



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencias de la Administración

Carrera de Economía

**ANÁLISIS DEL SECTOR
AGROPECUARIO ECUATORIANO A
TRAVÉS DE LA FUNCIÓN COBB
DOUGLAS, PERIODO: 2007-2019**

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado
en Economista, Mención Economía Empresarial

Autor:

Nicolas Estéfano Calle Jaramillo

Director:

Econ. Andrea Isabel Freire Pesántez

Cuenca – Ecuador

2022

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado, en primer lugar, a mis padres, cuyo soporte moral, afectivo y económico han sido vitales para poder alcanzar esta meta. Especialmente a mi madre María Teresa quien es mi guía y mi inspiración para ser mejor cada día.

A mi hermana María Fernanda, por ser un gran ejemplo de superación y un modelo a seguir en mi vida.

Y a todas las personas que me brindaron su apoyo y confiaron en mí a lo largo de este camino.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Econ. Andrea Freire, mi tutora y maestra, quien ha estado guiándome durante la realización de mi tesis.

A la Ab. Emilia Torres, quien estuvo a mi lado apoyándome constantemente y contribuyó a la elaboración de este trabajo.

Y a todos los profesores y compañeros quienes aportaron con sus conocimientos para que pueda desarrollarme en el ámbito profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	III
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
Introducción.....	1
Capítulo 1	2
1. Marco teórico y estado del arte.....	2
1.1. La función de producción.....	2
1.1.1. Los factores productivos	2
1.1.2. La Tecnología.....	3
1.2. El precio de los factores	3
1.3. Productividad.....	4
1.4. La función de producción Cobb Douglas.....	5
1.4.1. Rendimientos a escala.....	5
1.4.2. Los componentes de la función Cobb Douglas	6
1.4.2.1. El Valor Agregado Bruto (VAB)	6
1.4.2.2. El Producto Interno Bruto (PIB).....	6
1.4.2.2.1. Consumo intermedio	7
1.4.2.2.2. Impuestos y subvenciones	7
1.4.2.3. La Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF).....	8
1.4.2.3.1. Activos fijos no financieros.....	8
1.4.2.4. Empleo	9
1.5. Sector Agropecuario	9
1.6. Estado del arte	9
Capítulo 2	16
2. Análisis descriptivo del sector agropecuario ecuatoriano	16
2.1. Caracterización	16
2.1.1. Producción Agropecuaria.....	16
2.1.2. Superficie agropecuaria.....	20
2.1.2.1. Cultivos permanentes.....	25

2.1.2.2.	Cultivos transitorios.....	27
2.1.2.3.	Ganado vacuno	29
2.1.2.3.1.	Existencias a nivel nacional	29
2.1.2.3.2.	Existencias a nivel regional	30
2.1.2.3.3.	Existencias en la provincia de Manabí.....	30
2.1.2.3.4.	Ventas a nivel nacional	31
2.1.2.3.5.	Ventas a nivel regional.....	33
2.1.2.3.6.	Producción de leche	33
2.1.2.3.6.1.	Vacas ordeñadas a nivel nacional.....	34
2.1.2.3.6.2.	Vacas ordeñadas a nivel regional	35
2.1.2.3.6.3.	Producción de leche a nivel nacional.....	36
2.1.2.3.6.4.	Producción de leche a nivel regional	36
2.1.2.4.	Ganado porcino	37
2.1.2.4.1.	Existencias a nivel nacional	37
2.1.2.4.2.	Existencias a nivel regional	38
2.1.2.4.3.	Ventas a nivel nacional	39
2.1.2.4.4.	Ventas a nivel regional.....	40
2.1.2.5.	Ganado ovino	40
2.1.2.5.1.	Existencias a nivel nacional	40
2.1.2.5.2.	Existencias a nivel regional	42
2.1.2.5.3.	Ventas a nivel nacional	43
2.1.2.5.4.	Ventas a nivel regional.....	44
2.1.2.6.	Aves	44
2.1.2.6.1.	Aves criadas en el campo	45
2.1.2.6.1.1.	Existencias.....	45
2.1.2.6.1.2.	Ventas	46
2.1.2.6.1.3.	Autoconsumo.....	46
2.1.2.6.2.	Aves criadas en planteles avícolas.....	47
2.1.2.6.2.1.	Existencias.....	47
2.1.2.6.2.2.	Ventas	47
2.1.2.6.2.3.	Autoconsumo.....	48
2.1.2.6.3.	Producción y destino de huevos de aves criadas en el campo.....	49
2.1.2.6.3.1.	Producción.....	49
2.1.2.6.3.2.	Ventas	50
2.1.2.6.3.3.	Autoconsumo.....	51

2.1.2.6.4. Producción y destino de huevos de aves criadas en planteles avícolas	51
2.1.2.6.4.1. Producción.....	51
2.1.2.6.4.2. Ventas	53
2.1.2.6.4.3. Autoconsumo.....	54
2.2. Comercio Exterior.....	54
2.3. Descripción de las variables VAB, FBKF y Empleo del sector agropecuario.	60
2.3.1. VAB agropecuario	60
2.3.2. FBKF agropecuaria.....	61
2.3.3. Empleo agropecuario	62
2.4. Conclusión.....	63
Capítulo 3	65
3. Construcción del modelo.....	65
3.1. Población y muestra.....	65
3.2. Variables	65
3.3. Metodología econométrica	67
3.3.1. Aplicación del Modelo Clásico de Regresión Lineal (MCRL)	67
3.3.2. Linealización de la función Cobb Douglas	68
3.4. Aplicación del modelo Cobb Douglas al sector agropecuario ecuatoriano, periodo: 2007-2019	70
3.4.1. Pruebas econométricas del modelo	73
3.4.1.1. Prueba de Heterocedasticidad	73
3.4.1.2. Prueba de Normalidad	74
3.4.1.3. Prueba de Multicolinealidad.....	74
3.5. Conclusión.....	75
CONCLUSIONES	77
REFERENCIAS	79
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. <i>Cómo se remunera a un factor de producción</i>	3
Gráfico 2. <i>Evolución de los modelos de crecimiento económico</i>	11
Gráfico 3. <i>Fluctuaciones del precio del petróleo (Brent Crude Oil) en el mercado abierto, desde 2007 a 2021</i>	19
Gráfico 4. <i>Participación de la industria agropecuaria en el PIB real, periodo 2007-2019</i>	19
Gráfico 5. <i>Evolución de la superficie total agropecuaria, periodo: 2007-2019, medido en hectáreas</i>	21
Gráfico 6. <i>Evolución de la superficie con labor agropecuaria, periodo: 2007-2019, medido en hectáreas</i>	23
Gráfico 7. <i>Evolución de las provincias de mayor superficie con labor agropecuario a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en millones de hectáreas</i>	24
Gráfico 8. <i>Tendencia promedio del Uso de Suelo a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en hectáreas</i>	25
Gráfico 9. <i>Producción de los principales cultivos permanentes a nivel nacional, periodo: 2007-2019, medido en millones de toneladas métricas</i>	26
Gráfico 10. <i>Volumen de ventas de los principales cultivos permanentes a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en millones de toneladas métricas</i>	26
Gráfico 11. <i>Producción de los principales cultivos transitorios a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en millones de toneladas métricas</i>	27
Gráfico 12. <i>Volumen de ventas de los principales cultivos transitorios a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en millones de toneladas métricas</i>	28
Gráfico 13. <i>Existencias de ganado vacuno a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	29
Gráfico 14. <i>Existencias de ganado vacuno por región, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	30
Gráfico 15. <i>Existencias de ganado vacuno en la provincia de Manabí, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	31
Gráfico 16. <i>Ventas de ganado vacuno a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	32
Gráfico 17. <i>Ventas de ganado vacuno a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	33
Gráfico 18. <i>Cantidad de vacas ordeñadas a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades</i>	34
Gráfico 19. <i>Cantidad de vacas ordeñadas a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en unidades</i>	35
Gráfico 20. <i>Producción de leche a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en litros</i>	36

Gráfico 21. <i>Producción de leche a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en litros</i>	36
Gráfico 22. <i>Existencias de ganado porcino a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	37
Gráfico 23. <i>Existencias de ganado porcino a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	38
Gráfico 24. <i>Ventas de ganado porcino a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	39
Gráfico 25. <i>Ventas de ganado porcino a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	40
Gráfico 26. <i>Existencias de ganado ovino a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	41
Gráfico 27. <i>Existencias de ganado ovino a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	42
Gráfico 28. <i>Ventas de ganado ovino a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	43
Gráfico 29. <i>Ventas de ganado ovino a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)</i>	44_Toc101732269
Gráfico 30. <i>Producción de huevos de aves criadas en el campo a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades</i>	49
Gráfico 31. <i>Volumen de ventas de huevos de aves criadas en el campo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades</i>	50
Gráfico 32. <i>Cantidad de huevos de aves criadas en el campo destinadas al autoconsumo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades</i>	51
Gráfico 33. <i>Producción de huevos de aves criadas en planteles avícolas a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades</i>	52
Gráfico 34. <i>Volumen de ventas de huevos de aves criadas en planteles avícolas, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades</i>	53
Gráfico 35. <i>Cantidad de huevos de aves criadas en planteles avícolas, destinadas al autoconsumo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades</i>	54
Gráfico 36. <i>Evolución de las exportaciones totales del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB)</i>	56
Gráfico 37. <i>Evolución de los principales productos de exportación del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB)</i>	58
Gráfico 38. <i>Aporte de los principales productos de exportación del Ecuador en las exportaciones totales, periodo 2007-2019, medido en porcentaje (%)</i>	59
Gráfico 39. <i>Relación entre el VAB y la FBKF del sector agropecuario ecuatoriano (medido en miles de dólares de 2007)</i>	66
Gráfico 40. <i>Relación entre el VAB (medido en miles de dólares de 2007) y el Empleo del sector agropecuario ecuatoriano (medido en unidades)</i>	66

Gráfico 41. <i>Prueba de normalidad</i>	74
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Productividad total, media y marginal del trabajo</i>	4
Tabla 2. <i>Rendimientos a escala: constantes, decrecientes y crecientes</i>	4
Tabla 3. <i>PIB y PIB Agropecuario con sus respectivas tasas de variación, en miles de dólares de 2007, periodo 2007-2019</i>	16
Tabla 4. <i>Crecimiento de la superficie agropecuaria del Ecuador, periodo: 2007-2019, medido en hectáreas</i>	20
Tabla 5. <i>Crecimiento de la superficie con labor agropecuaria, periodo: 2007-2019; medido en hectáreas</i>	22
Tabla 6. <i>Existencias de aves criadas en el campo a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)</i>	45
Tabla 7. <i>Volumen de ventas de aves criadas en el campo a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)</i>	46
Tabla 8. <i>Cantidad de aves criadas en el campo destinadas al autoconsumo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)</i>	46
Tabla 9. <i>Existencias de aves criadas en planteles avícolas a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)</i>	47
Tabla 10. <i>Volumen de ventas de aves criadas en planteles avícolas, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)</i>	47
Tabla 11. <i>Cantidad de aves criadas en planteles avícolas destinadas al autoconsumo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)</i>	48
Tabla 12. <i>Volumen de exportaciones totales del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB) y en toneladas métricas (TM)</i>	55
Tabla 13. <i>Volumen de exportaciones e importaciones agropecuarias del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB) y en toneladas métricas (TM)</i> . 57	57
Tabla 14. <i>Volumen de exportaciones de los tres principales productos del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB) y en toneladas métricas (TM)</i> . 57	57
Tabla 15. <i>Valor Agregado Bruto del sector agropecuario (excepto la Acuicultura y la Pesca), periodo 2007-2019, medido en miles de dólares de 2007</i>	60
Tabla 16. <i>Formación Bruta de Capital Fijo del sector agropecuario (excepto la Acuicultura y la Pesca), periodo 2007-2019, medido en miles de dólares de 2007</i>	61
Tabla 17. <i>Mano de Obra del sector agropecuario (excepto la Acuicultura y la Pesca), periodo 2007-2019, medido en número de personas (unidades)</i>	62
Tabla 18. <i>Estimación del modelo Cobb Douglas</i>	70
Tabla 19. <i>Estimación del modelo Cobb Douglas con la variable FBKF rezagada dos periodos</i>	71
Tabla 20. <i>Prueba de Breusch-Pagan-Godfrey</i>	73
Tabla 21. <i>Factor de Inflación de la Varianza (FIV)</i>	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Producto Interno Bruto por Industria, medido en miles de dólares de 2007, periodo 2007-2011	82
Anexo 2. Producto Interno Bruto por Industria, medido en millones de dólares de 2007, periodo 2011-2020	82
Anexo 3. Producción por Industria, medido en miles de dólares de 2007, periodo 2007-2019	83
Anexo 4. Consumo Intermedio por Industria, medido en miles de dólares de 2007, periodo 2007-2019	85
Anexo 5. Comparación entre el PIB y el VAB, medido en miles de dólares de 2007 ...	86
Anexo 6. Resultado de la prueba <i>Breusch-Godfrey</i> con 2 rezagos	86

RESUMEN

El sector agropecuario ecuatoriano, además de contribuir con la seguridad alimentaria, también aporta al desarrollo económico mediante la generación de empleos y el ingreso de divisas por medio de las exportaciones. Entre 2007 y 2019 representó aproximadamente el 9% del PIB, convirtiéndose en el quinto sector más importante del país después de la manufactura, el comercio, el petróleo y la construcción. Este estudio pretende analizar el aporte de los factores productivos capital y trabajo a la producción de este sector; para ello se optó por la metodología de Cobb Douglas, tomando como variable dependiente el Valor Agregado Bruto, y la Formación Bruta de Capital Fijo y el Empleo como variables independientes. Mediante esta función se pudo determinar que el insumo trabajo es más eficiente que el insumo capital, además, la suma de los coeficientes de los factores resultó mayor que 1, esto indica que existen rendimientos crecientes a escala.

Palabras clave: Empleo, Formación Bruta de Capital Fijo, función Cobb Douglas, función de producción, sector agropecuario, Valor Agregado Bruto.

ABSTRACT

The agricultural sector of Ecuador guarantees the food safety of the country, but also contributes with the economic development through the generation of jobs and the incomes from the exportations. Between 2007 and 2019 agriculture represented on average 9% of GDP and became the fifth most important economic sector, after manufacturing, commerce, petroleum, and construction. This study aims to analyze the contribution of the productive factors of capital and labor to the production of this sector; for this purpose, the Cobb Douglas methodology was chosen, taking Gross Value Added as the dependent variable, and Gross Fixed Capital Formation and Employment as independent variables. By means of this function it was determined that the labor input is more efficient than the capital input, in addition, the sum of the coefficients of the factors was greater than 1, which indicates that there are increasing returns to scale.

Key words: Agricultural sector, Cobb Douglas function, Fixed Capital, Gross Value Added, labor, production function.



Nicolas Estéfano Calle Jaramillo
80062
0995713521
nicolascallej@es.uazuay.edu.ec



Econ. Andrea Freire Pesántez



Firma Unidad de Idiomas

Introducción

Según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) (2012), el sector agropecuario comprende varias actividades las cuales se encuentran agrupadas en tres secciones: Agricultura, Ganadería, Caza y Actividades de Servicios Conexas (A01); Silvicultura y Extracción de Madera (A02) y Acuicultura y Pesca (A03).

La ubicación geográfica y el clima existente en el territorio nacional es propicio para el desarrollo de este tipo de actividades, sin embargo, a pesar de contar con los recursos naturales, no existe un aporte significativo de valor agregado en la producción; por ello se lo considera un país fundamentalmente primario, puesto que los principales productos que se comercializan fuera del país son *commodities* o materias primas.

Este sector es muy importante para el Ecuador, ya que, además de proveer alimentos que aportan al consumo humano, también es un dinamizador de la economía, pues atrae inversión local y extranjera para el desarrollo de cultivos; es una fuente generadora de empleos y contribuye a la entrada de divisas mediante el comercio internacional. Además, cabe recalcar que muchas personas, especialmente aquellas que pertenecen a sectores rurales, se dedican a las actividades agropecuarias como medio de subsistencia, destinando la mayor cantidad de su producción al autoconsumo.

Dada la relevancia que tiene este sector en el ámbito económico y social, se ha considerado conveniente estudiar la productividad agropecuaria del Ecuador y el impacto que tienen la mano de obra y la inversión en capital fijo dentro de la producción.

Para ello se empleó un modelo econométrico Cobb Douglas, el cual utiliza la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios, y cuya función es explicar la producción con respecto a los insumos capital y trabajo. Con la ayuda de los datos correspondientes al periodo 2007-2019 del sector agropecuario, se empleará el Valor Agregado Bruto como variable dependiente, y a la Formación Bruta de Capital Fijo y el Empleo como variables independientes.

Para la formulación de la regresión se utilizaron herramientas informáticas tales como Eviews 10 y Excel, los cuales son de uso frecuente para realizar este tipo de estudios econométricos.

Capítulo 1

1. Marco teórico y estado del arte

En el presente capítulo se desarrollará los aspectos importantes de la historia de la producción y sus principales definiciones; además, se observarán los conceptos de las variables utilizadas para la obtención del modelo de producción Cobb-Douglas, (PIB, FBKF, mano de obra); lo que permitirá una mejor comprensión de esta tesis.

1.1. La función de producción

La teoría económica menciona que todas las personas requieren satisfacer ciertos tipos de necesidades tales como: vestimenta, alimentación, vivienda, ocio, entre otras; por lo que se ven obligadas a realizar tareas productivas que conllevan a la creación de bienes y servicios cuyo fin es satisfacer dichas necesidades. Sin embargo, las necesidades humanas son infinitas frente a los escasos recursos existentes que se necesitan para crear los productos que demandan las sociedades, por ello, las empresas y las personas deben decidir la combinación ideal de factores productivos a utilizar para llevar a cabo el nivel de producción requerido.

La función de producción indica la cantidad máxima de bienes finales que se pueden obtener utilizando una determinada combinación de factores productivos (inputs) (Mochón, 2006).

Esta función podría ser representada de la siguiente manera: $Q = f(K, L, T)$. Siendo “Q” el nivel de producción, “K” el factor capital, “L” el factor trabajo y “T” la tierra o recursos naturales. Cabe recalcar que esta función es una representación simplificada de la realidad ya que algunos autores incluyen a esta función otros insumos, sin embargo, generalmente se considera estas tres categorías (Mochón, 2006).

1.1.1. Los factores productivos

Los factores productivos, también conocidos como inputs, hacen referencia a los recursos existentes dentro de una economía, que sirven para producir nuevos bienes. Entre los factores más destacados se encuentran: el capital, conformado por la maquinaria, equipo e instalaciones; la tierra, que hace referencia al suelo y otros recursos naturales como el agua, los minerales, etc. Y por último la mano de obra, compuesto por el recurso

humano, es decir, las personas que contribuyen con sus capacidades físicas y mentales al proceso de producción (Blanco, 2008).

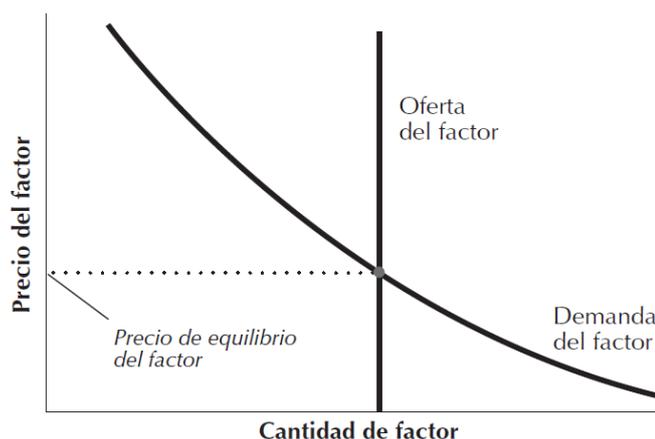
1.1.2. La Tecnología

Este es un factor productivo especial, puesto que abarca todas las capacidades técnicas, conocimientos existentes y recursos tecnológicos disponibles para emplear de una manera más efectiva los demás factores productivos. Este factor, por lo tanto, condiciona a la producción puesto que cuanto mayor sea el nivel tecnológico, menor será la necesidad de emplear otros insumos como por ejemplo mano de obra o recursos naturales; por el contrario, mientras menor sea este, mayor será la utilización de mano de obra u otros insumos productivos (Blanco, 2008)

1.2. El precio de los factores

Mankiw (2014) manifiesta que, en una economía cerrada, donde solo existen dos factores de producción (capital y trabajo), la distribución de la renta nacional sería determinada a través del precio de estos factores, cuyos valores respectivos serían equivalentes a la renta que obtienen los dueños de los bienes de capital y los salarios que perciben los trabajadores, a su vez, estos precios serían determinados por medio de la oferta y la demanda existente en el mercado de factores.

Gráfico 1. *Cómo se remunera a un factor de producción*



Fuente: Mankiw (2014)

1.3. Productividad

La productividad es una medida que explica la relación entre factores utilizados y bienes producidos. En el corto plazo, las empresas muy difícilmente podrían modificar las cantidades de todos los factores productivos, por lo que el estudio de la productividad en este periodo temporal se enfoca en los cambios que se da cuando existen factores fijos y variables. Por ejemplo, la mano de obra resulta fácilmente modificable en el corto plazo, sin embargo, el capital vendría a ser un factor fijo dado que no se puede modificar con la misma facilidad y rapidez. El estudio del corto plazo permite observar la productividad media de la producción dividiendo el factor variable para la producción total (L/Q); al igual que productividad marginal es posible estudiarla dividiendo la variación del factor variable para la producción total ($\Delta L/\Delta Q$) (Blanco, 2008).

Cuando en la producción existe un factor fijo y otro variable ocurre la ley de rendimientos decrecientes, esto significa que el aporte adicional de cada unidad de factor que agreguemos será cada vez menor.

Tabla 1. Productividad total, media y marginal del trabajo

K	L	PT _L	PMe _L	PMg _L
1	1	100	100	100
1	2	160	80	60
1	3	210	70	50

Fuente: Blanco (2008)

Por otro lado, en el largo plazo no existen factores fijos ya que todos son, en teoría, modificables. De tal manera que en este periodo de tiempo se estudia la productividad que ejerce la variación de todos los factores en la producción y su efecto es medido en rendimientos a escala (constante, decreciente o creciente).

Tabla 2. Rendimientos a escala: constantes, decrecientes y crecientes

λ	K	L	X ₁	δ
1	1	1	100	1
2	2	2	200	2
3	3	3	300	3

λ	K	L	X ₂	δ
1	1	1	100	1
2	2	2	180	1,80
3	3	3	252	2,52

λ	K	L	X ₃	δ
1	1	1	100	1
2	2	2	240	2,40
3	3	3	408	4,08

Fuente: Blanco (2008)

En la Tabla 2 se puede observar como, en la primera ilustración, un aumento de los factores K y L provocan un aumento de la misma proporción (δ) en su producción total (X_1); mientras que en las dos siguientes ilustraciones se observa como el aumento de los factores K y L provoca un aumento inferior en la producción (X_2) y otro superior (X_3) respectivamente.

La columna representada por el símbolo λ muestra la variación de los factores mientras la columna representada por el símbolo δ muestra la variación del producto total.

1.4. La función de producción Cobb Douglas

A diferencia de la función de producción tradicional, esta función considera únicamente a los factores capital (K) y trabajo (L); además, permite conocer el peso que tiene cada uno de ellos dentro de la función de producción, a través de sus parámetros (α y β respectivamente). Otra particularidad de esta función es que posee una variable “A” que determina el nivel tecnológico presente en la economía, esto significa, todas las capacidades técnicas y habilidades existentes para producir; cuanto mayor sea “A” la producción aumentará con una menor necesidad de capital o trabajo (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

Entonces, esta función se la puede representar de la siguiente manera: $Q = A(K^\alpha L^\beta)$. Donde “Q” es la producción; “A” es el factor tecnológico que condiciona a los factores “K” (capital) y “L” (mano de obra); “ α ” es la productividad marginal del capital y “ β ” la productividad marginal del trabajo o mano de obra. Es importante resaltar que “A”, “ α ” y “ β ” son constantes positivas; además, supone que $\alpha < 1$ y $\beta < 1$, por lo tanto, la productividad marginal de los factores capital y trabajo son decrecientes (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

1.4.1. Rendimientos a escala

Según Mochón (2006), los rendimientos a escala indican la cantidad de producción total que se obtiene en respuesta al incremento proporcional de todos los factores productivos.

Pindyck & Rubinfeld (2009) explican que a través de la sumatoria de los parámetros (α y β) de la función Cobb Douglas es posible identificar los rendimientos a escala de esta. Cuando el aumento de sus factores provoca un aumento de la misma proporción en el producto total, significa que existe rendimientos constantes a escala y la suma de sus

parámetros es igual a la unidad ($\alpha+\beta=1$); cuando la producción total aumenta en una proporción mayor que el incremento de sus factores, se trata de rendimientos crecientes a escala, por lo tanto, la suma de sus parámetros es mayor a la unidad ($\alpha+\beta>1$) y si la producción responde con un aumento proporcionalmente menor al aumento de sus factores, en este caso se tiene rendimientos decrecientes a escala, por lo que la suma de sus parámetros serían inferiores a la unidad ($\alpha+\beta<1$).

1.4.2. Los componentes de la función Cobb Douglas

Si bien los elementos que componen esta función son la producción, el capital y el trabajo, para efectos de este estudio hemos podido recopilar la información estadística concerniente al equivalente de estas variables anteriormente mencionadas, para el caso ecuatoriano, en las variables VAB, FBKF y Empleo.

1.4.2.1. El Valor Agregado Bruto (VAB)

El Valor Agregado Bruto (VAB) es una magnitud macroeconómica que muestra el aporte o la contribución de los insumos para la creación de bienes o servicios, es decir, representa “el valor creado por la producción” (Banco Central del Ecuador, 2008). Cabe mencionar que el Producto Interno Bruto (PIB) puede ser calculado a través de esta magnitud, si le sumamos otros elementos del PIB como: otros impuestos sobre productos, subsidios sobre productos, derechos arancelarios, impuesto al valor agregado (IVA), entre otros ($\text{PIB} = \text{VAB} + \text{otros elementos del PIB}$) (Banco Central del Ecuador, 2021).

El Banco Central del Ecuador (2008) define al VAB como “el valor de la producción menos el valor del consumo intermedio”. El consumo intermedio se calcula generalmente a precios del comprador y la producción a precios básicos o a precios del productor en el caso de no contar con los valores básicos de producción.

1.4.2.2. El Producto Interno Bruto (PIB)

El Producto Interno Bruto (PIB), es una de las medidas macroeconómicas más importantes dentro de la Contabilidad Nacional, ya que este refleja el valor monetario total de los bienes y servicios finales comercializados en el mercado, es decir todos los bienes y servicios que se han producido y vendido a un usuario final, sin tomar en cuenta los bienes intermedios que se utilizaron para la producción de dichos bienes; durante un periodo de tiempo determinado (generalmente un año) y dentro de las fronteras de un país (Mochón, 2006).

El PIB se utiliza frecuentemente para analizar el bienestar económico de una país, ya que una mayor transacción y producción de bienes y servicios significa un mayor dinamismo de la economía que a su vez afecta positivamente la calidad de vida de los ciudadanos, sin embargo, no es lógico decir que si el PIB per cápita aumenta, en cierto periodo, el doble, entonces la calidad de vida de los ciudadanos también lo hará en la misma magnitud; esto se debe a que el PIB puede verse afectado por otras variables que no impactan directamente en la economía de los hogares, como el aumento de los precios internacionales del petróleo o un aumento del gasto público, etc.

Según Gastón Lorente (2020), el PIB puede ser calculado a través de 3 métodos: el primero es el método del gasto, donde se suman el consumo de bienes y servicios de las familias (C), la inversión privada en bienes y servicios por parte de las empresas (I), el gasto público (G) y la diferencia entre exportaciones e importaciones (XN); el segundo método es el de valor agregado, cuya fórmula se basa en sumar el Valor Agregado Bruto (el valor agregado que generan las empresas menos el consumo intermedio) más los impuestos indirectos y restar las subvenciones; por último se encuentra el método de las rentas, el cual se obtiene a través de la suma de la renta de los asalariados; los intereses, alquileres y otras rentas de propiedad; impuestos indirectos; depreciación o amortización y por ultimo los beneficios o subvenciones.

1.4.2.2.1. Consumo intermedio

El consumo intermedio hace referencia a los bienes y servicios insumidos en el proceso de producción, excluyendo el valor de los activos fijos. Durante la producción los insumos pueden ser transformados o consumidos por completo (Instituto Vasco de Estadística, s.f.).

Según el Sistema de Cuentas Nacionales, el consumo intermedio se registra el momento en que el bien o servicio entra en el proceso de producción mas no cuando es comprado o adquirido por el productor (Banco Central del Ecuador, 2008).

1.4.2.2.2. Impuestos y subvenciones

Los impuestos son contribuciones obligatorias que deben pagar tanto las personas naturales como jurídicas al Estado, a nivel local, regional o nacional, para que este pueda realizar obras que beneficien a la sociedad a través del Gasto Público (Mochón, 2006).

Por otro lado, las subvenciones consisten en desembolsos de dinero por parte del Estado hacia los ciudadanos, para abaratar el costo de ciertos bienes o servicios de tal manera que sean más accesibles a la sociedad (Organización Mundial del Comercio, 2006).

1.4.2.3. La Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF)

El Banco Central del Ecuador (2021) señala que la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) representa la inversión de un país en activos fijos no financieros, que según la metodología internacionalmente aceptada del Manual del Sistema de Cuentas Nacionales 2008 de Naciones Unidas, SCN 2008, se calcula como la variación (total de adquisiciones menos ventas) de activos fijos no financieros tanto públicos como privados, dentro de un periodo determinado. Además, funciona como un indicador macroeconómico que muestra el valor de los activos fijos fabricados o adquiridos por entes públicos o privados en el país, esto “permite identificar los sectores económicos que están incrementando su capacidad productiva para la generación de más trabajo y mayor producción.” (BCE, 2021).

La FBKF, según las Cuentas Nacionales, en el Ecuador se pueden encontrar clasificadas o agrupadas por: producto (39 productos), rama de actividad económica (46 actividades) y sector institucional (5 sectores).

1.4.2.3.1. Activos fijos no financieros

Los activos fijos no financieros son aquellos bienes y derechos que posee una empresa, que no están destinados a la venta sino a mantener la continuidad de esta (elEconomista.es, s.f.) y que además no pueden hacerse líquido en el corto plazo. Este tipo de activos no se encuentra negociables en un mercado financiero y pueden ser tangibles como vehículos, edificios, maquinaria, etc., o intangibles como patentes, propiedad intelectual, entre otros. Por otra parte, los activos fijos no financieros pueden subdividirse en: activos producidos cuando pasaron a través de un proceso productivo para convertirse en un producto final y activos no producidos cuando son adquiridos por medios distintos a un proceso de producción y se utilizan para producir otros productos (Corporate Finance Institute, s.f.).

1.4.2.4. Empleo

Este factor productivo hace referencia al aporte proveniente del esfuerzo mental y/o físico que emplean los trabajadores en una organización. Los empleados aportan con sus capacidades para crear valor a cambio de una remuneración económica llamada salario (Economipedia, s.f.).

En el Ecuador el empleo se clasifica como: adecuado (cuando cumple con el marco de la ley en cuanto a horas de trabajo y remuneración percibida) y no adecuado (subempleo, otro empleo no pleno y no remunerado) (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2021).

1.5. Sector Agropecuario

Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), el sector agropecuario se encuentra en la sección A de esta lista y abarca actividades tales como: “explotación de recursos naturales vegetales y animales, comprendiendo las actividades de cultivo, cría y reproducción de animales, la explotación de madera y la recolección de otras plantas, de animales o de productos animales en explotaciones agropecuarias o en sus hábitat naturales.” (INEC, 2012).

1.6. Estado del arte

La función de producción Cobb Douglas se originó en 1927 en Estados Unidos cuando el economista Paul Douglas, quien en ese entonces todavía era profesor de la Universidad de Chicago, descubrió que la distribución de la renta nacional entre el capital y el trabajo se mantenía aproximadamente constante a lo largo del tiempo, es decir, mientras la economía crecía, los ingresos de los trabajadores y las utilidades provenientes del capital utilizado por las empresas también crecían casi a la misma tasa. Esta observación lo llevó a consultar con el matemático Charles Cobb la posibilidad de modelar una función que explique el crecimiento de la producción con relación a la mano de obra y capital utilizado. En base a esa colaboración conjunta crearon esta función que, a partir de rendimientos constantes a escala, demuestra que la producción incrementa proporcionalmente al aumento de sus factores (Mankiw, 2014).

Desde su aparición, la función Cobb Douglas ha tenido gran relevancia en el análisis de la producción. Su aporte a la estimación de la elasticidad de la producción frente a la variación de los factores ha permitido conocer sus productividades marginales

y el aporte de cada factor productivo en la producción que, en competencia perfecta, son iguales a la distribución del ingreso, tal y como lo había expuesto Charles Cobb y Paul Douglas en 1928 en su obra “*A Theory of Production*” (Cobb & Douglas, 1928).

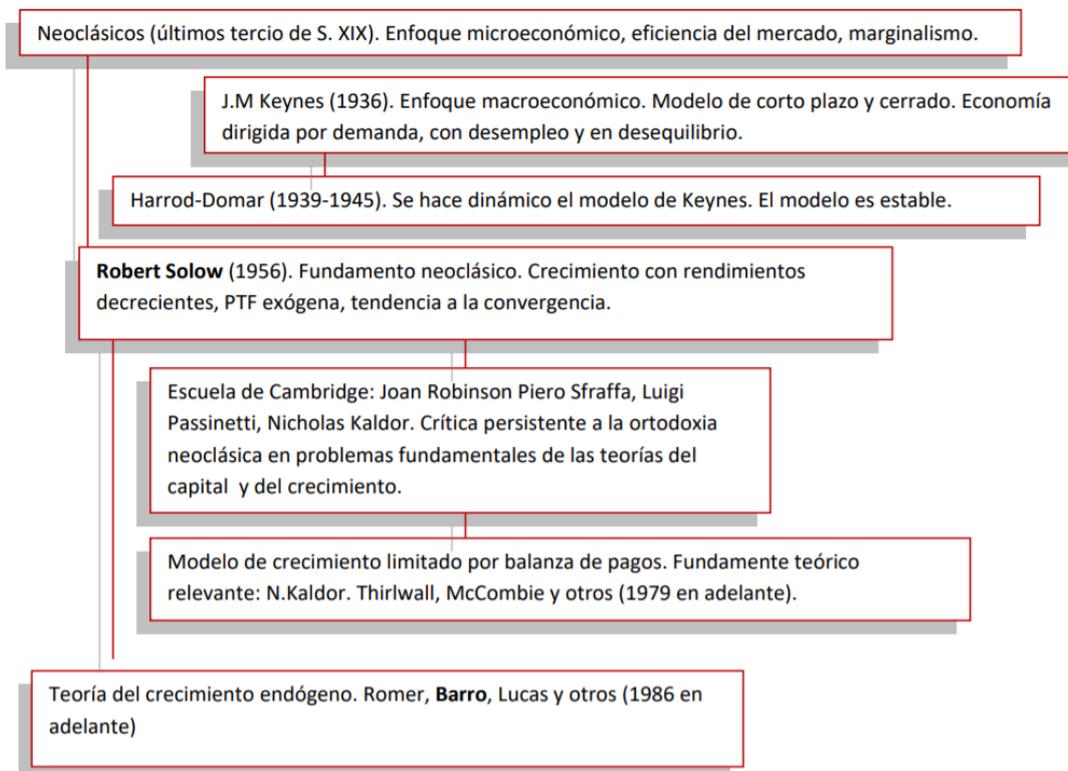
Briones et al. (2018) aplicaron esta función para analizar la economía ecuatoriana en el periodo 1950-2014 y confirmaron la presencia de rendimientos constantes a escala ($\alpha+\beta=1$), además señalaron que ha existido un significativo crecimiento económico a lo largo de este periodo, donde el producto per cápita pasó de 0,11 en 1999 a 0,21 en 2014. El factor capital representó alrededor del 0,66 en la participación de la producción mientras que el factor trabajo 0,37; esto significa que un aumento del 1% en el insumo capital, manteniendo constante el insumo trabajo, la producción aumentaría 0,66% y un incremento del 1% en el insumo trabajo, manteniendo constante el insumo capital, provocaría un aumento del 0,37% en la producción. El alto grado de participación del capital en esta distribución, puede deberse a la importante presencia de empleo informal en el país, hecho que sesga la información real acerca de la participación del trabajo y que, cabe recalcar, se da muy frecuentemente en países en vías de desarrollo.

Otros autores, después de Cobb y Douglas, también se interesaron por estudiar el comportamiento de la producción con relación a sus factores, uno de ellos fue Robert Solow, quien analizó la función de producción agregada, a partir de una función de tipo Cobb Douglas, pero tomando en cuenta variables exógenas que intervienen en el modelo como el progreso tecnológico, la tasa de ahorro y el crecimiento poblacional (Solow, 1956). Esta función pretende calcular el avance técnico, conocido también como la productividad total de los factores (PTF), de manera residual, a través de la diferencia entre la tasa de crecimiento de la producción y las tasas ponderadas de crecimiento de los factores capital y trabajo; este método de cálculo es también conocido como el residuo de Solow (Andrade et al., 2014). El modelo de Solow permite la sustitución de un factor por otro (capital por mano de obra) en la producción, dando paso al progreso técnico y consecuentemente a la movilidad de la función de producción (Chavarría et al., 2000).

Partiendo del enfoque neoclásico que ofrece la función Cobb Douglas para explicar la producción y por ende el crecimiento económico, existe una serie de autores que a lo largo de la historia han aportado con sus estudios desde distintos puntos de vista y han desarrollado diversas teorías con respecto al tema; a continuación, podemos observar un esquema gráfico realizado por Chavarría et al. (2000) donde muestra una

breve descripción cronológica de la evolución de los modelos de crecimiento económico en el tiempo.

Gráfico 2. *Evolución de los modelos de crecimiento económico*



Fuente: Chavarría et al. (2000)

Esta referencia histórica demuestra la relevancia que tiene el modelo Cobb Douglas para explicar la producción y el desarrollo económico. Autores más recientes como Mejía et al. (2020) emplearon dicha función para analizar la industria manufacturera ecuatoriana de Elaboración de Bebidas, identificado con el código C11 según el CIU, para el periodo 2008-2018; el modelo utilizó las cifras correspondientes al Valor Agregado Bruto (VAB), Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF) y Personal Ocupado Afiliado. Los resultados indicaron que la productividad marginal del trabajo en este sector ocasiona una variación de 8.613 dólares en la producción por cada unidad de trabajador agregado, por otro lado, al examinar la productividad marginal del capital se encontró que la Formación Bruta de Capital Fijo es estadísticamente no significativa. Posteriormente se analizó la correlación entre las variables (capital y trabajo) con la producción del sector y se halló una fuerte relación entre el Personal Ocupado Afiliado y la producción, mientras que la Formación Bruta de Capital fijo mostró una relación

positiva pero inferior a la variable anteriormente mencionada, con la producción; el aporte conjunto de las variables independientes a la variable dependiente fue bastante grande y se pudo ver reflejado en su coeficiente de determinación (R^2) cuyo valor fue 89,95%.

Los signos obtenidos en este modelo fueron congruentes con la teoría económica, es decir, que la producción aumenta cuando sus factores productivos también lo hacen; los resultados señalan que la producción aumenta 0,11753% cuando el trabajo aumenta 1% y el capital se mantiene fijo, por otro lado, la producción asciende 0,00976% cuando se incrementa en 1% el capital y permanece constante el factor trabajo.

Finalmente, la expresión logarítmica de la función Cobb Douglas del sector Elaboración de Bebidas es la siguiente:

$$\ln VAB_{\text{bebidas}} = 11,91877 + 0,1175 \ln(L) + 0,009755 \ln(K)_{(-2)}$$

Según la sumatoria realizada de los parámetros ($\alpha + \beta$), se obtuvo rendimientos decrecientes a escala ya que su resultado fue inferior a 1 ($0,11753 + 0,0976 = 0,21513$), lo que significa que un incremento de sus factores (en la misma proporción) resulta en un aumento de menor proporción en su producción.

Por otro lado, para Alvarado et al. (2020), este modelo (Cobb Douglas) les ha sido de gran utilidad para analizar el impacto que tienen las exportaciones primarias en el crecimiento económico ecuatoriano, para el periodo anual entre 2000 y 2017; este estudio es de importante relevancia nacional puesto que las actividades agrícolas y petroleras tienen una fuerte presencia en la economía del Ecuador. Estos autores seleccionaron los tres principales productos de exportación para evaluar sus elasticidades con respecto a la producción; dichos productos fueron: el petróleo, el banano y el camarón; medidos en millones de dólares FOB. Las variables que emplearon para realizar el modelo fueron las siguientes: PIB, exportaciones de crudo de petróleo, exportaciones de banano y exportaciones de camarón. Los resultados obtenidos demuestran que las variables independientes explican en un 98% al incremento del PIB y su función logarítmica está representada como:

$$\ln \text{PIB} = 5,88965 + 0,0548243 \ln(\text{Petróleo}) + 0,157909 \ln(\text{Banano}) + 0,1395027 \ln(\text{Camarón}) + u$$

La suma de los coeficientes de las variables regresoras dieron como resultado: 0,36 aproximadamente; esto quiere decir que, en términos de escala, este modelo posee

rendimientos decrecientes. Por otra parte, el banano a pesar de ser el segundo producto que mayor volumen de exportaciones aporta; su elasticidad con respecto al PIB fue la mayor, con un coeficiente equivalente a 0,16 aproximadamente; esto significa que un aumento del 1% de este producto produce una variación del 0,16% en el PIB.

El petróleo, en cambio, aunque fue el producto que mayor volumen de exportación generó, éste consiguió el menor coeficiente en el modelo, con una cifra alrededor de 0,16. Este hecho, según los autores, puede deberse a la alta volatilidad del precio del petróleo en los mercados internacionales. En conclusión, los resultados fueron los previstos en materia económica, dada la situación predominante en países latinoamericanos donde los recursos naturales son abundantes en comparación a otros y cuyos ingresos provienen principalmente de la industria primaria, sin embargo, el bajo nivel de innovación y productividad existente en esta región dificultan su nivel competitivo en el exterior, perjudicando sus exportaciones.

Otro estudio de similar interés fue el realizado por Chambo et al. (2021) el cual, a través de la función mencionada anteriormente (Cobb Douglas) buscó determinar las variables más importantes que inciden en el crecimiento económico ecuatoriano. El periodo escogido para el análisis fue desde el año 2007 al 2019 y dentro de la metodología utilizada se incluyeron las variables PIB, Formación Bruta de Capital Fijo, Fuerza Laboral, Exportaciones e Importaciones para formular el modelo econométrico que permitió medir la influencia de estas sobre la producción. En una primera estimación se obtuvo que las variables de mayor relevancia fueron la Fuerza Laboral, con un parámetro de 0.66 y la FBKF con un parámetro igual a 0.58. Sin embargo, al someter los datos a la prueba VIF (Factor de Inflación de la Varianza), se encontró que el modelo presenta problemas de multicolinealidad, además, detectaron que el parámetro de las importaciones tiene signo negativo. Por lo que decidieron realizar una segunda estimación, eliminando la variable Importaciones, consiguiendo que las variables FBKF, Fuerza Laboral y Exportaciones resulten significativas y eliminando el problema de multicolinealidad. La función quedó representada de la siguiente manera:

$$\ln\text{PIB} = -3,502287 + 0,6891636\ln(\text{FL}) + 0,0692397\ln(\text{XEO}) + 0,5758394\ln(\text{FBKF})$$

Esta función da a conocer que la Fuerza Laboral y la FBKF son las variables más influyentes en el PIB ecuatoriano. La suma de sus parámetros alcanzó una cifra

aproximada de 1,32; esto significa que se existe un rendimiento a escala creciente en este modelo. Finalmente, los resultados encontrados afirman la importancia de la inversión en capital y mano de obra sobre la producción total de bienes y servicios dentro de la economía. Aunque las exportaciones significan un gran aporte económico para los países, en el caso ecuatoriano se puede ver que no existe una influencia tan elevada; no obstante, las variables en su conjunto explicaron en un 99,95% a la variable dependiente, confirmando así la relevancia de estas variables en el crecimiento económico del país.

Por otra parte, Álvarez Basantes et al. (2019), han estudiado, desde una perspectiva microeconómica, la productividad de la Unión Cementera Nacional CEM, específicamente de la planta Chimborazo; con el fin de estimar, por medio de una función Cobb Douglas, las cantidades óptimas de factores productivos necesarios para un determinado nivel de producción. Esta empresa nace de la fusión entre Cemento Chimborazo C.A. e Industrias Guapán S.A., y desde sus inicios, los socios han aportado con grandes cantidades de capital financiero para incrementar su capacidad instalada y elevar su nivel de productividad, no obstante, los resultados del estudio demuestran una deficiencia en la utilización de sus recursos, desperdiciando el potencial de su inversión en la planta. En el periodo 2010-2014, la implementación de una nueva línea de producción aumentó, en términos generales, un 17% el número de horas-trabajo y su producción pasó de 327.747,02 TM a 545.141,95 TM por año, equivalente a un incremento del 66,33%, gracias al aumento de la capacidad instalada. Esto permitió abastecer la demanda insatisfecha existente en el mercado local y volverse más competitivo frente a las demás empresas. La función logarítmica de Unión Cementera Nacional CEM – planta Chimborazo obtenida a través de sus datos estadísticos es la siguiente:

$$\ln Y = -139,2899 + 9,242564 \ln(\text{factor trabajo}) - 1,073556 \ln(\text{factor capital}) + u_i$$

La interpretación del primer parámetro indica que de no haber inversión en capital y trabajo la producción disminuiría 139,28 toneladas métricas; el segundo parámetro da a conocer que por cada 9,24 dólares que se inviertan en mano de obra, la producción de cemento aumentará 1 tonelada métrica y, por último, el tercer parámetro informa que, por cada reducción de capital en 1,07 dólares, la producción incrementará 1 tonelada métrica. El hecho de que el factor capital tenga un signo negativo dentro de la función, indica que la producción de la empresa todavía no alcanza su nivel óptimo, por lo tanto, existe recursos ociosos en la planta, eso explica porque un aumento de capital disminuiría la

producción. Si bien el aumento de capacidad productiva generó un incremento de los ingresos y una mejora de la situación económica de la empresa, todavía se necesita perfeccionar el área operativa con el fin de optimizar el uso de los recursos.

Capítulo 2

2. Análisis descriptivo del sector agropecuario ecuatoriano

En este capítulo se dará a conocer la evolución del sector agropecuario ecuatoriano en el periodo 2007-2019, analizando sus fluctuaciones económicas, su influencia en el PIB y otros datos estadísticos relevantes para el presente estudio.

2.1. Caracterización

El sector agropecuario, según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) (2012), se encuentra al inicio de la lista, en la sección A de actividades económicas. Según la clasificación de Cuentas Nacionales por industria, se puede apreciar que este sector engloba tanto actividades agrícolas como pecuarias o ganaderas, tales como: Cultivo de banano, café y cacao (001); Cultivo de cereales (002); Cultivo de flores (003); Otros cultivos (004); Cría de ganado, otros animales; productos animales; y actividades de apoyo (005); Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas (006); Acuicultura y pesca de camarón (007); y Pesca y acuicultura (excepto de camarón) (008).

2.1.1. Producción Agropecuaria

Actualmente, el sector agropecuario representa una de las actividades económicas más importantes del Ecuador, por su aporte al PIB, a la balanza comercial y la creación de empleos.

Tabla 3. PIB y PIB Agropecuario con sus respectivas tasas de variación, en miles de dólares de 2007, periodo 2007-2019

Años	PIB en miles de dólares	tasa de variación del PIB	PIB Agropecuario en miles de dólares	tasa de variación del PIB Agropecuario	PIB Agropecuario / PIB
2007	51.007.777	-	4.772.112	-	9,36%
2008	54.250.408	6,36%	4.851.668	1,67%	8,94%
2009	54.557.732	0,57%	4.934.884	1,72%	9,05%
2010	56.481.055	3,53%	4.971.366	0,74%	8,80%
2011	60.925.064	7,87%	5.366.155	7,94%	8,81%
2012	64.362.433	5,64%	5.407.764	0,78%	8,40%
2013	67.546.128	4,95%	5.769.740	6,69%	8,54%

2014	70.105.362	3,79%	6.207.151	7,58%	8,85%
2015	70.174.677	0,10%	6.387.720	2,91%	9,10%
2016	69.314.066	-1,23%	6.442.644	0,86%	9,29%
2017	70.955.691	2,37%	6.798.935	5,53%	9,58%
2018	71.870.517	1,29%	6.806.753	0,11%	9,47%
2019	71.879.217	0,01%	6.916.852	1,62%	9,62%
PROMEDIO					9,06%

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

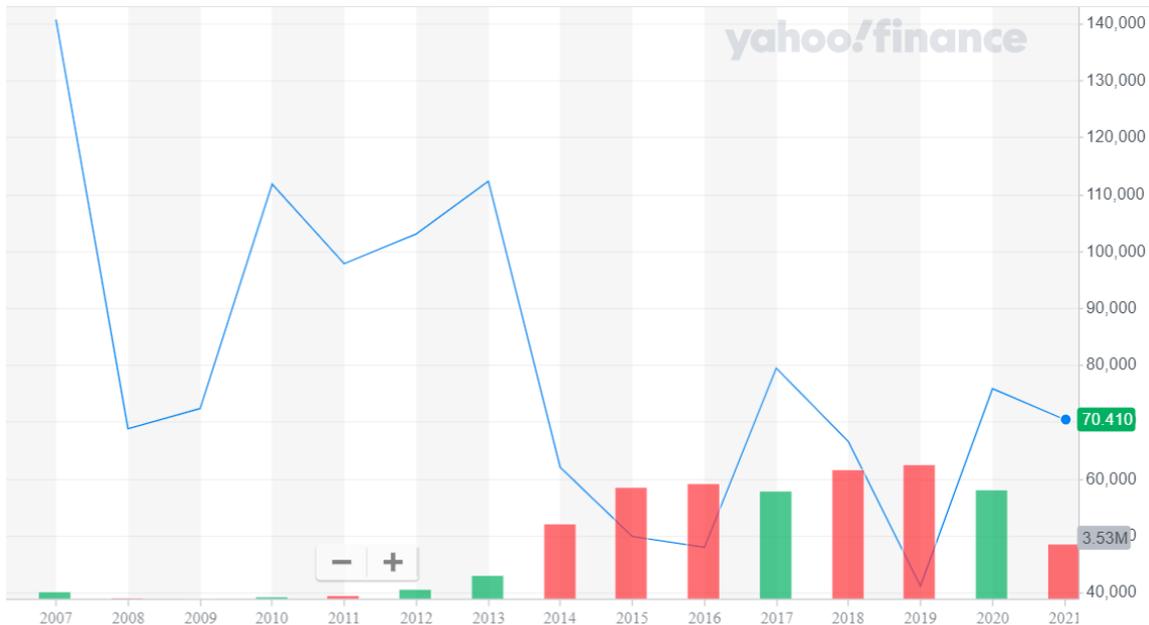
Elaborado por: Calle, Nicolas

Para el periodo de estudio analizado (2007-2019), el sector agropecuario representó en promedio el 9,06% del PIB, en valores constantes, de acuerdo con los datos obtenidos del Banco Central del Ecuador (2021); esto lo ubica entre las 5 principales industrias del país, después de la manufactura, el comercio, el petróleo y la construcción. En la Tabla 3 se puede apreciar que la economía del país ha tenido importantes crecimientos en los años 2008, 2011 y 2012, con variaciones del PIB mayores al 5%; el segundo año mencionado (2011) coincide con el crecimiento del PIB Agropecuario más significativo de este periodo, por lo que se puede atribuir esa correlación al crecimiento de las exportaciones agropecuarias (Observatorio de Complejidad Económica, 2021) así como también al aporte del Estado hacia ese sector, que según Egas Yerovi et al. (2018), a partir de su estudio realizado para el Banco Interamericano de Desarrollo, mencionan que los principales aportes del gobierno, entre los años 2006-2016, se dieron a través de dos maneras: inversión pública y políticas y medidas comerciales. Los autores mencionan que la inversión se destinó, entre otras cosas, a la asistencia técnica para agricultores como por ejemplo el Programa Nacional de Cárnicos y el Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola, Ambiental y Social de Forma Sostenible del Ecuador (PIDASSE) desarrollado en el año 2010; instauró el Seguro Agrícola desde el año 2010, subsidiando el 60% del costo del seguro a los pequeños productores; además, apoyó a los pequeños y medianos productores con la compra de alimentos para la realización del Programa de Alimentación Escolar (PAE), llevada a cabo por el Instituto de Provisión de Alimentos (PROALIMENTOS) entre 2013 y 2015; también se encargó de proporcionar financiación para la adquisición y mejoramiento de maquinaria, planta y equipo; de igual forma, impulsó el proyecto Competitividad Agrícola y Desarrollo Rural Sostenible (CADERS), el cual pretendía, mediante la cofinanciación de emprendimientos productivos, mejorar

la productividad de los cultivos de maní, banano, cebolla, maíz, arroz y otros cereales; adicionalmente, otorgó créditos a través del banco público BanEcuador a una tasa de interés fija del 10% anual para los grandes productores (la cual disminuyó a 9,76% para este segmento, desde 2014) y el 11% para los pequeños productores. Por otra parte, las medidas políticas que se han aplicado para la protección de los productos nacionales como la carga arancelaria hacia productos importados cuyos valores en el mercado internacional sea inferior a los precios nacionales o la disminución de aranceles para la importación de productos que sobrepasen el precio máximo establecido por la Comunidad Andina de Naciones (CAN), también aportaron a este crecimiento productivo agropecuario.

Además, Pino Peralta et al. (2018) consideran que dicho incremento económico se debe al aumento del precio de las materias primas, en especial el petróleo. Los autores agregan que las fluctuaciones de estos precios son consecuencia de factores externos como, el dinamismo económico mundial, la variación de los precios de las materias primas en el mercado internacional y el nivel de competitividad de la producción ecuatoriana, que a su vez obedecen a la estabilidad de las políticas públicas, el nivel de inversión, etc. Por otro lado, el PIB también ha experimentado crecimientos inferiores al 1% en los años 2009, 2015 y 2019; que según el Observatorio de Complejidad Económica (2021), demuestra que hubo una importante reducción de las exportaciones nacionales en esos años; de igual forma, el Ecuador obtuvo un decrecimiento de -1.23% en el año 2016, coincidiendo nuevamente con las fluctuaciones de los precios del petróleo, donde existió importantes bajas del precio de este bien, particularmente en los años 2016 y 2019, en el que, según Yahoo Finanzas (2021), alcanzaron una cifra por barril de \$47,92 y \$41,13 respectivamente.

Gráfico 3. *Fluctuaciones del precio del petróleo (Brent Crude Oil) en el mercado abierto, desde 2007 a 2021*



Nota: El Gráfico 3 muestra las fluctuaciones del precio del petróleo, donde la línea azul representa la trayectoria que ha tenido el precio de este producto cada año, desde 2007 a 2019.

Fuente: Yahoo Finanzas (2021)

Gráfico 4. *Participación de la industria agropecuaria en el PIB real, periodo 2007-2019*



Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Como se puede observar en el Gráfico 4, la contribución agropecuaria en la producción nacional ha tenido una tendencia positiva a lo largo del periodo establecido, sin embargo, en los años 2012 y 2013 se presentan disminuciones significativas de los niveles de producción con respecto al PIB total. Se puede atribuir este descenso a una caída del Valor Agregado Bruto Agropecuario y Agroindustrial en estos años (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021); además, el resto de las industrias crecieron en una proporción mayor a esta, por lo que su representación con respecto al PIB se vio reducida.

2.1.2. Superficie agropecuaria

El INEC (2021), denomina como “superficie con uso agropecuario” al espacio de terreno, ubicado dentro de las fronteras del Ecuador, cuyo uso de suelo corresponde a: cultivos permanentes, cultivos transitorios y barbecho, descanso, pastos cultivados, pastos naturales, montes y bosques, páramos y otros usos; siendo las dos primeras categorías (cultivos permanentes y transitorios) las más importantes ya que en ellos se siembran productos para el consumo humano. Sin embargo, la “superficie con labor agropecuario”, engloba únicamente a los terrenos que poseen los siguientes cuatro usos de suelo: cultivos permanentes, cultivos transitorios y barbecho, pastos naturales y pastos cultivados. Cabe recalcar que tanto el pasto natural como el cultivado son utilizados principalmente como alimento para el ganado.

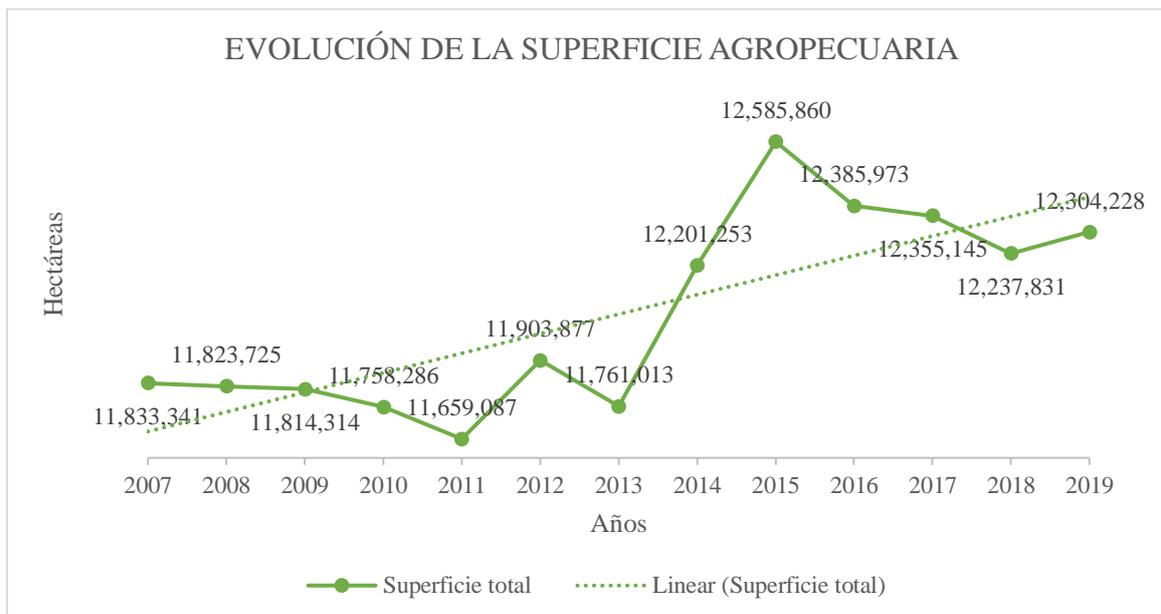
Tabla 4. *Crecimiento de la superficie agropecuaria del Ecuador, periodo: 2007-2019, medido en hectáreas*

Años	Superficie con labor agropecuaria	Descanso	Páramos	Montes y Bosques	Otros usos	Superficie total	Variación de la superficie total
2007	7.225.049	187.014	615.585	3.551.174	254.519	11.833.341	
2008	7.210.811	235.095	563.285	3.579.243	235.291	11.823.725	-0,08%
2009	7.363.769	170.776	498.436	3.548.735	232.598	11.814.314	-0,08%
2010	7.303.674	193.957	539.473	3.504.126	217.056	11.758.286	-0,47%
2011	7.172.749	173.442	565.858	3.536.454	210.584	11.659.087	-0,84%
2012	7.379.910	126.982	608.272	3.583.056	205.657	11.903.877	2,10%
2013	7.323.314	191.159	491.891	3.538.424	216.225	11.761.013	-1,20%
2014	5.381.382	93.574	499.258	5.758.859	468.180	12.201.253	3,74%
2015	5.672.234	117.390	454.347	5.729.799	612.090	12.585.860	3,15%
2016	5.389.837	125.946	377.791	5.773.290	719.109	12.385.973	-1,59%
2017	5.460.266	129.268	332.418	5.675.402	757.791	12.355.145	-0,25%
2018	5.279.614	168.446	252.612	5.740.641	796.518	12.237.831	-0,95%
2019	5.110.549	219.492	270.986	6.040.896	662.305	12.304.228	0,54%

Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Gráfico 5. Evolución de la superficie total agropecuaria, periodo: 2007-2019, medido en hectáreas



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Tal y como se puede apreciar en el Gráfico 5, la superficie agropecuaria del Ecuador ha mantenido una tendencia positiva, a pesar de sus altos y bajos a lo largo de este intervalo de tiempo y sobre todo al existir una significativa disminución de la superficie con labor agropecuaria. No obstante, ha existido un incremento muy importante de la extensión de la superficie total a partir del año 2014 donde su variación con respecto al año anterior fue del 3,74% y un aumento del 3,15% en 2015, alcanzando el pico más alto de este periodo, con 12.585.860 hectáreas en ese año. Este ascenso se debe principalmente al crecimiento de montes y bosques y suelos con otros usos agropecuarios.

También es conveniente destacar el hecho de que los terrenos donde se desarrollan los páramos han disminuido su tamaño a niveles considerables; de 615.585 hectáreas en

2007 a 270.986 hectáreas en 2019, es decir, casi un 56%. Esto es de vital preocupación para la salud del planeta y en especial para la calidad de vida de los ecuatorianos ya que de estos ecosistemas proviene el agua dulce que beben los ciudadanos y también actúa como un sumidero de carbono, aportando a la descontaminación del ambiente; adicionalmente ahí coexiste una gran diversidad de fauna y flora endémica, por otra parte, es territorio de poblaciones marginadas que habitan en esos lugares, además tiene un alto valor cultural y social; y aporta a la generación de recursos por ser un atractivo turístico. Las principales causas para su deterioro es el aumento de la actividad minera y el impacto del cambio climático (Chuncho & Chuncho, 2019).

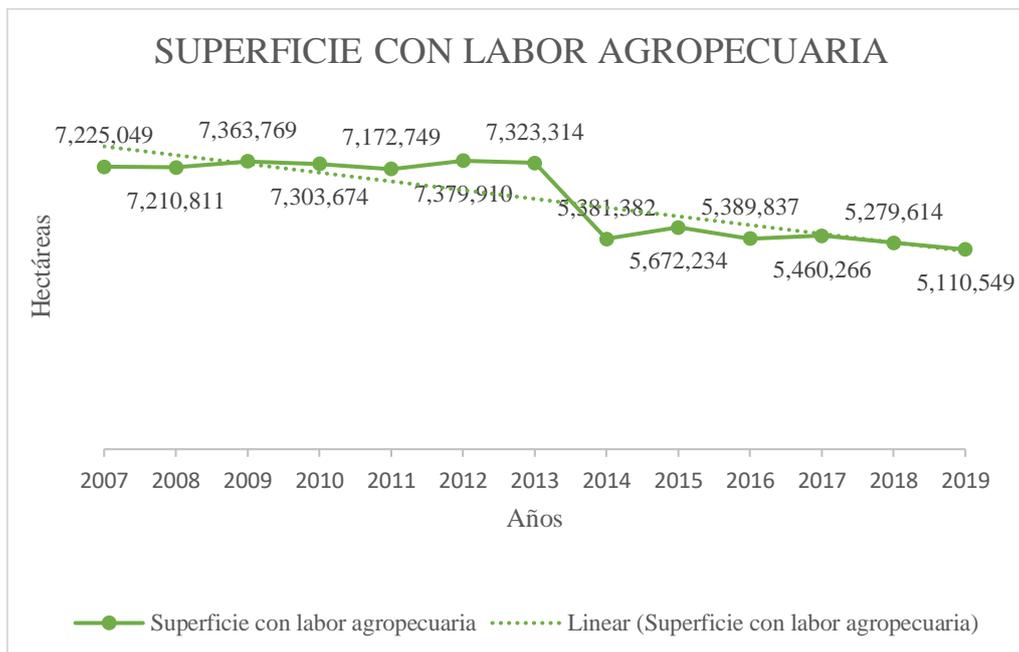
Tabla 5. *Crecimiento de la superficie con labor agropecuaria, periodo: 2007-2019; medido en hectáreas*

Años	Cultivos permanentes	Cultivos transitorios y barbecho	Pastos cultivados	Pastos naturales	Total	Variación de la superficie con labor agropecuaria
2007	1.219.655	1.008.456	3.623.893	1.373.045	7.225.049	
2008	1.264.131	1.001.314	3.703.016	1.242.350	7.210.811	-0,20%
2009	1.349.258	1.028.621	3.561.947	1.423.943	7.363.769	2,12%
2010	1.391.380	992.370	3.409.953	1.509.971	7.303.674	-0,82%
2011	1.379.475	982.313	3.425.412	1.385.549	7.172.749	-1,79%
2012	1.382.918	1.020.870	3.553.008	1.423.114	7.379.910	2,89%
2013	1.469.363	1.003.271	3.227.321	1.623.359	7.323.314	-0,77%
2014	1.417.104	876.498	2.259.447	828.333	5.381.382	-26,52%
2015	1.483.366	950.649	2.531.442	706.777	5.672.234	5,40%
2016	1.439.117	849.685	2.300.539	800.496	5.389.837	-4,98%
2017	1.430.497	904.224	2.447.634	677.911	5.460.266	1,31%
2018	1.385.805	799.494	2.379.042	715.273	5.279.614	-3,31%
2019	1.439.504	769.708	1.985.494	915.843	5.110.549	-3,20%

Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Gráfico 6. Evolución de la superficie con labor agropecuaria, periodo: 2007-2019, medido en hectáreas

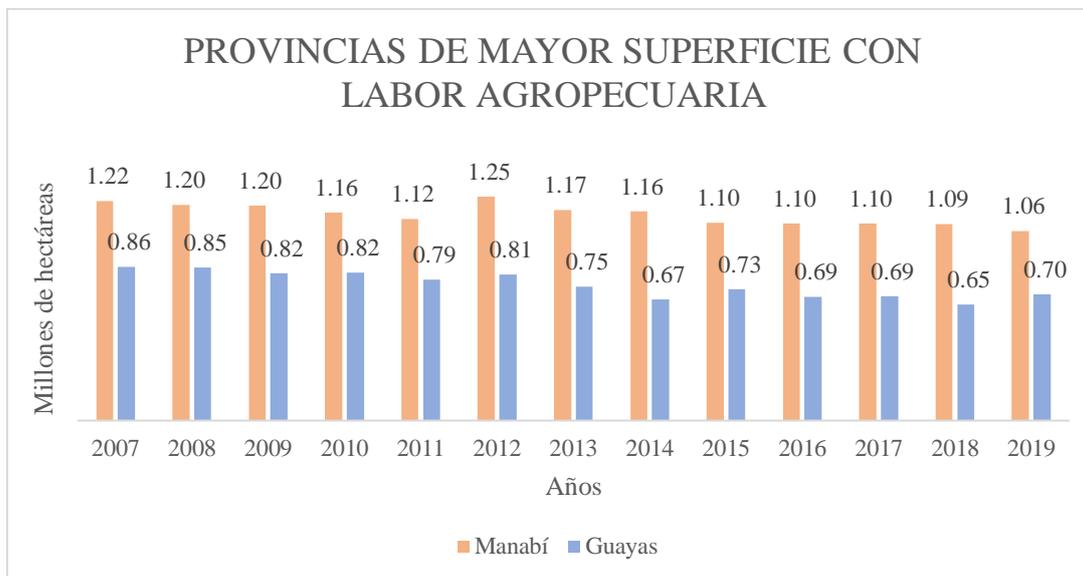


Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

El Gráfico 6 indica que la superficie con labor agropecuaria ha conservado una propensión negativa, es decir, ha venido disminuyendo de forma progresiva, en especial en el año 2014 donde se registró una reducción de -26,52%. Esta disminución se debe principalmente al decrecimiento de los suelos con pastos naturales y pastos cultivados ya que, si bien los cultivos transitorios y barbecho han mantenido una cifra promedio entre sus fluctuaciones, los cultivos permanentes, por otro lado, han tenido un ligero crecimiento. Asimismo, la extensión de pastos cultivados son en promedio el uso de suelo más significativo de la superficie con labor agropecuaria, ya que equivalen al 46,12% de su totalidad.

Gráfico 7. Evolución de las provincias de mayor superficie con labor agropecuaria a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en millones de hectáreas



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Del mismo modo, las provincias que poseen la mayor superficie con labor agropecuaria, a nivel nacional, durante todos los años analizados, fueron Manabí y Guayas, con una extensión promedio equivalente a 1.148.036,20 y 755.699,06 hectáreas, respectivamente.

Gráfico 8. *Tendencia promedio del Uso de Suelo a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en hectáreas*



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

La superficie agropecuaria total promedio del Ecuador, concerniente al periodo 2007-2019, es de 12.047.995 hectáreas, donde el uso de suelo que mayor extensión promedio de terreno ocupa, es el de Montes y Bosques, con 4.581.546 hectáreas, lo que corresponde al 38% del total.

2.1.2.1. Cultivos permanentes

De acuerdo con las cifras del INEC (2019), los principales cultivos permanentes, a nivel nacional, según su nivel de producción y ventas son: la caña de azúcar, el banano y la palma africana. Este tipo de cultivos se desarrollan en mayor proporción en la región Costa (77,62%; 93,78% y 71,12% en promedio, respectivamente), en particular en las provincias de Guayas, Los Ríos, El Oro y Esmeraldas.

Gráfico 9. Producción de los principales cultivos permanentes a nivel nacional, periodo: 2007-2019, medido en millones de toneladas métricas



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Gráfico 10. Volumen de ventas de los principales cultivos permanentes a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en millones de toneladas métricas



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

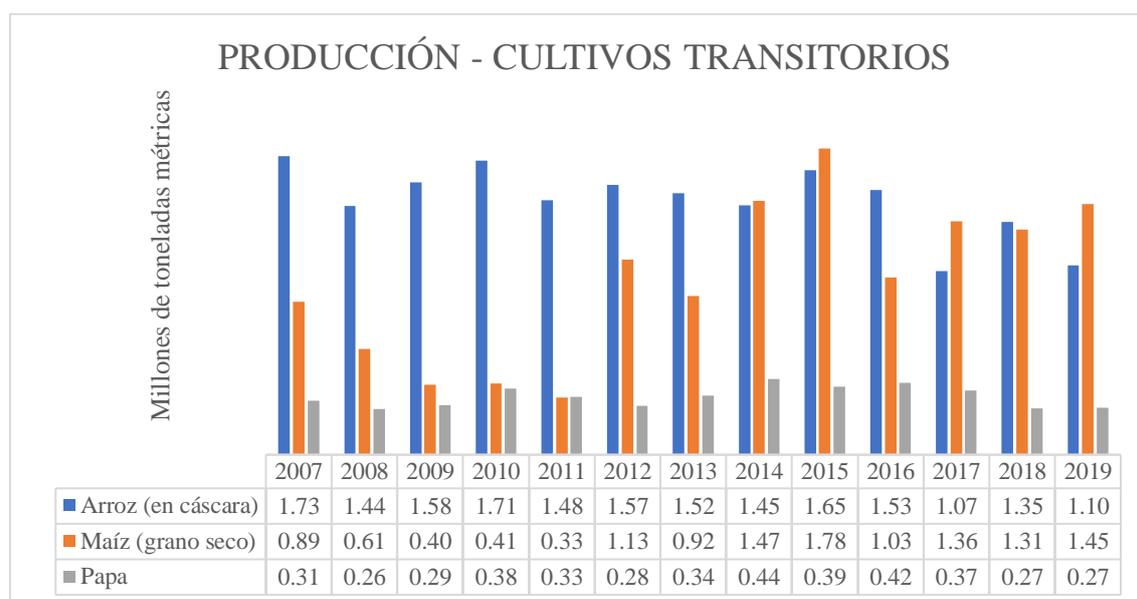
Elaborado por: Calle, Nicolas

En el Gráfico 9 se puede observar que la producción de estos cultivos ha seguido un orden jerárquico que prevalece a lo largo del periodo estudiado, siendo el de mayor producción la caña de azúcar, seguido del banano y posteriormente la palma africana, sin embargo, en cuanto a las ventas, el Gráfico 10 denota que existe una excepción a este orden en los años 2011, 2018 y 2019, donde el volumen de ventas del banano sobrepasa a las de la caña de azúcar en un 12,22%; 3,39% y 9,07% respectivamente. De la producción total de estos tres principales cultivos permanentes, se vende en promedio más del 95%, empero, en el año 2011 la caña de azúcar vendió solo el 73,26% de lo que se produjo y en 2019 apenas el 64,24%.

2.1.2.2. Cultivos transitorios

Los cultivos transitorios más importantes a nivel nacional, en base a su nivel de producción y ventas son: el arroz (en grano), el maíz (grano seco) y la papa (tubérculo fresco). En promedio, el 98% de la producción de arroz se da en la región Costa, mayormente en las provincias de Guayas y Los Ríos; alrededor del 87% de la producción del maíz, también se obtiene en la región Costa, con una mayor predominancia en las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas; y la producción promedio de papa, en un 99,78% en la región Sierra, fundamentalmente en las provincias de Carchi, Cotopaxi y Tungurahua (INEC, 2019).

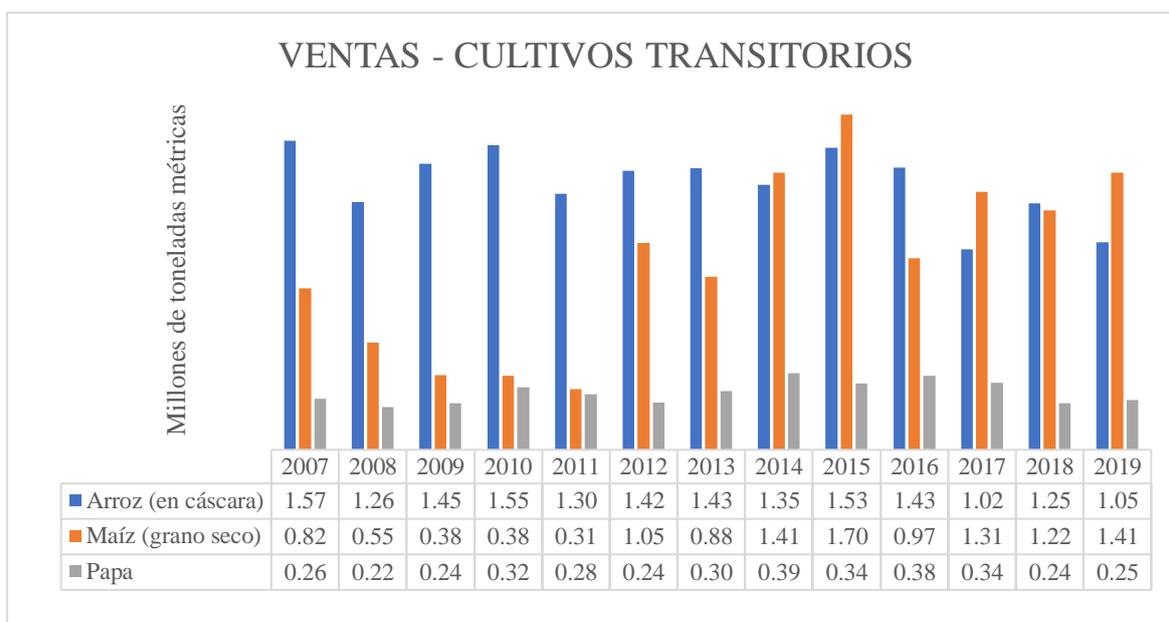
Gráfico 11. Producción de los principales cultivos transitorios a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en millones de toneladas métricas



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Gráfico 12. *Volumen de ventas de los principales cultivos transitorios a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en millones de toneladas métricas*



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

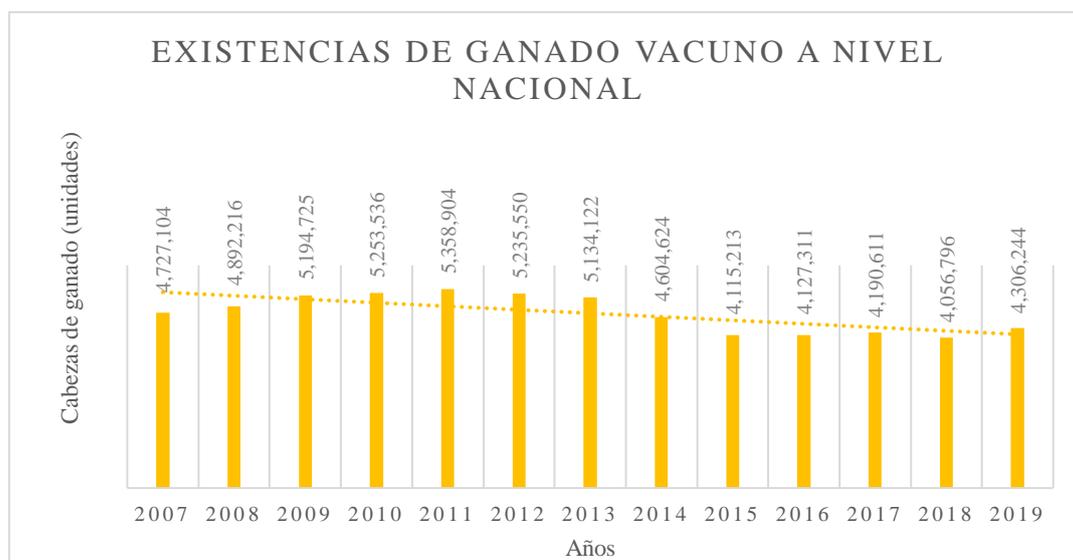
El nivel de producción, así como también de las ventas del arroz, según se puede observar en los Gráficos 11 y 12, ha mantenido una tendencia decreciente durante el lapso estudiado, siendo el año 2017 el de menores resultados, con 1,07 millones de toneladas métricas producidas y 1,02 millones de toneladas métricas vendidas, por el contrario, el maíz ha conseguido una tendencia positiva durante el periodo analizado, con un notable crecimiento a partir del año 2012, alcanzando su pico más alto en 2015, con una cifra de 1,65 millones de toneladas métricas producidas y 1,53 millones de toneladas métricas vendidas. Finalmente, la papa ha mantenido un nivel bastante uniforme a lo largo del periodo, con un promedio de 0,34 millones de toneladas métricas de producción y 0,29 millones de toneladas métricas en ventas. Las ventas de estos tres principales cultivos transitorios alcanzan alrededor del 90% de su producción, es decir, solamente un 10% de estos cultivos son desaprovechados para la venta.

2.1.2.3. Ganado vacuno

2.1.2.3.1. Existencias a nivel nacional

Este tipo de ganado es el más extenso del país, con un volumen promedio de existencias de 4.707.458 cabezas por año, a nivel nacional, los cuales son destinados mayormente a la producción de carnes y productos lácteos (MAGAP, 2019).

Gráfico 13. *Existencias de ganado vacuno a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)*



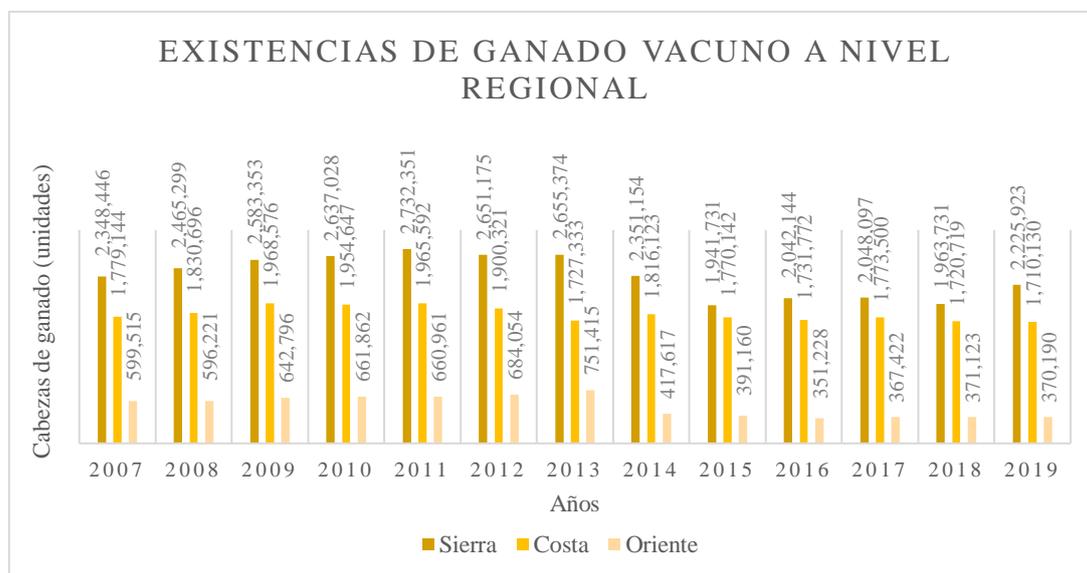
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

El Gráfico 13 muestra que, las existencias de ganado vacuno han venido disminuyendo a lo largo del periodo observado; a pesar de que, entre 2007 y 2011, la cantidad de existencias experimentó un ascenso importante, desde el año 2012 las cifras han disminuido drásticamente; se han registrado pequeños incrementos en los años 2016, 2017 y 2019 que no sobrepasan los 4.350.000 cabezas anuales, es decir, por debajo de los niveles logrados en los 7 primeros años del periodo.

2.1.2.3.2. Existencias a nivel regional

Gráfico 14. Existencias de ganado vacuno por región, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

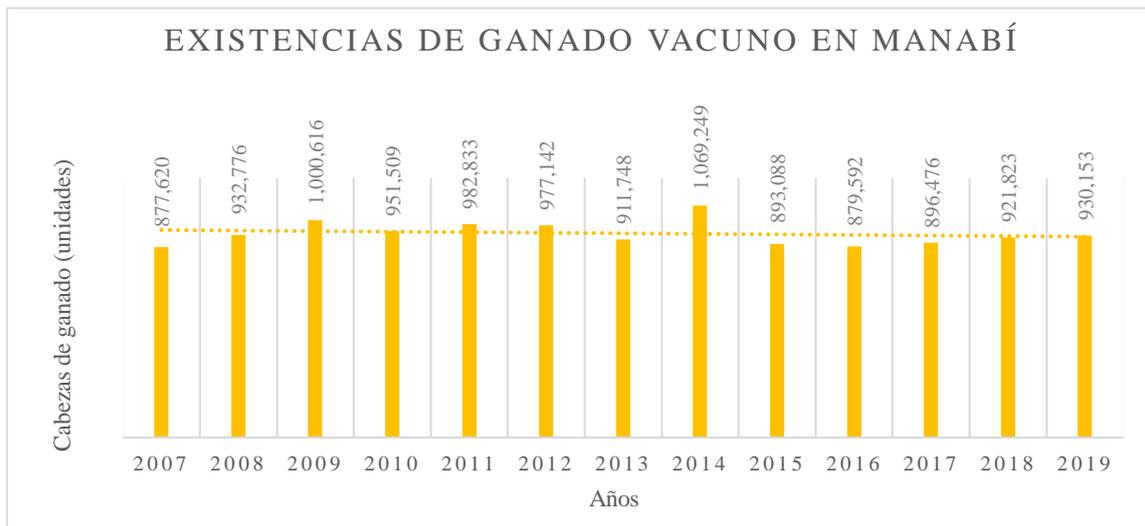
La región donde predomina la existencia de ganado vacuno, según la ESPAC (2019), es la Sierra, donde se crían, en promedio, el 50% de existencias a nivel nacional, seguido por la región Costa con un promedio de 38,90% y por último el Oriente, con un promedio de 11%.

2.1.2.3.3. Existencias en la provincia de Manabí

La provincia de Manabí, además de poseer la mayor extensión de superficie con labor agropecuaria, también destaca por tener un alto número de personas dedicadas al sector agropecuario dentro de su PEA (Población Económicamente Activa). Esto permite que la provincia desarrolle actividades del campo agrícola a mayor escala que el resto y aporte de manera importante a la economía del país (Pino M. , 2017).

Los datos de la ESPAC (2007-2019) revelan que Manabí, tiene un volumen significativamente alto de existencias de ganado vacuno, convirtiéndola en la provincia con mayor volumen de existencias de este tipo de ganado.

Gráfico 15. *Existencias de ganado vacuno en la provincia de Manabí, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)*



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

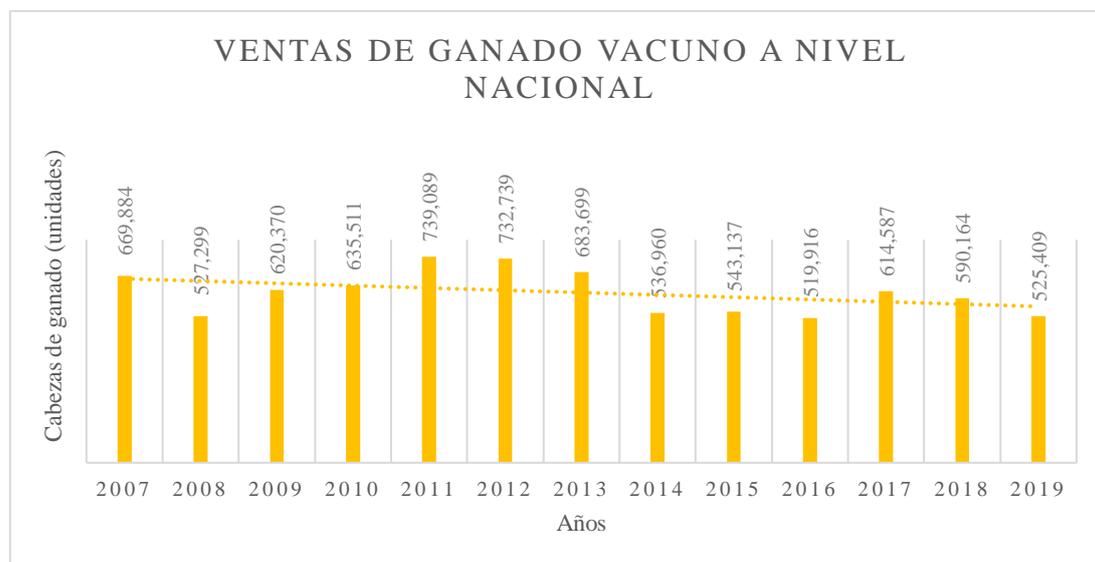
Elaborado por: Calle, Nicolas

El Gráfico 15 muestra que el volumen promedio anual de existencias en Manabí es de 940.355 cabezas, es decir, un promedio de aproximadamente el 20% de existencias totales, son criadas en dicha provincia. Las existencias de ganado vacuno en Manabí han mantenido una tendencia relativamente constante, sin embargo, se puede ver que ha experimentado incrementos más fuertes en los años 2009 y 2014, donde las existencias superan el millón de cabezas de ganado. Por otro

2.1.2.3.4. Ventas a nivel nacional

El volumen de ventas de cabezas de ganado a nivel nacional se ve reflejado en el siguiente gráfico:

Gráfico 16. Ventas de ganado vacuno a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



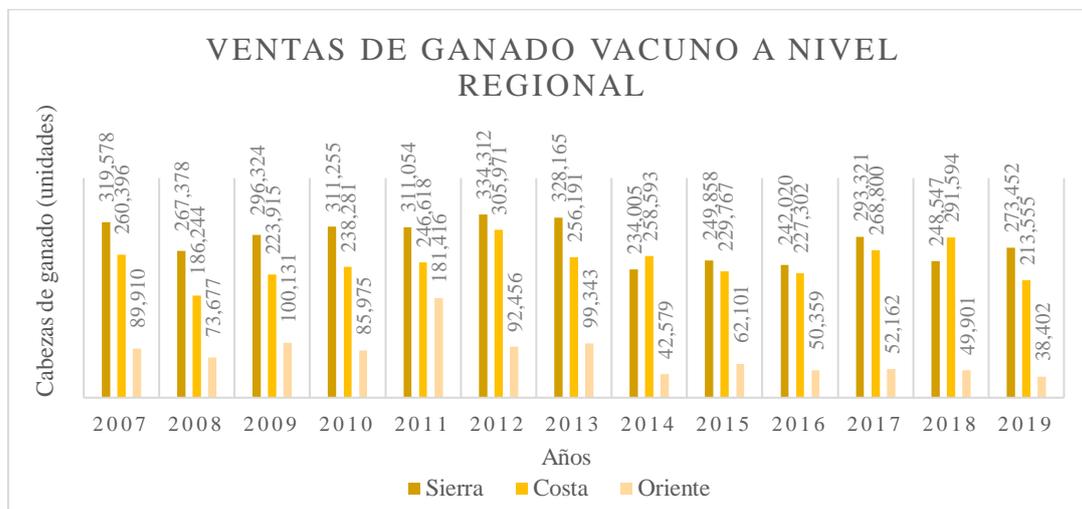
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

El Gráfico 16 indica que el volumen de ventas de ganado vacuno tiene una tendencia decreciente durante el periodo analizado, con cifras especialmente bajas en los años 2008, 2014, 2015, 2016 y 2019 donde el volumen no sobrepasa las 544.000 cabezas de ganado vendidas. Sin embargo, en los años 2011 y 2012 alcanzó sus mayores resultados, con ventas de 739.089 y 732.739 cabezas respectivamente.

2.1.2.3.5. Ventas a nivel regional

Gráfico 17. Ventas de ganado vacuno a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

El nivel de ventas de ganado vacuno, a nivel regional, reflejado en el Gráfico 17, muestra que la Sierra es la región con mayores ventas anuales, seguido por la Costa, que no se encuentra muy por debajo de la anterior región mencionada y que, de hecho, la supera en algunos años como 2014 y 2018. Y al final se encuentra el Oriente con las menores ventas anuales, aunque, cabe señalar que en 2011 estuvo muy cerca de alcanzar el volumen de la región Costa, con una diferencia de apenas 65.202 cabezas.

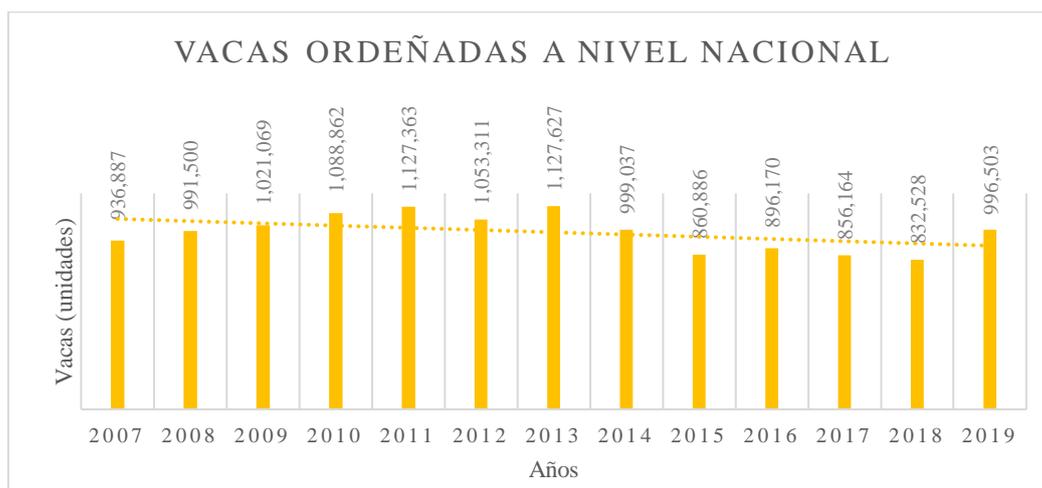
2.1.2.3.6. Producción de leche

La producción promedio de leche proveniente del ganado vacuno, de 2007 a 2019, a nivel nacional, fue de 5.541.560 litros anuales. Esta actividad es mucho más representativa en la región Sierra, donde su producción promedio alcanza los 4.203.554 litros por año, es decir, representa un 75,86% de la producción total, aproximadamente. Esto concuerda con los datos obtenidos sobre el número de vacas existentes y ordeñadas a nivel regional, donde el mayor número de estas se encuentran en la Sierra (alrededor del 64%).

A continuación, se analizará el número de vacas existentes y vacas ordeñadas tanto a nivel nacional como regional, del mismo modo, se dará a conocer la cantidad de leche producida anualmente en el Ecuador y también a nivel regional.

2.1.2.3.6.1. Vacas ordeñadas a nivel nacional

Gráfico 18. Cantidad de vacas ordeñadas a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades



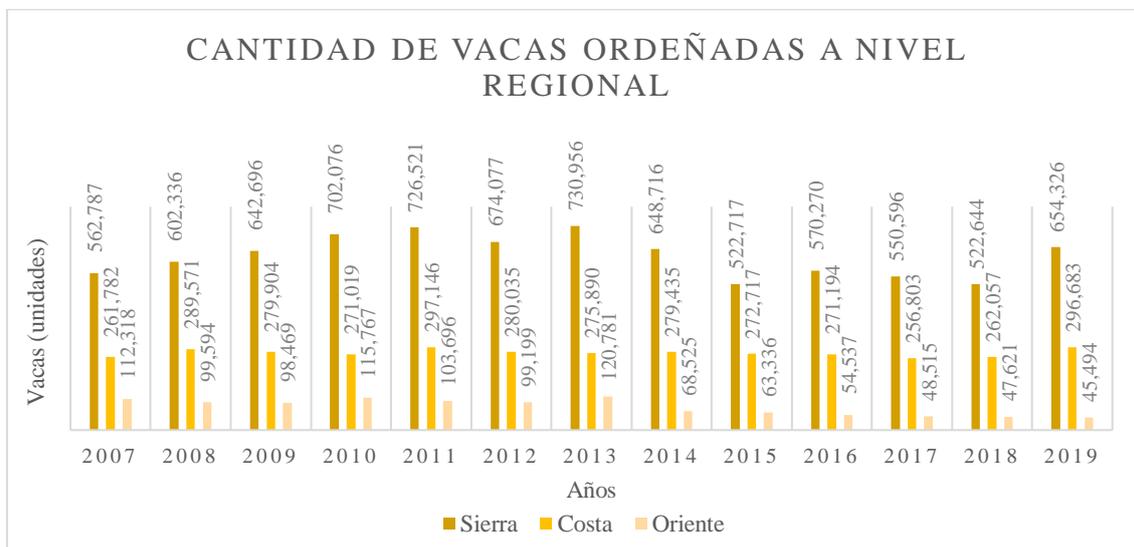
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

La cantidad de vacas ordeñadas, a nivel nacional, tiene una tendencia decreciente, durante el periodo 2007-2019, donde sus menores cifra se obtuvieron en 2015, 2016, 2017 y 2018, con una cantidad menor a 900.000 vacas ordeñadas por año.

2.1.2.3.6.2. Vacas ordeñadas a nivel regional

Gráfico 19. Cantidad de vacas ordeñadas a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en unidades



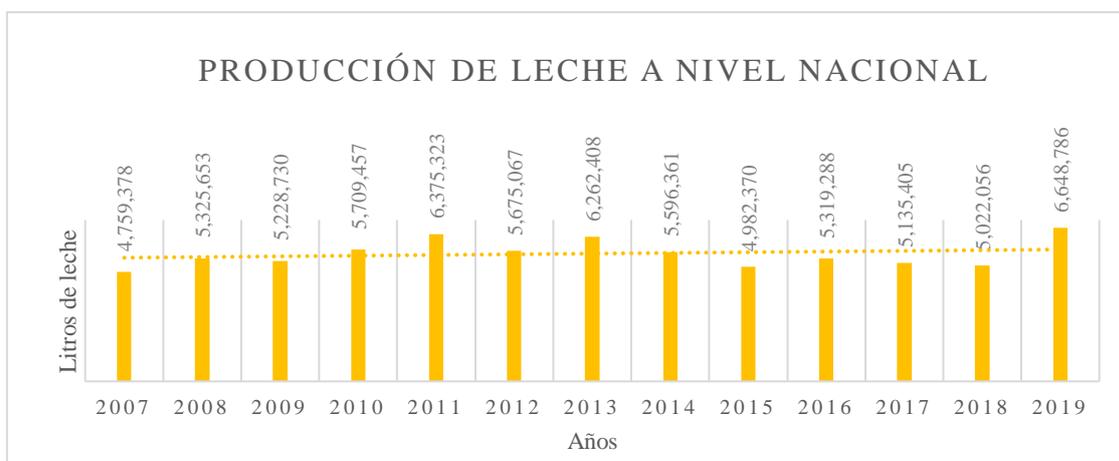
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

A nivel regional, el mayor número de vacas ordeñadas se encuentran en la Sierra, donde en promedio, se han ordeñado entre 500.000 y 731.000 vacas, durante el lapso estudiado. En segundo lugar, se encuentra la Costa, con una cifra promedio de 276.000 vacas ordeñadas al año y posteriormente la región Oriental con 80.000 vacas ordeñadas, en promedio, cada año; cabe mencionar que este orden prevalece a lo largo del periodo analizado.

2.1.2.3.6.3. Producción de leche a nivel nacional

Gráfico 20. Producción de leche a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en litros



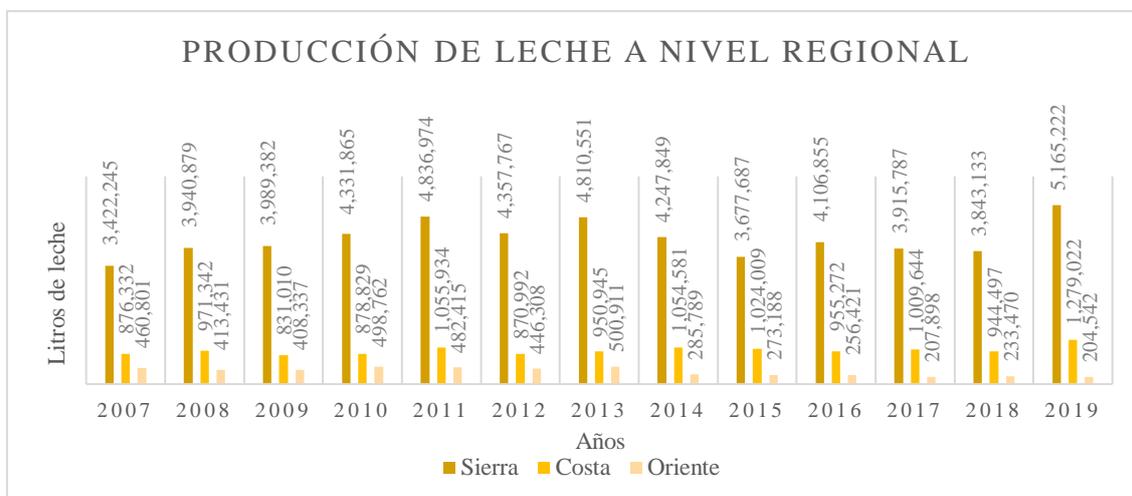
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPA) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

A nivel nacional, la producción de leche ha tenido un leve crecimiento durante el periodo estudiado, especialmente en los años 2011, 2013 y 2019, donde se registró incrementos superiores a los 6.250.000 litros de leche por año. Los niveles más bajos de producción láctea corresponden a los años 2007 y 2015 con cifras inferiores a los 5.000.000 de litros de leche por año.

2.1.2.3.6.4. Producción de leche a nivel regional

Gráfico 21. Producción de leche a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en litros



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

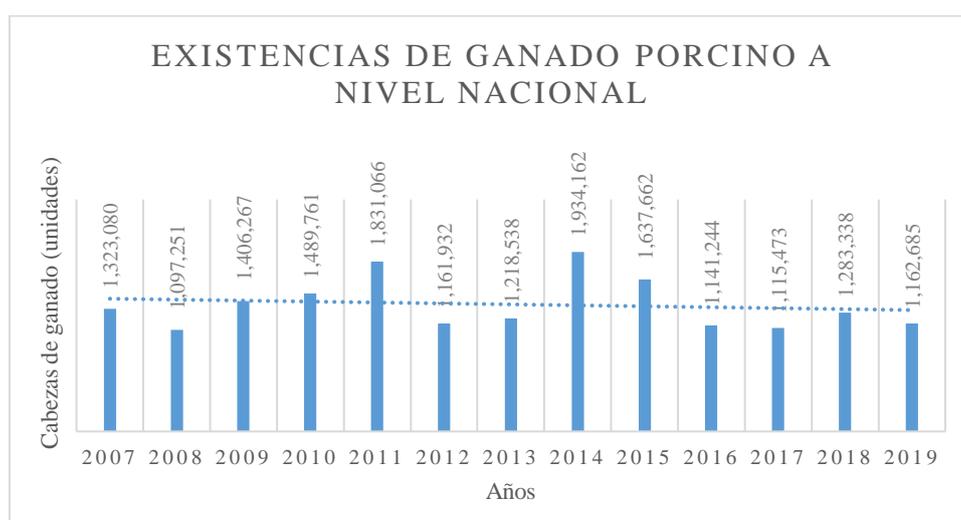
El Gráfico 21 denota que, a nivel regional, la Sierra mantiene una amplia superioridad sobre la producción de leche. Los años menos productivos para esta actividad en la región Sierra fueron 2007 y 2015 donde se obtuvo una producción 3.422.245 litros y 3.677.687 litros respectivamente, sin embargo, estas cifras, siguen siendo mucho mayores a los de la Costa y el Oriente, que por ejemplo en sus mejores años produjeron 1.279.022 litros en 2019 (en la Costa) y 500.911 litros (en el Oriente).

2.1.2.4. Ganado porcino

2.1.2.4.1. Existencias a nivel nacional

Este tipo de ganado es el segundo más importante a nivel nacional en cuanto al nivel de existencias y ventas, además, al igual que el ganado vacuno, su presencia es mayoritaria en la región Sierra, donde se concentra alrededor del 64,27% de ganado porcino, de la misma forma, las ventas de esta región representan, en promedio, el 72,23% del total. Los principales aportes de este ganado es la producción de carne, grasas, cerdas y piel (Sánchez et al., s.f.).

Gráfico 22. Existencias de ganado porcino a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



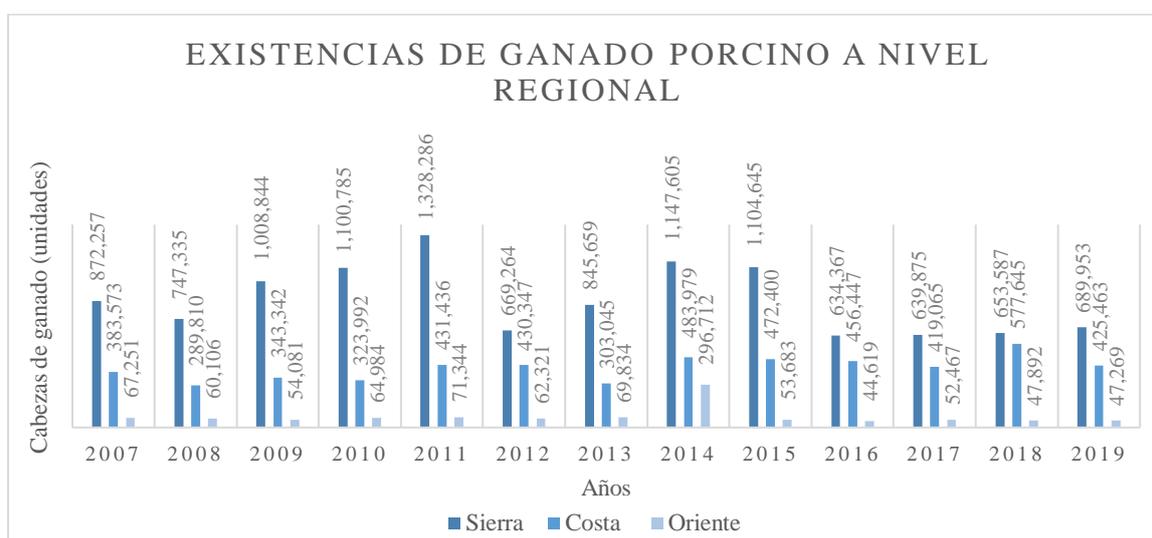
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Los años más significativos, en cuanto a existencias, fueron 2011 y 2014, donde el ganado porcino alcanzó una cifra de 1.831.066 y 1.934.162 cabezas respectivamente, a nivel nacional. Sin embargo, el Gráfico 22 muestra una tendencia decreciente de existencias; según Jorge Páez, presidente de la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), este descenso se debe a alto costo de producción de la carne y el contrabando de ganado porcino que afecta a las granjas nacionales (Ramirez, 2017).

2.1.2.4.2. Existencias a nivel regional

Gráfico 23. Existencias de ganado porcino a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

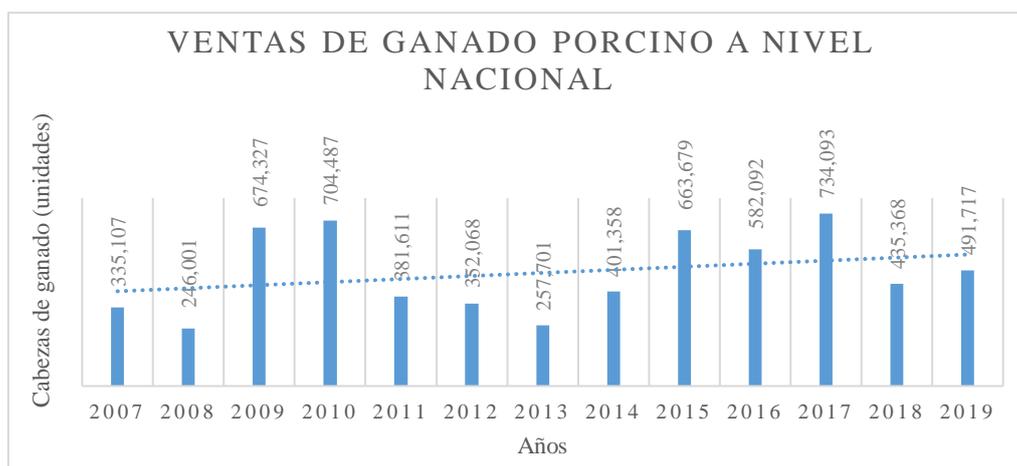
Elaborado por: Calle, Nicolas

En los años 2011 y 2014, la Sierra, obtuvo una cantidad de 1.328.286 y 1.147.605 cabezas existentes, lo que representó el 72,54% del total en 2011 y el 59,33% en 2014; estos fueron los años con mejores resultados para dicha región durante el periodo observado. La región Costa mantuvo un volumen de existencias entre 289.000 y 472.000 cabezas; mientras que la Amazonía, obtuvo un volumen inferior a 70.000 cabezas durante todos los años excepto 2014, donde incremento significativamente sus existencias a 269.712 cabezas.

2.1.2.4.3. Ventas a nivel nacional

A continuación, se muestra el volumen de ventas del ganado porcino tanto a nivel nacional como regional.

Gráfico 24. Ventas de ganado porcino a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



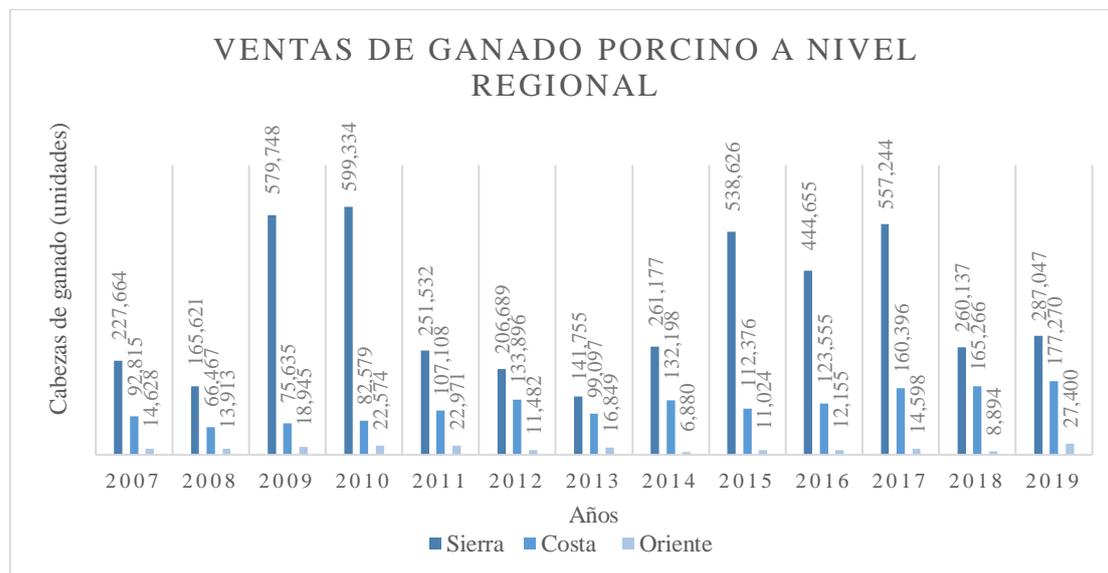
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

En el Gráfico 24, se puede apreciar que las ventas de ganado porcino han fluctuado bastante entre los años 2007 y 2019, con menores resultados en los años 2008 y 2013, donde las ventas no sobrepasan las 260.000 cabezas anuales; y logrando sus niveles más altos en 2009, 2010, 2015 y 2017 con ventas superiores a las 660.000 cabezas por año, no obstante, los datos reflejan una tendencia positiva en el plazo estudiado.

Gráfico 25. Ventas de ganado porcino a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)

2.1.2.4.4. Ventas a nivel regional



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

En lo que respecta al nivel de ventas por región, la Sierra lidera este conjunto; los años más favorables para la serranía fueron: 2009 con 579.748 cabezas; 2010 con 599.344 cabezas; 2015 con 538.626 cabezas; y 2017 con 557.244 cabezas vendidas; estos años representaron el 85,97%; 85,07%; 81,16% y el 75,91% respectivamente, del total a nivel nacional. Por otra parte, la Costa incrementó el volumen de ventas en los últimos años con ventas entre 160.000 y 288.000 cabezas aproximadamente, entre los años 2017 y 2019; el Oriente, sin embargo, alcanzó sus mayores resultados en 2019 con ventas de 27.400 cabezas.

2.1.2.5. Ganado ovino

2.1.2.5.1. Existencias a nivel nacional

La crianza de ganado ovino, en base a la información proveniente del INEC (2007-2019), ha venido disminuyendo a lo largo del tiempo, tanto en existencias como en volumen de ventas. Este tipo de ganado, además de producir carne y leche, también aporta

al sector textil a partir de la lana que sirve como materia prima para fabricar prendas (Sánchez et al., s.f.).

Gráfico 26. Existencias de ganado ovino a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



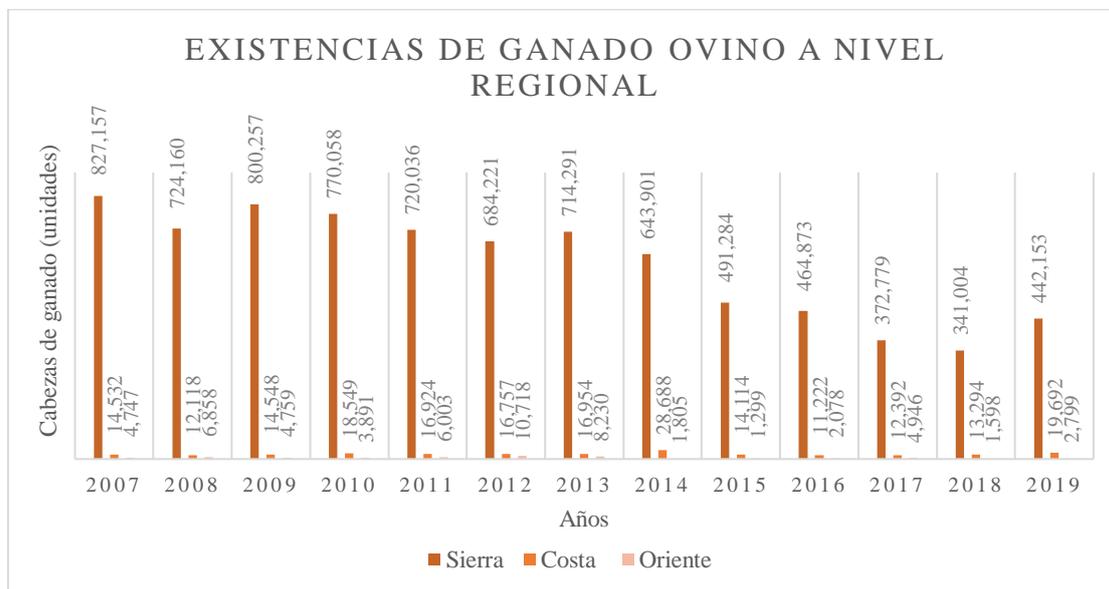
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Según el análisis realizado entre 2007 y 2019, las existencias de esta clase de ganado se han reducido alrededor del 10% cada año, excepto 2009, 2013 y 2019 donde hubo pequeños incrementos. La tendencia, ha sido, evidentemente decreciente y los años de menores resultado fueron 2017 y 2018 con menos de 400.000 cabezas existentes.

2.1.2.5.2. Existencias a nivel regional

Gráfico 27. Existencias de ganado ovino a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



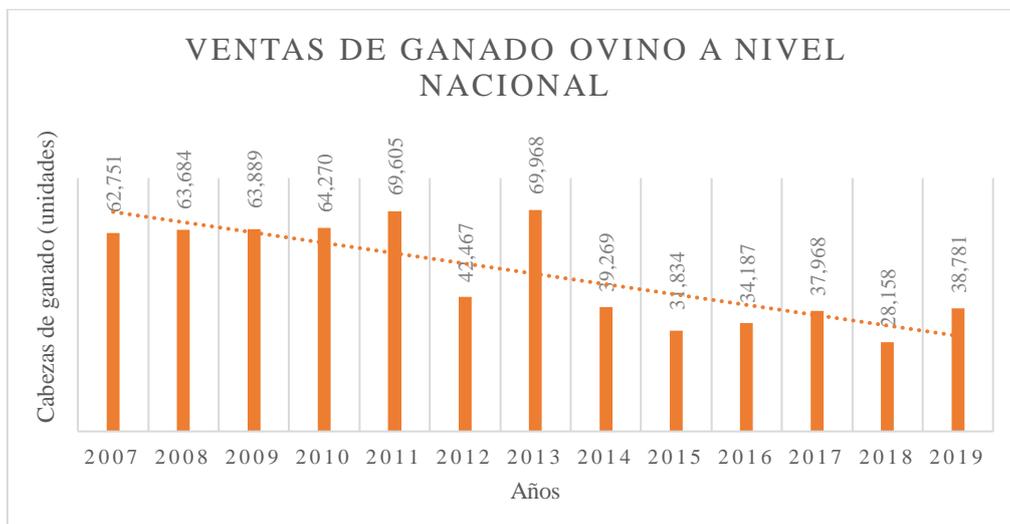
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

La proporción mayoritaria de existencias de ganado ovino se encuentran en la Sierra, con un promedio del 96%. En la costa se concentra el 2,69% y en la Sierra el 0,71%. Los años con menores existencias registradas en la Sierra fueron de 2015 a 2019 con menos de 500.000 cabezas por año.

2.1.2.5.3. Ventas a nivel nacional

Gráfico 28. Ventas de ganado ovino a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

El nivel de ventas del ganado ovino ha experimentado una importante tendencia decreciente durante los años 2007 y 2019, con ventas inferiores a 40.000 cabezas desde 2014 hasta 2019. No obstante, también ha alcanzado crecimientos, especialmente en los años 2011 y 2013, donde alcanzó sus picos más altos, con 69.605 cabezas y 69.968 cabezas respectivamente.

2.1.2.5.4. Ventas a nivel regional

Gráfico 29. Ventas de ganado ovino a nivel regional, periodo 2007-2019, medido en cabezas de ganado (unidades)



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

En promedio, el 97% de las ventas de ganado ovino corresponden a la región Sierra, un 2,5% a la región Costa y apenas 0,5% a la Amazonía. Se puede notar, en el Gráfico 29, que los años de menores resultados para la Sierra son 2012 y desde 2014 hasta 2019, con cifras menores a las 41.000 cabezas vendidas por año.

2.1.2.6. Aves

Esta categoría se divide en dos tipos: aves criadas en el campo y aves criadas en planteles avícolas. La primera incluye: pollitos, pollitas, pollos, pollas, gallos, gallinas, patos y pavos; mientras que en la segunda se encuentran las siguientes especies: pollitos, pollitas, pollos, pollas, gallinas ponedoras, gallinas reproductoras, avestruces, pavos y codornices. A continuación, se analizará el número de aves criadas en los dos tipos de criaderos, así como también, la producción y el destino de los huevos que provienen de estas.

Es importante aclarar que, de acuerdo a una entrevista realizada al economista Israel Cáceres, funcionario del INEC, se pudo determinar que la recolección de datos con

respecto a la categoría de aves se realizó de una manera menos profunda y con poca especificación de los datos, es decir, el tipo de preguntas en las encuestas realizadas han variado anualmente y esto ha provocado que los datos presenten anomalías o incongruencias con respecto al número de existencias, ventas y aves destinadas al autoconsumo; una de las razones por las que ha ocurrido esto, es la escasez de recursos económicos que impiden una recolección de datos más adecuada, especialmente antes del año 2016, donde las encuestas eran mucho menos específicas (Cáceres, 2022). Esto limita el análisis de datos ya que no se puede hacer una comparación real entre un año y otro, razón por la cual se ha procedido a presentar únicamente los datos recopilados, sin una interpretación de estos.

2.1.2.6.1. Aves criadas en el campo

2.1.2.6.1.1. Existencias

Tabla 6. Existencias de aves criadas en el campo a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)

Años	Aves
2007	10.145.739
2008	9.344.284
2009	10.009.365
2010	10.490.223
2011	10.144.963
2012	10.401.652
2013	10.513.791
2014	12.332.581
2015	5.981.304
2016	7.776.998
2017	7.717.950
2018	6.789.518
2019	9.341.321

Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

2.1.2.6.1.2. Ventas

Tabla 7. *Volumen de ventas de aves criadas en el campo a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)*

Años	Aves
2007	396.681
2008	427.449
2009	456.933
2010	490.902
2011	443.497
2012	395.808
2013	413.774
2014	627.797
2015	300.938
2016	427.827
2017	354.581
2018	386.836
2019	379.352

Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

2.1.2.6.1.3. Autoconsumo

Tabla 8. *Cantidad de aves criadas en el campo destinadas al autoconsumo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)*

Años	Aves
2007	2.147.521
2008	2.028.583
2009	2.187.386
2010	2.415.072
2011	2.234.629
2012	2.150.952
2013	2.005.249
2014	2.502.000
2015	1.226.077
2016	1.468.249
2017	1.396.323
2018	1.331.046
2019	1.733.176

Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

2.1.2.6.2. Aves criadas en planteles avícolas

2.1.2.6.2.1. Existencias

Tabla 9. Existencias de aves criadas en planteles avícolas a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)

Años	Aves
2007	32.998.286
2008	39.127.030
2009	33.727.521
2010	37.296.759
2011	40.275.213
2012	37.238.282
2013	41.828.206
2014	66.763.566
2015	43.156.323
2016	42.414.980
2017	35.651.529
2018	37.282.213
2019	46.572.210

Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

2.1.2.6.2.2. Ventas

Tabla 10. Volumen de ventas de aves criadas en planteles avícolas, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)

Años	Aves
2007	34.170.099
2008	56.424.416
2009	35.567.440
2010	27.471.204
2011	56.201.983
2012	48.148.149
2013	50.617.105

2014	53.223.919
2015	44.432.389
2016	54.409.167
2017	42.854.888
2018	50.642.722
2019	61.170.308

Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

2.1.2.6.2.3. Autoconsumo

Tabla 11. Cantidad de aves criadas en planteles avícolas destinadas al autoconsumo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en número de aves (unidades)

Años	Aves
2007	67.943
2008	25.888
2009	29.624
2010	63.152
2011	37.859
2012	534.744
2013	331.725
2014	227.715
2015	12.900
2016	12.885
2017	20.458
2018	20.423
2019	37.731

Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

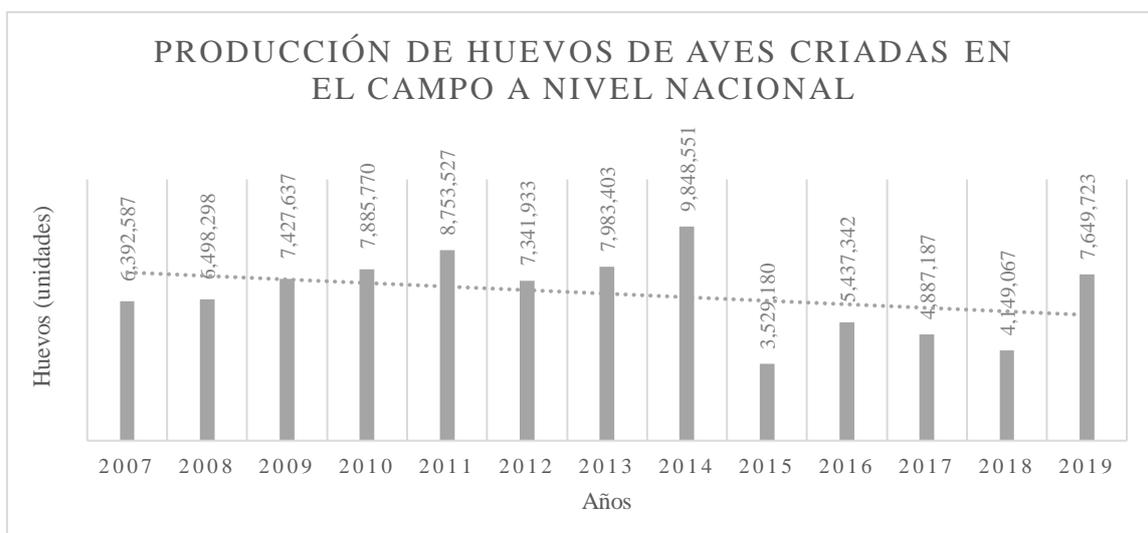
Elaborado por: Calle, Nicolas

2.1.2.6.3. Producción y destino de huevos de aves criadas en el campo

2.1.2.6.3.1. Producción

La producción de huevos ha ido decreciendo durante el periodo analizado, sin embargo, este producto es de gran utilidad para las personas que habitan las zonas rurales ya que sirve para el autoconsumo de los hogares.

Gráfico 30. *Producción de huevos de aves criadas en el campo a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades*



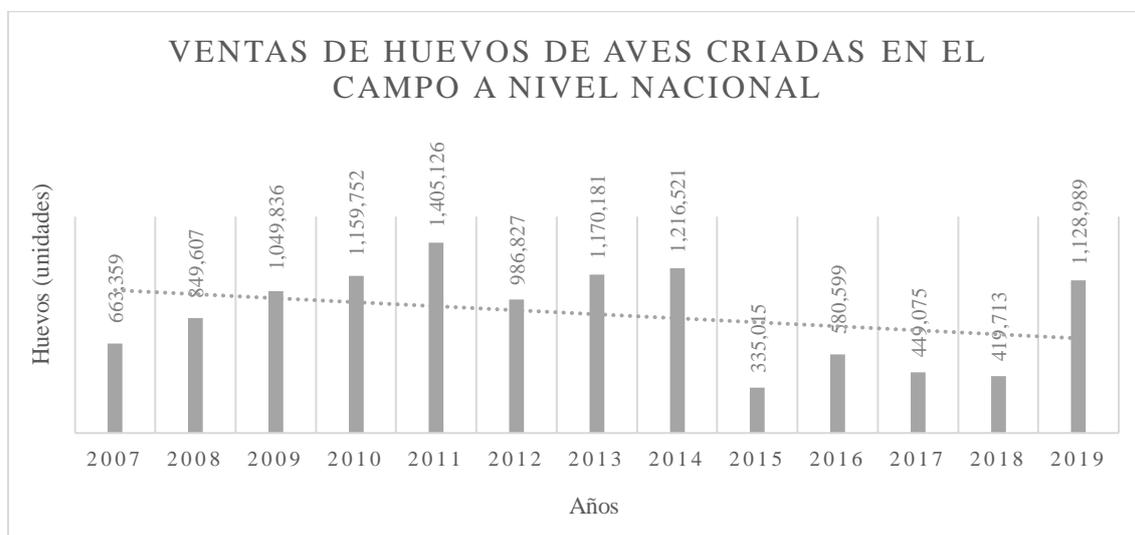
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

La producción de huevos de este tipo de aves ha tenido su mayor volumen en el año 2014, con una producción de 9.848.551 huevos, por otra parte, los años con menores resultados son 2015 con 3.529.180 huevos y 2018 con 4.149.067 huevos.

2.1.2.6.3.2. Ventas

Gráfico 31. *Volumen de ventas de huevos de aves criadas en el campo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades*



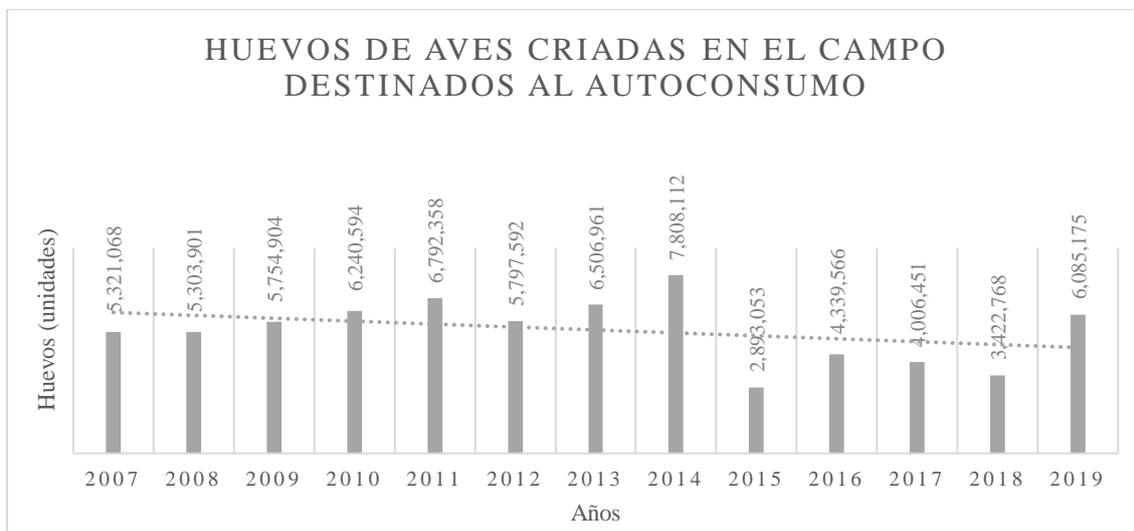
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

La venta de huevos provenientes de aves criadas en el campo refleja una tendencia decreciente, alcanzando su máximo nivel en 2011 con 1.405.126 huevos vendidos y sus menores resultados en 2015, 2016, 2017 y 2018 con ventas inferiores a los 600.000 huevos por año. Asimismo, se puede notar, a través de los datos obtenidos, que apenas el 12,54%, en promedio, del total de la producción de huevos procedentes de aves de campo, son destinados para la venta.

2.1.2.6.3.3. Autoconsumo

Gráfico 32. Cantidad de huevos de aves criadas en el campo destinadas al autoconsumo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

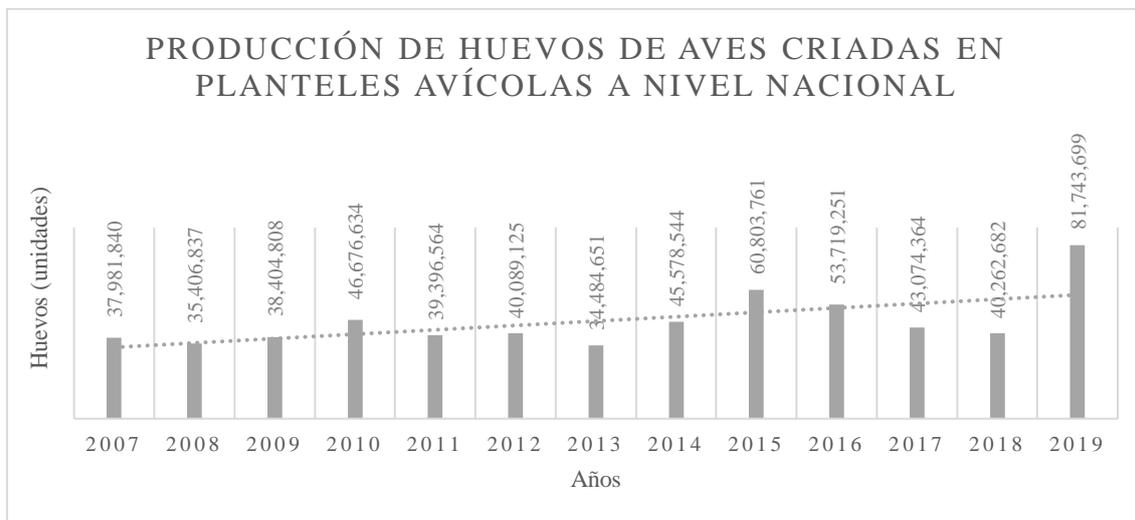
La producción de huevos destinados al autoconsumo, dentro del grupo de aves criadas en el campo, en promedio, representa el 80,36%. Además, los datos del Gráfico 32 muestran una tendencia decreciente de este segmento, con un volumen máximo logrado en 2014 con 7.808.112 huevos y un mínimo de 2.893.053 huevos en 2015, destinados al autoconsumo.

2.1.2.6.4. Producción y destino de huevos de aves criadas en planteles avícolas

2.1.2.6.4.1. Producción

La producción de huevos de aves criadas en planteles avícolas es proporcionalmente mayor a la cantidad producida por aves de campo, esto se debe a que este tipo de criaderos cuentan con mejores infraestructuras e insumos para la cría de las aves, además influye el proceso técnico mucho mejor aplicado en estas granjas (Rosales, 2017).

Gráfico 33. *Producción de huevos de aves criadas en planteles avícolas a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades*



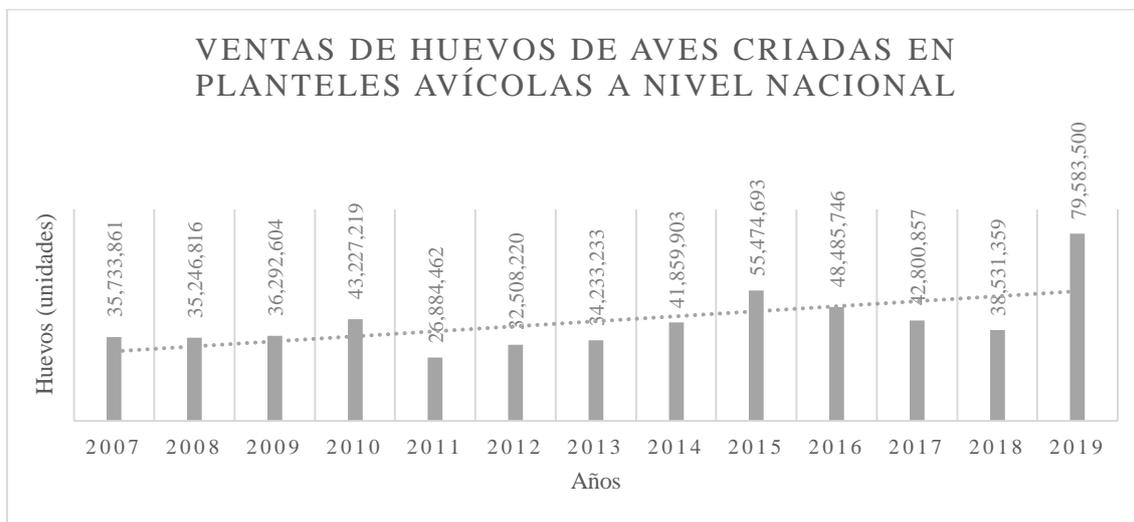
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

La producción de huevos en este segmento muestra una tendencia positiva, obteniendo los mayores niveles en 2010, 2015 y especialmente en 2019 con una cifra de 81.743.699 huevos producidos. En 2013 alcanzó el nivel de producción más bajo con 34.484.651, aunque este valor no es especialmente bajo en comparación con el resto de los años.

2.1.2.6.4.2. Ventas

Gráfico 34. *Volumen de ventas de huevos de aves criadas en planteles avícolas, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades*



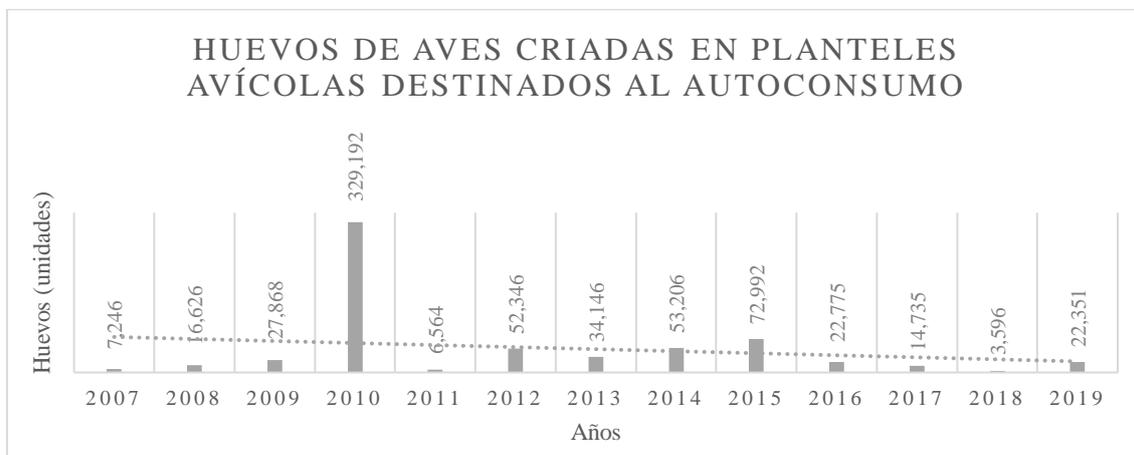
Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Al igual que el nivel de producción, la venta de huevos provenientes de estas aves ha mantenido una tendencia creciente, con un aumento significativamente alto en 2019 donde se obtuvo 79.583.500 huevos producidos. Sin embargo, su menor volumen de ventas se dio en 2011 con 26.884.462 unidades vendidas. Los datos demuestran que se vende, en promedio, el 91,93% de huevos producidos.

2.1.2.6.4.3. Autoconsumo

Gráfico 35. Cantidad de huevos de aves criadas en planteles avícolas, destinadas al autoconsumo, a nivel nacional, periodo 2007-2019, medido en unidades



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (2007-2019)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Por otro lado, el autoconsumo de huevos de aves criadas en planteles avícolas es mucho menor al de las aves criadas en el campo; en promedio se destina al autoconsumo el 0,11% de huevos producidos en planteles avícolas.

El Gráfico 35, muestra una propensión decreciente de la cantidad de huevos destinados a esta categoría, sin embargo, existe un aumento bastante atípico en el año 2010 donde se alcanzó una cifra de 329.192 unidades; esto puede deberse a la variación de las preguntas en las encuestas realizadas anualmente, donde en algunos casos se recopilaba datos de forma transversal (al día de la encuesta) y en otros años de forma longitudinal (desde una fecha determinada hasta el día de la encuesta). Los años más bajos dentro de esta sección fueron: 2007, 2011 y 2018 con cifras menores 8000 huevos.

2.2. Comercio Exterior

El Observatorio de Complejidad Económica (2021), afirma que Ecuador fue, en el año 2019, el mayor exportador de banano a nivel mundial. Además, reveló que sus principales productos no petroleros de exportación, en términos económicos, es decir, que aportan mayores ingresos a la economía ecuatoriana, son: el banano, el camarón y las flores; mientras que sus destinos más importantes para exportar son: Estados Unidos, Perú

y Chile. Cabe recalcar que estos tres productos, de mayor relevancia en la exportación no petrolera, provienen del sector agropecuario ecuatoriano.

En los siguientes gráficos y tablas se muestra el volumen de exportación, medido en miles de dólares (USD), en valores nominales FOB (*Free on Board*) y también su peso, medido en toneladas métricas (TM).

Tabla 12. Volumen de exportaciones totales del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB) y en toneladas métricas (TM).

Años	Toneladas métricas (peso neto)	Miles de dólares USD (FOB)
2007	27.731.970,60	14.321.315,70
2008	28.087.243,80	18.818.320,90
2009	27.347.308,70	13.863.054,20
2010	26.627.896,00	17.489.922,10
2011	27.312.198,00	22.322.347,90
2012	27.922.354,10	23.764.755,90
2013	29.253.060,20	24.750.933,20
2014	31.407.301,90	25.724.432,50
2015	31.681.046,30	18.330.652,20
2016	31.940.943,40	16.797.666,30
2017	31.656.301,90	19.066.101,10
2018	31.239.179,00	21.652.149,60
2019	33.099.973,40	22.329.379,20

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Gráfico 36. *Evolución de las exportaciones totales del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB)*



Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Las exportaciones, en términos generales, han tenido una propensión positiva, no obstante, en el Gráfico 36 se puede notar que, en los años 2009, 2015 y 2016 se han producido importantes decrecimientos del comercio internacional. Estas fluctuaciones se deben, entre otros motivos, a la dependencia económica que tiene el país de la explotación de recursos naturales como el petróleo, por lo tanto, la variación de los precios en mercados internacionales afecta el nivel de ingresos y la balanza comercial del Ecuador (Alvarado Mora, et al., 2020).

Tabla 13. Volumen de exportaciones e importaciones agropecuarias del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB) y en toneladas métricas (TM).

Años	Exportaciones Agropecuarias			Importaciones Agropecuarias			Balanza Comercial Agropecuaria	Tasa de variación de la Balanza Comercial Agropecuaria
	Toneladas métricas	Miles de dólares USD (FOB)	Tasa de variación de las exportaciones (%)	Toneladas métricas	Miles de dólares USD (FOB)	Tasa de variación de las importaciones (%)		
2007	6.473.628,25	\$3.135.801,59	-	1.375.455,95	\$ 434.895,85	-	\$2.700.905,74	-
2008	6.406.837,20	\$3.666.274,08	16,92%	1.351.057,57	\$ 752.077,94	72,93%	\$2.914.196,14	7,90%
2009	6.921.495,24	\$4.177.157,08	13,93%	1.403.039,23	\$ 660.584,27	-12,17%	\$3.516.572,80	20,67%
2010	6.291.713,66	\$4.477.683,97	7,19%	1.696.374,87	\$ 789.366,80	19,50%	\$3.688.317,18	4,88%
2011	6.896.950,60	\$5.368.449,43	19,89%	1.711.791,73	\$ 978.901,00	24,01%	\$4.389.548,43	19,01%
2012	6.374.610,54	\$5.224.119,63	-2,69%	1.424.626,31	\$ 840.314,30	-14,16%	\$4.383.805,34	-0,13%
2013	6.682.542,78	\$6.105.582,39	16,87%	1.191.248,02	\$ 740.165,50	-11,92%	\$5.365.416,89	22,39%
2014	7.427.836,83	\$7.399.501,98	21,19%	1.491.406,19	\$ 798.299,52	7,85%	\$6.601.202,46	23,03%
2015	7.647.925,64	\$7.382.697,40	-0,23%	1.384.575,17	\$ 654.425,67	-18,02%	\$6.728.271,73	1,92%
2016	7.740.806,08	\$7.507.697,21	1,69%	1.373.428,17	\$ 597.333,17	-8,72%	\$6.910.364,03	2,71%
2017	8.318.602,73	\$8.253.970,82	9,94%	1.640.616,24	\$ 693.752,48	16,14%	\$7.560.218,35	9,40%
2018	8.787.045,00	\$8.818.435,57	6,84%	1.646.838,09	\$ 775.641,92	11,80%	\$8.042.793,65	6,38%
2019	8.964.777,38	\$9.762.703,51	10,71%	1.840.767,77	\$ 808.332,59	4,21%	\$8.954.370,92	11,33%

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

En la Tabla 13, se puede apreciar que, a lo largo del espacio de tiempo estudiado, la Balanza Comercial, correspondiente al sector agropecuario, ha permanecido positiva y, además, ha ido aumentando todos los años, con excepción de 2012, donde obtuvo una reducción del -0.13%. Estos datos demuestran que el Ecuador exporta más productos agropecuarios de los que importa, por lo tanto, posee suficiente producción para abastecer la demanda local y cierta parte de la demanda extranjera. En promedio la cantidad exportada es de 7.302.674,76 toneladas métricas y 6.252.313,43 miles de dólares; mientras que, en importaciones, alcanza un promedio de 1.502.401,95 toneladas métricas y 732.622,38 miles de dólares.

Tabla 14. Volumen de exportaciones de los tres principales productos del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB) y en toneladas métricas (TM).

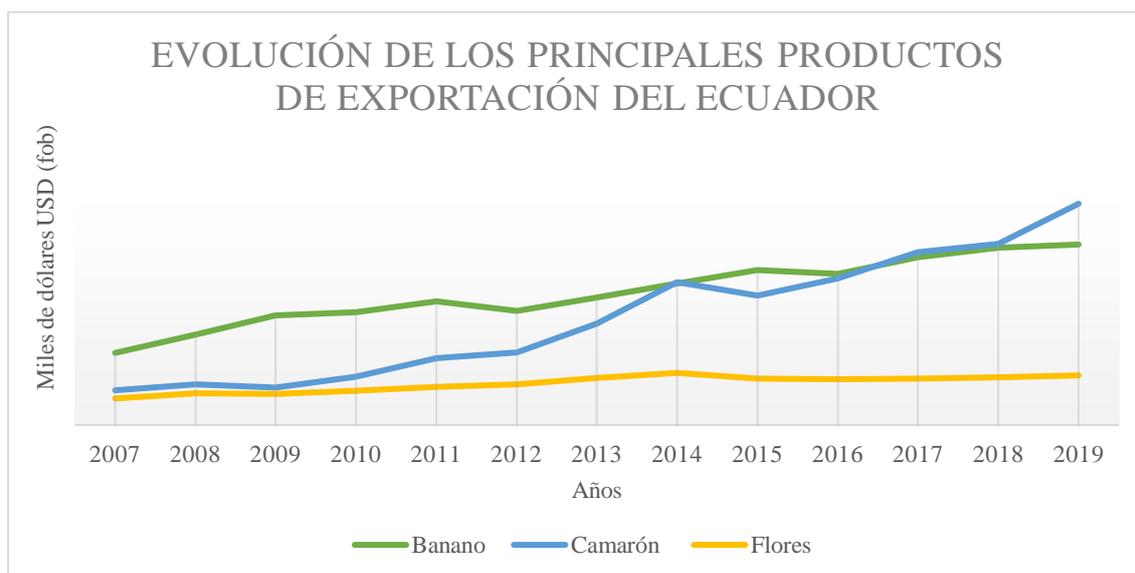
Años	Banano		Camarón		Flores	
	TM (peso neto)	Miles de dólares USD (FOB)	TM (peso neto)	Miles de dólares USD (FOB)	TM (peso neto)	Miles de dólares USD (FOB)
2007	5.167.415,50	1.269.973,40	27.745,00	612.842,40	90.203,10	469.374,10
2008	5.227.661,00	1.597.121,20	129.938,10	712.724,40	98.701,60	557.560,40

2009	5.507.832,10	1.933.837,20	136.295,40	664.418,90	99.669,90	546.698,40
2010	4.994.019,10	1.980.177,70	151.335,70	849.673,80	106.562,90	607.760,90
2011	5.450.049,30	2.176.428,90	187.391,30	1.178.388,80	116.975,00	675.674,60
2012	5.012.508,30	2.012.762,10	208.813,20	1.278.398,60	117.449,30	713.497,90
2013	5.241.826,20	2.241.591,90	223.156,50	1.783.752,20	153.714,90	830.250,60
2014	5.746.163,90	2.493.624,10	296.760,50	2.513.463,50	165.190,50	918.243,90
2015	6.070.078,00	2.730.346,40	341.825,10	2.279.595,50	145.824,30	819.939,10
2016	5.973.540,70	2.655.342,10	370.778,70	2.580.153,30	143.186,80	802.461,30
2017	6.416.616,10	2.951.917,50	441.538,80	3.043.031,70	148.173,20	820.480,40
2018	6.658.142,60	3.121.441,30	512.107,90	3.189.748,60	154.803,20	843.372,30
2019	6.663.689,30	3.173.906,20	645.043,00	3.890.531,40	158.400,50	879.778,90
PROMEDIO	5.702.272,47	2.333.728,46	282.517,63	1.890.517,16	130.681,17	729.622,52

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Gráfico 37. Evolución de los principales productos de exportación del Ecuador, periodo 2007-2019, medido en miles de dólares (FOB)



Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

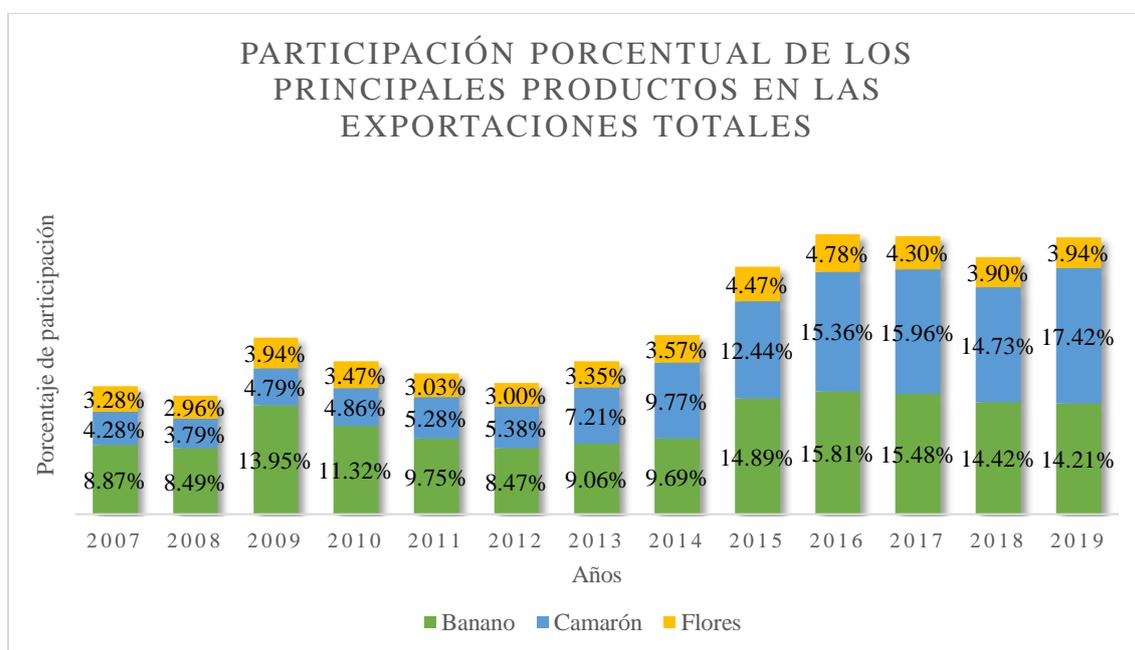
Elaborado por: Calle, Nicolas

Tal como se puede apreciar en el Gráfico 37, el banano, ha sido casi siempre, el producto que mayor ingreso económicos genera para el país, sin embargo, en los últimos años, el camarón ha venido tomando relevancia en los mercados internacionales, especialmente en Estados Unidos y algunos países de Europa y Asia; esto ha hecho que

el camarón sobrepase en ventas al banano en los años: 2014, 2017, 2018 y 2019; el último año mencionado (2019) ha sido el que mayor diferencia ha marcado en comparación con el banano, superándolo en un 22,6%. Por otra parte, el nivel de exportaciones de las flores se ha mantenido por debajo del banano y el camarón durante el periodo analizado.

Los principales destinos del banano, entre los años 2007 y 2019, han sido: Rusia, Estados Unidos e Italia; mientras que, para el camarón han sido: Estados Unidos, China y España. En cuanto a las flores, los destinos de mayor exportación han sido Rusia, Países Bajos e Italia (BCE, 2021).

Gráfico 38. *Aporte de los principales productos de exportación del Ecuador en las exportaciones totales, periodo 2007-2019, medido en porcentaje (%)*



Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Las transacciones comerciales de banano, que ha hecho el Ecuador con otros países, entre los años 2007 y 2019, han aportado a las exportaciones totales, en promedio, un 11,88%; por su parte, el camarón ha contribuido aproximadamente con el 9,33%; mientras que las flores, alrededor del 3,7%.

Dentro del periodo estudiado, la mayor contribución del camarón fue en 2019, cuando representó el 17,42% de las exportaciones totales; asimismo, el banano y las flores

obtuvieron su mayor participación en 2016, con el 15,81% y 4,78% de las exportaciones totales, respectivamente (BCE, 2021).

2.3. Descripción de las variables VAB, FBKF y Empleo del sector agropecuario

La información existente del empleo agropecuario que consta en la base de datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2021) no contempla a la industria Acuícola ni a la Pesca, por lo tanto, para realizar un análisis más preciso entre las variables, se ha procedido a omitir los valores correspondientes a estas industrias (Acuícola y Pesca) dentro del PIB y la FBKF agropecuario.

2.3.1. VAB agropecuario

El Valor Agregado Bruto que porta el sector agropecuario a la economía ecuatoriana ha tenido importantes incrementos durante los años 2007-2019, pasando de 4,1 mil millones de dólares, al inicio del periodo, a 5,5 mil millones de dólares al final del periodo, esto significa un aumento del 32% en un lapso de 12 años.

Tabla 15. Valor Agregado Bruto del sector agropecuario (excepto la Acuicultura y la Pesca), periodo 2007-2019, medido en miles de dólares de 2007

Años	Miles de dólares USD de 2007	Tasa de variación del VAB agropecuario
2007	4.174.664	-
2008	4.208.926	0,82%
2009	4.331.942	2,92%
2010	4.360.989	0,67%
2011	4.689.213	7,53%
2012	4.667.557	-0,46%
2013	4.967.197	6,42%
2014	5.258.169	5,86%
2015	5.366.126	2,05%
2016	5.356.735	-0,18%
2017	5.593.352	4,42%
2018	5.540.845	-0,94%
2019	5.511.269	-0,53%

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

En los años 2011, 2013 y 2014 el VAB agropecuario alcanzó incrementos de 7,53%, 6,42% y 5,86%; el resto de los años obtuvo incrementos inferiores al 5% excepto en los

años 2012, 2016, 2018 y 2019 donde se registró decrecimientos de -0,46%, -0,18%, -0,94% y -0,53% respectivamente.

2.3.2. FBKF agropecuaria

La FBKF agropecuaria ha tenido importantes fluctuaciones durante el espacio de tiempo investigado, con alzas y bajas muy significativas. En 2007, la inversión en capital fue de aproximadamente 339,65 millones y en 2019, 426,88 millones, es decir, incrementó alrededor del 26% en 12 años.

Tabla 16. Formación Bruta de Capital Fijo del sector agropecuario (excepto la Acuicultura y la Pesca), periodo 2007-2019, medido en miles de dólares de 2007

Años	Miles de dólares USD de 2007	Tasa de variación de la FBKF agropecuaria
2007	339,65	-
2008	360,06	6,01%
2009	366,86	1,89%
2010	442,82	20,70%
2011	476,12	7,52%
2012	432,25	-9,21%
2013	432,43	0,04%
2014	415,27	-3,97%
2015	407,50	-1,87%
2016	396,29	-2,75%
2017	404,47	2,06%
2018	426,25	5,39%
2019	426,88	0,15%

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

La Tabla 16 muestra que la FBKF incrementó de manera importante en 2008 y 2018, con variaciones iguales al: 6,01% y 5,39% respectivamente. Pero en 2010, alcanzó un incremento mucho más relevante con una variación de casi el 21% con respecto al año anterior.

No obstante, también se puede observar que, en 2012, 2014, 2015 y 2016 se obtuvieron variaciones negativas de -9,21%, -3,97%, -1,87% y -2,75% respectivamente.

2.3.3. Empleo agropecuario

El número de empleados del sector agropecuario ha mantenido un crecimiento estable al largo del periodo 2007-2019, pasando de 1,6 millones de empleados en 2007 a 1,9 millones de empleados en 2019. Los datos recopilados por el INEC no incluyen las cifras de la acuicultura y pesca dentro del volumen total de empleo agropecuario.

Tabla 17. Mano de Obra del sector agropecuario (excepto la Acuicultura y la Pesca), periodo 2007-2019, medido en número de personas (unidades)

Años	Empleo Total (número de personas)	Empleo Agropecuario (número de personas)	Participación (Empleo Agropecuario/ Total)	Tasa de variación del Empleo Agropecuario
2007	6.019.332	1.652.211	27,45%	-
2008	6.005.395	1.624.541	27,05%	-1,67%
2009	6.125.135	1.681.525	27,45%	3,51%
2010	6.113.230	1.617.902	26,47%	-3,78%
2011	6.304.834	1.687.638	26,77%	4,31%
2012	6.424.840	1.694.777	26,38%	0,42%
2013	6.664.241	1.577.695	23,67%	-6,91%
2014	6.921.107	1.602.494	23,15%	1,57%
2015	7.140.636	1.702.517	23,84%	6,24%
2016	7.463.579	1.826.328	24,47%	7,27%
2017	7.712.177	1.916.175	24,85%	4,92%
2018	7.731.032	2.126.749	27,51%	10,99%
2019	7.787.896	2.226.437	28,59%	4,69%

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Los mayores incrementos de capital humano se registraron en los años 2015, 2016 y 2018 con variaciones de 6,24%, 7,27% y 10,99% respectivamente; el resto de los años muestran variaciones positivas entre 0,42% y 4,92%, excepto en 2008, 2010 y 2013 donde se obtuvieron variaciones negativas de -1,67%, -3,78% y -6,91%.

En comparación con el número de empleados a nivel nacional, este sector representó, en promedio, el 25% aproximadamente, durante el periodo estudiado.

2.4. Conclusión

Con base en lo expuesto en este capítulo, se ha determinado que el sector agropecuario aporta alrededor del 8% en la producción total del país, ubicándolo entre las 5 principales actividades económicas del Ecuador. Además, la superficie agropecuaria total se ha extendido de 11,8 millones de hectáreas en 2007 a 12,3 millones de hectáreas en 2019; sin embargo, la superficie con labor agropecuaria ha disminuido de 7,2 millones de hectáreas en 2007 a 5,1 millones de hectáreas en 2019. Esto significa una reducción de la capacidad productiva agropecuaria del país, ya que el espacio para cultivar alimentos y el terreno para la crianza de animales de granja es menor que en los años pasados. Otros factores que influyen en la producción agropecuaria son: las políticas públicas vinculadas con este sector productivo emitidas por los gobernantes del Ecuador y la variación de precios de los productos primarios en el mercado internacional.

Sobre el uso de suelo, las provincias que cuentan con mayor superficie para labor agropecuaria son Manabí y Guayas, que representan, en promedio, el 18% y 12% de la totalidad del terreno agropecuario respectivamente. Con respecto a los Montes y Bosques y Pastos cultivados, estos simbolizan las extensiones de terreno más grandes dentro de la superficie total agropecuaria. También es notable la disminución de páramos en el país, situación alarmante para la salud del medio ambiente, ya que de estos ecosistemas proviene el agua dulce que llega a nuestros hogares.

Los productos que mayor volumen de producción y ventas generan a nivel nacional son: dentro de los cultivos permanentes, el azúcar, el banano y la palma africana; y, en cuanto a los cultivos transitorios, el arroz, el maíz y la papa.

Por otra parte, la crianza de ganado vacuno, ovino y porcino se genera, en mayor proporción, en la región Sierra, así mismo, la mayor cantidad de fincas dedicadas a la producción de leche se concentran en esta región. Cabe recalcar que, aunque la provincia de Manabí es la que mayor ganado vacuno posee, su índice de producción de leche está por debajo de otras provincias.

En lo que respecta al comercio exterior, los datos indican que, entre 2007 y 2019, el Ecuador exportó la suma de 81 millones de dólares aproximadamente e importó apenas 9,5 millones de dólares en productos agropecuarios; esto significa que el país tiene un alto potencial agropecuario y sus productos son de alta demanda en otros países.

Los principales productos agropecuarios que se exportan son: el banano, el camarón y las flores; durante el periodo estudiado, en promedio, se exportó: 2,3 millones, 1,8 millones y 0,7 millones de dólares de cada producto, respectivamente.

El VAB agropecuario y el número de empleados del sector, han ido aumentando paulatinamente a lo largo del periodo analizado, sin embargo, la FBKF, aunque su tendencia también ha sido positiva, muestra fluctuaciones importantes durante el periodo; además, el número de empleados que trabajan en este sector representa, en promedio, una cuarta parte del empleo total a nivel nacional.

Capítulo 3

3. Construcción del modelo

En este capítulo se dará a conocer la población, muestra, variables y metodología econométrica a utilizar para elaborar el modelo Cobb Douglas; para ello se aplicará el uso de programas como E-views 10 y Excel.

Una vez formulada dicha función, se la someterá a diversas pruebas econométricas para confirmar la confiabilidad de la información obtenida y posteriormente se analizará los resultados.

Cabe mencionar que, en un principio se intentó realizar dos modelos: uno con el PIB como variable independiente y otra con el VAB como variable independiente, sin embargo, se encontró que el VAB, calculado como el valor de la producción menos el consumo intermedio, era exactamente igual, en todos los años analizados, a los valores del PIB (Ver Anexo 1,2,3,4 y 5). Por esta razón se formuló una sola regresión tomando en cuenta únicamente al VAB.

3.1. Población y muestra

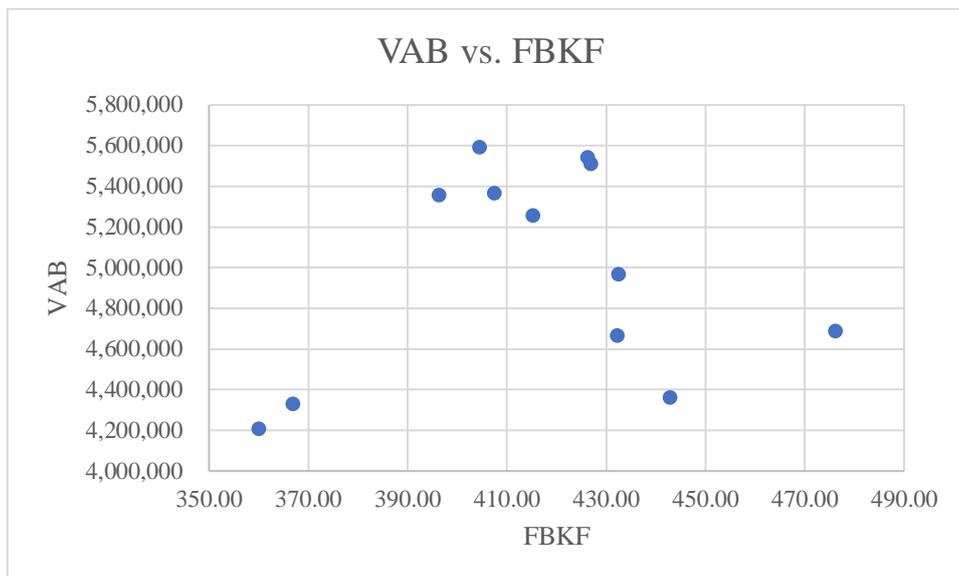
Para este estudio, se consideró como población a todas las industrias del sector agropecuario ecuatoriano excepto la Acuicultura y la Pesca, debido a la falta de información existente en las bases de datos con respecto a estas industrias. Para la muestra se trabajará con los datos anuales de: el VAB, la FBKF y el Empleo correspondientes al sector agropecuario del Ecuador, entre los años 2007 y 2019.

3.2. Variables

Como variable dependiente se utilizará el Valor Agregado Bruto agropecuario, mientras que las variables independientes serán la Formación Bruta de Capital Fijo y el Empleo agropecuario, correspondientes al periodo de estudio establecido. Las bases de datos han sido recolectadas de fuentes oficiales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Banco Central del Ecuador.

En los siguientes gráficos se observa la relación entre las variables a lo largo del periodo.

Gráfico 39. *Relación entre el VAB y la FBKF del sector agropecuario ecuatoriano (medido en miles de dólares de 2007)*

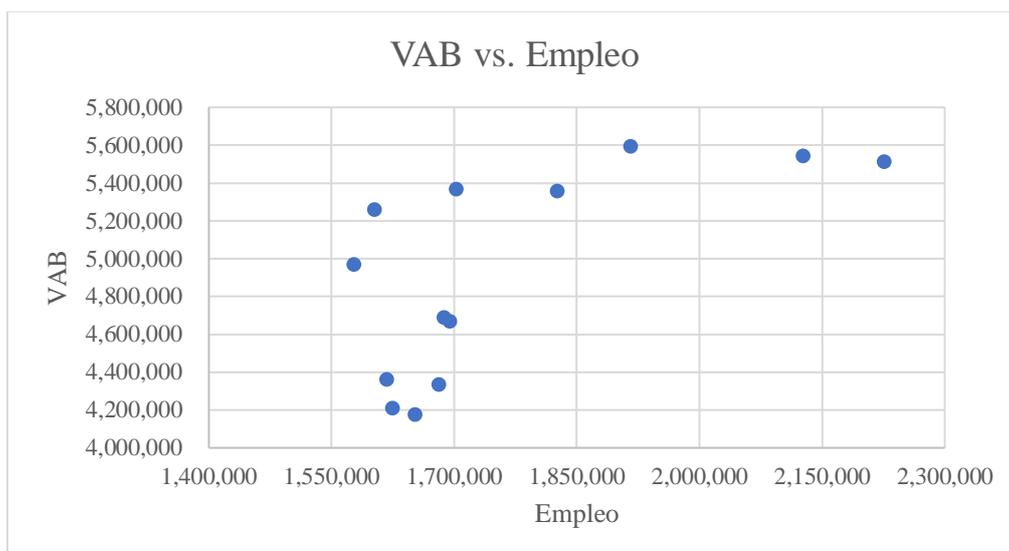


Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

El Gráfico 39 muestra que la relación entre el VAB agropecuario y la FBKF del sector no es lineal, aunque si se puede notar una tendencia creciente.

Gráfico 40. *Relación entre el VAB (medido en miles de dólares de 2007) y el Empleo del sector agropecuario ecuatoriano (medido en unidades)*



Fuente: Banco Central del Ecuador (2021), MAGAP (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Al observar el Gráfico 40, se puede notar una relación más lineal entre el VAB y el empleo agropecuario, además, una tendencia positiva evidente.

3.3. Metodología econométrica

3.3.1. Aplicación del Modelo Clásico de Regresión Lineal (MCRL)

El análisis de regresión, según Gujarati & Porter (2010), trata de estimar o predecir el valor promedio poblacional de una variable dependiente Y_i a través de valores muestrales fijos explicados en términos de variables independientes X_i .

Para estimar la función de regresión Cobb Douglas del sector agropecuario ecuatoriano se partirá del Modelo Clásico de Regresión Lineal (MCRL) el cual se fundamenta en el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) que busca obtener los parámetros de la función de regresión muestral (FRM) que más se asemejan a los parámetros de la función de regresión poblacional (FRP) y cuya suma de los residuos elevados al cuadrado (SRC) es la menor (Gujarati & Porter, 2010).

La FRP se representa en la ecuación 1 de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \mu_i \quad (1)$$

Donde Y_i es la variable dependiente, β_1 y β_2 son los parámetros de la función, X_i es la variable independiente y μ_i representa a todos los factores que afectan a la variable dependiente pero no se consideran en el modelo de forma explícita.

Sin embargo, debido a que la FRP no se puede observar directamente, el método de MCO permite emplear la FRM, cuya fórmula se muestra en la ecuación 2:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_i + \hat{\mu}_i \quad (2)$$

El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios contempla que debe existir ciertos supuestos para su aplicación, los cuales son:

1. **Linealidad en los parámetros:** El modelo es lineal en sus parámetros, aunque no lo sean sus variables. Tal como se muestra en la ecuación 1:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \mu_i \quad (2)$$

2. **Los valores de X_i son fijos:** Los valores de X_i son fijos y no están correlacionados con el término de error (μ_i), es decir, X_i y μ_i ejercen influencias independientes sobre Y_i .

$$COV(\mu_i, X_i) = 0$$

3. **Valor medio de perturbación (μ_i) es igual a cero:** El valor esperado de μ_i , dado cualquier valor de X_i , es cero.

$$E(\mu_i | X_i) = 0$$

4. **Homocedasticidad o Varianza constante del término de error (μ_i):** La varianza del término de error no varía, aunque cambien los valores de X_i .

$$VAR(\mu_i) = E[\mu_i - E(\mu_i | X_i)]^2$$

$$E[\mu_i] = \sigma^2$$

5. **No hay autocorrelación entre las perturbaciones:** Dado dos valores de X : X_1, X_2 ; la correlación entre μ_1, μ_2 es igual a cero.

$$COV(\mu_1, \mu_2 | X_1, X_2) = 0$$

6. **El número de observaciones n debe ser mayor al número de parámetros:** El número de observaciones nunca puede ser menor al número de parámetros que se pretende estimar.

$$n > k$$

7. **No debe existir valores atípicos de X :** No todos los valores de X tienen que ser iguales y tampoco debe haber valores demasiado grandes o pequeños con respecto al resto de observaciones.
8. **No multicolinealidad:** No debe existir correlación entre las variables independientes X .

3.3.2. Linealización de la función Cobb Douglas

La forma estocástica de la función Cobb Douglas se presenta de la siguiente manera, en la ecuación 3:

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{\mu_i} \quad (3)$$

En esta ecuación tenemos que:

$Y_i = \text{Producción.}$

$X_2 = \text{Insumo capital.}$

$X_3 = \text{Insumo trabajo.}$

$e = \text{Base del logaritmo natural.}$

Tal como se puede observar en la función descrita anteriormente, no existe linealidad entre la producción Y_i y los insumos X_2 y X_3 , por lo tanto, es necesario transformarla en una relación lineal para poder cumplir con los supuestos de MCO. En este caso se aplicarán logaritmos en la ecuación, obteniendo como resultado un modelo de regresión *Log-Lin*, el cual presenta linealidad en los parámetros.

La forma de la función logarítmica se muestra en la ecuación 4:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \mu_i \quad (4)$$

Donde: $\beta_0 = \ln \beta_1$

En esta nueva ecuación, los parámetros β_0 , β_2 y β_3 mantienen una relación lineal, de modo que puede considerarse como un modelo de regresión lineal, aunque no presente linealidad en las variables X e Y .

Las propiedades de esta función están descritas a continuación:

1. El coeficiente β_2 representa la elasticidad parcial de la producción con respecto al factor capital, es decir, muestra el cambio porcentual de la producción cuando el factor capital varía en 1% mientras el factor trabajo permanece constante.
2. El coeficiente β_3 es la elasticidad parcial de la producción con relación al factor trabajo, esto es, el cambio porcentual de la producción cuando el factor trabajo varía 1% y el factor capital permanece constante.
3. La suma de los coeficientes ($\beta_2 + \beta_3$) indica los rendimientos a escala que posee la función.
4. El coeficiente β_0 muestra la variación de la producción cuando los insumos capital y trabajo no varían. A este parámetro también se le atribuye el progreso técnico, es decir, las capacidades organizacionales, el conocimiento de los empresarios y empleados, la eficiencia tecnológica, entre otros factores que

aportan al crecimiento de la producción y que no son explicados por las variables independientes incluidas en el modelo.

3.4. Aplicación del modelo Cobb Douglas al sector agropecuario ecuatoriano, periodo: 2007-2019

Las variables fueron convertidas a logaritmos naturales antes de introducirlas al software Eviews 10, con la finalidad de cumplir con la linealidad en los parámetros al momento de formular el modelo. Una vez convertidas las variables, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 18. Estimación del modelo Cobb Douglas

Dependent Variable: LNVAB
Method: Least Squares
Date: 02/03/22 Time: 00:52
Sample: 2007 2019
Included observations: 13

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.692256	1.121168	-1.509369	0.1621
LNFBKF	0.176739	0.080792	2.187592	0.0536
LNEMPLEO	1.019464	0.073713	13.83013	0.0000
R-squared	0.958770	Mean dependent var	15.40416	
Adjusted R-squared	0.950525	S.D. dependent var	0.111668	
S.E. of regression	0.024838	Akaike info criterion	-4.353682	
Sum squared resid	0.006169	Schwarz criterion	-4.223309	
Log likelihood	31.29893	Hannan-Quinn criter.	-4.380479	
F-statistic	116.2722	Durbin-Watson stat	0.848041	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Elaborado por: Calle, Nicolas

En una primera estancia la ecuación Cobb Douglas del sector agropecuario ecuatoriano (ecuación 5) se presenta de la siguiente forma:

$$\ln(VAB) = -8,6 + 0,1767 \ln(FBKF) + 1,0194 \ln(Empleo) \quad (5)$$

Al analizar los resultados obtenidos acerca del modelo, los coeficientes muestran resultados acordes a la teoría económica, sin embargo, llama la atención el coeficiente *Durbin-Watson* el cual obtuvo un valor de 0,84; esto indica que se encuentra dentro de la zona de autocorrelación positiva. Además, el *p-value* de la variable FBKF, se encuentra mínimamente por encima del nivel de significancia de 5%.

Para solucionar los efectos de la autocorrelación, se aplicó una prueba de *Breusch-Godfrey* para saber cuántos periodos es necesario rezagar las variables con el fin de contrarrestar el problema de autocorrelación. De acuerdo con los resultados obtenidos de esta prueba (Ver Anexo 6), el *p-value* correspondiente a Chi cuadrado y a *F-statistic* fueron mayores al nivel de significancia cuando el modelo rezaga sus variables 2 periodos, aceptando la hipótesis nula ($H_0 = no\ existe\ autocorrelación$).

Dado que los bienes de capital fijo son destinados para su uso a largo plazo y la mano de obra, por otra parte, está destinada para el manteniendo constante de los cultivos, la producción de un periodo determinado puede reflejar el aporte de la mano obra de ese mismo periodo, pero el aporte del factor capital de periodos anteriores. Por este motivo, se decidió rezagar únicamente la variable capital para la formulación de una nueva regresión.

Al analizar la segunda regresión (ecuación 6) en la Tabla 19, la prueba *Durbin-Watson* muestra un valor de 2,20, muy cercano a 2; esto indica que se encuentra en la zona de no autocorrelación, por lo tanto, se puede determinar que no existe correlación entre los residuos de la regresión. Además, el coeficiente del insumo capital, en esta nueva regresión, presentó un *p-value* menor a 5% y en consecuencia si es estadísticamente significativa en el modelo.

Tabla 19. Estimación del modelo Cobb Douglas con la variable FBKF rezagada dos periodos

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.074323	1.135178	0.065473	0.9494
LNFBKF(-2)	0.172580	0.074313	2.322325	0.0487
LNEMPLEO	0.909372	0.077468	11.73868	0.0000
R-squared	0.959287	Mean dependent var		15.43244
Adjusted R-squared	0.949109	S.D. dependent var		0.096139
S.E. of regression	0.021688	Akaike info criterion		-4.597118
Sum squared resid	0.003763	Schwarz criterion		-4.488602
Log likelihood	28.28415	Hannan-Quinn criter.		-4.665523
F-statistic	94.24915	Durbin-Watson stat		2.209623
Prob(F-statistic)	0.000003			

Elaborado por: Calle, Nicolas

La Tabla 19 muestra la nueva función Cobb Douglas del sector agropecuario ecuatoriano (ecuación 6) formulada de la siguiente manera:

$$\ln(VAB) = 0,0743 + 0,1725 \ln(FBKF)_{(-2)} + 0,9093 \ln(Empleo) \quad (6)$$

Donde:

$$\beta_0 = 0,0743$$

$$\beta_2 = 0,1725$$

$$\beta_3 = 0,9093$$

Así mismo, se procede a realizar el siguiente análisis:

- Se puede notar que existe linealidad en los parámetros de la función, además, los signos son positivos, acorde con la teoría económica la cual expresa que, al aumentar un insumo, mientras el otro insumo permanece constante, aumenta la producción total.
- El error estándar del coeficiente β_2 es igual a 0,07 y su *t-statistic* es 2,32; el *p-value* asociado a este estadístico es de 0,04, esto indica que es menor al nivel de significancia, de modo que la variable FBKF, rezagada dos años, si es estadísticamente significativa en el modelo.
- El coeficiente β_3 obtuvo un error estándar de 0,07 y un *t-statistic* de 11,73, el cual es relativamente alto, por lo que su *p-value* es muy cercano a cero y menor al nivel de significancia, por consiguiente, la variable Empleo si es estadísticamente significativa en el modelo.
- El valor de *F-statistic*, el cual indica la significancia global del modelo, es de 94,24, además, la probabilidad de este estadístico es de 0,000003, mucho menor al nivel de significancia del 5%, de modo que se puede rechazar la hipótesis nula $H_0: \beta_2 = \beta_3 = 0$ y concluir que al menos uno de los coeficientes es diferente a cero, por lo tanto, el modelo si es significativo en su conjunto.
- El valor de R^2 igual a 0,95 indica que existe una fuerte correlación entre los insumos (FBKF y Empleo) y la producción (VAB). Esto significa que el 95% de las variaciones en la producción son explicadas por las variaciones en la FBKF y el Empleo agropecuario.

- Las elasticidades de los parámetros β_2 y β_3 demuestran que cuando el factor empleo permanece constante, un aumento del 1% en la FBKF hará que la producción aumente 0,17%; por otra parte, un aumento del 1% en el factor empleo, cuando la FBKF permanece constante, provoca un aumento de 0,90% en la producción. De modo que, el insumo empleo del sector agropecuario es más eficiente que el insumo capital.
- Al sumar las elasticidades de ambas variables ($\beta_2 + \beta_3$), se obtuvo un valor de 1,08; esto significa que el sector agropecuario tiene rendimientos crecientes a escala, por lo que un aumento de la FBKF y el Empleo agropecuario en un 1%, provocará un incremento de 1,08% en la producción del sector, en otras palabras, el aumento de la producción es proporcionalmente mayor al aumento de sus factores productivos.

3.4.1. Pruebas econométricas del modelo

3.4.1.1. Prueba de Heterocedasticidad

Tabla 20. Prueba de Breusch-Pagan-Godfrey

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
F-statistic	0.624652	Prob. F(2,8)	0.5597	
Obs*R-squared	1.485770	Prob. Chi-Square(2)	0.4757	
Scaled explained SS	0.361675	Prob. Chi-Square(2)	0.8346	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 02/03/22 Time: 02:18				
Sample: 2009 2019				
Included observations: 11				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.015702	0.018734	0.838158	0.4263
LNFBKF(-2)	0.000933	0.001226	0.760394	0.4688
LNEMPLEO	-0.001331	0.001278	-1.040907	0.3284
R-squared	0.135070	Mean dependent var	0.000342	
Adjusted R-squared	-0.081162	S.D. dependent var	0.000344	
S.E. of regression	0.000358	Akaike info criterion	-12.80556	
Sum squared resid	1.02E-06	Schwarz criterion	-12.69705	
Log likelihood	73.43059	Hannan-Quinn criter.	-12.87397	
F-statistic	0.624652	Durbin-Watson stat	2.374312	
Prob(F-statistic)	0.559659			

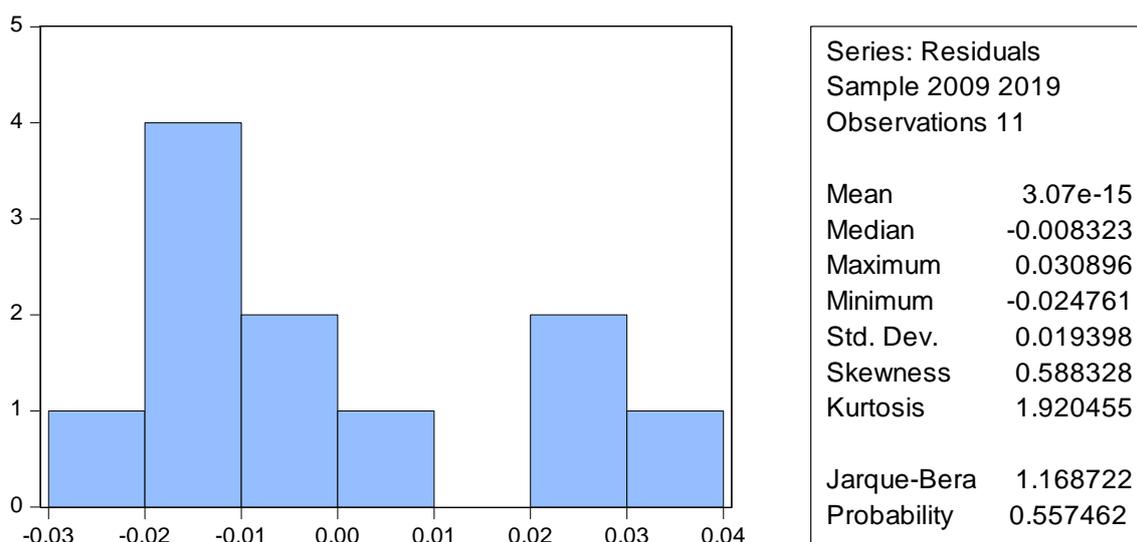
Elaborado por: Calle, Nicolas

De acuerdo con la prueba de *Breusch-Pagan-Godfrey* de la Tabla 20, se puede determinar que el *p-value* de esta prueba es 0,47, por consiguiente, es mayor al nivel de

significancia de 5%, esto significa que no existe heterocedasticidad en el modelo, es decir, la varianza de los residuos permanece constante.

3.4.1.2. Prueba de Normalidad

Gráfico 41. Prueba de normalidad



Elaborado por: Calle, Nicolas

El histograma de residuos del Gráfico 41 muestra una distribución normal, además, el valor del estadístico *Jarque-Bera* es de 1,16 y su *p-value* es de 0,55, de manera que supera al nivel de significancia y demuestra que el modelo mantiene una distribución normal de sus residuos.

3.4.1.3. Prueba de Multicolinealidad

Tabla 21. Factor de Inflación de la Varianza (FIV)

Variance Inflation Factors
Date: 02/03/22 Time: 02:19
Sample: 2007 2019
Included observations: 11

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	1.288629	30135.84	NA
LNFBKF(-2)	0.005522	4656.143	1.155198
LNEMPLEO	0.006001	34812.85	1.155198

Elaborado por: Calle, Nicolas

El Factor de Inflación de la Varianza, descrito en la Tabla 21, indica que el modelo no presenta problemas de multicolinealidad ya que sus valores VIF, tanto de la FBKF como del Empleo son inferiores a 10 y cercanos a 1.

3.5. Conclusión

El modelo Cobb Douglas del sector agropecuario ecuatoriano, periodo 2007-2019, en primera estancia mostró problemas de autocorrelación, es decir, los términos de error estaban correlacionados, además, los resultados del modelo mostraban que el *p-value* de la variable FBKF era ligeramente superior al nivel de significancia de 5%, de modo que no era estadísticamente significativa para el modelo. Sin embargo, a través de la prueba *Breusch-Godfrey*, se pudo determinar que el modelo necesitaba ser rezagado dos periodos para contrarrestar los efectos de la autocorrelación.

Debido a que este sector económico es afectado por variables exógenas como el clima, por ejemplo, no es posible determinar de forma inmediata los resultados de la inversión en capital, al contrario, necesita acogerse a los periodos de cultivo y cosecha para posteriormente registrar la producción obtenida y establecer el rendimiento del factor capital. Por este motivo se ha encontrado conveniente rezagar únicamente esta variable dos periodos, para cumplir con los supuestos del modelo.

Una vez corregido el problema de autocorrelación, se formuló una nueva función con la variable FBKF rezagada dos periodos, donde al evaluar los signos de los coeficientes se pudo concluir que cumplían con la teoría económica, además las pruebas individuales de las variables demostraron que si son estadísticamente significativas dentro del modelo ya que su *p-value* resultó inferior al nivel de significancia; de igual forma la prueba global determinó que el modelo si es estadísticamente significativo en su conjunto, a través de su *p-value* bastante menor al nivel de significancia.

El valor de R^2 señala que el 95% de las variaciones del VAB son explicadas por variaciones en la FBKF y el Empleo agropecuario, es decir, existe una fuerte correlación entre la variable dependiente y las variables independientes.

La elasticidad del coeficiente β_2 demuestra que una variación del 1% en la FBKF ocasiona un cambio de 0,17% en la producción total, cuando el factor Empleo permanece constante; por otro lado, la elasticidad de β_3 indica que una variación de 1% en el Empleo provoca un cambio de 0,90% en la producción total. Esto significa que el insumo empleo

es más eficiente que el insumo capital en este sector, es decir, el aumento de la producción agropecuaria depende, en mayor medida, del uso del factor trabajo que del factor capital; esto puede deberse a la importancia que tiene la mano de obra dentro de las actividades agropecuarias, ya que de ellos depende el mantenimiento diario de los cultivos, además, la inversión en capital fijo no es tan recurrente como la inversión en mano de obra.

La suma de estas dos elasticidades ($\beta_2 + \beta_3$) da un total de 1,08 lo cual significa que este sector posee rendimientos crecientes a escala, ya que cuando los factores productivos (capital y mano de obra) varían en 1%, la producción total lo hace en 1,08%, es decir, tiene una variación proporcionalmente mayor a la de sus factores.

La prueba de heterocedasticidad obtuvo un *p-value* mayor al nivel de significancia, esto indica que la varianza de los residuos permanece constante, por ende, no existe heterocedasticidad; por otra parte, el histograma de residuos muestra normalidad en la distribución, además, el estadístico *Jarque-Bera* y su *p-value* afirman que existe una distribución normal en los residuos del modelo; finalmente, mediante el Factor de Inflación de la Varianza se pudo aclarar que no existe problemas multicolinealidad.

CONCLUSIONES

A partir de la investigación realizada se puede concluir que, el sector agropecuario, además de contribuir con la seguridad alimentaria del país, también aporta de una manera importante a la generación de empleos, ya que, en promedio, cerca del 25% de empleados a nivel nacional, forman parte de este sector, es decir, una cuarta parte de las economías domésticas dependen de las actividades agropecuarias, en especial, una gran parte de personas que pertenecen a la zona rural (aproximadamente el 60%), por lo que este sector es de gran importancia para el desarrollo de la economía ecuatoriana.

Mediante la ecuación del modelo Cobb Douglas, se pudo determinar que los coeficientes de las variables capital (β_2) y trabajo (β_3), obtuvieron valores de 0,17 y 0,9 respectivamente, de modo que, en este sector, el factor trabajo es más eficiente que el factor capital.

Una de las razones por las que el capital es menos eficiente que el trabajo se debe a que, tal como se había mencionado previamente, en el capítulo 3, los bienes de capital fijo están destinados a un uso de largo plazo, como por ejemplo terrenos, maquinaria, equipo, etc. Por lo tanto, no se invierte de una manera recurrente en capital fijo como en mano de obra; esto hace que la producción total refleje un uso más intensivo del factor trabajo que del capital. Además, al tratarse de un sector, donde las variables exógenas desempeñan un papel muy importante, como el clima, los periodos de siembra y cosecha, entre otros factores que afectan a las etapas de producción, hacen que el factor capital refleje su productividad en periodos posteriores, mas no inmediatamente.

Asimismo, la suma de los coeficientes dio un resultado de 1,08 lo cual significa que existe rendimientos crecientes a escala dentro de este sector, de manera que, si los insumos productivos aumentan en 1%, la producción total aumentará 1,08%; esto genera expectativas favorables a futuro, considerando al empleo como factor clave para el desarrollo de este sector económico, por lo que, el apoyo del Estado es relevante para garantizar la estabilidad laboral y los salarios justos, con la finalidad que este sector siga aportando de manera significativa a la reducción del desempleo y la pobreza, particularmente en las zonas rurales donde más se ve afectada las condiciones sociales del país. Así como también, se debe adoptar medidas políticas que protejan la producción nacional frente a los productos importados, para que exista una competitividad razonable de precios en el mercado y se fomente el consumo de productos ecuatorianos.

Adicionalmente, el Ecuador abastece a un gran número de países en mercados internacionales y su balanza comercial agropecuaria es favorable, es decir, se exporta más productos de los que se importa, por lo tanto, se debe potencializar este sector, aumentando la inversión en investigación y desarrollo, con el fin de mantener la calidad de los productos que se exportan al mismo tiempo que se optimizan el uso de los suelos con superficie agropecuaria, los cuales han venido disminuyéndose a lo largo del periodo estudiado.

El crecimiento de la comercialización del camarón y la aparición de nuevos productos de exportación, hacen que el país no dependa únicamente del banano como principal producto de exportación no petrolera; con lo cual se espera la introducción de estos productos en nuevos mercados extranjeros y un mayor ingreso para el país vía exportaciones.

Por otra parte, es importante frenar el impacto medioambiental que produce este sector y que afecta no solamente la productividad, al deteriorar los suelos, sino que reduce la calidad de vida de las personas. La aplicación de plaguicidas y fertilizantes, a pesar de que ayudan en un principio a los cultivos, el uso excesivo de estos productos contamina el agua y los suelos. Por lo tanto, es necesario informar y capacitar a los agricultores sobre el manejo sostenible de las áreas agrícolas y pecuarias, de tal manera que se concientice el cuidado al ecosistema.

REFERENCIAS

- Alvarado, M., Ullauri, N., & Benítez, F. (2020). Impacto de exportaciones primarias en el crecimiento económico del Ecuador: análisis econométrico desde Cobb Douglas, período 2000-2017. *INNOVA Research Journal*, 206-217. doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.1140>
- Álvarez, K., Zurita, G., & Gallegos, D. (2019). FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO: CASO UNIÓN CEMENTERA NACIONAL - PLANTA CHIMBORAZO. *kairós*, 31-37. doi: <https://doi.org/10.37135/kai.003.02.04>
- Andrade, J., Gaspar, D., & Bittencourt Da silva, A. (2014). América Latina: productividad total de los factores y su descomposición. *Revista de la CEPAL*, 114, 53-70. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11362/37436>
- Banco Central del Ecuador. (2021). Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/Anuales/Dolares/FBKFvd.pdf>
- Blanco, J. (2008). *ECONOMÍA: Teoría y práctica*. Madrid: McGraw Hill.
- Briones, X., Molero, L., & Calderón, O. (2018). La función de producción Cobb-Douglas en el Ecuador. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*. doi:<https://doi.org/10.22267/rtend.181902.97>
- Cáceres, I. (21 de Enero de 2022). Economista. (N. Calle, Entrevistador) Cuenca, Azuay, Ecuador. Recuperado el 21 de Enero de 2022
- Chamba, J., Bermeo, L., & Campuzano, J. (2021). Variables determinantes en el crecimiento económico del Ecuador función Cobb-Douglas 2007-2019. *Sociedad & Tecnología*, 110-122. doi:<https://doi.org/10.51247/st.v4i2.98>
- Chavarría, G., Fonseca, M., Martínez, O., & Morales, D. (2000). *Manual introductorio a las teorías del Crecimiento Económico*. Nicaragua.
- Chuncho, C., & Chuncho, G. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, 9(2), 71-83. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/686>
- Cobb, C., & Douglas, P. (1928). *A Theory of Production*. The American Economic Review.
- Comisión Europea; Fondo Monetario Internacional; Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos; Naciones Unidas; Banco Mundial. (2008). *Sistema de Cuentas Nacionales*. Nueva York.
- Corporate Finance Institute. (s.f.). Recuperado el 25 de Octubre de 2021, de <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/accounting/non-financial-asset/>

- Egas, J., Shik, O., Inurritegui, M., & Paolo De Salvo, C. (2018). *Análisis de políticas agropecuarias en Ecuador*. Banco Interamericano de Desarrollo. doi:<http://dx.doi.org/10.18235/0001526>
- elEconomista.es*. (s.f.). Recuperado el 1 de Noviembre de 2021, de <https://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/activo-fijo>
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. (2007-2019). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de Estadísticas Agropecuarias.
- Gastón Lorente, L. (28 de Agosto de 2020). *BBVA*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/tres-metodos-calculer-pib/>
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. (Junio de 2012). Obtenido de <https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/descargas/ciiu.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. (Agosto de 2021). Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2021/Agosto-2021/5_DOCUMENTOS_ENEMDU_2021_08_DIREJ.pdf
- Instituto Vasco de Estadística*. (s.f.). Recuperado el 20 de Noviembre de 2021, de https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_477/elem_3339/definicion.html
- Mankiw, N. (2014). *Macroeconomía*. Barcelona: Antoni Bosch editor, S.A.
- Mejía, S., García, E., Pinos, L., Proaño, B., & Tonon, L. (2020). Función de producción Cobb-Douglas de la industria de elaboración de bebidas en el Ecuador. *Observatorio Empresarial*, 13-47.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2007-2019). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (9 de Diciembre de 2021). *Sistema de Información Pública Agropecuaria*. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/indicador-agroeconomico>
- Mochón, F. (2006). *Principios de economía*. Madrid: McGraw Hill.
- Observatorio de Complejidad Económica. (30 de Noviembre de 2021). *The Observatory of Economic Complexity*. Obtenido de The Economic Complexity Observatory: An Analytical Tool for Understanding the Dynamics of Economic Development.: <https://oec.world/es/>
- Organización Mundial del Comercio. (2006). *World Trade Organization*. Obtenido de https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/wtr06-2b_s.pdf
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2009). *Microeconomía*. Madrid: Pearson.
- Pino, M. (2017). Manabí provincia pionera del Ecuador en tenencia de ganado, no destaca en producción de leche. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/cccss/2017/01/manabi.html>

- Pino, S., Aguilar, H., Apolo, G., & Sisalema, L. (2018). Aporte del sector agropecuario a la economía del Ecuador. Análisis crítico de su evolución en el período de dolarización. Años 2000 – 2016. *Espacios*, 39(32), 7. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p07.pdf>
- Ramirez, S. (2017). La producción porcina del país está a la baja. *Líderes* .
- Rosales, S. (2017). *Estudio de Mercado Avícola enfocado a la Comercialización del Pollo en Pie, año*. Loja: Superintendencia de Control del Poder de Mercado.
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (5 de Diciembre de 2021). *Facultad de Contabilidad y Auditoría*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico_N20.pdf
- Solow, R. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. The Quarterly Journal of Economics.
- Yahoo Finanzas. (2021). *Yahoo Finanzas*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de Brent Crude Oil: <https://es.finance.yahoo.com/quote/BZ%3DF?p=BZ%3DF>

ANEXOS

Anexo 1. Producto Interno Bruto por Industria, medido en miles de dólares de 2007, periodo 2007-2011

4.3.2 PRODUCTO INTERNO BRUTO POR INDUSTRIA (1)				
Período / Industrias	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	Acuicultura y pesca de camarón	Pesca (excepto camarón)	F
MILES DE DÓLARES DE 2007				
2007	4.174.664	223.019	374.429	
2008	4.208.926	231.692	411.050	
2009	4.331.942	239.145	363.797	
2010	4.360.989	257.620	352.757	
2011	4.689.213	313.651	363.291	

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Anexo 2. Producto Interno Bruto por Industria, medido en millones de dólares de 2007, periodo 2011-2020

 BANCO CENTRAL DEL ECUADOR				
4.3.2 PRODUCTO INTERNO BRUTO POR INDUSTRIA				
Millones de USD, millones de USD, 2007=100; tasa de variación anual, porcentaje				
Período / Industrias	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	Acuicultura y pesca de camarón	Pesca (excepto camarón)	
Millones de USD, 2007=100 (*)				
2011	4.689,2	313,7	363,3	
2012	4.667,6	336,5	403,7	
2013	4.967,2	367,1	435,5	
2014	5.258,2	514,0	434,9	
2015	5.366,1	609,5	412,1	
2016 (sd)	5.356,7	659,5	426,4	
2017 (p)	5.593,4	764,3	441,3	
2018 (p)	5.540,8	814,7	451,2	
2019 (p)	5.511,3	933,9	471,7	
2020 (prel.)	5.476,4	982,3	486,4	

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Anexo 3. Producción por Industria, medido en miles de dólares de 2007, periodo 2007-2019

SERIES DE INFORMACIÓN DE CUENTAS NACIONALES - Producción por Industria (Agregado a 33 Industrias) - Miles de dólares de 2007

INDUSTRIAS	AÑOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 sd	2017 p	2018 p	2019 p
AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA		7 908.143	8 094.335	8 236.845	8 300.584	8 967.796	9 025.716	9 638.645	10 351.205	10 645.427	10 676.015	11 246.036	11 310.652	11 554.365
Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas		6 251.335	6 331.269	6 519.620	6 520.242	6 960.269	6 887.948	7 326.975	7 659.164	7 896.052	7 766.670	8 071.819	8 009.015	7 978.781
Cultivo de banano, café y cacao		1 569.393	1 562.654	1 722.345	1 593.673	1 827.157	1 689.013	1 809.438	1 973.700	2 110.159	2 067.115	2 242.939	2 267.243	2 258.713
Otros cultivos agrícolas		3 156.316	3 157.948	3 149.105	3 254.975	3 399.450	3 442.192	3 663.999	3 804.335	3 829.624	3 790.050	3 949.006	3 881.322	3 856.902
Cría de ganado, otros animales, productos animales, y actividades de apoyo		1 525.626	1 611.267	1 648.170	1 671.594	1 733.662	1 756.743	1 853.538	1 881.129	1 896.269	1 909.505	1 879.874	1 860.450	1 863.166
Silvicultura y extracción de madera		597.852	626.473	640.014	673.623	760.774	780.605	837.570	931.898	907.254	882.425	905.544	911.966	904.054
Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas		597.852	626.473	640.014	673.623	760.774	780.605	837.570	931.898	907.254	882.425	905.544	911.966	904.054
Pesca y acuicultura		1058956	1136593	1077211	1106729	1246753	1357163	1474100	1760143	1902121	2026920	2268673	2389671	2671530
Pesca y acuicultura		1 058.956	1 136.593	1 077.211	1 106.729	1 246.753	1 357.163	1 474.100	1 760.143	1 902.121	2 026.920	2 268.673	2 389.671	2 671.530
Total:		7908143	8094335	8236845	8300594	8967796	9025716	9638645	10351205	10645427	10676015	11246036	11310652	11554365
(Total - Pesca y Acuicultura)		6.849.187	6.957.742	7.159.634	7.193.865	7.721.043	7.668.553	8.164.545	8.591.062	8.743.306	8.649.095	8.977.363	8.920.981	8.882.835

Nota: Los valores que se encuentran al final de la tabla, los cuales están subrayados de color amarillo, es el resultado del total de la producción del sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca menos el valor correspondiente a la Pesca y acuicultura.

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Anexo 4. Consumo Intermedio por Industria, medido en miles de dólares de 2007,
periodo 2007-2019

INDUSTRIAS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 sd	2017 p	2018 p	2019 p
AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA													
Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas	3.136.031	3.242.667	3.301.961	3.329.228	3.601.641	3.617.952	3.868.905	4.144.054	4.257.707	4.233.371	4.447.101	4.503.898	4.637.513
Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas	2.579.587	2.649.628	2.726.432	2.726.342	2.911.071	2.877.070	3.064.403	3.184.167	3.232.252	3.151.428	3.239.682	3.234.679	3.225.806
Cultivo de banano, café y cacao	632.014	619.961	663.959	632.376	726.525	670.402	713.977	776.375	824.638	782.773	835.644	846.890	834.268
Otros cultivos agrícolas	884.085	903.105	890.747	928.171	973.433	978.245	1.053.981	1.089.289	1.075.702	1.029.721	1.068.194	1.062.040	1.064.824
Cría de ganado, otros animales; productos animales; y actividades de apoyo	1.063.478	1.126.562	1.151.726	1.165.795	1.211.113	1.228.423	1.296.445	1.318.503	1.331.912	1.338.834	1.335.844	1.325.749	1.326.714
Silvicultura y extracción de madera	94.936	99.188	101.260	106.534	120.769	123.926	132.945	148.726	144.928	140.832	144.329	145.457	145.760
Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas	94.936	99.188	101.260	106.534	120.769	123.926	132.945	148.726	144.928	140.832	144.329	145.457	145.760
Pesca y acuicultura	461.508	439.851	474.269	496.352	569.811	616.956	671.557	811.161	880.527	941.011	1.063.090	1.123.762	1.265.947
Pesca y acuicultura	461.508	439.851	474.269	496.352	569.811	616.956	671.557	811.161	880.527	941.011	1.063.090	1.123.762	1.265.947
Total:	3136031	3242667	3301961	3329228	3601641	3617952	3868905	4144054	4257707	4233371	4447101	4503898	4637513
Total - Pesca y Acuicultura	2.674.523	2.748.816	2.827.692	2.832.876	3.031.830	3.000.996	3.197.348	3.332.893	3.377.180	3.292.360	3.384.011	3.380.136	3.371.566

Nota: Los valores que se encuentran al final de la tabla, los cuales están subrayados de color amarillo, es el resultado del total de la producción del sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca menos el valor correspondiente a la Pesca y acuicultura.

Anexo 5. Comparación entre el PIB y el VAB, medido en miles de dólares de 2007

Años	Producción agropecuaria	Consumo Intermedio agropecuario	VAB agropecuario (Producción - Consumo Intermedio)	PIB agropecuario
2007	6.849.187	2.674.523	4.174.664	4.174.664
2008	6.957.742	2.748.816	4.208.926	4.208.926
2009	7.159.634	2.827.692	4.331.942	4.331.942
2010	7.193.865	2.832.876	4.360.989	4.360.989
2011	7.721.043	3.031.830	4.689.213	4.689.213
2012	7.668.553	3.000.996	4.667.557	4.667.557
2013	8.164.545	3.197.348	4.967.197	4.967.197
2014	8.591.062	3.332.893	5.258.169	5.258.169
2015	8.743.306	3.377.180	5.366.126	5.366.126
2016	8.649.095	3.292.360	5.356.735	5.356.735
2017	8.977.363	3.384.011	5.593.352	5.593.352
2018	8.920.981	3.380.136	5.540.845	5.540.845
2019	8.882.835	3.371.566	5.511.269	5.511.269

Nota: En esta tabla se puede notar la igualdad existente entre los valores obtenidos del VAB y los valores del PIB. Cabe recalcar que en ambas medidas se excluyeron los valores correspondientes a la Pesca y la Acuicultura.

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Elaborado por: Calle, Nicolas

Anexo 6. Resultado de la prueba *Breusch-Godfrey* con 2 rezagos

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2.092578	Prob. F(2,8)	0.1858
Obs*R-squared	4.465026	Prob. Chi-Square(2)	0.1073

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 02/09/22 Time: 12:36

Sample: 2007 2019

Included observations: 13

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

C	0.561021	1.206253	0.465094	0.6543
LNFBKF	0.046897	0.080740	0.580840	0.5773
LNEMPLEO	-0.053713	0.085922	-0.625138	0.5493
RESID(-1)	0.705944	0.364575	1.936346	0.0888
RESID(-2)	0.013198	0.457237	0.028864	0.9777
<hr/>				
R-squared	0.343464	Mean dependent var	1.37E-15	
Adjusted R-squared	0.015195	S.D. dependent var	0.022674	
S.E. of regression	0.022501	Akaike info criterion	-4.466766	
Sum squared resid	0.004050	Schwarz criterion	-4.249478	
Log likelihood	34.03398	Hannan-Quinn criter.	-4.511429	
F-statistic	1.046289	Durbin-Watson stat	2.136952	
Prob(F-statistic)	0.441052			

Elaborado por: Calle, Nicolas