

Mercados dinámicos de café: pronóstico de importación de Estados Unidos

Elizabeth Gabriela Gutiérrez Pionce

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

Mercados dinámicos de café: pronóstico de importación de Estados Unidos

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

Presentado por

Elizabeth Gabriela Gutiérrez Pionce

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Mercados dinámicos de café: pronóstico de importación de Estados Unidos.

Elizabeth Gabriela Gutiérrez Pionce

Resumen. Para muchos países, las exportaciones de café son un factor vital para los ingresos en divisas y representan parte importante del producto interno bruto. El objetivo fue pronosticar las importaciones de café verde de Estados Unidos durante los próximos cuatro años hasta el 2014 y así sugerir recomendaciones útiles para los productores de café en el proceso de planeación y evitar excesos o carencias en los inventarios de este producto y alcancen máximas ganancias. Se utilizó un análisis de regresión lineal múltiple y se elaboraron intervalos de confianza y predicción en la regresión. Las variables independientes utilizadas fueron: consumo per cápita de café, precio del café, relación de gasto en bebidas no alcohólicas con respecto a la comida, ingreso per cápita, exportaciones de Estados Unidos, la producción nacional y tiempo. Se tomaron datos de 20 años. Se determinó que los principales factores que influyen en las importaciones del café son el consumo per cápita y la variable de tiempo. Las predicciones del modelo de importaciones de café de Estados Unidos tuvieron una precisión alta (error promedio del 4% por debajo de las importaciones reales). El pronóstico de importación de café de Estados Unidos para los años 2011, 2012, 2013 y 2014 fue de 1,343,110; 1,401,376; 1,459,642 y 1,517,909 toneladas respectivamente. Se pudo sugerir a las Secretarías de Agricultura de los países exportadores promover planes de incentivo para aumentar la cantidad de hectáreas sembradas; así países como Brasil, Vietnam, Colombia, Guatemala y México podrían aumentar 12,982; 4,468; 12,783; 4,198 y 8,458 hectáreas, respectivamente.

Palabras clave: Consumo, exportaciones, importaciones, predicción.

Abstract. For many countries, coffee exports are vital to foreign exchange earnings and represent important part of GDP. The objective was to predict U.S. green coffee imports for the next four years until 2014 in order to suggest recommendations that are useful for coffee producers in the planning process and avoid excesses or shortages in product inventories and achieve maximum profits. Multiple linear regression analysis and confidence intervals and predictions intervals were used. The independent variables used were: per capita consumption of coffee, price of coffee, soft drink to food expense ratio, per capita income, U.S. exports and domestic production, and time. The time series was 20 years. The main factors affecting imports of coffee were consumption per capita and the time variable. Model predictions of coffee imports by the United States had a high accuracy (average error of 4% below real imports). The import forecast U.S. coffee for the years 2011, 2012, 2013 and 2014 are: 1,343,110; 1,401,376; 1,459,642; and 1,517,909 tons, respectively. This might suggest to the Ministries of Agriculture of exporting countries to promote incentive plans to increase the number of hectares planted, and countries like Brazil, Vietnam, Colombia, Guatemala and Mexico could increase 12,982; 4,468; 12,783; 4,198 and 8,458 hectares respectively.

Keywords: Consumption, exports, imports, prediction.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4 CONCLUSIONES.....	15
5 RECOMENDACIONES.....	16
6 LITERATURA CITADA	17
7 ANEXOS	18

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Signos esperados de la regresión importaciones.	6
2. Coeficientes de regresión de importación de café en Estados Unidos, 1990-2010.	9
3. Varianzas de los coeficientes que no presentaban significancia estadística.	10
4. Pronóstico dentro de la muestra de importaciones de café en Estados Unidos, 2001-2006.	10
5. Pronóstico fuera de la muestra de importaciones de café de Estados Unidos, 2007-2010.	11
6. Pronóstico de importaciones de café verde de Estados Unidos 2011-2014.	11
7. Cuotas de mercado de café verde de países exportadores hacia Estados Unidos	14
8. Rendimientos en toneladas por hectárea de café cultivado	14

Figuras	Página
1. Intervalos de confianza y predicción de importaciones de café (tonelada métrica) con la variable tiempo cambiante, Estados Unidos	12
2. Intervalos de confianza y predicción de importaciones de café (toneladas métricas) con la variable consumo per cápita cambiante, Estados Unidos.	13

Anexos	Página
1. Intervalo de confianza de importaciones cuando varía el nivel de ingresos de los ciudadanos (\$/año).....	18
2. Intervalo de predicción de importaciones cuando varía el nivel de ingresos de los ciudadanos (\$/año).....	18
3. Intervalo de confianza de importaciones cuando varía el consumo per cápita de café (kg/persona/año).	18
4. Intervalo de predicción de importaciones cuando varía el consumo per cápita de café (kg/persona/año).	19

1. INTRODUCCIÓN

“El café constituye uno de los principales productos básicos en el comercio internacional, uno de los más producidos y se coloca en segundo lugar en valor después del petróleo como fuente de divisas para los países en desarrollo” (ICO, 2013). La importancia del café radica en la alta dependencia en este rubro de algunos países productores debido a que la comercialización del café puede representar más del 50% de sus ingresos totales de exportación.

Para muchos pequeños agricultores, que son los que producen la mayor parte del café en el mundo, este producto es su sustento de vida. La cadena de valor asociada a este producto, que va desde el cultivo, la cosecha, el procesamiento, el transporte, el comercio, los mayoristas y los minoristas, es la fuente de empleo para millones de personas en todo el mundo. Por ejemplo, en 2010 el sector del café proporcionó empleo a cerca de 26 millones de personas en 52 países (ICO, 2013). Cabe recalcar que se trata de un sector rentable que ha logrado reducir la migración de la población rural a la ciudad y los efectos que ello supone.

Entre los consumidores, el café es una bebida que goza de popularidad universal por su sabor, aroma y contenido de cafeína. Cada año se consumen más de 600 miles de millones de tazas de café. Los cinco principales destinos de exportación son: Estados Unidos, Alemania, Italia, Japón y Francia. Estados Unidos es el principal importador con una cuota de mercado del 25% (ICO, 2013).

Los resultados que arroje el estudio serán útiles para los productores de café en el proceso de planeación. Se podría hacer sugerencias que ayuden a prevenir excesos o carencias en los inventarios que puedan hacer fluctuar los precios del café y de esta manera los productores podrían contar con producciones óptimas para alcanzar máximas ganancias. Los Gobiernos de países exportadores a través de sus Secretarías de Agricultura también podrían obtener beneficios y podrán realizar planes de incentivo o frenos de producción de acuerdo a los datos sugeridos por la investigación. El pronóstico que se realizará no será mayor a 4 años debido a la confianza en la predicción con modelos; para ello se revisarán los resultados econométricos del estudio.

El estudio posee limitantes en la recolección de datos. La información se encuentra actualizada en su mayoría al año 2010, es decir, no se cuenta información de todas las variables en los últimos tres años. Cabe recalcar que al realizar pronósticos es importante contar con datos históricos. El presente estudio muestra datos desde el año 1990, debido a que antes de dicho año no hay suficiente información de las variables que se están utilizando.

Con este contexto se definieron los objetivos que este estudio comprende y se resumen en los siguientes:

- Identificar los factores que influyen en las importaciones de café en Estados Unidos
- Elaborar un modelo de importaciones con las variables identificadas.
- Predecir las importaciones de Estados Unidos hasta el año 2014.
- Usar los resultados de las importaciones para hacer recomendaciones y en un futuro cercano puedan ser utilizados por las Secretarías de Agricultura de algunos países para aumentar la captación de divisas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con el objetivo de elaborar un modelo de importaciones y predecir las toneladas importadas por Estados Unidos hasta el año 2014 se realizó una regresión múltiple mediante el programa Stata 12[®]. Se identificaron los factores que influyen en la importación: consumo per cápita de café, precio del café, relación de gasto en bebidas no alcohólicas con respecto a la comida, ingreso per cápita, exportaciones de Estados Unidos, la producción nacional y tiempo. También se elaboraron intervalos de confianza y de predicción en la que se presentaron dos casos: uno en el que la variable consumo per cápita se somete a cambios y otro en el que el tiempo es la variable que cambia.

La función de importaciones tuvo la siguiente forma:

$$= f(I, PCC, B, PN, E, PR, T) [2]$$

Dónde:

- P = importaciones anuales de café en Estados Unidos
- I = ingreso per cápita
- PCC = consumo anual per cápita de café
- B = relación de gasto de bebidas no alcohólicas con respecto a la comida
- PN = producción nacional anual de café en Estados Unidos
- E = exportaciones de café de Estados Unidos
- PR = precio del kilogramos de café al minorista
- T = variable de tiempo utilizada para determinar la tendencia

El estudio utiliza importaciones como variable predicha para conocer cómo evolucionará esta variable durante los próximos años y para conocer las cantidades que serán demandadas como país. La necesidad de modelar las importaciones fue conocer el comportamiento de una variable de respuesta (importaciones) en función de las variables independientes. Un análisis de regresión tiene como objetivo modelar en forma matemática el comportamiento de una variable de respuesta en función de una o más variables independientes. En este estudio este modelo fue utilizado con propósitos de predicción.

Modelo. El modelo utilizado en el presente estudio está basado en una función de demanda, que indica que la cantidad demandada de un bien está relacionada con el precio, bienes relacionados, la renta, los gustos y otros factores (González González *et. al.* 2009).

En el presente estudio, la cantidad demandada se refiere a las importaciones y las variables relacionadas son: el precio del café verde (significa todo café en forma de grano pelado antes de tostar), el ingreso per cápita de los ciudadanos es tomado como renta, la

relación de gasto en bebidas no alcohólicas con respecto a la comida y el consumo per cápita fueron tomadas como variable de gusto, y otros factores que considera el estudio son las exportaciones de café de Estados Unidos, la producción nacional y el tiempo. La producción nacional debido a que Estados Unidos también es productor de café y una mayor producción de este país podría indicar menor importación de café verde. El tiempo fue utilizado como medida de tendencia.

El modelo utilizó como variable dependiente las importaciones debido a que se quiere predecir el valor promedio de esta variable. Los datos de importaciones de café en Estados Unidos fueron tomados de la base de FAOSTAT de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés).

La variable consumo per cápita permite ilustrar como ha ido evolucionando el gusto o preferencia el consumo de café durante los últimos 21 años. El consumo per cápita se tomó de la base de datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés).

El ingresos per cápita, fue utilizada como variable debido a que la renta determina la capacidad de gasto de cada individuo. Se relaciona con las importaciones de la siguiente manera: a mayor renta el individuo tendrá mayor poder de adquisición y demandará más productos que resultarán en mayores importaciones. Los datos fueron recolectados del Departamento de Estadísticas Laborales de Estados Unidos en la sección gastos y uso del tiempo.

La variable relación de gastos de bebidas no alcohólicas con respecto a la comida permite conocer en porcentaje la proporción que invierten los ciudadanos en bebidas no alcohólicas del total de la comida de su ingesta diaria. Esta variable ayuda al modelo mediante la incorporación del factor porcentual de cuánto de la ingesta va destinado a bebidas no alcohólicas, y es una variable proxy de gustos y preferencias. Esta variable se estimó mediante la división del total de bebidas consumidas sobre el total de comida. La fuente de esta información fue la base de datos del Departamento de Estadísticas Laborales de Estados Unidos en la sección gastos y uso del tiempo.

La producción nacional se incorporó al modelo para medir el efecto que el aumento o disminución de la producción nacional en los Estados Unidos puede tener en los principales países exportadores. Los datos están dados en toneladas métricas y fueron tomados de la base de datos FAOSTAT de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

La variable exportaciones de café realizadas por Estados Unidos se utilizó para conocer qué parte de las importaciones es destinada al consumo nacional y no es reenviada a otros destinos comerciales. La fuente utilizada para los datos de esta variable fue FAOSTAT.

La variable precios al minorista se consideró debido a que ésta determina en gran medida la demanda de café que los individuos estén dispuestos a adquirir. Los datos se obtuvieron de estadística de la Organización Internacional de Café (ICO, por sus siglas en inglés).

Se procedió a elaborar el modelo econométrico de importaciones. De este modo, la variable dependiente del modelo fue importaciones (en toneladas métricas); y las variables independientes fueron el consumo per cápita de café (kilogramos/persona), el precio del café (dólares americanos/kg), la relación de gasto en bebidas no alcohólicas, ingreso per cápita (\$/año) y como otras variables se consideraron las exportaciones (toneladas métricas) de Estados Unidos, la producción nacional (toneladas métricas/año) y tiempo (años).

El modelo econométrico para determinar las importaciones fue :

$$P = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \varepsilon \quad [1]$$

Dónde:

- X_1 = ingreso per cápita (\$/persona)
- X_2 = consumo per cápita de café (kg/persona)
- X_3 = relación de gasto en bebidas no alcohólicas con respecto a la comida (unidades porcentuales)
- X_4 = producción nacional de café en Estados Unidos (ton/año)
- X_5 = exportaciones de café de Estados Unidos (ton/año)
- X_6 = precio del kilogramos de café (\$/kg)
- X_7 = es la variable de tiempo utilizada para determinar la tendencia (años)
- ε = error aleatorio

El estudio de series de tiempo se utilizó debido a que son muy comunes para los pronósticos. Las series de tiempo analizadas desde un punto de vista moderno incluye los métodos: proceso autorregresivo (AR1), modelo autorregresivo distribuido (ADL), modelo de heterocedasticidad condicional autorregresiva (ARCH), modelo de heteroscedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH), modelo de media móvil autorregresivo (ARMA), modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA), entre otros. Este estudio utilizó la forma clásica donde no se modela la correlación o dinámica de los errores. La variable de tiempo se incorporó para conocer la tendencia, es decir, la evolución de las importaciones.

Inicialmente la serie de tiempo fue de 21 años. Sin embargo, se eliminó la observación del año 2008 debido a un dato perdido del precio promedio de ese año. Finalmente se trabajó con la serie de 20 años. Se recolectó información desde el año 1990 hasta el 2010 debido a la disponibilidad.

Al correr la regresión se esperaba que el modelo actuara de la forma como lo indica el Cuadro 1.

Cuadro 1. Signos esperados de la regresión importaciones.

Variable	Signo Esperado
Ingreso	Positivo
Consumo per cápita	Positivo
Bebidas	Positivo
Producción	Negativo
Exportación	Positivo
Precio	Negativo
Tiempo	Positivo

Pruebas de los supuestos del modelo clásico. Para verificar que se cumplan los supuestos del modelo clásico se realizaron pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad. Autocorrelación se manifiesta cuando las perturbaciones o errores están correlacionados en el tiempo o en el espacio. Podría existir si se detecta un patrón temporal de los residuales de un modelo. Para detectar problemas de autocorrelación se utilizó la prueba de Durbin-Watson y la prueba de correlación con regresores generales de Wooldridge (2009).

Para realizar la prueba correlación de Wooldridge se siguió los siguientes pasos:

- i. Se corrió la regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios de importación sobre ingreso, PCC, bebidas, producción, exportación, precio, tiempo y se obtuvieron los residuales.
- ii. Se corrió la regresión de los residuales contra las variables independientes y se agregaron dos variables de los residuales rezagados (\hat{u}_{t-1} , \hat{u}_{t-2}).¹ Cabe recalcar que por cada variable rezagada que se agregue se eliminó una observación.

$$u_t \text{ en } x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tk}, \hat{u}_{t-1}, \hat{u}_{t-2} \text{ para todas } t = 2, \dots, n$$

Para obtener el coeficiente ρ estimado en los residuales rezagados y su valor t estadístico, t_ρ estimado.

- iii. Se utilizó la prueba F donde $H_0: \rho_1 = 0, \rho_2 = 0$ es la hipótesis nula y la hipótesis alterna es $H_1: \text{por lo menos una de ellas es diferente de cero}$.

Heterocedasticidad podría existir si la varianza de los residuos aumenta o disminuye de una manera sistemática. Estimaciones con heterocedasticidad y autocorrelación causan problemas debido a que sesgan el error estándar estimado de los coeficientes. Para detectar problemas de heterocedasticidad se realizó la prueba Breusch-Pagan.

Para realizar la prueba de heterocedasticidad de Breusch-Pagan se siguieron los siguientes pasos:

- i. Se estimó el modelo lineal de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Obtener los residuos MCO al cuadrado (uno para cada observación).
- ii. Se ejecutó la regresión con los residuales al cuadrado contra las variables independientes del modelo.

Se calculó el valor p (usando la distribución $F_{k,n-k-1}$). Si el valor p es suficientemente pequeño, es decir, por debajo del nivel de significancia elegida, entonces se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad.

- iii. Si el resultado de la prueba de BP en una pequeña suficiente p-valor, alguna medida correctiva debe ser tomada.

Pronóstico. Para la elaboración del pronóstico se utilizó el programa Stata 12[®]. Primero, se llevó a cabo pronósticos dentro y fuera de la muestra con el objetivo de poder comparar los valores predichos con los valores reales y determinar la efectividad del modelo. Se realizó una nueva regresión con base en los datos de 1990 al 2006 (una sección más corta de la serie de datos) y se realizó predicciones dentro y fuera de la muestra. Dentro de la muestra quiere decir que predice valores dentro de los años de la serie reducida (1990 al 2006). Para realizar las predicciones fueron utilizados los coeficientes de la regresión con los valores obtenidos de las variables independientes.

Un pronóstico fuera de la muestra contempla años fuera de los años de la serie reducida, (2007 al 2010). Para poder pronosticar fuera de la muestra se incluyeron los datos de las variables independientes del estudio de los años 2007 al 2010 y se realizó la predicción.

Para el pronóstico de importación de los años 2011 al 2014, se utilizaron los resultados de la primera regresión realizada con los datos completos desde el año 1990 al 2010 y los valores de las variables independientes del último año. Esto es igual a utilizar el coeficiente de la variable tiempo para los años 2011 al 2014 y cambiar el valor X_7 para dichos años manteniendo los coeficientes de las variables independientes obtenidos de la regresión de los datos del año 1990 al 2010 serán los mismos.

Para la predicción de las importaciones de café en Estados Unidos se utilizaron intervalos de confianza y predicción en regresión múltiple con cinco puntos particulares de las variables independientes: tiempo y consumo per cápita. Se utilizaron estas variables por poseer significancias estadísticas y tener una relación directa con las importaciones de café. Se obtuvieron intervalos de confianza respecto a las respuesta media en cinco puntos: los valores menores, valor medio entre la media y el valor menor, los valores mayores, el valor medio entre la media y el valor mayor y el término medio de las observaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ANOVA. Resultados de la estimación econométrica son mostrados en el Cuadro 2. De manera general, el R-cuadrado (coeficiente de determinación) sugiere que la ecuación se ajusta muy bien a los datos (más del 90% de las variaciones alrededor de la media de cada serie es explicada por la regresión). El valor F calculado (65.68) que se muestra en el Cuadro 2 fue mayor que el valor crítico (2.91). Por lo que se rechazó la hipótesis nula, se determinó que existe una relación lineal entre las variables independientes y la dependiente.

Pruebas de los supuestos. Para verificar si existían problemas de autocorrelación se realizó la prueba de Durbin-Watson. Se obtuvo:

$$\text{Estadístico Durbin - Watson } (8,20) = 2.394989$$

$$dl = 0.502$$

$$du = 2.521$$

El estadístico se ubicó en la zona de indecisión.

Por los resultados anteriores se elaboró una segunda prueba que permita detectar autocorrelación. Se utilizó la prueba de correlación con regresores generales de Wooldridge (2009) y se obtuvieron los siguientes resultados:

$$F(2, 8) = 0.36$$

$$Prob > F = 0.7075$$

Se trata de una prueba conjunta que se encarga de probar si los dos coeficientes de los residuales rezagados son iguales a cero. Es decir, prueba si las correlaciones de uno y dos períodos separados son conjuntamente iguales a cero. No se rechazó la hipótesis nula y se determinó que no existían problemas de autocorrelación con la prueba antes mencionada.

Para determinar la existencia de problemas de heterocedasticidad se realizó la prueba de Breusch-Pagan. Los resultados para esta prueba fueron:

$$F(7, 12) = 884.60$$

$$Prob > F = 0.0000$$

Esta prueba demuestra la existencia de violación de la hipótesis nula de homocedasticidad. Se rechazó la hipótesis nula y se determinaron problemas de heterocedasticidad.

Con los resultados anteriores se calculó el valor p. El valor p fue suficientemente pequeño, es decir, por debajo del nivel de significancia elegido, entonces se rechazó la hipótesis nula de homocedasticidad. La prueba indicó que existían problemas de heterocedasticidad. La medida correctiva fue trabajar con errores estándar robustos.

Coefficientes. El Cuadro 2 muestra los coeficientes resultantes de la regresión múltiple de las importaciones. Los coeficientes correspondientes consumo per cápita y tiempo resultaron tener significancia estadística. No resultaron tener significancia estadística el ingreso, la proporción de bebidas con respecto a las comidas, la producción, la exportación y el precio.

Cuadro 2. Coeficientes de regresión de importación de café en Estados Unidos, 1990-2010.

Variable	Coefficientes	Error Estándar Robusto	Valor t	P> t
Intercepto	300,564.10	644,892.50	0.47	0.780
Ingreso	-19.21	8.86	-2.17	0.094
Consumo per cápita	183,040.80	33,257.01	5.50	0.000
Bebidas	-2,491,764.00	8,087,590.00	-0.31	0.849
Producción	-83.70	53.54	-1.56	0.188
Exportación	-1.14	0.69	-1.66	0.219
Precio	20,209.60	12,909.76	1.57	0.310
Tiempo	58,266.17	23,748.80	2.45	0.033

Número de observaciones= 20
 F(7,12)= 65.68
 Prob > F= 0.0000
 R-cuadrado= 0.9083
 Root MSE= 42967

Para poder explicar una posible causa del por qué estos coeficientes no fueron significativos se tomó otro supuesto del modelo clásico de regresión lineal que indica que en casos de alta colinealidad es probable encontrar que los coeficientes son no significativos estadísticamente con base en la prueba t. Por otro lado, fue posible que las variables simplemente no tengan efecto en la variable de importaciones.

Se conoce que a medida que la colinealidad aumenta, la varianza de los estimadores también lo hace. El que la varianza del estimador sea grande o pequeña depende de: la varianza de los residuales, el Factor Inflacionario de la Varianza y la variabilidad de la regresora (Gujarati y Porter 2010).

Las varianzas de los estimadores de precio y producción fueron altas. Se pudo atribuir este resultado a la varianza de los residuales y al factor inflacionario, queda descartado el grado de variabilidad de las regresoras porque presenta un valor alto. Por otro lado, el FIV permite conocer como la varianza de los estimadores se infla debido a multicolinealidad.

Las varianzas de las variables precio, producción y exportación fueron evaluadas con el objetivo de conocer problemas de multicolinealidad que expliquen las significancia de los coeficientes. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Varianzas de los coeficientes que no presentaban significancia estadística.

Variable	Varianza	Coefficiente de variación
Precio	330,366,367.20	61.74
Producción nacional	1,541.80	177.40
Exportación	0.52	187.95

A medida que los coeficientes de determinación de las variables precio, producción nacional y exportaciones se acercan a 1, el FIV se acerca a infinito. Los coeficientes de determinación de las regresiones tomando como variable dependiente el precio exportación y producción son 0.7208, 0.5715 y 0.9511 respectivamente. A medida que se acercan a 1, los efectos en la varianza del estimador serán mayores y ocasionará que las pruebas de significancia con el valor t disminuyan.

El coeficiente del consumo per cápita presentó significancia estadística indicó un aumento en promedio en las importaciones de café hacia Estados Unidos de 183,041 toneladas métricas por cada unidad adicional en el consumo per cápita.

El coeficiente tiempo presentó significancia estadística. Este coeficiente se pudo interpretar como un aumento de las importaciones de café de Estados Unidos de 58,266 toneladas métricas por cada unidad adicional en el tiempo (año).

Predicciones. Los pronósticos obtenidos dentro de la muestra del año 2001 al 2006 se detallan en el cuadro 4. Los pronósticos fuera de la muestra se encuentran en el Cuadro 5 y corresponden a los años 2007 al 2010.

Cuadro 4. Pronóstico dentro de la muestra de importaciones de café en Estados Unidos, 2001-2006.

Año	Pronóstico de importaciones (millones de toneladas)	Importaciones actuales (millones de toneladas)	Error (%)
2001	1.195423	1.157565	3.27
2002	1.193251	1.163052	2.60
2003	1.201443	1.219731	1.50
2004	1.265248	1.239080	2.11
2005	1.172473	1.213634	3.39
2006	1.276898	1.276191	0.06

Al obtener los resultados del pronóstico de años pasados (2001 al 2006) y compararlos con los datos reales de las importaciones, se pudo constatar que los datos pronosticados son muy parecidos al de las importaciones actuales, con un error promedio de 2.16%.

Los pronósticos obtenidos fuera de la muestra (2007 al 2010) se detallan en el Cuadro 5. Los resultados obtenidos en el modelo indican que las cantidades importadas de café aumentan en los años siguientes. Al comparar los resultados del pronóstico contra los resultados actuales de las importaciones el margen de error promedio fue de 4.01%, esto indica un pronóstico conservador debido a que la predicción se ubica por debajo de las importaciones reales.

Cuadro 5. Pronóstico fuera de la muestra de importaciones de café de Estados Unidos, 2007-2010.

Año	Pronóstico Demanda de café (millones de toneladas)	Importaciones actuales (millones de toneladas)	Error (%)
2007	1.219102	1.312902	7.14
2008	Ω	1.311217	Ω
2009	1.220577	1.255598	2.79
2010	1.253354	1.280298	2.10

Ω No determinado

Los resultados obtenidos para el pronóstico de los años 2011 al 2014 se muestran en el Cuadro 6. El cuadro indica un crecimiento de las cantidades importadas para los próximos 4 años (2011-2014). Año con año crecerán las importaciones en un 4% como lo indica el coeficiente de la variable tiempo. Esta información podría ser compartida a las Secretarías de Agricultura de los principales países exportadores de este rubro para que puedan realizar una planeación estratégica de sus rendimientos por hectárea o tierras cultivadas.

Cuadro 6. Pronóstico de importaciones de café verde de Estados Unidos 2011-2014.

Año	Pronóstico de importaciones (millones de toneladas)
2011	1.343110
2012	1.401376
2013	1.459642
2014	1.517909

Adicionalmente, se construyeron intervalos de confianza y predicción en las que se varió las siguientes regresoras: tiempo y consumo per cápita. Estos intervalos le dan un mayor grado de confianza a la predicción de las importaciones. Estos resultados se muestran en las Figuras 1 y 2, respectivamente.

La Figura 1 muestra dos clases de intervalos: un intervalo de confianza y otro de predicción para la variable tiempo. El intervalo de confianza indica que existe un 95 % de confianza de que el valor medio de las importaciones de café de Estados Unidos cuando el tiempo corresponde al año 2000 se encuentre entre 1,161,437 y 1,203,307 toneladas métricas. El intervalo de predicción indica que existe un 95% de confianza de que la cantidad importada de café se encuentre entre 1,086,435 y 1,278,309 toneladas métricas.

El intervalo de confianza indica que existe un 95 % de confianza de que el valor medio de las importaciones de café de Estados Unidos cuando el tiempo corresponde al año 2010 se encuentre entre 1,615,106 y 1,961,574 toneladas métricas. El intervalo de predicción indica que existe un 95% de confianza de que la cantidad importada de café se encuentre entre 1,591,425 y 1,985,256 toneladas métricas.

Lo anterior sirve para brindar una idea de cómo pueden variar las cantidades de café que importa Estados Unidos en base al tiempo. En el año 2000, el rango del valor medio de importaciones de café y el rango de las cantidades importadas de café fueron de 41,870 y 191,874 toneladas, respectivamente. En el año 2000, el rango del valor medio de importaciones de café y el rango de las cantidades importadas de café fueron de 346,468 y 393,831 toneladas, respectivamente. Mediante el uso de intervalos de confianza se puede explicar cómo los intervalos aumentan a medida que la unidad de tiempo se aleja de la media.

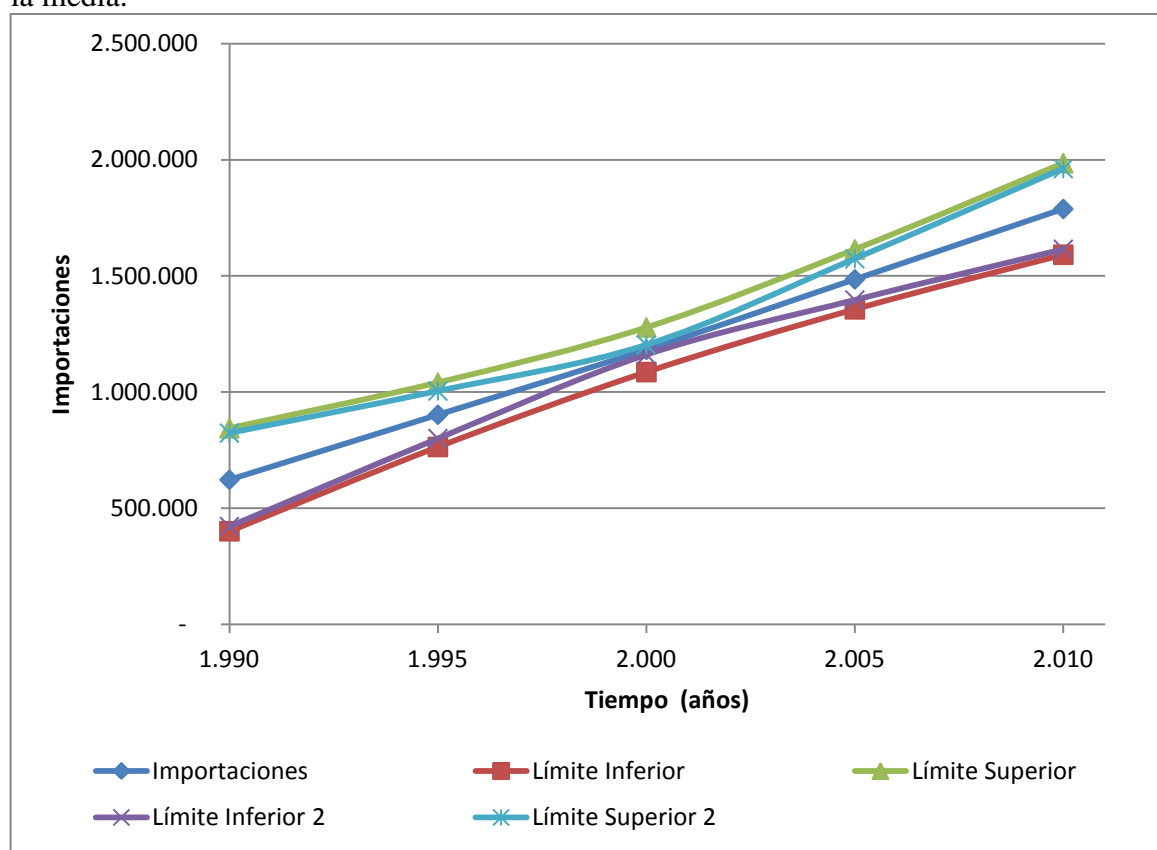


Figura 1. Intervalos de confianza y predicción de importaciones de café (tonelada métrica) con la variable tiempo cambiante, Estados Unidos.

La Figura 2 muestra dos clases de intervalos: un intervalo de confianza y otro de predicción para la variable consumo per cápita. El intervalo de confianza indica con un 95% de confianza que el valor medio de las importaciones de café de Estados Unidos cuando el consumo per cápita es de 7.48 kg/persona/año se encuentra entre 1'161,437 y 1'203,307 toneladas métricas. El intervalo de predicción indica que hay un 95% de

confianza de que la cantidad importada de café caiga entre 1'086,435 y 1'278,309 toneladas métricas.

El intervalo de confianza indica con un 95% de confianza que el valor medio de las importaciones de café de Estados Unidos cuando el consumo per cápita es de 8.21 kg/persona/año se encuentra entre 1'141,294 y 1'487,762 toneladas métricas. El intervalo de predicción indica con un 95% de confianza de que la cantidad importada de café se encuentra entre 1'117,613 y 1'511,443 toneladas métricas.

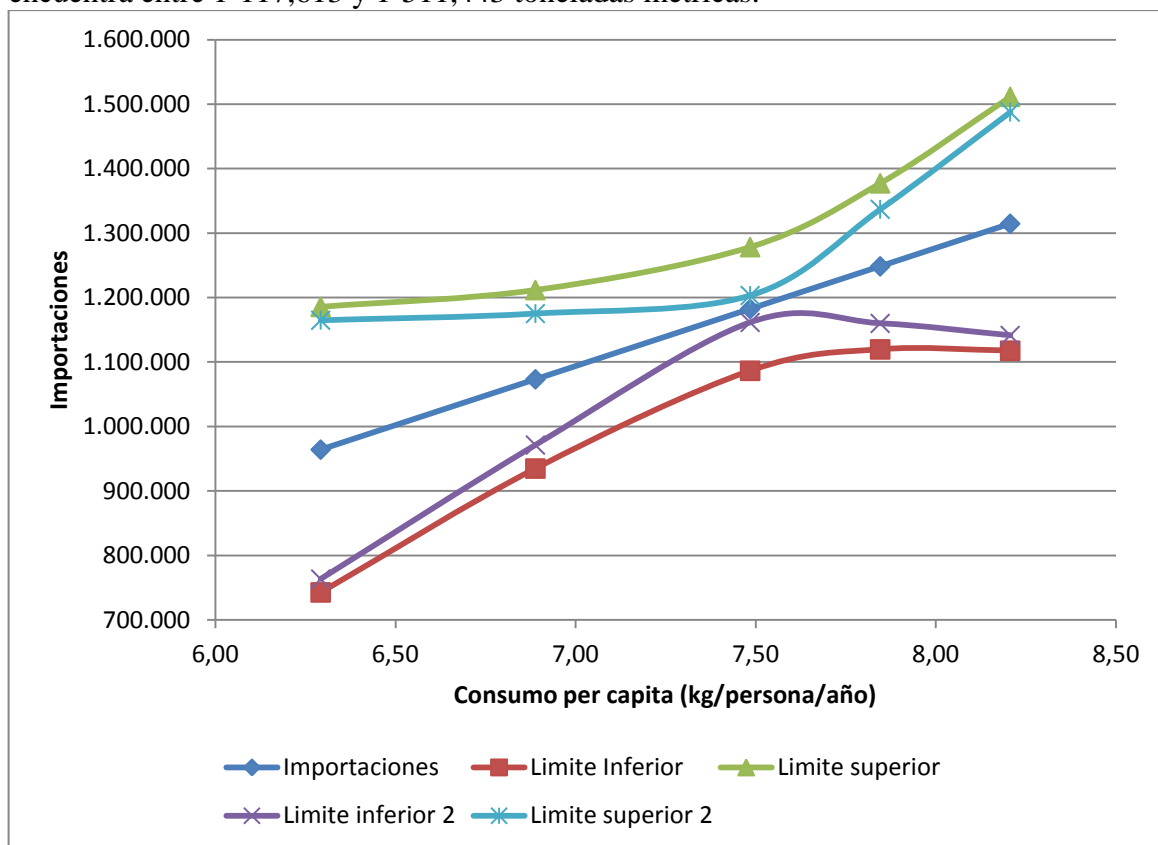


Figura 2. Intervalos de confianza y predicción de importaciones de café (toneladas métricas) con la variable consumo per cápita cambiante, Estados Unidos.

Con lo anterior se puede tener una idea de cómo pueden variar las cantidades de café que importa Estados Unidos en base al consumo per cápita. En el año 2000, el rango del valor medio de importaciones de café y el rango de las cantidades importadas de café fueron 41,870 y 191,874 toneladas, respectivamente. En el año 2000, el rango del valor medio de importaciones de café y el rango de las cantidades importadas de café fueron de 346,468 y 393,831 toneladas, respectivamente. Mediante el uso de intervalos de confianza se puede explicar cómo los intervalos aumentan a medida que el consumo per cápita se aleja de la media.

Para calcular la cantidad de hectáreas que los cinco principales países exportadores de café podrían sembrar durante los próximos años para poder abastecer la demanda de importaciones de café de Estados Unidos se consultaron las cuotas de mercado que Brasil, Vietnam, Colombia, Guatemala y México poseen en Estados Unidos. También fueron

consultados datos de rendimiento por hectárea de los países antes mencionados. En base a lo pronosticado en el presente estudio y teniendo en cuenta los datos consultados de rendimientos y participación de mercado se calcularon la hectáreas que podrían sembrar estos 5 países.

Los principales países exportadores de café hacia Estados Unidos se muestran en el Cuadro 7 y sus rendimientos en toneladas por hectárea se muestran en el Cuadro 8.

Cuadro 7. Cuotas de mercado de café verde de países exportadores hacia Estados Unidos

País Exportador	Exportaciones (toneladas métricas)			Exportaciones promedio	Cuota de mercado (%)
	2010	2011	2012		
Brasil	358,250	393,742	303,713	351,902	28
Vietnam	222,738	1'89,603	245,025	219,122	18
Colombia	160,826	1'88,109	163,732	170,889	14
Guatemala	76,623	92,236	104,335	91,065	7
México	47,732	67,705	87,914	67,784	5

Fuente: International Trade Centre 2013.

Cuadro 8. Rendimientos en toneladas por hectárea de café cultivado

País	Rendimiento de café (ton/Ha)
Brasil	1.26
Vietnam	2.35
Colombia	0.63
Guatemala	0.97
México	0.34

Fuente: FAO

Finalmente, con los datos de rendimientos por hectárea en los principales países exportadores, cuota de mercado de los mismos y los resultados del pronóstico. Se pueden realizar sugerencias a las Secretarías de Agricultura de los países exportadores. Las Secretarías de Agricultura de esos países podrían realizar incentivos que promuevan el aumento de áreas cultivadas. La cantidad de hectáreas que debería aumentar para poder satisfacer la demanda sería: Brasil 12,982, Vietnam 4,468, Colombia 12,873, Guatemala 4,198 y México 8,458. También podrían realizarse incentivos mediante la promoción de paquetes tecnológicos que permitan aumentar los rendimientos por hectárea.

4. CONCLUSIONES

- Los principales factores que influyen en las importaciones del café son el consumo per cápita y la variable de tiempo.
- Las predicciones del modelo de importaciones de café de Estados Unidos tienen una precisión alta (un error promedio del 4% por debajo de las importaciones reales).
- El pronóstico de importación de café de Estados Unidos para los años 2011, 2012, 2013 y 2014 son: 1,343,110; 1,401,376; 1,459,642 y 1,517,909 toneladas respectivamente.
- Los resultados del pronóstico de importaciones de café verde de Estados Unidos sugieren que las Secretarías de Agricultura de los países exportadores deberían promover planes de incentivo para aumentar la cantidad de hectáreas sembradas; así países como Brasil, Vietnam, Colombia, Guatemala y México podrían aumentar 12,982; 4,468; 12,783; 4,198 y 8,458 hectáreas, respectivamente.

5. RECOMENDACIONES

- Obtener datos históricos de por lo menos los últimos 30 años e incluir los datos más recientes.
- Recoger datos de producción mediante las Secretarías de Agricultura para poder hacer la comparación de datos para investigaciones futuras y ponerlas a disposición de gente interesada en la investigación.
- Actualizar los datos año con año para poder realizar los pronósticos respectivos.
- Realizar un estudio que identifique las condiciones que permitan a los países interesados exportar las cantidades adicionales de café verde hacia Estados Unidos.

6. LITERATURA CITADA

Evans, E. A., Nalampang, S. 2009. Forecasting Price Trends in the U.S Avocado (*Persea americana Mill.*)Market. Tesis M.Sc. Economía Agrícola,. Florida, United States, Universidad de Florida. 10 p.

FAOSTAT (Food and Agriculture Organization for the United Nations Statisticals). 2013. Consultado 20 de marzo de 2013. Disponible en: <http://faostat.fao.org/>

González González, M. J,*et. al.* 2009. Introducción a la Economía. 2 ed. Madrid, España, Pearson Educación. p 61-68.

Gujarati, D.N., Porter, D.C. 2010. Econometría. Trad. P. Carril Villareal. Ed. J. Mares Chacón. 5ed. México. McGrawHill. p 326-329

Gutiérrez Pulido, H., De la Vara Salazar, R. 2004. Análisis y diseño de experimentos. Ed. Campos Peláez, S. México, D.F. McGraw-Hill Interamericana. p 433- 455.

ICO (International Coffee Organization, Inglaterra) 2013. Acerca del café: historia del café. Consultado 4 de junio de 2013. Disponible en: http://www.ico.org/ES/coffee_storyc.asp?section=Acerca_del_caf%E9

ICO (International Coffee Organization). 2013. Estadísticas: datos históricos. Consultado 20 de febrero de 2013. Disponible en: http://www.ico.org/es/new_historical_c.asp?section=Estad%EDstica

International Trade Centre. 2013. Trade Map: estadísticas de comercio para el desarrollo internacional de las empresas. Consultado 4 de noviembre de 2013. Disponible en: http://www.ico.org/es/new_historical_c.asp?section=Estad%EDstica

USDA (United States Department of Agriculture). 2013. Consultado 27 de marzo de 2013. Disponible en: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>

United States Department of Labor Bureau of Labor Statistics. 2013. Databases, tables and calculators by subject. Consultado 13 de marzo de 2013. Disponible en: <http://www.bls.gov/data/>

Wooldridge, M. J. 2009. Introductory Econometrics: a modern approach. Ed. M. Worls. 4ed. Mason, United States of America. s.e. p 271-273 y 384

7. ANEXOS

Anexo 1. Intervalo de confianza de importaciones cuando varía el nivel de ingresos de los ciudadanos (\$/año).

Límite inferior	Respuesta media	Límite Superior
1'261,947	1'462,674	1'663,402
1'220,535	1'322,523	1'424,511
1'161,437	1'182,372	1'203,307
927,382	1'015,876	1'104,370
676,147	849,381	1'022,615

Anexo 2. Intervalo de predicción de importaciones cuando varía el nivel de ingresos de los ciudadanos (\$/año).

Límite Inferior	Variable de respuesta	Límite Superior
1'241,186	28,937	1'684,163
1'184,077	36,232	1'460,969
1'086,435	43,526	1'278,309
887,047	52,192	1'144,705
652,465	60,858	1'046,296

Anexo 3. Intervalo de confianza de importaciones cuando varía el consumo per cápita de café (kg/persona/año).

Límite Inferior	Respuesta media	Límite superior
763,396	964,124	1'164,851
971,260	1'073,248	1'175,236
1'161,437	1'182,372	1'203,307
1'159,956	1'248,450	1'336,944
1'141,294	1'314,528	1'487,762

Anexo 4. Intervalo de predicción de importaciones cuando varía el consumo per cápita de café (kg/persona/año).

Límite Inferior	Variable de respuesta	Límite superior
742,635	6.29	1'185,612
934,802	6.89	1'211,694
1'086,435	7.48	1'278,309
1'119,621	7.85	1'377,279
1'117,613	8.21	1'511,443