

**Impacto de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en las exportaciones de café de El Salvador**

**Christopher Andrés Valladares Zúniga**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

# **Impacto de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en las exportaciones de café de El Salvador**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Christopher Andrés Valladares Zúniga**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2019

## **Impacto de la Roya del Café (*Hemileia Vastatrix*) en las exportaciones de café de El Salvador**

**Christopher Andrés Valladares Zúniga**

**Resumen.** El Salvador es un país cuya producción y comercialización de café es relevante para su economía. En 2017 el café fue el producto agrícola más exportado por el país con un valor de exportación de USD 121 millones. El objetivo principal del estudio fue determinar el impacto de la roya del café, que es una enfermedad crítica para los productores de café y que arrasó con el parque cafetalero de El Salvador en 2012, coincidiendo con un fenómeno climatológico inusual que propició la extensión de la enfermedad. La roya del café impactó la producción de café en el país y afectó económicamente a los productores. La evaluación del impacto de la enfermedad se contextualizó en las exportaciones de café en El Salvador utilizando un periodo de tiempo de 27 años (1990-2017) para evidenciar si la enfermedad, que tanto perjudicó la producción de café en Latinoamérica, afectó de manera directa la dinámica de exportaciones de café del país. Se utilizó un análisis de regresión múltiple de mínimos cuadrados en dos etapas para evaluar la relación entre las exportaciones y las variables escogidas para el modelo. Las variables que se escogieron fueron las exportaciones de café como variable dependiente, las exportaciones de honduras, la producción de café en El Salvador, el consumo interno de café, el precio pagado a los productores, el precio minorista en Estados Unidos, el inventario global de café, la serie de tiempo y la roya de café como variable dicotómica. Los resultados sugieren que la roya no afectó de forma significativa, como se habría sugerido, ni el volumen ni el valor monetario de las exportaciones de café de El Salvador.

**Palabras clave:** Enfermedad, rendimiento, precio, producción.

**Abstract.** El Salvador is a country whose production and marketing of coffee are relevant to its economy; by 2017 coffee was the most exported agricultural product in the country with an export value of USD 121 million. The main objective of the study was to determine the impact of coffee rust, which is a critical disease for coffee producers and that, devastated the coffee park in El Salvador in 2012. The evaluation of the impact of the disease is contextualized in exports of coffee in El Salvador using a period of 27 years (1990-2017) to show whether the disease, which was so damaging to coffee production in Latin America, directly affected the export performance of coffee in the country. We used a multiple regression analysis of least squares in two stages to evaluate the relationship between exports and the variables chosen for the model. The variables chosen were coffee exports as a dependent variable, exports from Honduras, coffee production in El Salvador, domestic coffee consumption, and the price paid to producers, the retail price in the United States, the global inventory of coffee, time series and coffee rust as a dichotomous variable. The results suggest that rust did not significantly affect, as suggested, neither the volume nor the monetary value of El Salvador's coffee exports.

**Key words:** Illness, performance, price, production.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>13</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>15</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>16</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXO

Cuadros	Página
1. Descripción de las variables de estudio.....	4
2. Estadística descriptiva del modelo.....	7
3. Parámetros estimados del modelo de producción de café .....	9
4. Parámetros estimados del modelo de exportaciones de café .....	10

Figuras	Página
1. Gráfico lineal con la tendencia de producción y exportaciones de café de El Salvador. ....	8
2. Gráfico lineal con la tendencia de inventario global de café.....	9
3. Gráfico lineal de la producción de café de El Salvador de 1990 a 2017 .....	11

Anexo	Página
1. Revisión de literatura.....	16

# 1. INTRODUCCIÓN

El Salvador es un país caracterizado por la producción de café (*Coffea Arábica*) de la más alta calidad. El cultivo fue introducido al país a inicios de 1800 y se convirtió rápidamente en uno de los productos más importantes en la producción agrícola del país gracias al Decreto establecido en 1846 que exceptuó a los productores de cargos concejiles por 10 años (CSC, 2016). En 1857 el gobierno salvadoreño promovió la expansión del cultivo mediante la reducción de impuestos y donación de plantas. Debido al apoyo que recibió el sector, en el país surgió una etapa de desarrollo y modernización del cultivo entre los años 1930 y 1940 y fue hasta 1970 que El Salvador alcanzó el “boom” de producción y exportación de café más importante en la historia del país convirtiéndose en el cuarto mayor exportador de este cultivo a nivel mundial con cosechas cercanas a los 5 millones de quintales (CSC, 2016).

La producción de café ha sido un pilar fundamental para la economía salvadoreña y fue así hasta 1980, año en el que dio inicio una época oscura para El Salvador, el conflicto armado. La guerra civil de la década de los 80 tuvo un impacto económico adverso para las familias salvadoreñas y debido a este acontecimiento el auge cafetalero decreció junto con el PIB. A partir de 1992, año en el que se firman los Acuerdos De Paz de El Salvador, la producción de café del país empieza un proceso de decadencia dejando al país fuera de los países más competitivos en cuanto a producción y exportación de café (MINED, 2009).

El conflicto armado fue solo el inicio de la decadencia del café en El Salvador. El país pasó de producir 5 millones de quintales en los años 70 a tener un promedio anual de producción de 1.37 millones de quintales anuales entre los años 2000 y 2010 (UCA, 2013). Dicha disminución es atribuida al conflicto armado de la década de los 80 y a los diversos fenómenos ambientales durante esos años, tales como el terremoto de 1986, el Huracán Mitch en 1998, los terremotos de 2001 y la erupción del volcán Ilamatepec en 2005, este último afectando a la mayor parte del occidente del país y del cual se obtiene cerca del 50% de la producción nacional.

La roya del café es una enfermedad ocasionada por el hongo *Hemileia vastatrix* el cual se hospeda en las hojas de las plantas de café cuando existe un ambiente de humedad y temperatura adecuado. Dicha enfermedad fue reportada en 1869 en el continente asiático. El café salvadoreño es sumamente susceptible a la roya del café debido a que hay una falta de manejo técnico-agronómico y renovaciones con plantas que sean genéticamente resistentes a la roya. Además, existen plantaciones de café con más de 40 años de edad compuestas de variedades altamente susceptibles a la roya (PROMECAFE, 2016).

La enfermedad está relacionada con el manejo deficiente del cultivo, plantaciones envejecidas y variaciones climáticas. Según el Informe Especial del impacto de la roya de café en el sector cafetalero de América Central El Salvador fue el país más afectado con una disminución de 70% en sus cosechas entre los años 2010/2011 y 2013/2014 (PROMECAFE, 2016).

Las exportaciones de café también han disminuido sustancialmente con la caída del sector cafetalero del país. El periodo más crítico en la historia de las exportaciones de café en El Salvador corresponde al de los años 2013/2014 con un total de exportaciones de 497 millones de sacos de 60 kg, una reducción del 43% en comparación del periodo de 2012/2013 que fue de 1,145 millones de sacos de 60 kg. Esta reducción de las exportaciones coincide con el ataque más severo de la roya del café en el país (ICO, 2018). Las exportaciones de café en el año 2011 representaron el 8.6% del total de las exportaciones de El Salvador con un ingreso total de USD 487 millones ; no así para el año 2017 en el que las exportaciones de café representaron tan solo el 2.1% del total de exportaciones de dicho año con un ingreso total de USD 121 millones (OEC, 2017). Esta reducción en las exportaciones es atribuida principalmente a la roya del café.

Es importante tomar en cuenta que, además de los problemas derivados de la roya del café, el desempeño de la industria cafetalera salvadoreña responde a numerosos factores, como la producción de café en El Salvador, las exportaciones de café de Honduras, el precio pagado a los productores, el inventario global, el precio pagado en tiendas minoristas en Estados Unidos, el periodo de tiempo y el consumo doméstico Tomando en cuenta los factores mencionados anteriormente se tuvo como objetivos:

- Analizar la tendencia de la producción y exportaciones de café en El Salvador.
- Analizar el efecto de la roya del café en el rendimiento de la producción de café en El Salvador.
- Determinar el efecto económico de la roya del café en las exportaciones de café en El Salvador.
- Analizar el efecto de otras variables que afectan las exportaciones de café.

## **2. METODOLOGÍA**

El primer paso en esta investigación fue una revisión de literatura que incluyó cuatro aspectos principales de interés: 1) el cultivo de café en El Salvador, para conocer el desarrollo histórico del cultivo en el país, las variedades que produce y su historial de producción; 2) la roya del café, tanto en Centroamérica como en El Salvador, para tener un panorama general del impacto de la enfermedad en la región y conocer el impacto de la misma en los diferentes países como medio de comparación con El Salvador; 3) comparación de la roya del café con otras enfermedades de la región y el efecto que tienen en la producción de café y finalmente 4) las exportaciones de café de Centroamérica y El Salvador, para identificar los mayores competidores de la región y la logística de exportaciones de café en El Salvador (Anexo 1).

Los datos utilizados en esta investigación se obtuvieron del sitio web de la Organización Internacional del café (ICO, por sus siglas en inglés). La ICO fue establecida en 1963 y desde entonces participa en distintos proyectos de desarrollo cafetero de países productores en África, América Latina, Asia y la región del pacífico. La Organización cuenta con una base de datos considerablemente amplia de carácter público; que a su vez cuenta con datos estadísticos históricos de todos los países miembro, tanto compradores como productores de café.

Cuadro 1. Descripción de las variables de estudio

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Signo esperado</b>
Producción de café en El Salvador	Esta variable es importante porque la producción de café está estrechamente relacionada con las exportaciones de café.	Numérica	Positivo
Exportaciones de café de Honduras	Esta variable es para evaluar el efecto del país que representa la mayor competencia para las exportaciones de El Salvador.	Numérica	Negativo
Consumo doméstico	El consumo doméstico de café puede disminuir las exportaciones de café debido al aumento de la demanda de café en el país.	Numérica	Negativo
Roya del café	La roya del café, la variable de estudio para evaluar el impacto de la enfermedad en las exportaciones.	Dicótoma	Negativo
Precio pagado a los productores.	Es el precio que se le paga a los productores de café en El Salvador.	Numérica	Positivo
Precio minorista en Estados Unidos	Es el precio que se paga por el café en Estados Unidos. Está expresada en dólares por libra.	Numérica	Positivo
Inventario global	El inventario global de café a nivel mundial genera una sobreoferta y afecta a las exportaciones.	Numérica	Negativo
Serie de tiempo	La serie de tiempo explica el comportamiento de las exportaciones a través de los años.	Numérica	Negativo

La variable exportaciones de café en Honduras permite hacer una comparación entre el desempeño de exportación de café entre ambos países. Honduras es el mayor exportador de café de la región y es por eso que se consideró como el mayor competidor de El Salvador y se consideró que las exportaciones de café de Honduras pueden ser un factor que afecta las exportaciones de café en El Salvador debido al volumen que exporta. Países como Guatemala y Nicaragua también son países importantes en cuanto exportaciones de café; sin embargo, las exportaciones de Honduras son mayores y es por eso que se consideró que es el país más relevante.

La variable de consumo doméstico fue utilizada debido a que la demanda interna del producto es un factor que afecta la cantidad de café que se puede exportar. Se supuso que, si existía un aumento en cuanto al consumo doméstico de café en El Salvador, las exportaciones decrecen. Se consideró como una variable importante porque de acuerdo a la revisión de literatura el consumo de café en El Salvador es irregular y comúnmente los consumidores prefieren consumir café importado.

El precio pagado a los productores es una variable muy importante dentro del modelo. Se consideró que el precio que se le paga a los caficultores puede tener un efecto más relevante en la producción de café y por consiguiente en las exportaciones de café salvadoreño. Se comparó la base de datos de precio indicativo compuesto y la base de datos de precios a los caficultores y se obtuvo que están estrechamente relacionadas, es por eso que utilizar cualquiera de los datos históricos los resultados serían muy similares.

En el modelo se incluyó la variable del precio minorista en Estados Unidos debido a que dicho país, históricamente, es un destino muy importante para las exportaciones de café de El Salvador. Para el año 2017, el 49% del total de exportaciones de café fueron a Estados Unidos (USD 59.3 millones). Se consideró que si existe un incremento en el precio que pagan los consumidores en Estados Unidos por café importado puede haber un efecto negativo en las exportaciones de café salvadoreño.

El inventario global es una variable que se tomó en cuenta debido al efecto que tiene en la oferta y la demanda de café. Según la revisión de literatura, los países importadores de café han ido incrementando la cantidad de café que tienen almacenado y es por eso que existe una sobreoferta y el precio del café baja considerablemente. Cuando los países tienen inventariado grandes cantidades de café las exportaciones a nivel mundial se ven afectadas porque los países necesitan menos producto.

La roya del café corresponde a la variable categórica del estudio, presentando un efecto desde el año 2011. La revisión de literatura permitió conocer el periodo de tiempo en el cual la enfermedad tuvo su mayor impacto en El Salvador. Esta es la variable de interés del modelo ya que la interrogante se basa en comprobar si la roya del café tiene un efecto negativo en las exportaciones de café en El Salvador. Por ser una variable categórica, el valor o coeficiente de dicha variable explica el efecto de las variables no especificadas del modelo y el desplazamiento de la línea de la regresión.

La producción de café en El Salvador se tomó en cuenta como una variable debido a que la tendencia de producción de café puede tener relación con las exportaciones de café y es por eso que se decidió evaluar dicha relación dentro del modelo. Generalmente, El Salvador es un país que pretende exportar la mayoría de café que produce y es por eso que se tiene el supuesto de que, a mayor producción, mayores exportaciones.

Para evaluar el impacto económico de la roya del café en las exportaciones de El Salvador se estimaron dos modelos de regresión múltiple usando una estimación de cuadrados mínimos de dos etapas, un modelo para el volumen de las exportaciones y un modelo para su valor monetario. Se consideró para las variables independientes de los modelos las exportaciones de café en Honduras, producción de café en El Salvador, una serie de tiempo, consumo doméstico de El Salvador, el precio pagado a los productores en El Salvador, el precio minorista del café en Estados Unidos, el inventario global de café y nuestra variable de interés, la roya del café. Se realizó estadística exploratoria para explorar la relación entre las variables seleccionadas y prever potenciales formas del modelo.

Para analizar el impacto de la roya del café en el volumen y valor económico de las exportaciones se realizaron dos modelos econométricos usando el método de regresión de

cuadrados mínimos de dos etapas (CM2E). Se utilizó este modelo ya que suprime el problema de correlación entre variables endógenas (Gujarati y Porter, 2010). Asimismo, se realizó un modelo completo de regresión que incluyó el modelo cuadrático y un modelo de interacciones entre variables; sin embargo, dichos modelos no tuvieron la significancia esperada y no aportaban robustez al modelo como se esperaba. Los datos se analizaron con el programa “Statistical Analysis System” (SAS®).

En el procedimiento de estimación de CM2E, primero se estiman las variables endógenas del modelo, que en este caso únicamente fue la variable de producción. La regresión de la primera etapa es de la forma:

$$\text{Producción} = \beta_0 + \beta_1\text{Precio} + \beta_2\text{Tiempo} + \beta_3\text{Roya} + \varepsilon \quad [1]$$

En la segunda etapa se estimaron los modelos de exportación en cantidad y valor monetario de la forma:

$$\text{Exportaciones} = \beta_0 + \beta_1\text{HNDexp} + \beta_2\text{Consumo} + \beta_3\text{Roya} + \beta_4\text{Precio} + \beta_5\text{Retail} + \beta_6\text{Inventario} + \beta_7\text{Producción} + \varepsilon \quad [2]$$

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### **Análisis de estadística descriptiva.**

El promedio de exportaciones de café en El Salvador corresponde a 1,577.36 mil sacos de 60 kg durante el periodo estudiado. Comparativamente, el promedio de exportaciones de café de Honduras durante el período fue de 3,053.82 miles de sacos de 60 kg, 51.65% mayor. La producción promedio de café en El Salvador fue de 1,627.59 mil sacos de 60 kg y al comparar esta cifra con el promedio de las exportaciones, se puede destacar que el 96.91% de la producción de café en el país se destina a la exportación. Por eso surgió la necesidad de conocer el consumo interno promedio de café en El Salvador, que corresponde a un promedio de 227.22 mil sacos de 60 kg, cifra mucho menor en comparación con la producción y exportación promedio. Las estadísticas descriptivas se muestran en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Estadística descriptiva del modelo

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Unidades</b>
Exportaciones de café en El Salvador	1,577.36	682.00	461.65	2,947.07	Miles de sacos de 60 kg
Exportaciones de café en Honduras	3,053.82	1,410.83	1,444.36	7,340.84	Miles de sacos de 60 kg
Producción de café en El Salvador	1,627.59	708.56	515.00	3,001.30	Miles de sacos de 60 kg
Consumo doméstico	227.22	50.45	144.00	300.00	Miles de sacos de 60 kg
Precio pagado al productor	0.76	0.38	0.18	1.87	USD/libra
Precio minorista en Estados Unidos	3.72	0.87	2.47	5.68	USD/libra
Inventario global	17,612.7	4,730.40	7,716.00	23,701.0	Miles de sacos de 60 kg

Con respecto al precio pagado a los productores, el promedio es de USD 0.76 por libra, a diferencia del precio de las ventas minoristas en los Estados Unidos que tiene un promedio de USD 3.72 por libra. El inventario mundial de café tiene un promedio de 17,612.75 miles de sacos de 60 kg, también con un rango considerablemente amplio con un máximo de 23,701 frente a 7.716 miles de sacos de 60 kg.

El rango de las exportaciones de café en El Salvador es sumamente amplio, durante el periodo de estudio, con un máximo de 2,947.07, miles de sacos de 60 kg en 1993 y un mínimo de 461.65 mil sacos de 60 kg en 2014, demostrando que históricamente el país en el periodo de tiempo establecido, tuvo un rendimiento de exportaciones de café decreciente, esto se puede observar gráficamente en la Figura 1. Para la variable producción de café también hay un rango muy amplio, lo que indica que históricamente los cambios en producción han sido bruscos.

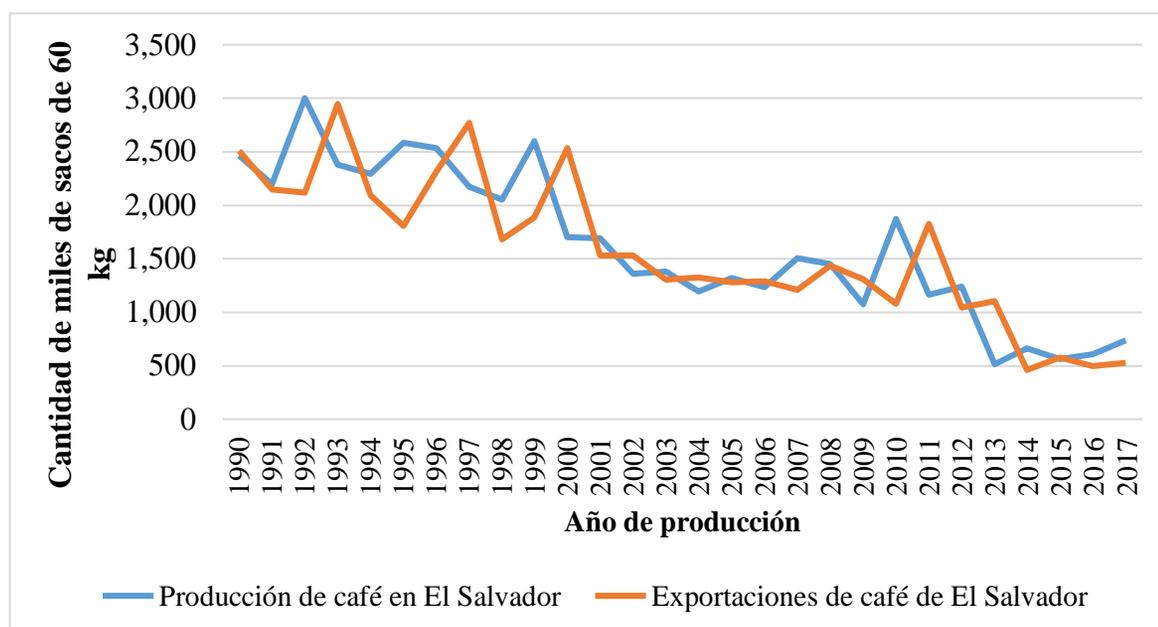


Figura 1. Tendencia de producción y exportaciones de café de El Salvador.

En el gráfico de la tendencia de inventario global se evidencia que los países a nivel mundial tienden a aumentar la cantidad de café que tienen inventariado a medida que pasa el tiempo (Figura 2).

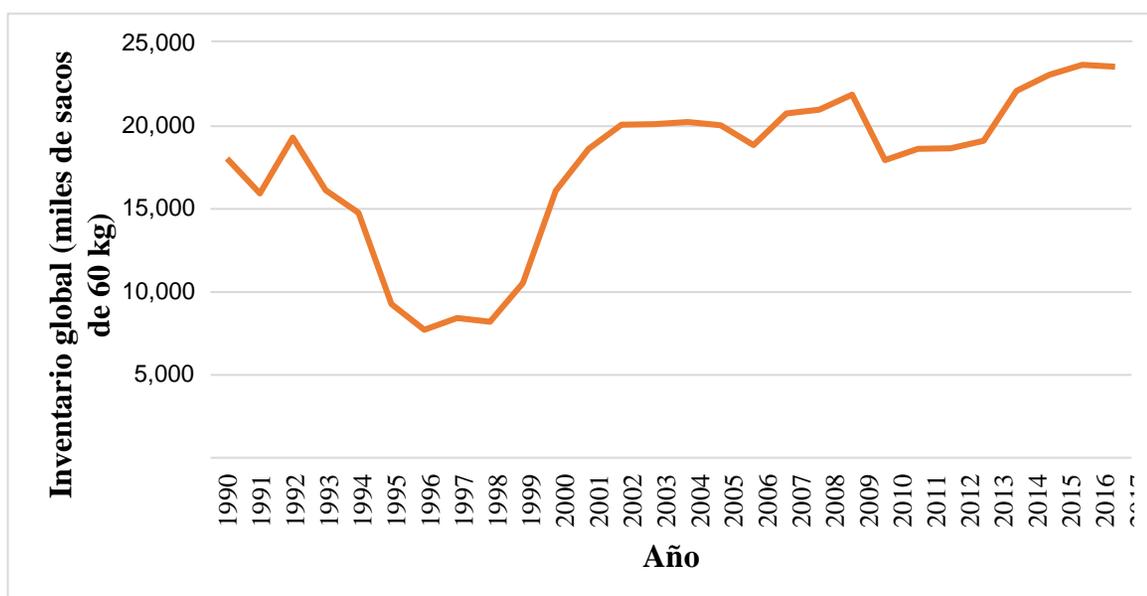


Figura 2. Tendencia de inventario global de café.

En la primera etapa del modelo se estimó la producción de café como función de la roya del café, el precio pagado a los productores y la serie de tiempo. Las variables que presentan significancia estadística son el precio pagado a los productores y la serie de tiempo. Esto quiere decir que tanto el precio pagado a los productores como la serie de tiempo ayudan a explicar el comportamiento de la producción de café en El Salvador. La producción de café en El Salvador aumenta en promedio 4.067 miles de sacos de 60 kg por cada dólar adicional pagado por libra de café a los productores. La serie de tiempo sugiere que la producción decrece en promedio 76.363 miles de sacos de 60 kg por cada año que pasa, evidenciando que la tendencia de producción en El Salvador es a la baja desde hace varios años.

Cuadro 3. Parámetros estimados del modelo de producción de café.

Parámetro	B		SE B	t
Intercepto	2,489.300	***	168.148	14.80
Roya	-250.127		207.007	-1.21
Precio	4.067	**	1.793	2.27
Tiempo	-76.363	***	10.315	-7.40
$R^2$	0.85			

\*, \*\* y \*\*\* indican significancia al 10, 5 y 1%.

En la segunda etapa se estimaron las exportaciones de café de El Salvador en cantidad exportada y el valor monetario, como función de las variables de estudio. Por cada mil sacos de 60 kg adicionales que exporta Honduras, las exportaciones de café de El Salvador aumentan 57.1 sacos de 60 kg. La variable no tuvo significancia estadística, ni en el modelo de cantidad, ni en el de valor económico de las exportaciones. Esto sugiere que las exportaciones de Honduras no ayudan a explicar la variación en las exportaciones de café

de El Salvador. Contrario a los esperado, las exportaciones de Honduras no se comportan como un sustituto o competencia de las exportaciones de café salvadoreño.

Cuadro 4. Parámetros estimados del modelo de exportaciones de café.

Parámetro	Cantidad exportada			Valor de las exportaciones(USD)		
	B	SE B	t	B	SE B	t
Intercepto	608.4554	2299.49	0.26	5,267,059	48,836,496	0.11
HNDExp	0.0571	0.1886	0.30	963.0745	4,005.73	0.24
Consumo	-3.0741	3.05	-1.01	-132,369*	64,806.96	-2.04
Roya	282.99	584.30	0.48	-64,508.9	12,409,339	-0.01
Precio	2.98	5.42	0.55	649,108.7***	115,073.4	5.64
Precio minorista	-102.97	378.12	-0.27	-4344588	8,0305,66	-0.54
Inventario	-0.0025	0.039	-0.07	-269.580	824.71	-0.33
Producción	0.9979**	0.427	2.34	15131.75	9075.63	1.67
$\chi^2$	0.69			0.84		

\*, \*\* y \*\*\* indican significancia al 10, 5 y 1%.

Por cada mil sacos de 60 kg que aumenta el consumo doméstico de café, las exportaciones de café de El Salvador disminuyen en promedio en más de 3 mil sacos de 60 kg. Esta variable no tuvo significancia estadística en el modelo de volumen de exportación, pero si en el modelo de valor económico de las exportaciones.

Por el aumento de un dólar por libra en el precio pagado a los productores de café, las exportaciones de café de El Salvador aumentan en 2,982 sacos de 60 kg. Esta variable no presentó significancia estadística en el modelo de volumen de exportaciones de café; sin embargo, si es significativa para el modelo de valor monetario de las exportaciones. Esto sugiere que si el precio que se le paga a los productores de café, el rendimiento monetario de las exportaciones de café será mejor.

Por el aumento de un dólar por libra en el precio que se paga por el café en tiendas minoristas en Estados Unidos, las exportaciones de café de El Salvador disminuyen en 102,972 sacos de 60 kg. Esta variable no presentó significancia estadística en ninguno de los modelos estimados. A partir de esto, la variable de precio minorista en Estados Unidos no explica la dinámica de las exportaciones de café de El Salvador, ni en volumen, ni en valor monetario.

Por cada mil sacos de 60 kg adicionales en el inventario mundial de café, las exportaciones de café de El Salvador disminuyen en 2.55 sacos de 60 kg. Esta variable no es estadísticamente significativa en ninguno de los modelos estimados. Esto sugiere que el

comportamiento de la dinámica de exportaciones de café de El Salvador no es explicado por la tendencia del inventario global.

Por cada mil sacos de 60 kg que aumenta la producción de café en El Salvador, las exportaciones de café aumentan en 997.9 sacos de 60 kg. Esta variable presenta significancia estadística en el modelo de volumen de exportaciones de café; sin embargo, no tiene significancia estadística en el modelo de valor monetario de exportaciones. Esto sugiere que, si el rendimiento de producción es más eficiente y el volumen de la producción aumenta, el volumen de exportaciones de café de El Salvador también aumenta.

Los resultados sugieren que, cuando se controla para otras variables que ayudan a explicar la variabilidad en las exportaciones de café de El Salvador, la Roya de la Hoja del Café no tuvo un efecto tan marcado como se ha sugerido. Se estimó que la roya del café redujo la producción y las exportaciones en 54.44 y 44.83% respectivamente, en el peor periodo de infestación de la enfermedad (2012-2015). En dicho periodo, en El Salvador no se pudo mitigar el efecto de la roya del café en los parques cafetaleros debido al mal estado de los mismos, los cuales tienen más de 40 años de edad. El mal manejo agronómico de las tierras destinadas para la producción de café también es un factor que contribuye al desarrollo de la enfermedad. Como se puede apreciar en la Figura 3, la producción de café en El Salvador tiene una tendencia a la baja desde hace 30 años, lo que sugiere que la reducción en la producción de café que coincide con la infestación por roya es más atribuible a un problema estructural del sector y no a la presencia de la roya.

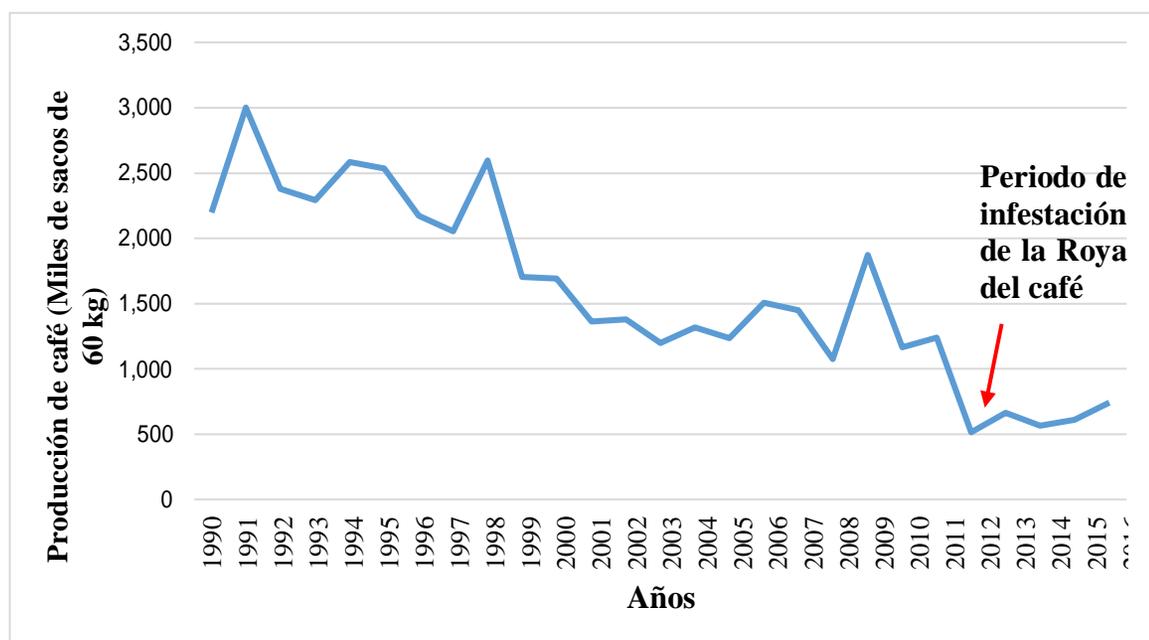


Figura 3. Producción de café de El Salvador de 1990 a 2016

**Análisis de robustez.**

Se realizó un modelo completo de regresión que incluyó el modelo cuadrático y un modelo de interacciones entre variables. Sin embargo, dichos modelos no tuvieron la significancia esperada y no mejoraron significativamente el coeficiente de determinación del modelo aquí presentado.

## 4. CONCLUSIONES

- La tendencia de producción y exportaciones de café en El Salvador, según la base de datos de la Organización Internacional del café, es a la baja
- La roya del café no afectó de manera estadísticamente significativa de café de El Salvador. A pesar de que la producción de café de El Salvador disminuyó sustancialmente durante el período de infestación por roya, el efecto de la roya se ve mitigado por la tendencia decreciente histórica de la producción de café en El Salvador.
- La roya del café no presentó un efecto económico negativo en las exportaciones de café de El Salvador.
- Las variables que mejor ayudan a explicar el desempeño de las exportaciones de café de El Salvador son el precio pagado a los productores, el consumo doméstico y la producción nacional.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar un estudio por separado para cafés convencionales y de especialidad ya que este estudio contempla el efecto de la roya del café en la producción y exportaciones de café de manera agregada.
- Recomendar al Ministerio de Agricultura y Ganadería y al Consejo Salvadoreño del café que revisen su estrategia sectorial para dinamizar la producción de café y las exportaciones; esto debido a la tendencia negativa en el tiempo, lo que sugiere un problema estructural del sector cafetalero.

## 6. LITERATURA CITADA

Avelino, J. (2015). The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): impacts, plausible causes and proposed solutions.

Brenes, G., & Soto, C. (2016). La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. San José.

Consejo Internacional del Café. (2016). Perfil de país cafetalero: El Salvador. Londres.

CSC. (2016). Historia del café. Consultado el 6 de marzo de 2019. Disponible en: <http://www.csc.gob.sv/historia/>

Flores, D., Lizama, G., & Merlos, I. (2012). Sector cafetalero. Consultado el 18 de marzo de 2019. Disponible en: <http://www.redilacg.org/cafe-sl>

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (5ta edición).

ICO. (2018). Historical Data on the Global Coffee Trade. Consultado el 20 de marzo de 2019. Disponible en: [http://www.ico.org/new\\_historical.asp?section=Statistics](http://www.ico.org/new_historical.asp?section=Statistics)

Johnson, D. C. (2010). The International Coffee Agreement and the Production of Coffee in Guatemala, 1962-1989. *Latin American Perspectives*, 37(2), 34–49.

MINED. (2009). *Historia 2 El Salvador*. (A. Q. Luis Bernal, Ed.) (1st ed.). San Salvador.

OEC. (2017). What does El Salvador Export? Consultado el 20 de marzo de 2019. [https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree\\_map/hs92/export/slv/all/show/2017/](https://atlas.media.mit.edu/en/visualize/tree_map/hs92/export/slv/all/show/2017/)

Piñeiro, V., Morley, S., & Elverdin, P. (2015). Los Efectos de la Roya en las Economías Centroamericanas. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias.

PROMECAFE. (2016). El impacto de la roya de café en el sector cafetalero de América Central.

UCA. (2013). Evolución histórica del cultivo del café en El Salvador. Antiguo Cuscatlá

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Revisión Bibliográfica

- **Cultivo del café en El Salvador.**

El café sigue siendo un cultivo de vital importancia para los países de la región debido a su alto valor económico; Por lo tanto, es uno de los principales productos de exportación para los países centroamericanos. El cultivo del café también es un pilar muy importante para la economía de la región, ya que genera una gran cantidad de empleos en los diferentes eslabones de la cadena productiva y es una fuente importante de moneda extranjera para cada país. La variación en la producción de café es diferente para cada uno de los países, pero una de las razones principales de la disminución en la producción de granos es común en la región y es la roya (PROMECAFE, 2016).

Hay dos especies principales de café cultivadas en todo el mundo. *Coffea arabica* es una de ellas y es la especie dominante en la región centroamericana porque se considera el café que ofrece la mejor calidad de taza. Además, hay muchas variedades de la especie Arábica; sin embargo, las variedades tradicionales de la región son Típica y Borbón. *Coffea arabica* es nativa de Etiopía, donde se encuentra la mayor variación genética para esta variedad de café. La variedad típica llegó al Caribe a principios del siglo XVIII y la variedad Bourbon llega a Brasil desde 1850. El 60% de la producción mundial de café se atribuye a *Coffea arabica*, el resto se divide entre *Coffea canephora* (café Robusta) y dos especies que se cultivan en menor escala que son *Coffea liberica* y *Coffea dewevrei*. (ICO, 2016).

Las diferencias más importantes entre *Coffea arabica* y *Coffea canephora* son la temperatura óptima para su crecimiento y la altitud a la que deben producirse. En cuanto a la temperatura, el café Arábica debe producirse entre 15 y 24 grados centígrados, a diferencia del café Robusta, que debe producirse entre 24 y 30 grados centígrados. Es por eso que hay una marcada diferencia en los requisitos de altitud. Para el café Arábica, la altitud óptima debe estar entre 1000 y 2000 metros y para el café Robusta, debe ser de cero a 700 metros. Es importante mencionar que el café Robusta es resistente a la roya del café y los nematodos (ICO, 2016).

El Salvador produce café 100% Arábica, es decir, un café que ofrece mayor calidad que el café Robusta. La clasificación de los tipos de café es según la altura sobre el nivel del mar, según el tipo de diferenciación o especialidad y si se procesa el café. De acuerdo con la altura sobre el nivel del mar, se clasifican como Estándar Central (CS), hasta 800 msnm; High Grown (HG), entre 800 y 1,200 msnm; y Strictly High Grown (SHG), más de 1200 msnm. La diferenciación del café en El Salvador se centra en Gourmet, Fino, Orgánico,

Sostenible (Rainforest Alliance, 4C), Comercio justo y productos naturales especiales. Finalmente, el café elaborado se clasifica en tostado, molido y soluble (Consejo Internacional del Café, 2016).

La temporada de café en El Salvador se divide en la temporada de siembra, época de cosecha y temporada variada. La temporada de siembra se lleva a cabo en los meses de mayo y julio y se utilizan plantas de vivero de un año. La temporada de cosecha tiene lugar entre octubre de un año y marzo del año siguiente. Además, el tiempo de misceláneo se lleva a cabo en el resto del año e incluye actividades como la gestión de la granja, la poda, la fertilización, el control de plagas y enfermedades, etc. Las fechas mencionadas anteriormente permanecen estables si no existe una anomalía como tal, como la roya del café o problemas meteorológicos (Consejo Internacional del Café, 2016).

El consumo interno de café en El Salvador es muy bajo, según la ICO "el consumo nacional de la bebida se estima que solo el 40% de la materia prima es de producción nacional, el 60% restante proviene del café importado, la mayor parte de la industria del café soluble ". Por esta razón, el país desarrolló e implementó el Plan de Promoción de Consumo Interno para que los canales de distribución interna sean una opción lucrativa para los productores, es decir, que los restaurantes y cafés salvadoreños tengan un producto nacional de calidad y que los consumidores tengan la oportunidad de verificar que el café salvadoreño es de alta calidad (Consejo Internacional del Café, 2016).

Las variedades más importantes producidas en El Salvador son Tekisic y Pacas respectivamente. En el caso de Tekisic, una variedad representa el 50% de la producción de café en el país y es de excelente calidad. Pacas es una variedad que representa el 27% del total del país y también es una variedad con excelente calidad de taza; sin embargo, ambas variedades tienen un potencial de rendimiento medio y son susceptibles a la roya del café, la antracnosis y los nematodos (CSC, 2016). En el caso de la roya del café, que es la enfermedad que más ha afectado la producción de café en el país, tiene una incidencia abrumadora en ambas variedades. Hay otras variedades sembradas en menor proporción, como la Pacamara y la Hybrid F-1 que es resistente a la roya del café (World Coffee Research, n.d.).

El sector cafetero de El Salvador está compuesto por el productor, el beneficiario y el exportador. El 80% de los productores de café en El Salvador son pequeños productores, que venden el café a un beneficiario, que comienza la etapa industrial y, finalmente, el café se vende a los exportadores para su comercialización. El 95% del café se vende a empresas que actúan como beneficiarias y exportadoras simultáneamente. Las principales empresas exportadoras de café son COEX, JASAL, UNEX y LIEBES. Según la Red Latinoamericana de Investigadores "En El Salvador, la comercialización del café ha sido básicamente controlada por un pequeño número de empresas comerciales, entre las que se destacan Itochu Corporation (Japón), Cofex International (EE. UU.) Y Neumann Kaffee Gruppe (Alemania). Estas empresas tienen contratos comerciales con COEX y UNEX (REDILACG, 2012).

- **Roya del café en Centroamérica y El Salvador.**

La roya del café (*Hemileia vastatrix*) es un hongo que crece en las hojas de las plantas de café porque es su alimento. Este hongo es exclusivo de las plantas de café y se reproduce fácilmente en condiciones conductivas de humedad y temperatura. El hongo germina cuando la humedad es adecuada y la temperatura del aire está entre 15 y 28 grados centígrados. Lo que hace el óxido es atacar las hojas de la planta, tanto viejas como jóvenes, lo que provoca la caída de la misma y, por lo tanto, una pérdida en la producción de café. La roya ataca principalmente a las variedades derivadas de Typica y Bourbon, variedades que se cultivan en los países centroamericanos. Una planta infectada tiene un polvo de naranja en sus hojas. Las esporas se dispersan por medios naturales como el agua, el aire e incluso los animales (Brenes & Soto, 2016).

La aparición más reciente de la roya del café en América Central comenzó en 1976 y alcanzó su máxima devastación en 2012. El ataque de la roya de 2012 coincidió con tres años consecutivos de sequía (2013-2015), a pesar de esto, Guatemala, Honduras y Nicaragua tuvieron un incremento en la producción de café durante el periodo 2015/2016, comparando este periodo con el anterior. El Salvador, por su parte, no pudo detener el impacto de la roya y la sequía y su producción disminuyó en un 30 por ciento para el período 2015/2016 en comparación con el período anterior (PROMECAFE, 2016).

El impacto de la roya del café en El Salvador coincide con una época de crisis climática que corresponde a julio de 2012. En esta crisis, El Salvador presentó condiciones extremas debido a la falta de lluvia y humedad en el suelo, lo que dañó la producción de granos básicos en el país. parte oriental del país. A fines de 2013, las condiciones climáticas seguían siendo desfavorables para los productores de café y esto causó un repunte que afectó nuevamente a la plantación de café. (OXAM, 2014). La situación requería, como medida de mitigación, una resiembra sistemática de variedades resistentes al óxido. Al realizar esta actividad, la disminución en la producción de café sería muy considerable porque una planta de café demora entre 4 y 5 años para ser productiva, dependiendo de la variedad (Programa Mundial de Alimentos, 2013).

Durante el primer semestre de 2012, hubo una anomalía de lluvia en América Central. De enero a junio, hubo más lluvias en la región, lo que probablemente permitió una posible superación de la epidemia. Por el contrario, durante la segunda mitad de 2012, hubo menos lluvia; Esto generó menos lavado de esporas. Este comportamiento de exceso de lluvia durante la primera mitad del año y la sequía, el resto generó una condición de humedad ideal para el desarrollo de la epidemia. En cuanto a la anomalía de la temperatura, las temperaturas mínimas fueron más altas y las máximas más bajas, es decir, un rango de temperatura diaria más pequeño. La condición de temperatura permitió un mayor número de repeticiones del ciclo de vida de la roya del café porque el período de latencia fue más corto (Avelino, 2015).

La respuesta de la región al problema de la roya del café fue casi inmediata con la elaboración de un Plan regional integrado contra la lucha contra la enfermedad. Este plan incluía muchas organizaciones, tanto públicas como privadas y bajo la coordinación de

PROMECAFE, una organización fundada en 1979 con el objetivo de combatir la roya del café en ese momento. Las partes más importantes que esta institución tuvo en cuenta para este plan fueron la producción y distribución de material genético resistente a la oxidación existente, la renovación de los parques de café existentes, el establecimiento de un plan de prevención temprana y la mejora del sector con investigación y tecnología. El principal problema de los pequeños productores fue la dificultad de hacer préstamos bancarios para la compra de fertilizantes y pesticidas, esto en el contexto de los bajos precios, también necesitaban dinero para renovar sus plantaciones. El apoyo económico también fue un factor fundamental en la lucha contra el problema de la roya del café (Avelino, 2015).

- **Roya del café y otras enfermedades y su efecto en la producción.**

El Salvador, hasta la fecha, sigue siendo el país más afectado por la roya del café, registrando pérdidas de producción de hasta un 50% por debajo del promedio de los últimos diez años. El sector agrícola del país no tenía un plan de resiliencia antes del ataque de la enfermedad y es por eso que no ha podido alcanzar una producción estable y mayor. La falta de gestión técnica y renovaciones con material genético resistente a la oxidación dio paso a resultados negativos para cada período de cosecha. Hay plantaciones en El Salvador con plantas mayores de 40 años; Además, el período de sequía también causó estrés hídrico en las plantas, lo que disminuyó la producción (PROMECAFE, 2016).

Desde el período 2010/2011, Honduras es el principal productor y exportador de café en América Central. Honduras tiene un programa para luchar contra la oxidación, también ha renovado completamente las áreas con variedades que son resistentes a la oxidación del café. La capacitación técnica de los productores fue un factor que ayudó a disminuir el impacto de la roya a nivel nacional, junto con el apoyo financiero otorgado por las diferentes entidades gubernamentales y financieras del país. A fines de 2015, el sector cafetero en Honduras estaba en alerta verde, es decir, la incidencia de la roya era muy baja; aunque en algunos departamentos del país hubo una alta incidencia de la enfermedad, a nivel nacional el ataque fue mínimo (PROMECAFE, 2016).

El país con la producción más estable en América Central es Nicaragua debido a sus volúmenes de producción. La producción de café en Nicaragua aumentó significativamente entre 2010 y 2011; sin embargo, debido al ataque de la roya de 2012, la cosecha del período 2013/2014 tuvo una pérdida muy importante en la que se registraron 1,941 millones de sacos de café. Después de esta crisis, el país pudo estabilizar su producción nuevamente debido a la inversión de los productores en plantaciones renovadas resistentes al óxido (PROMECAFE, 2016).

Definitivamente, las pérdidas de cosecha debido a la roya del café son muy representativas para la mayoría de los países de la región. El Salvador, que fue el país más afectado por el ataque de óxido, no ha logrado estabilizar su producción y es un país con una plantación de café altamente vulnerable debido al envejecimiento de sus plantaciones y su pobre material genético. El impacto de la oxidación duró dos cosechas posteriores desde el inicio del control de la oxidación a través de acciones de políticas públicas. Hay otra plaga en El Salvador que está afectando considerablemente la producción de café y es la antracnosis

(*Colletotrichum Coffeanum*), otro tipo de hongo que ataca las ramas de las plantas; Pero lo interesante de esto es que esta plaga es el resultado del debilitamiento de la planta por el ataque de óxido (PROMECAFE, 2016).

El barrenador de la baya del café (*Hypothenemus hampei Ferrari*) es una de las plagas más representativas de América Central, un pequeño insecto que pasa la mayor parte de su ciclo de vida dentro del grano de café, ya que es donde obtiene su alimento y se protege de sus depredadores. Sus orígenes en América Latina se remontan a 1913 en Brasil, pero en América Central, su aparición es relativamente reciente porque se remonta a 1971 en el país de Guatemala. Esta plaga causa efectos drásticos en la producción de café ya que ataca el grano directamente y un ataque mínimo del insecto se convierte en una pérdida de la calidad del grano (Brenes & Soto, 2016).

La "mancha de hierro" (*Cercospora coffeicola*) es una de las principales enfermedades del café. Se manifiesta por la presencia de manchas circulares en las hojas de color marrón oscuro y con un anillo amarillento en su borde exterior. Es un hongo que se reproduce principalmente en la estación fría y cuando hay algún tipo de deficiencia nutricional en la planta. El "Ojo del gallo" (*Mycena citricolor*) también es una enfermedad importante que afecta drásticamente a las plantaciones de café. Se desarrolla un hongo en plantaciones con sombra no regulada y en plantaciones con sombra excesiva. Aparecen manchas circulares en las hojas y frutos de color marrón oscuro y cambian a gris claro a medida que se desarrolla el hongo (Brenes & Soto, 2016).

En América Central, el 80% de los productores de café son pequeños productores y debido al ataque de roya de 2012, la seguridad alimentaria de miles de familias se ha puesto en riesgo debido a la falta de empleo, las pérdidas de capital y, en general, las pérdidas en el volumen de producción. El café es uno de los principales productos de exportación para todos los países de la región y, debido al ataque de la roya y la disminución de la producción, las exportaciones también disminuyeron. Esto tuvo un impacto económico muy fuerte para los países de la región porque son países que tienen una gran capacidad para importar divisas para los productos que exportan (Piñeiro, Morley, y Elverdin, 2015).

La volatilidad de los precios del café en los últimos años es una consecuencia del aumento histórico de los precios en 2011, que provocó una iniciativa en los productores mundiales para expandir sus fincas y producir más café. Esto generó que la oferta de café superara la demanda y por los cambios en el precio en el corto plazo, fue difícil corregir un excedente en el suministro. Lo que los productores han estado tratando de hacer para estabilizar la situación es reducir la oferta mundial y promover el consumo de café para reducir los inventarios existentes en los almacenes de los principales países importadores (Piñeiro et al., 2015).

- **Exportaciones de café en Centroamérica y El Salvador.**

Las exportaciones de café de El Salvador se han reducido, supuestamente, por la reducción en la producción de café debido al impacto de la roya en 2012. Sin embargo, es necesario analizar con datos numéricos el verdadero impacto de la roya del café directamente con las

exportaciones de café de una economía. punto de vista. La Organización Internacional del Café proporciona una base de datos con la que puede trabajar y contiene datos sobre producción, precios, exportaciones, importaciones, etc. La OEC también proporciona una base de datos muy completa sobre los principales destinos de exportación del café salvadoreño y el porcentaje que representa la exportación de Café en los últimos años.

Las exportaciones de café en 2011 representaron el 8.6% de las exportaciones totales de El Salvador con un ingreso total de USD 487 millones; hasta ahora, el año 2017 en el que las exportaciones de café representaron solo el 2.1% de las exportaciones totales de ese año con un total de USD 121 millones (OEC, 2017). Esto indica que hay una reducción sustancial en las exportaciones de café salvadoreño a diferentes destinos a nivel internacional. Esta situación se puede atribuir al impacto de la roya del café en 2012 y la poca capacidad de recuperación de los ministerios de El Salvador.

Los principales destinos de exportación de café de los países de América Central son América del Norte, la Unión Europea y Asia. Los países que más importan el café centroamericano son Estados Unidos, Alemania, Japón, España, Bélgica, Francia y Holanda. El café de la región es reconocido por su excelente calidad de taza, debido a que las exportaciones son de café arábica. El mayor productor de la región es Honduras, que es el quinto mayor exportador de café del mundo, en segundo lugar, Guatemala, luego Nicaragua, Costa Rica y el quinto lugar, El Salvador. Honduras es un país que ha apostado por la producción y exportación de café como uno de los artículos más importantes para la generación de ingresos para el país.