <sup>f</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,9198 <sup>a</sup>	,8461	,7737	40,9366	
2	,9198 <sup>b</sup>	,8461	,7862	39,7847	
3	,9198 <sup>c</sup>	,8460	,7974	38,7301	
4	,9191 <sup>d</sup>	,8448	,8060	37,8959	
5	,9102 <sup>e</sup>	,8285	,7958	38,8848	2,0381

a. Variables predictoras: (Constante), x8, x1, x2, x7, x3, x5, x4, x6

b. Variables predictoras: (Constante), x8, x1, x2, x7, x3, x5, x6

c. Variables predictoras: (Constante), x1, x2, x7, x3, x5, x6

d. Variables predictoras: (Constante), x1, x7, x3, x5, x6

e. Variables predictoras: (Constante), x1, x3, x5, x6

f. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 6.13 muestra la tabla ANOVA de las diferentes iteraciones de la regresión. Refiriéndose a los resultados de la quinta y última iteración, con un nivel de significancia de 0,05, se puede probar la hipótesis nula de que todos los coeficientes de regresión  $\beta_i$  son simultáneamente diferentes de cero es decir, son significativos para el modelo.



Tabla 6.13 ANOVA

		ANOVA <sup>a</sup>				
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	156.615,4627	8	19.576,9328	11,6821	,0000 <sup>b</sup>
	Residual	28.488,6198	17	1.675,8012		
	Total	185.104,0825	25			
2	Regresión	156.613,2454	7	22.373,3208	14,1351	,0000 <sup>c</sup>
	Residual	28.490,8371	18	1.582,8243		
	Total	185.104,0825	25			
3	Regresión	156.603,7395	6	26.100,6232	17,4002	,0000 <sup>d</sup>
	Residual	28.500,3430	19	1.500,0181		
	Total	185.104,0825	25			
4	Regresión	156.382,1507	5	31.276,4301	21,7788	,0000 <sup>e</sup>
	Residual	28.721,9318	20	1.436,0966		
	Total	185.104,0825	25			
5	Regresión	153.351,4692	4	38.337,8673	25,3552	,0000 <sup>f</sup>
	Residual	31.752,6133	21	1.512,0292		
	Total	185.104,0825	25			

a. Variable dependiente: y

b. Variables predictoras: (Constante), x8, x1, x2, x7, x3, x5, x4, x6

c. Variables predictoras: (Constante), x8, x1, x2, x7, x3, x5, x6

d. Variables predictoras: (Constante), x1, x2, x7, x3, x5, x6

e. Variables predictoras: (Constante), x1, x7, x3, x5, x6

f. Variables predictoras: (Constante), x1, x3, x5, x6

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

Las tablas 6.14 – 6.15 muestran información referente a los coeficientes de regresión ( $\beta_i$ ). Para el caso de la última iteración, con un nivel de significancia de 0,05, se puede concluir la hipótesis de que la constante y los coeficientes de regresión  $\beta_1$ ,  $\beta_5$  y  $\beta_6$  son diferentes de cero es decir, son significativas para el modelo. Así mismo, se puede comprobar que por medio del método del intervalo de confianza de 95% para  $\beta_i$ , se define que tanto la constante como los coeficientes de regresión  $\beta_1$ ,  $\beta_5$  y  $\beta_6$  son diferentes de cero, dado que no presentan cambios de signo entre el límite inferior y el límite superior es decir, no incluyen al cero en el intervalo de confianza.

Tabla 6.14 Coeficientes  
Coeficientes<sup>a</sup>

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	
1	(Constante)	9.972,6328	2.653,2239		3,7587	,0016	4.374,8195	15.570,4460
	x1	25,1761	14,5909	,2670	1,7255	,1026	-5,6080	55,9603
	x2	-,0675	,2233	-,0493	-,3021	,7662	-,5385	,4036
	x3	,0207	,0173	,6517	1,1974	,2476	-,0157	,0571
	x4	-,0854	2,3477	-,0287	-,0364	,9714	-5,0386	4,8678
	x5	-11,8932	3,6583	-6,5723	-3,2510	,0047	-19,6117	-4,1748
	x6	2,0661	,8303	5,7812	2,4884	,0235	,3144	3,8178
	x7	-,5128	,3913	-,7553	-1,3106	,2074	-1,3384	,3128
2	(Constante)	9.990,3715	2.534,6411		3,9415	,0010	4.665,2882	15.315,4549
	x1	25,1438	14,1541	,2666	1,7764	,0926	-4,5928	54,8804
	x2	-,0624	,1703	-,0456	-,3664	,7183	-,4203	,2955
	x3	,0206	,0168	,6511	1,2315	,2340	-,0146	,0559
	x5	-11,9392	3,3362	-6,5977	-3,5787	,0021	-18,9483	-4,9302
	x6	2,0695	,8019	5,7906	2,5808	,0188	,3848	3,7541
	x7	-,5088	,3647	-,7493	-1,3952	,1799	-1,2749	,2574
	x8	,0031	,0395	,0221	,0775	,9391	-,0799	,0860
3	(Constante)	9.982,9619	2.465,6938		4,0487	,0007	4.822,2054	15.143,7185
	x1	25,7985	11,0559	,2736	2,3335	,0308	2,6581	48,9388
	x2	-,0635	,1653	-,0464	-,3843	,7050	-,4094	,2824
	x3	,0207	,0163	,6523	1,2677	,2202	-,0135	,0548
	x5	-11,9182	3,2370	-6,5860	-3,6819	,0016	-18,6932	-5,1432
	x6	2,0558	,7614	5,7523	2,7000	,0142	,4621	3,6494
	x7	-,5098	,3547	-,7509	-1,4372	,1669	-1,2523	,2326
4	(Constante)	10.009,0464	2.411,6716		4,1503	,0005	4.978,3877	15.039,7051
	x1	26,2646	10,7525	,2785	2,4426	,0240	3,8353	48,6939
	x3	,0238	,0139	,7494	1,7090	,1029	-,0052	,0528
	x5	-11,9768	3,1637	-6,6184	-3,7857	,0012	-18,5762	-5,3774
	x6	2,0441	,7444	5,7198	2,7460	,0125	,4913	3,5969
	x7	-,5037	,3468	-,7419	-1,4527	,1618	-1,2271	,2196
5	(Constante)	11.952,0419	2.059,1732		5,8043	,0000	7.669,7568	16.234,3271
	x1	23,8021	10,8951	,2524	2,1846	,0404	1,1444	46,4597
	x3	,0271	,0141	,8558	1,9291	,0673	-,0021	,0564
	x5	-14,7959	2,5638	-8,1763	-5,7710	,0000	-20,1277	-9,4641
	x6	2,8260	,5277	7,9074	5,3551	,0000	1,7285	3,9234

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 6.15 presenta las correlaciones de orden cero, parcial y semiparcial de cada una de las variables y los estadísticos de colinealidad de cada una de las iteraciones. Se puede inferir que las variables  $x_{3t}$ ,  $x_{5t}$  y  $x_{6t}$  presentan síntomas de multicolinealidad.

Tabla 6.15 Coeficientes  
Coeficientes<sup>a</sup>

Modelo	Correlaciones			Estadísticos de colinealidad		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV	
1	x1	,5005	,3860	,1642	,3782	2,6442
	x2	-,4466	-,0731	-,0287	,3397	2,9434
	x3	,7132	,2789	,1139	,0306	32,7229
	x4	,6971	-,0088	-,0035	,0146	68,5859
	x5	,6782	-,6192	-,3093	,0022	451,4316
	x6	,7129	,5167	,2368	,0017	596,1708
	x7	-,7847	-,3029	-,1247	,0273	36,6856
	x8	-,6116	,0138	,0054	,0911	10,9783
2	x1	,5005	,3862	,1643	,3796	2,6344
	x2	-,4466	-,0861	-,0339	,5512	1,8144
	x3	,7132	,2788	,1139	,0306	32,6932
	x5	,6782	-,6448	-,3309	,0025	397,4749
	x6	,7129	,5197	,2387	,0017	588,7337
	x7	-,7847	-,3124	-,1290	,0296	33,7327
	x8	-,6116	,0183	,0072	,1053	9,5003
	x1	,5005	,4720	,2101	,5896	1,6961
3	x2	-,4466	-,0878	-,0346	,5550	1,8019
	x3	,7132	,2793	,1141	,0306	32,6674
	x5	,6782	-,6453	-,3314	,0025	394,8411
	x6	,7129	,5266	,2431	,0018	560,1096
	x7	-,7847	-,3131	-,1294	,0297	33,6848
	x1	,5005	,4794	,2152	,5968	1,6757
	x3	,7132	,3570	,1505	,0403	24,7852
	x5	,6782	-,6461	-,3334	,0025	393,9656
4	x6	,7129	,5233	,2419	,0018	559,2259
	x7	-,7847	-,3089	-,1280	,0297	33,6171
	x1	,5005	,4303	,1974	,6120	1,6340
	x3	,7132	,3880	,1744	,0415	24,0935
5	x5	,6782	-,7831	-,5216	,0041	245,7334
	x6	,7129	,7598	,4840	,0037	266,9243

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ecuación final de regresión de este modelo se presenta a continuación:

$$y_t = 11952,04 + 23,8X_{1t} + 0,03X_{3t} - 14,80X_{5t} + 2,83X_{6t} + e_t \quad (6.3)$$

#### 6.1.4 Método *Forward*

Aunque los resultados del método *Backward* fueron bastante favorables, se procedió a analizar el método *Forward* en la herramienta *IBM Statistics SPSS 20*, para comprobar si esa sería una solución óptima o existiría otra, obteniendo los siguientes resultados.

La tabla 6.16 muestra las variables introducidas/eliminadas. El criterio de este método es que la probabilidad de F para introducir una variable debe ser menor a 0,05. Este modelo presenta tres iteraciones: la primera incluye la variable  $x_{7t}$ , la segunda agrega la variable  $x_{5t}$ , la tercera introduce la variable  $x_{6t}$ . Es decir, en la tercera iteración, las variables que se encuentran en el modelo serían  $x_{5t}$ ,  $x_{6t}$  y  $x_{7t}$ .

Tabla 6.16 Variables introducidas/eliminadas

Variables introducidas/eliminadas <sup>a</sup>			
Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	x7	.	Hacia adelante (criterio: Prob. de F para entrar <= 0,05)
2	x5	.	Hacia adelante (criterio: Prob. de F para entrar <= 0,05)
3	x6	.	Hacia adelante (criterio: Prob. de F para entrar <= 0,05)

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en *IBM SPSS Statistics 20* por los Autores

La tabla 6.17 muestra el resumen del modelo para cada una de las tres iteraciones. Para el análisis se tomará en cuenta los resultados de la tercera y última iteración. Para este método, el 76,43% de la variación total del volumen de las exportaciones del café industrializado es explicado por las variables independientes  $x_{it}$  conjuntamente. El error típico de la estimación del volumen de

las exportaciones de café industrializado es de 41,77 sacos de 60 kilogramos aproximadamente. Dado  $n = 26, k' = 3$  y  $\alpha = 0,05$  los límites de la tabla Durbin-Watson son:  $d_L = 1,143$  y  $d_U = 1,652$ . En este caso, como  $d_L < d < d_U$ , se encuentra en la zona de indecisión, no se puede concluir si existe evidencia de autocorrelación positiva.

Tabla 6.17 Resumen del modelo

Resumen del modelo <sup>d</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,7847 <sup>a</sup>	,6157	,5997	54,4405	
2	,8389 <sup>b</sup>	,7037	,6780	48,8301	
3	,8903 <sup>c</sup>	,7926	,7643	41,7727	1,6312

a. Variables predictoras: (Constante), x7

b. Variables predictoras: (Constante), x7, x5

c. Variables predictoras: (Constante), x7, x5, x6

d. Variable dependiente: y

*Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores*

La tabla 6.18 muestra la tabla ANOVA de las diferentes iteraciones de la regresión. Refiriéndose a los resultados de la tercera y última iteración, con un nivel de significancia de 0,05, se puede probar la hipótesis nula de que todos los coeficientes de regresión  $\beta_i$  son simultáneamente diferentes de cero es decir, son significativos para el modelo.

Tabla 6.18 ANOVA

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	113.973,6064	1	113.973,6064	38,4556	,0000 <sup>b</sup>
	Residual	71.130,4761	24	2.963,7698		
	Total	185.104,0825	25			
2	Regresión	130.263,3791	2	65.131,6895	27,3160	,0000 <sup>c</sup>
	Residual	54.840,7034	23	2.384,3784		
	Total	185.104,0825	25			
3	Regresión	146.715,0090	3	48.905,0030	28,0265	,0000 <sup>d</sup>
	Residual	38.389,0735	22	1.744,9579		
	Total	185.104,0825	25			

a. Variable dependiente: y

b. Variables predictoras: (Constante), x7

c. Variables predictoras: (Constante), x7, x5

d. Variables predictoras: (Constante), x7, x5, x6

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

Las tablas 6.19 – 6.20 muestran información referente a los coeficientes de regresión ( $\beta_i$ ). Para el caso de la última iteración, con un nivel de significancia de 0,05, se puede concluir la hipótesis de que la constante y los coeficientes de regresión  $\beta_5$  y  $\beta_6$  son diferentes de cero es decir, son significativas para el modelo. Así mismo, se puede comprobar que por medio del método del intervalo de confianza de 95% para  $\beta_i$ , se define que tanto la constante como los coeficientes de regresión  $\beta_5$  y  $\beta_6$  son diferentes de cero, dado que no presentan cambios de signo entre el límite inferior y el límite superior es decir, no incluyen al cero en el intervalo de confianza.

Tabla 6.19 Coeficientes

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95.0% para B		
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	
	1	(Constante)	372,6484			24,4094		15,2666
	x7	-,5328	,0859	-,7847	-6,2013	,0000	-,7101	-,3555
2	(Constante)	2.497,1402	813,0975		3,0711	,0054	815,1199	4.179,1606
	x7	-1,2667	,2912	-1,8656	-4,3503	,0002	-1,8691	-,6644
	x5	-2,0285	,7761	-1,1209	-2,6138	,0155	-3,6339	-,4231
3	(Constante)	10.201,4656	2.603,7569		3,9180	,0007	4.801,6042	15.601,3269
	x7	-,4435	,3660	-,6532	-1,2118	,2384	-1,2025	,3155
	x5	-12,3004	3,4106	-6,7973	-3,6065	,0016	-19,3735	-5,2273
	x6	2,4515	,7984	6,8596	3,0705	,0056	,7957	4,1073

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 6.20 presenta las correlaciones de orden cero, parcial y semiparcial de cada una de las variables y los estadísticos de colinealidad de cada una de las iteraciones. Se puede inferir que las variables  $x_{5t}$ ,  $x_{6t}$  y  $x_{7t}$  presentan síntomas de multicolinealidad.

Tabla 6.20 Coeficientes

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Correlaciones			Estadísticos de colinealidad		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV	
1	x7	-,7847	-,7847	-,7847	1,0000	1,0000
2	x7	-,7847	-,6719	-,4937	,0700	14,2778
	x5	,6782	-,4786	-,2967	,0700	14,2778
	x7	-,7847	-,2501	-,1177	,0324	30,8185
3	x5	,6782	-,6096	-,3502	,0027	376,8059
	x6	,7129	,5477	,2981	,0019	529,4208

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ecuación final de regresión de este modelo se presenta a continuación:

$$y_t = 10201,47 - 12,3X_{5t} + 2,45X_{6t} - 0,44X_{7t} + e_t \quad (6.4)$$

## 6.2 Resultados finales del Modelo de Regresión Lineal Múltiple

Una vez realizado el análisis de los cuatro diferentes métodos en el programa *IBM SPSS Statistics 20*, se procedió a compararlos para obtener el método adecuado para la realización de las predicciones.

### 6.2.1 Comparación de Métodos

La tabla 6.21 presenta la comparación entre los cuatro métodos utilizados. El método *Enter* cuenta con el mejor R y R cuadrado. En cambio, el método *Backward* tiene el mejor R cuadrado corregido y el menor error típico de la estimación. En cuanto a la prueba Durbin-Watson, solo en los métodos *Stepwise* y *Backward*, no existe evidencia de correlación serial positiva. Todos los métodos son significativos al 0,05 en cuanto a la prueba F (ANOVA). El método *Backward* cuenta con mayor número de coeficientes significativos y el método *Stepwise* cuenta con el menor número de coeficientes con alto nivel de colinealidad. Se puede comprobar que el método *Backward* es aquel con mayor número de características favorables, por lo que es el que se utilizará para la predicción.

Tabla 6.21 Comparación de métodos

Método	<i>Enter</i>	<i>Stepwise</i>	<i>Backward</i>	<i>Forward</i>
# de iteraciones	1	4	5	3
# de variables	8	2	4	3
Lista de variables	x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8	x5, x6	x1, x3, x5, x6	x5, x6, x7
R	<b>0,9198</b>	0,8825	0,9102	0,8903
R <sup>2</sup>	<b>0,8461</b>	0,7788	0,8285	0,7926
R <sup>2</sup> corregida	0,7737	0,7595	<b>0,7958</b>	0,7643
ET de la estimación	40,9366	42,196	<b>38,8848</b>	41,7727
Durbin-Watson	2,0397	<b>1,6302</b>	<b>2,0381</b>	1,6312
Sig. F	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Coefficientes Sig. ( $\alpha=0,05$ )	x0, x5, x6	x0, x5, x6	<b>x0, x1, x5, x6</b>	x0, x5, x6
FIV (>10)	x3, x4, x5, x6, x7, x8	<b>x5, x6</b>	x3, x5, x6	x5, x6, x7

Elaborado por los Autores.



## 6.2.2 Elección del Método final

Según los datos mostrados anteriormente, el método *Backward* resultó el más efectivo para el estudio del caso. A continuación, se presentan más detalles de los resultados de dicho método.

La ecuación final del modelo de Regresión Lineal Múltiple, por medio del método *Backward* resultó ser:

$$y_t = 11952,04 + 23,8X_{1t} + 0,03X_{3t} - 14,80X_{5t} + 2,83X_{6t} + e_t \quad (6.5)$$

Dónde:

$y_t$ : Volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

$X_{1t}$ : Precio indicativo compuesto de la ICO (en dólares por kilogramo) en el periodo  $t$ .

$X_{3t}$ : Consumo de café industrializado de la zona de estudio (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

$X_{5t}$ : Nivel de la población de la zona de estudio (en millones de habitantes) en el periodo  $t$ .

$X_{6t}$ : Nivel del Índice de Precios al Consumidor de la zona de estudio (año base 2010) en el periodo  $t$ .

$e_t$ : Diferencia entre el valor estimado y el valor observado del volumen de las exportaciones del café industrializado de Ecuador (en miles de sacos de 60 kilogramos) en el periodo  $t$ .

### 6.3 Obtención de los datos de las variables independientes

Para proceder con el pronóstico de las exportaciones de café industrializado, se necesita contar con los datos de las variables independientes a utilizar para el mismo. En este caso son:  $x_{1t}$ ,  $x_{3t}$ ,  $x_{5t}$  y  $x_{6t}$ . Para esto se recurrió a la información disponible en las fuentes de datos, obteniendo estimaciones realizadas por las mismas fuentes. En caso de no haber información disponible, se realizó las predicciones a través del modelo ARIMA en *IBM SPSS Statistics 20*.

#### 6.3.1 Obtención de los datos de la variable independiente $x_{1t}$

Para el caso de la variable independiente  $x_{1t}$ , la ICO, en su publicación “Perspectivas del mercado de café 2010 – 2019” cuenta con pronósticos de dicha variable para los años 2010 – 2019. En este caso, se utilizarán dichos datos para los años 2016 – 2019 y se pronosticarán los años 2020 – 2021 utilizando el modelo ARIMA en el programa *IBM SPSS Statistics 20*.

Los datos para los años 2016 – 2019 se presentan en la tabla 6.22.

Tabla 6.22 Datos de la variable  $x_{1t}$

Año	$x_{1t}$
2016	3,05
2017	3,29
2018	3,36
2019	3,32

Elaborado por los Autores.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos. La tabla 6.23 muestra la descripción del modelo. Se utilizó un modelo ARIMA (0,0,0).

Tabla 6.23: Descripción del modelo

Descripción del modelo			
			Tipo de modelo
ID del modelo	X1	Modelo_1	ARIMA(0,0,0)

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ecuación de regresión del modelo ARIMA a utilizar para realizar las predicciones se presenta a continuación:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (4.1)$$

Dónde:

$y$  : Precio indicativo compuesto de la ICO (en dólares por kilogramo).

$x$ : Indicador del tiempo para el periodo 1990 – 2015, numerado del 1 al 26.

$e_t$ : Diferencia entre el valor estimado y el valor observado del precio indicativo compuesto de la ICO (en dólares por kilogramo).

La tabla 6.24 muestra estadísticos de ajuste del modelo. En este caso, el R-cuadrado da un valor de 0,38. Esto quiere decir que el modelo de regresión explica el 37,54% de la variación del precio indicativo compuesto de la ICO, debido a las variaciones del tiempo.

La raíz del error cuadrático promedio (RMSE) es 0,74. El error absoluto porcentual promedio (MAPE) es 28,59. El error absoluto máximo porcentual (MaxAPE) es 116,56. El error absoluto promedio (MAE) es 0,5366. El error

absoluto máximo (MaxAE) es 1,83. El criterio de información bayesiano (BIC) normalizado es -0,39.

Tabla 6.24: Ajuste del modelo

Ajuste del modelo	
Estadístico de ajuste	Media
R-cuadrado	,3754
RMSE	,7353
MAPE	28,5917
MaxAPE	116,5550
MAE	,5366
MaxAE	1,8255
BIC normalizado	-,3882

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 6.25 muestra el estadístico Ljung-Box con una media de 60,64 a 18 grados de libertad y un nivel de significancia de 0,00.

Tabla 6.25: Estadísticos del modelo

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		Estadísticos	GL	Sig.	
x1-M_1	1	60,6433	18	0,0000	0

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La tabla 6.26 muestra los parámetros del modelo ARIMA. La constante del modelo tiene una media de 1,41 y un error típico de 0,2754. Su nivel de significancia es  $0,00 < 0,05$ , por lo cual se puede concluir que es significativo. La variable independiente n tiene una media de 0,06 y un error típico de 0,02. Su nivel de significancia es  $0,00 < 0,05$ , por lo cual se puede concluir que es significativo.

Tabla 6.26: Parámetros del modelo ARIMA

Parámetros del modelo ARIMA			Estimación	ET	t	Sig.
x1-M_1	x1	Constante	1,4131	,2754	5,1319	0,0000
	N	Numerador	,0636	,0155	4,1019	0,0000

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ecuación final del modelo ARIMA utilizado para realizar las predicciones se presenta a continuación:

$$y = 1,41 + 0,06x + \varepsilon \quad (4.2)$$

Dónde:

$y$  : Precio indicativo compuesto de la ICO (en dólares por kilogramo).

$x$ : Indicador del tiempo para el periodo 1990 – 2015, numerado del 1 al 26.

$e_t$ : Diferencia entre el valor estimado y el valor observado del precio indicativo compuesto de la ICO (en dólares por kilogramo).

La tabla 6.27 muestra la previsión realizada para los periodos 31 – 32 (años 2020 – 2021). El precio indicativo compuesto de la ICO para el año 2020 tendría una media de 3,39, con un intervalo de confianza de (1,88, 4,89) mientras que para el año 2021 la media sería de 3,45 y el intervalo de confianza de (1,94, 4,96).

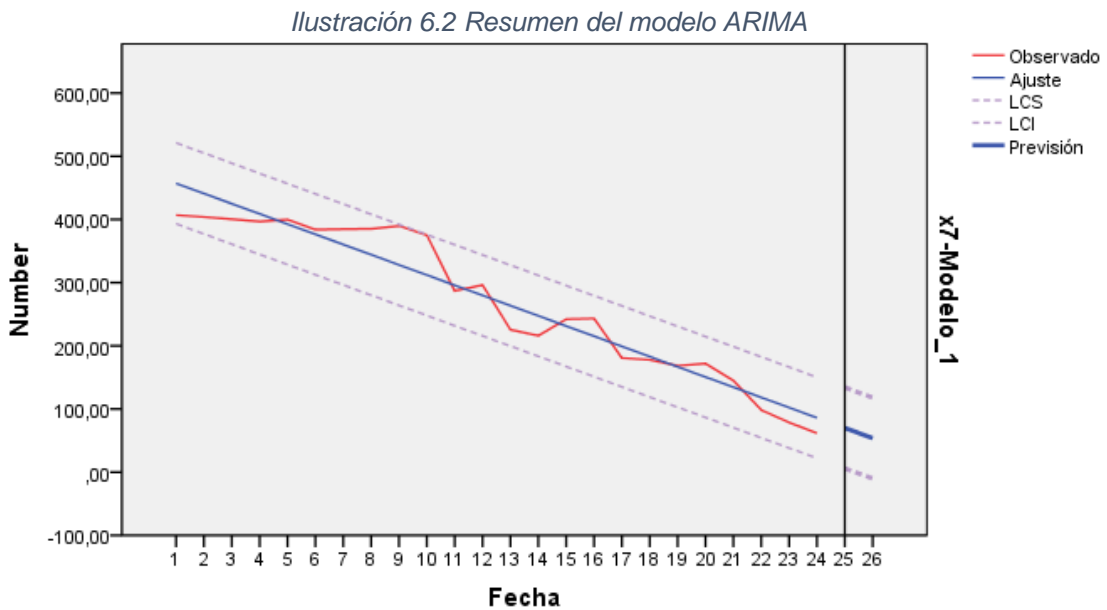
Tabla 6.27 Previsión

Previsión		
Modelo	31	32
Previsión	3,3854	3,4490
X1-M_1 LCS	4,8916	4,9552
LCI	1,8792	1,9428

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ilustración 6.2 presenta el resumen del modelo, con los valores observados, la línea de regresión (ajuste), los intervalos de confianza (límites superior e inferior) de la línea de regresión para los periodos 1 – 30 (1990 – 2019)

así como los valores de previsión con sus respectivos intervalos de confianza para los periodos 31 – 32 (2020 – 2021).



*Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores*

Los datos obtenidos de la variable  $x_{1t}$  se muestran en la tabla 6.28.

*Tabla 6.28 Datos de la variable  $x_{1t}$*

<b>Año</b>	<b><math>x_{5t}</math></b>
2016	3,05
2017	3,29
2018	3,36
2019	3,32
2020	3,39
2021	3,45

*Elaborado por los autores.*

### 6.3.2 Obtención de los datos de la variable independiente $x_{3t}$

Para el caso de la variable independiente consumo de café industrializado de la zona de estudio ( $x_{3t}$ ), solo se cuentan con datos del periodo 1990 – 2015 por lo cual se necesitará realizar el cálculo del valor para los años 2016 – 2021. Esto se hará a través del modelo de Series de Tiempo, ARIMA (0, 0, 0), usando el programa *IBM SPSS Statistics 20*. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

La tabla 6.29 muestra la descripción del modelo. Se utilizó un modelo ARIMA (0, 0, 0).

Tabla 6.29: Descripción del modelo

Descripción del modelo			
			Tipo de modelo
ID del modelo	x3	Modelo_1	ARIMA (0,0,0)

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ecuación de regresión del modelo ARIMA a utilizar para realizar las predicciones se presenta a continuación:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (4.1)$$

Dónde:

$y$  : Consumo de café industrializado de la zona de estudio (en miles de sacos de 60 kilogramos).

$x$ : Indicador del tiempo para el periodo 1990 – 2015, numerado del 1 al 26.

$e_t$ : Diferencia entre el valor estimado y el valor observado del Consumo de café industrializado de la zona de estudio (en miles de sacos de 60 kilogramos).

La tabla 6.30 muestra estadísticos de ajuste del modelo. En este caso, el R-cuadrado da un valor de 0,95. Esto quiere decir que el modelo de regresión explica el 95,41% de la variación del consumo de café industrializado de la zona de estudio, debido a las variaciones del tiempo.

La raíz del error cuadrático promedio (RMSE) es 593,52. El error absoluto porcentual promedio (MAPE) es 8,08. El error absoluto máximo porcentual

(MaxAPE) es 45,8163. El error absoluto promedio (MAE) es 404,99. El error absoluto máximo (MaxAE) es 1417,21. El criterio de información bayesiano (BIC) normalizado es 13,02.

*Tabla 6.30: Ajuste del modelo*  
**Ajuste del modelo**

Estadístico de ajuste	Media
R-cuadrado	,9541
RMSE	593,5157
MAPE	8,0760
MaxAPE	45,8163
MAE	404,9932
MaxAE	1.417,2089
BIC normalizado	13,0228

*Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores*

La tabla 6.31 muestra el estadístico Ljung-Box con una media de 18,97 a 18 grados de libertad y un nivel de significancia de 0,39.

*Tabla 6.31: Estadísticos del modelo*  
**Estadísticos del modelo**

Modelo	Número de predictores	Ljung-Box Q (18)			Número de valores atípicos
		Estadísticos	GL	Sig.	
x7-M_1	1	18,9654	18	0,3940	0

*Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores*

La tabla 6.32 muestra los parámetros del modelo ARIMA. La constante del modelo tiene una media de 1799,50 y un error típico de 239,68. Su nivel de significancia es  $0,00 < 0,05$ , por lo cual se puede concluir que es significativo. La variable independiente n tiene una media de 346,56 y un error típico de 15,52. Su nivel de sig. es  $0,00 < 0,05$ , por lo cual se puede concluir que es significativo.

*Tabla 6.32: Parámetros del modelo ARIMA*  
**Parámetros del modelo ARIMA**

			Estimación	ET	t	Sig.
x3-M_1	x3	Constante	1.799,5008	239,6782	7,5080	0,0000
	N	Numerador	346,5602	15,5197	22,3303	0,0000

*Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores*



La ecuación final del modelo ARIMA utilizado para realizar las predicciones se presenta a continuación:

$$y = 1799.50 + 346.56x + \varepsilon \quad (4.2)$$

Dónde:

$y$  : Consumo de café industrializado de la zona de estudio (en miles de sacos de 60 kilogramos).

$x$ : Indicador del tiempo para el periodo 1990 – 2015, numerado del 1 al 26.

$e_t$ : Diferencia entre el valor estimado y el valor observado del Consumo de café industrializado de la zona de estudio (en miles de sacos de 60 kilogramos).

La tabla 6.33 muestra la previsión realizada para los periodos 27 – 32 (años 2016 – 2021), así como sus límites de control superior e inferior.

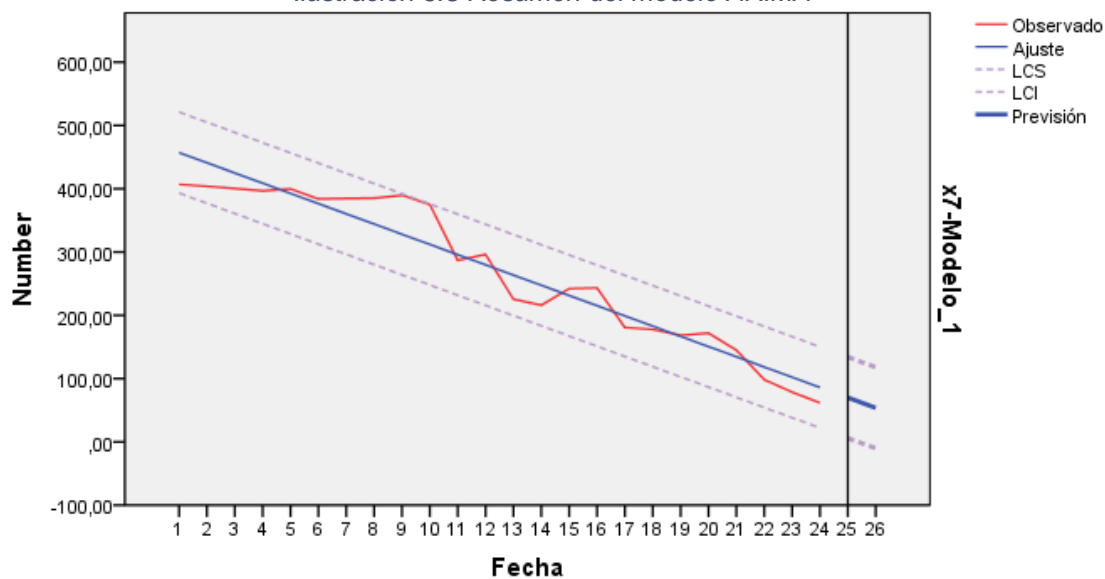
Tabla 6.33 Previsión

		Previsión					
Modelo		27	28	29	30	31	32
	Previsión	11.156,6272	11.503,1875	11.849,7477	12.196,3080	12.542,8682	12.889,4284
x3-M_1	LCS	12.381,5835	12.728,1438	13.074,7040	13.421,2642	13.767,8245	14.114,3847
	LCI	9.931,6710	10.278,2312	10.624,7914	10.971,3517	11.317,9119	11.664,4722

Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

La ilustración 6.3 presenta el resumen del modelo, con los valores observados, la línea de regresión (ajuste), los intervalos de confianza (límites superior e inferior) de la línea de regresión para los periodos 1 – 26 (1990 – 2015) así como los valores de previsión con sus respectivos intervalos de confianza para los periodos 27 – 32 (2016 – 2021).

Ilustración 6.3 Resumen del modelo ARIMA



Fuente: Elaborado en IBM SPSS Statistics 20 por los Autores

Los datos obtenidos de la variable  $x_{1t}$  se muestran en la tabla 6.34.

Tabla 6.34 Datos de la variable  $x_{3t}$

Año	$x_{5t}$
2016	11156,63
2017	11503,19
2018	11849,75
2019	12196,31
2020	12542,87
2021	12889,43

Elaborado por los autores.

### 6.3.3 Obtención de los datos de la variable independiente $x_{5t}$

Para el caso de la variable independiente  $x_{5t}$ , nivel de la población de la zona de estudio, se cuentan con los datos estimados del periodo 2016 – 2021 en la misma fuente de obtención de los datos del periodo 1990 – 2015, FMI<sup>17</sup>, por lo que se procedió a la recolección de los datos, obteniendo los resultados que se presentan en la tabla 6.35.

---

<sup>17</sup>Fondo Monetario Internacional

Tabla 6.35 Datos de la variable  $x_{5t}$

Año	$x_{5t}$
2016	1.040,12
2017	1.046,11
2018	1.052,05
2019	1.057,77
2020	1.063,34
2021	1.068,93

Elaborado por los autores.

#### 6.3.4 Obtención de los datos de la variable independiente $x_{6t}$

Para el caso de la variable independiente  $x_{6t}$ , nivel del Índice de Precios al Consumidor de la zona de estudio (año base 2010), se cuentan con los datos estimados del periodo 2016 – 2021 en la fuente Fondo Monetario Internacional, con la diferencia de que los mismos se encuentran en diferentes años base según la información disponible para cada país. Por esa razón, se procedió a realizar el cambio de base para los países en los cuales el año base era diferente de 2010. La expresión utilizada para el efecto se presenta en la ecuación 6.1.

$$IPC_{AñoX,Año base 2010} = \frac{IPC_{AñoX,Año base Y}}{IPC_{Año 2010,Año base 2010}} * 100 \quad (6.1)$$

Los resultados obtenidos a través de los cálculos respectivos se presentan en la tabla 6.36.

Tabla 6.36 Datos de la variable  $x_{6t}$

Año	$x_{6t}$
2016	1219,07
2017	1259,44
2018	1298,63
2019	1337,85
2020	1378,48
2021	1420,76

Elaborado por los autores.

#### 6.4 Predicción de la variable dependiente $y_t$

Una vez obtenidos los datos de las variables independientes, se procedió a realizar la predicción de los valores de la variable dependiente  $y_t$ , los resultados se muestran a continuación.

La tabla 6.37 muestra los valores utilizados para realizar los pronósticos, es decir, los coeficientes  $\beta_i$  y las variables independientes  $x_i$ .

Tabla 6.37 Valores utilizados para realizar los pronósticos

Año	$\beta_0$	$\beta_1$	$x_1$	$\beta_1 x_1$	$\beta_3$	$x_3$	$\beta_3 x_3$	$\beta_5$	$x_5$	$\beta_5 x_5$	$\beta_6$	$x_6$	$\beta_6 x_6$
2016	11.952,04	23,80	3,05	72,66	0,03	11.156,63	302,75	-14,80	1.040,12	-15.389,58	2,83	1.219,07	3.445,03
2017	11.952,04	23,80	3,29	78,28	0,03	11.503,19	312,16	-14,80	1.046,11	-15.478,17	2,83	1.259,44	3.559,11
2018	11.952,04	23,80	3,36	79,88	0,03	11.849,75	321,56	-14,80	1.052,05	-15.566,04	2,83	1.298,63	3.669,88
2019	11.952,04	23,80	3,32	78,93	0,03	12.196,31	330,97	-14,80	1.057,77	-15.650,73	2,83	1.337,85	3.780,70
2020	11.952,04	23,80	3,39	80,58	0,03	12.542,87	340,37	-14,80	1.063,34	-15.733,06	2,83	1.378,48	3.895,54
2021	11.952,04	23,80	3,45	82,09	0,03	12.889,43	349,78	-14,80	1.068,93	-15.815,80	2,83	1.420,76	4.015,00

Elaborado por los autores.

La tabla 6.38 muestra los resultados obtenidos. Se puede observar que todas las previsiones apuntan hacia un incremento en la media de las exportaciones de café industrializado. Así mismo, se presenta la variación porcentual estimada y los intervalos de confianza al 95%, tanto inferior como superior.

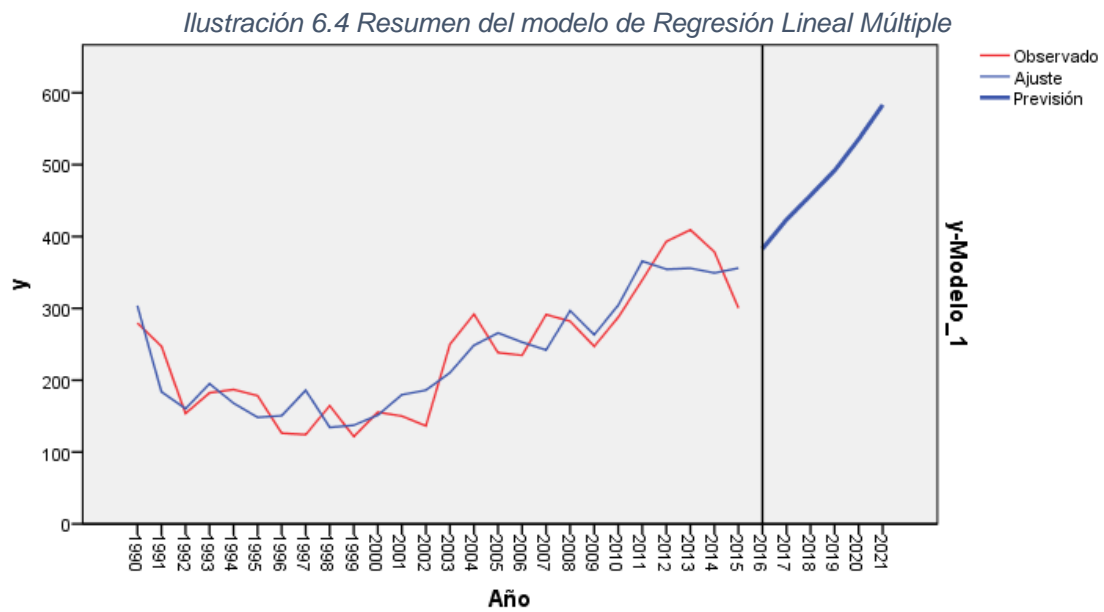
Tabla 6.38 Resultados obtenidos

Año	$y$	$\Delta$	Inferior	Superior
2016	382,90		306,69	459,12
2017	423,43	10,58%	347,21	499,64
2018	457,32	8,00%	381,11	533,54
2019	491,91	7,56%	415,69	568,12
2020	535,48	8,86%	459,26	611,69
2021	583,12	8,90%	506,90	659,33

Elaborado por los autores.

Se puede observar que las expectativas para las exportaciones de café industrializado son de crecimiento para el periodo 2017 – 2021, con una tasa promedio de 8,78% anual.

La ilustración 6.4 muestra el resumen del modelo. Se puede apreciar los valores observados para los periodos 1990 – 2015, así como la línea de ajuste de la regresión lineal múltiple para el mismo periodo. Finalmente se observa la línea de previsión para el periodo 2016 – 2021.



*Elaborado por los autores.*

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Conclusiones

El presente trabajo tiene el objetivo principal de pronosticar la demanda de las exportaciones de café industrializado del Ecuador para el periodo 2017 – 2021. Este objetivo fue llevado a cabo a través del modelo de Regresión Lineal Múltiple en el programa *IBM SPSS Statistics 20*, en el cual se estudiaron cuatro métodos diferentes: *Enter*, *Stepwise*, *Backward*, *Forward*.

Las principales conclusiones obtenidas de la ejecución de los modelos son las siguientes:

1. La zona de estudio incluye a los diez primeros países importadores de la categoría A de la clasificación “ABC” realizada en la tabla 5.2, los cuales representan en promedio el 90,75% de las exportaciones de café industrializado ecuatoriano durante el periodo 1990 – 2015. Cada uno de los países supera los 25.000 miles de dólares FOB y el 1,5% del total de las exportaciones históricas, como se puede comprobar en la tabla 5.5.
2. Para verificar la hipótesis de normalidad de cada una de las variables tanto dependiente como independientes, se realiza la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov. Con datos de las tablas 5.14 – 5.15, se comprueba que todas las variables siguen un comportamiento similar a la distribución normal, información que se corrobora en la ilustración 5.3.
3. La tabla 6.21 muestra la comparación de los cuatro métodos utilizados. Se puede comprobar que el método *Backward* presenta el mejor coeficiente de determinación R-cuadrado ajustado (79,58%), así como el menor error típico

- de estimación (38,88 mil sacos de 60 kilogramos). También la prueba Durbin-Watson prueba que no existe evidencia de autocorrelación positiva o negativa.
4. El método *Backward* incluye cuatro variables independientes: el precio internacional del café ( $x_{1t}$ ), el consumo de la zona de estudio ( $x_{3t}$ ), la población de la zona de estudio ( $x_{5t}$ ) y el Índice de Precios al Consumidor de la zona de estudio ( $x_{6t}$ ), de las cuales todas resultan significativas para el modelo, excepto la variable consumo de la zona de estudio, como se puede observar en la tabla 6.14.
  5. La ecuación final del modelo de regresión lineal múltiple, presentada en la ecuación 6.5 es la que sigue:  $y_t = 11952,04 + 23,8X_{1t} + 0,03X_{3t} - 14,80X_{5t} + 2,83X_{6t} + e_t$ . Se puede observar que la variable con mayor influencia es el precio internacional del café.
  6. La tabla 6.38 muestra las predicciones para los años 2017 – 2021, se puede observar altas expectativas de crecimiento para las exportaciones de café industrializado ecuatoriano, las cuales alcanzan un promedio de 8,78% anual.

## 7.2 Recomendaciones

Los datos de las variables independientes encontradas significativas para el modelo fueron estimados con regresión lineal simple por lo que puede que haya una tendencia lineal en ellos, pero el precio por lo general sigue una tendencia estacionaria, por lo que podría ser de ayuda para una mejor predicción de dicha variable usar un modelo de Vector Autorregresivo (VAR).

También se recomienda tomar en cuenta el proyecto de reactivación del café que tiene en ejecución el MAGAP, el cual tiene como principal objetivo tener a principios del 2020, 135 mil hectáreas de café tecnificadas, si este objetivo se

cumple la producción se incrementaría a 2'646.000 quintales anuales siendo 22% de la variedad *robusta* y el 78% de la variedad *arábica*. Este incremento significativo aumentaría la competitividad productora lo que a su vez incrementaría las exportaciones del café del país.



## 8. REFERENCIAS

- Amaya, A. L., & Orozco, I. L. (2014). Nicaragua y la exportación de café. Un análisis de regresión. Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas (ORBIS)(29), 37-66.
- ANECAFE. (2002). Asociación Nacional de Cafeteros del Ecuador. Obtenido de Informe de Terminación de Proyecto Manejo Integrado de la Broca del Café. : [http://dev.ico.org/projects/cabi\\_cdrom/PDFFiles/ECUADOR.pdf](http://dev.ico.org/projects/cabi_cdrom/PDFFiles/ECUADOR.pdf)
- ANECAFE. (Julio de 2016). Asociación Nacional de Exportadores de café. Obtenido de Resumen de exportaciones de café, 1990-1992: <http://www.anecafe.org.ec/wp-content/uploads/2016/02/Resumen-de-Exportaci%C3%B3n-Seg%C3%BAAn-Sacos-1992-2016-1.pdf>
- Arias Velarde, M. Á. (Julio de 2016). Regresión Lineal Múltiple. Obtenido de <http://personal.us.es/avelarde/analisisdos/Regresionmultiple.pdf>
- BCE. (Febrero de 2016). Banco Central del Ecuador. Obtenido de Reporte de coyuntura, Sector agropecuario: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebc201602.pdf>
- BCE. (2016). Banco Central del Ecuador. Obtenido de Estadísticas de Comercio Exterior 1990-2015 : <https://www.bce.fin.ec/index.php/c-externor>
- BM. (Junio de 2016). Banco Mundial. Obtenido de Datos históricos y predicciones : <http://datos.bancomundial.org/>
- CAF. (Mayo de 2010). Corporación Andina del Fomento. Obtenido de Programa de Apoyo a la Competitividad de la Vicepresidencia de Estrategias de Desarrollo de la CAF (CAP): <http://scioteca.caf.co>
- COFENAC. (Septiembre de 2011). Consejo Cafetalero Nacional . Obtenido de Informe Técnico 2010 del Sector Cafetalero. : [http://www.cofenac.org/wpcontent/uploads/2010/09/Informe\\_DT-2010\\_COFENAC.pdf](http://www.cofenac.org/wpcontent/uploads/2010/09/Informe_DT-2010_COFENAC.pdf)
- COFENAC. (2013). Consejo Cafetalero Nacional. Obtenido de Situación del Sector Cafetalero Ecuatoriano: <http://www.cofenac.org/wpcontent/uploads/2010/09/situacion-sector-cafe-ecu-2013.pdf>
- COMEX. (Julio de 2016). Ministerio de Comercio exterior. Obtenido de Base de datos Comex, Principales países de origen de las importaciones de café.:

<http://trade.nosis.com/es/Comex/Importacion-Exportacion/Ecuador/cafe--cafe-incluso-tostado-o-descafeinado-cascara-y-cascarilla-de-cafe-sucedaneos-del-cafe-que-conte/EC/0901>

COMTRADE. (Junio de 2016). Base de datos de las Naciones Unidas sobre estadísticos del comercio de productos básicos. Obtenido de <http://comtrade.un.org/data/>

Durevall, D. (August de 2005). Demand for Coffee in Sweden: The Role of Prices, Preferences and Market Power. Working Papers in Economics, 162, 1-35.

FAS. (Junio de 2016). The Foreign Agricultural. Obtenido de Datos históricos Café: [http://apps.fas.usda.gov/psdonline/download/psd\\_coffee\\_csv.zip](http://apps.fas.usda.gov/psdonline/download/psd_coffee_csv.zip)

Federación de cafeteros. (Diciembre de 2013). Crece consumo mundial de café entre los jóvenes. Obtenido de [http://www.federaciondecafeteros.org/algrano-fnc-es/index.php/comments/crece\\_consumo\\_mundial\\_de\\_cafe\\_entre\\_los\\_jovenes](http://www.federaciondecafeteros.org/algrano-fnc-es/index.php/comments/crece_consumo_mundial_de_cafe_entre_los_jovenes)

FMI. (Julio de 2016). Fondo Monetario Internacional. Obtenido de Datos históricos de la población de la zona de estudio: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/01/weodata/index.aspx>

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). Interpretación moderna de la regresión. En Econometría (P. Carril, Trad., Quinta edición ed., pág. 15). México, D.F., México: Mc Graw Hill.

ICO. (2016). Organización Internacional del Café. Obtenido de Datos históricos del café 1990-2015: [http://www.ico.org/es/new\\_historical\\_c.asp?section=Estad%EDstica](http://www.ico.org/es/new_historical_c.asp?section=Estad%EDstica)

Kareem, B., Awopetu, O., Oke, P., Akinnuli, B., Ayodeji, S., & Mogaji, P. (2010). Modelling Demand and Supply of Cocoa Produce in Nigeria using Regression Method. Proceedings of the World Congress on Engineering 2010 Vol III, (pág. 3). London, United Kingdom.

MAGAP. (2012). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca . Obtenido de MAGAP ejecuta "Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana": <http://www.agricultura.gob.ec/magap-ejecuta-proyecto-de-reactivacion-de-la-caficultura-ecuatoriana/>

MAGAP. (2013). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca . Obtenido de Boletín situacional. Coordinación General del Sistema de Información Nacional.:

<http://sinagap.agricultura.gob.ec/images/flippingbook/2014/cultivos/cafe/files/assets/downloads/publication.pdf>

NCA. (2016). Asociación Nacional de Café de Estados Unidos . Obtenido de <http://www.ncausa.org/Industry-Resources/Market-Research/National-Coffee-Drinking-Trends-Report>

OCDE/FAO. (2014). OECD/FAO. Obtenido de Perspectivas agrícolas 2016-2013: <http://www.fao.org/3/a-i3818s.pdf>

Organización Internacional del Café. (2011). Perspectivas del mercado de café 2010 - 2019. Consejo Internacional del Café, (págs. 1-9). Londres, Reino Unido. Obtenido de <http://www.ico.org/documents/icc-106-11c-outlook-2010-1019.pdf>

PROEcuador. (Mayo de 2013). Instituto de Promoción de Exportaciones e Importaciones. Obtenido de Análisis Sectorial del Café, 2013: [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/05/PROEC\\_AS2013\\_CAFE.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/05/PROEC_AS2013_CAFE.pdf)

PROEcuador. (Agosto de 2016). Instituto de Promoción de Exportaciones e Importaciones. Obtenido de Evaluación de Comercio Exterior de Ecuador, Mes de Julio: <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/08/Evaluaci%C3%B3n-de-Comercio-Exterior-min-21.pdf>

PROEXPORT COLOMBIA. (Enero de 2014). Obtenido de [http://www.federaciondecafeteros.org/algrano-fnc-es/index.php/comments/crece\\_consumo\\_mundial\\_de\\_cafe\\_entre\\_los\\_jovenes](http://www.federaciondecafeteros.org/algrano-fnc-es/index.php/comments/crece_consumo_mundial_de_cafe_entre_los_jovenes)