

**Análisis económico de la producción de tilapia  
de Ecuador y de la demanda de tilapia de  
Estados Unidos**

**Jorge Andrés Ordóñez Sáenz**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2008

ZAMORANO  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

# **Análisis económico de la producción de tilapia de Ecuador y de la demanda de tilapia de Estados Unidos**

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

Presentado por:

**Jorge Andrés Ordóñez Sáenz**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2008

# **Análisis económico de la producción de tilapia de Ecuador y de la demanda de tilapia de Estados Unidos**

Presentado por:

Jorge Andrés Ordóñez Sáenz

Aprobado:

---

Oscar Zelaya, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Adolfo Fonseca, M.A.E.  
Director Interino  
Carrera Administración de  
Agronegocios

---

Fredi Arias, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Adolfo Fonseca, M.A.E.  
Asesor

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

---

Guillermo Berlioz, B.Sc.  
Coordinador de Tesis

## RESUMEN

Ordóñez, J. 2008. Análisis económico de la producción de tilapia de Ecuador y de la demanda de tilapia de Estados Unidos. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Administración de Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 46p.

El presente estudio tiene como objetivo elaborar un modelo económico que caracterice el mercado estadounidense de la tilapia ecuatoriana, por medio de la formulación de dos ecuaciones: una para la oferta de tilapia de Ecuador a Estados Unidos, y otra ecuación para la demanda de filete fresco de tilapia de Estados Unidos. El estudio comprendió dos fases: la primera fue la recopilación y tabulación de datos de las variables que fueron consideradas más importantes según la teoría económica y de las cuales hubiesen datos disponibles, y la segunda fue el análisis económico a través del método estadístico de regresión lineal múltiple. Los resultados para la ecuación de oferta revelaron que las variables más significativas estadísticamente fueron el precio de la tilapia y el precio del camarón exportados de Ecuador a Estados Unidos, con un  $R^2 = 95.78\%$  y un valor  $p < 0.05$ . Los resultados para la ecuación de demanda revelaron que las variables más significativas estadísticamente fueron el precio del atún importado por Estados Unidos y muertes por enfermedades del corazón, con un  $R^2 = 96.57\%$  y un valor  $p < 0.05$ . Lo que significa que ambos análisis brindan un coeficiente de determinación confiable para la implementación del modelo. En ambas ecuaciones se pudo comprobar la teoría económica al observar los signos de los coeficientes de todas las variables. En el caso de la ecuación de oferta, se comprobó que el camarón es un producto sustituto para las exportaciones de tilapia de Ecuador, ya que el signo de su precio fue negativo. En la ecuación de demanda, el camarón pelado congelado en cambio resultó ser un producto complementario de las importaciones de filete fresco de tilapia de Estados Unidos, mientras que el atún sí resultó ser un producto sustituto. Se comprobó también que el ingreso per cápita sí afecta positivamente las importaciones de filete fresco de tilapia de Estados Unidos.

**Palabras clave:** Estadística, mercado, modelo económico, regresión lineal múltiple.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Figuras.....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>6</b>
<b>3 METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>6 BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>45</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1. Aportación de las fuentes de peces para la alimentación humana.....	3
2. Principales empresas productoras de tilapia en el Ecuador en el 2007.....	13
3. Área cultivada y volumen de producción de la tilapia en China.....	14
4. Presentaciones del camarón exportado de Ecuador a E.U. en el 2007.....	19
5. Conversión del costo del concentrado para tilapia en Ecuador.....	20
6. Tabulación de datos de las variables de la ecuación de oferta.....	22
7. Variables de la ecuación de oferta con sus respectivas unidades.....	22
8. Resumen de las medidas estadísticas de la ecuación de oferta.....	23
9. Cuadro ANDEVA de la ecuación de oferta.....	23
10. Coeficientes de regresión de la ecuación de oferta.....	23
11. Resultados de la prueba de Durbin Watson para la ecuación de oferta.....	24
12. Mariscos más consumidos en E.U., período 2000 – 2003.....	27
13. Mariscos más consumidos en E.U., período 2004 – 2007.....	27
14. Presentaciones del camarón importado por E.U. en el 2007.....	36
15. Ingreso per cápita de las diferentes razas que habitan en E.U. en el 2007....	38
16. Tabulación de datos de las variables de la ecuación de demanda.....	40
17. Variables de la ecuación de demanda con sus respectivas unidades.....	41
18. Resumen de las medidas estadística de la ecuación de demanda.....	41
19. Cuadro ANDEVA de la ecuación de demanda.....	41
20. Coeficientes de regresión de la ecuación de demanda.....	42
21. Resultados de la prueba de Durbin Watson para la ecuación de demanda....	43

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Producción mundial de tilapia, período 2002 – 2010.....	11
2. Distribución de la producción mundial de tilapia por países, período 2007...	12
3. Exportaciones de tilapia de Ecuador a E.U., período 1993 – 2007.....	15
4. Principales países exportadores de tilapia a Estados Unidos en el 2007.....	16
5. Precio de las presentaciones de tilapia de Ecuador exportadas a E.U., período 1993 – 2007.....	17
6. Proporción del volumen de las presentaciones de tilapia exportadas por Ecuador a Estados Unidos, período 2007.....	18
7. Precio promedio de las presentaciones de camarón de Ecuador exportadas a Estados Unidos, período 1993 – 2007.....	18
8. Precio promedio del concentrado para tilapia en Ecuador, período 1993 – 2007	20
9. Prueba de Durbin Watson de los residuales de la ecuación de oferta.....	24
10. Importaciones de tilapia de Estados Unidos, período 1992 – 2007.....	25

11. Proporción del volumen de las presentaciones de tilapia importadas por Estados Unidos, período 2007.....	26
12. Proporción del valor de las presentaciones de tilapia importadas por Estados Unidos, período 2007.....	26
13. Consumo per cápita de tilapia en Estados Unidos, período 2001 – 2007.....	28
14. Importaciones de filete fresco de tilapia de E.U., período 1992 – 2007.....	29
15. Principales países exportadores de filetes frescos de tilapia a Estados Unidos en el 2007.....	30
16. Evolución de las cantidades exportadas de filetes frescos de tilapia a E.U. de los 5 principales países exportadores, período 1992 - 2007.....	31
17. Evolución de las cantidades acumuladas exportadas de filetes frescos de tilapia a E.U. de los 3 principales países exportadores, período Enero – Julio del 2008.....	32
18. Principales países exportadores de filetes congelados de tilapia a Estados Unidos en el 2007.....	33
19. Principales países exportadores de tilapia entera congelada a Estados Unidos en el 2007.....	34
20. Precio de presentaciones de tilapia importadas por Estados Unidos, período 1992 – 2007.....	34
21. Precio del filete fresco de tilapia importado por E.U., período 1992 – 2007...	35
22. Precio del camarón pelado congelado importado por E.U., período 1992 – 2007.....	36
23. Ingreso promedio anual de los habitantes de E.U, período 1992 –2007.....	37
24. Muertes por enfermedades del corazón en E.U, período 1992 – 2007.....	38
25. Precio promedio del atún importado por E.U., período 1992 – 2007.....	40
26. Prueba de Durbin Watson de los residuales de la ecuación de demanda.....	43

# 1 INTRODUCCIÓN

La tilapia es un pez de aguas cálidas, que tiene la habilidad de vivir tanto en agua dulce como salada e incluso puede acostumbrarse a aguas poco oxigenadas. Se encuentra naturalmente distribuida por América Central, Sur del Caribe, Sur de Norteamérica y el sudeste asiático. Antes considerado un pez de bajo valor comercial, hoy su consumo, precio y perspectivas futuras han aumentado significativamente.

La tilapia es la segunda especie más importante hoy en día en la producción mundial de acuicultura después de las carpas chinas, y es el tercer producto acuícola importado en los Estados Unidos después del camarón y el salmón del Atlántico. Las tilapias contribuyen con una producción aproximada del 20% del volumen total de peces (Baltazar P., 2007).

La especie más cultivada en Ecuador es la Tilapia Roja, pez que taxonómicamente no responde a un nombre científico, ya que es un tetrahíbrido resultante del cruce entre cuatro especies de tilapia: tres de ellas de origen africano que son la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) y *Oreochromis hornorum*, y una cuarta israelita que es la tilapia azul (*Oreochromis aureus*); el cruce selectivo permitió la obtención de un pez cuya coloración fenotípica puede ir desde el rojo cereza hasta el albino, pasando por el animal con manchas negras o completamente negro. El mercado internacional como sólo adquiere el filete de tilapia, no conoce si la piel es roja o negra, así que no hay problema en cuanto a la aceptación de los tonos segregativos de color de esta especie.

El desarrollo de este híbrido permitió obtener muchas ventajas sobre otras especies, como alto porcentaje de masa muscular, filete grande, ausencia de espinas intramusculares, crecimiento rápido, adaptabilidad al ambiente, resistencia a enfermedades, excelente textura de carne y una coloración de muy buena aceptación en el mercado.

Ecuador está considerado como uno de los principales productores y exportadores de tilapia. Existen ciertas condiciones ambientales adecuadas para su buen crecimiento, es por eso que se ha considerado a las provincias del Guayas y El Oro como las más apropiadas para su cultivo. A medida que ha pasado el tiempo y con la realización de estudios, esta producción se ha extendido hacia las provincias de Manabí, Esmeraldas y el Oriente ecuatoriano.

## 1.1 ANTECEDENTES

La piscicultura comercial comenzó en Ecuador en el año 1980 aproximadamente. Los dos pioneros fueron el ex Presidente Galo Plaza en Imbabura y Juan Ugalde en el Azuay. En el 2008 existen fácilmente 1,000 piscicultores en Ecuador, la mayoría son cultivos artesanales en la Amazonía. (Guzmán J., 2008)

En el año de 1992 Ecuador se vio afectado por el Síndrome de Taura, que afectó significativamente la industria camaronera de América Latina, agravándose con la presencia de la Necrosis Infecciosa a partir de 1994, por lo que alrededor de 14,000 hectáreas de piscinas (estanques) quedaron abandonadas, lo que facilitó la introducción del cultivo de la Tilapia Roja como una alternativa en estas áreas, complementándose luego con el policultivo tilapia y camarón en 1995. Según la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA) los daños estimados por esta enfermedad fueron US\$ 300 millones.

El crecimiento del sub-sector de la tilapia se vio acelerado ante la crisis de la mancha blanca que redujo la producción ecuatoriana del camarón -que lo había llevado a convertirse en el segundo país a nivel mundial con 253,000 toneladas en 1998 y 206,000 toneladas en 1999- en un 80% durante los primeros meses del 2000. El colapso de la industria camaronera en Ecuador en el año 2000 fue a gran escala (120,000 Has afectadas), lo que dejó disponible una importante capacidad ociosa de la infraestructura de producción del camarón, así como también de plantas de alimentos balanceados. Según la CNA los daños ocasionados por la mancha blanca fueron evaluados en US\$ 1,000 millones.

La mayor parte de los productores camaroneros cambiaron hacia el cultivo de tilapia, teniendo en cuenta la demanda en el mercado interno, así como los excelentes precios y demanda de filetes existente en el mercado norteamericano.

En septiembre del 2000, las importaciones de filetes frescos de tilapia provenientes de Ecuador, casi duplicaron su tonelaje respecto del año anterior en Estados Unidos; significando más de 2,300 toneladas y con este resultado, Ecuador desplazó a Costa Rica como proveedor líder del mercado de filetes frescos en el mercado de Estados Unidos.

Actualmente, los productores y exportadores de Ecuador compiten con los de Honduras, Costa Rica, Brasil y Colombia, que también ofrecen los filetes frescos. La competencia es dura ya que estos países están más cerca, en distancia, del mercado de Estados Unidos, que cada día aumenta su consumo (Diario El Comercio, 2007).

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

El análisis económico de la producción de tilapia de Ecuador se justifica con el conocimiento del comportamiento del mercado y el estudio de cada uno de los factores que son influyentes. Esto es importante de analizar puesto que la acuicultura ha ido aumentando estos últimos años. Uno de los principales factores es que a nivel mundial las pesquerías marinas de captura consideradas en su conjunto parecen haber alcanzado un límite, esto se debe a una pesca excesiva generalizada y a una disminución de las poblaciones de peces, especialmente recursos demersales. Además, los altos precios del combustible están influyendo negativamente en la pesca de altura, como la del atún (FAO, 2007).

En el 2007 la producción acuícola alcanzó la cuota de 53 millones de TM (Cuadro 1), que equivalen al 36.60% de la producción total de peces, proveídas tanto de la acuicultura como de la pesca. Pero en cuanto a la aportación de esta producción para la alimentación humana (excluida la producción de harina de pescado), la acuicultura representa el 49% (8.1 Kg./año de 16.7 Kg./año), y dado que se pronostica un crecimiento en el 2008, pareciera probable que en este año se alcance el hito histórico de la paridad (FAO, 2008).

**Cuadro 1.** Aportación de las fuentes de peces para la alimentación humana

<b>Balanza Mundial</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007*</b>	<b>Variación de 2007 a 2006 (%)</b>
	<b>Millones de toneladas</b>			
<b>Producción</b>	142.7	143.6	144.8	0.8
Pesca de captura	94.2	92.0	91.8	-0.2
Acuicultura	48.5	51.7	53.0	2.6
<b>Utilización total</b>				
Consumo humano	107.1	110.4	111.1	0.6
Piensos	24.3	20.9	20.8	-0.4
Otros usos	11.3	12.3	12.9	4.5
<b>Indicadores de la oferta y la demanda</b>				
Población (miles de millones)	6.5	6.6	6.7	0.6
Peces para la alimentación (Kg./año)	16.4	16.7	16.7	0
de pesca de captura (Kg./año)	9.0	8.9	8.5	-4.3
de acuicultura (Kg./año)	7.4	7.8	8.1	3.3

Fuente: Perspectivas Alimentarias 2008.

(\*) Valores estimados.

Ecuador es un país que ha sabido luchar contra la adversidad medioambiental, financiera y social. Ha logrado superar las crisis que tuvo con el camarón por medio de la tilapia, a la que logró obtenerle bastante provecho, lo que se ve reflejado en una acelerada producción en los últimos años, convirtiendo a Ecuador en el líder en la exportación de filetes frescos de tilapia para Estados Unidos desde el año 2000 hasta el 2007.

Mediante este estudio se identificarán los factores que hacen posible que Ecuador se mantenga dentro de los principales productores y exportadores de tilapia. En este estudio se desarrollará un análisis de regresión lineal múltiple con las variables más importantes que influyen en la producción de la tilapia de Ecuador. Además para completar este análisis económico se procederá a evaluar la demanda de tilapia de Estados Unidos, para ver cómo influyen ciertos factores sobre la misma. Este modelo será muy útil puesto que es una explicación simplificada de la realidad, mucho más ágil y con un soporte teórico por parte de la matemática y la estadística mucho más extenso.

### **1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Los volúmenes exportados de tilapia ecuatoriana a Estados Unidos han aumentado significativamente, pasando de 3,447 toneladas en el 2000 a 12,390 toneladas en el 2007, es decir que ésta casi se cuadruplicó. Por otro lado, la demanda de tilapia de Estados Unidos también ha aumentado considerablemente, pasando de 40,469 toneladas en el 2000 a 173,755 toneladas en el 2007, es decir que ésta se cuadruplicó. Actualmente se cuenta con limitada información sobre los factores económicos y sociales que más afectan la oferta de tilapia ecuatoriana, así como aquellos factores que afectan la demanda de tilapia en Estados Unidos. El conocimiento de estos factores será importante para los productores ecuatorianos de tilapia, enriqueciendo su toma de decisiones.

### **1.4 LÍMITES DEL ESTUDIO**

Este análisis económico fue realizado sobre el sector de la tilapia de Ecuador. Aunque también se tomó como referencia ciertos datos del sector camaronero. Entre las limitantes del estudio se tienen las siguientes:

Sólo se usaron las variables que se consideraron más importantes según la teoría económica, y de las cuales hubiese datos disponibles. Lo que significa que posiblemente no entraron en el modelo todas las variables que influyen en la producción de tilapia de Ecuador y en la demanda de tilapia de Estados Unidos.

Por falta de datos acerca de la producción total de tilapia de Ecuador y de las cantidades totales exportadas a sus respectivos mercados, sólo se tomó como referencia el volumen de tilapia exportado a Estados Unidos desde 1993 al 2007.

Para la ecuación de oferta, de todas las presentaciones de tilapia que Ecuador exporta a Estados Unidos, sólo se usaron datos de tres de ellas que son las más importantes: filete fresco, filete congelado y entero congelado.

Para la ecuación de demanda se tomó como referencia un subproducto específico de tilapia y camarón, y los precios de los mismos fueron determinados sólo de los 4 principales países proveedores de tilapia a Estados Unidos.

## **1.5 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un modelo económico que caracterice el mercado estadounidense de la tilapia ecuatoriana.

## **1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la relación estadística que existe entre la producción de tilapia de Ecuador, y factores tales como costo del concentrado, precio del camarón y precio de la tilapia.
- Determinar la relación estadística que existe entre la demanda de tilapia de Estados Unidos, y factores tales como precio de la tilapia, precio del camarón, ingreso per cápita, muertes por enfermedades del corazón y precio del atún.

## 2 REVISIÓN DE LITERATURA

**Definiciones de términos estadísticos. Fuente: Libro Economía de Empresa.**

### **Análisis de regresión**

Una técnica estadística para encontrar la mejor relación entre la variable dependiente y las variables independientes seleccionadas. Si sólo se utiliza una variable independiente, esta técnica se denomina *regresión simple*. Si se emplea más de una variable independiente, se llama *regresión múltiple*.

### **Coefficiente de determinación ( $R^2$ )**

Una medida que indica el porcentaje de variación en la variable dependiente explicado por las variaciones en alguna variable independiente designada. Su valor va del 0 al 1. El cero indica que las variaciones en la variable independiente no son responsables de ninguna de las variaciones en la variable dependiente. El uno indica que el 100% de la variación en la variable dependiente puede explicarse por las variaciones en la variable independiente. En el análisis de regresión múltiple, esta medida se denomina *coeficiente múltiple de determinación*.

### **Coefficientes de la ecuación de regresión**

También llamados *parámetros*, son los valores que indican el impacto cuantitativo en la variable dependiente del cambio en una unidad en la variable independiente. El principal objetivo del análisis de regresión es el de estimar los valores de estos coeficientes a partir de una muestra de datos. Para ello se emplea generalmente el método de los mínimos cuadrados ordinarios.

### **Error estándar del coeficiente (EE)**

Una medida de la desviación del valor estimado del coeficiente de regresión estimado a partir del valor hipotético del coeficiente verdadero (pero desconocido) de la población. En la prueba-*t*, el coeficiente estimado se divide entre el error estándar, para indicar el valor-*t*.

**Grados de libertad (degrees of freedom, d.f.)**

Un factor de ajuste que se requiere para llevar a cabo la prueba- $t$ . Este número se encuentra sustrayendo el número de las variables independientes más 1 del número de observaciones en la muestra; esto es, d. f. =  $n - (k + 1) = n - k - 1$ .

**Hipótesis alternativa**

En el análisis de regresión, la hipótesis que se establece en contraste con la hipótesis nula. Generalmente afirma que el coeficiente verdadero (pero desconocido) de población es algún valor diferente de cero.

**Hipótesis nula**

En el análisis de regresión, la hipótesis usada en la prueba de significancia estadística del coeficiente de regresión estimada. Expresa que los coeficientes verdaderos (pero desconocidos) de regresión para la población son cero.

**Prueba- $F$** 

Una prueba para la significancia estadística del valor  $R^2$ . Si esta prueba se pasa, un investigador puede estar muy seguro de que todos los coeficientes estimados de un modelo de regresión juntos no son cero para la población en estudio.

**Prueba- $t$** 

Una prueba para la significancia estadística de los coeficientes estimados de regresión. Si el coeficiente pasa esta prueba, entonces el investigador puede estar seguro de que el valor del coeficiente verdadero de la población no es cero.

**Valor- $p$** 

El valor- $p$  asociado a un resultado observado es la probabilidad de obtener un valor como el observado o más extremo si la hipótesis nula ( $H_0$ ) es cierta. Se rechaza la hipótesis nula si el valor- $p$  asociado al resultado observado es igual o menor que el nivel de significación establecido, convencionalmente 0,05 ó 0,01. El valor- $p$  es un valor de probabilidad por lo que oscila entre 0 y 1. Así, podemos decir que valores altos de valor- $p$  aceptan la  $H_0$  o, dicho de forma correcta, no permiten rechazar la  $H_0$ . De igual manera, valores bajos de valor- $p$  rechazan la  $H_0$ .

**Definiciones de términos económicos. Fuente: Wikipedia.****Oferta**

La oferta es la relación entre el precio de mercado y la cantidad de bienes y servicios ofrecidos por los proveedores y vendedores del mercado actual. Gráficamente se representa mediante la curva de oferta. Debido a que la oferta es directamente proporcional al precio, las curvas de ofrecimiento son casi siempre crecientes. Además, la pendiente de una función curvilínea de oferta suele ser también decreciente (es decir, suele ser una función convexa), debido a la ley de los rendimientos decrecientes.

Los determinantes de la oferta de una empresa son el precio de los bienes y servicios, el precio de los insumos necesarios (mano de obra, capital, y tierra), la tecnología para producir el producto, y el precio de productos relacionados.

**Demanda**

La demanda es la relación de bienes y servicios que los consumidores desean y están dispuestos a comprar dependiendo de su poder adquisitivo. La curva de demanda representa la cantidad de bienes que los compradores están dispuestos a adquirir a determinados precios, suponiendo que el resto de los factores se mantienen constantes (cláusula *ceteris paribus*). La curva de demanda es por lo general decreciente, es decir, a mayor precio, los consumidores comprarán menos.

Los determinantes de la demanda de un individuo son el precio del bien, el nivel de renta, los gustos personales, el precio de los bienes sustitutivos, y el precio de los bienes complementarios.

La forma de una curva de demanda puede ser cóncava o convexa, posiblemente dependiendo de la distribución de los ingresos.

**Bien sustituto**

Los bienes sustitutos se pueden encontrar cuando la elasticidad precio demanda cruzada entre bienes es positiva. Es decir, si aumenta el precio de un bien y debido a ese cambio la demanda por otro bien aumenta, se dice que el primero es sustituto del otro.

**Bien complementario**

En mercadotecnia y microeconomía, un bien complementario es un bien que depende otro y estos, a su vez, dependen del primero. Debido a esta relación, cuando sube el precio de uno de los bienes, disminuye la demanda.

Se dice que un bien "A" es complementario de otro "B", cuando la subida del precio de "A" provoca una disminución de la cantidad demandada del bien "B".

### 3 METODOLOGÍA

El análisis económico consistió primero en una recolección, tabulación y formateo de datos secundarios de diferentes fuentes ecuatorianas y estadounidenses, como por ejemplo el National Marine Fisheries Service de Estados Unidos, la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI) de Ecuador, la FAO y páginas de internet relacionadas a la acuicultura.

Se formularon las 2 ecuaciones: una ecuación para la oferta de tilapia de Ecuador y otra para la demanda de tilapia de Estados Unidos. Las variables consideradas fueron incluidas en el método estadístico de regresión lineal múltiple, que modeliza la relación entre una variable dependiente Y, las variables independientes  $X_i$  y un término aleatorio  $\varepsilon$ . Este modelo puede ser expresado de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

donde  $\beta_0$  es la intersección o término "constante", las  $\beta_i$  son los parámetros respectivos a cada variable independiente, p es el número de parámetros independientes a tener en cuenta en la regresión, y  $\varepsilon$  es la perturbación aleatoria que recoge todos aquellos factores de la realidad no controlables u observables y que por tanto se asocian con el azar.

#### **Ecuación de Oferta**

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

- $Y$  = Exportaciones de tilapia de Ecuador a Estados Unidos
- $X_1$  = Precio de la tilapia exportada de Ecuador a Estados Unidos
- $X_2$  = Precio del camarón exportado de Ecuador a Estados Unidos
- $X_3$  = Costo del concentrado para tilapia en Ecuador

#### **Ecuación de Demanda**

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon$$

- $Y$  = Importaciones de filete fresco de tilapia de Estados Unidos
- $X_1$  = Precio del filete fresco de tilapia importado por Estados Unidos
- $X_2$  = Precio del camarón pelado congelado importado por Estados Unidos
- $X_3$  = Ingreso promedio de los habitantes de Estados Unidos
- $X_4$  = Muertes por enfermedades del corazón en Estados Unidos
- $X_5$  = Precio del atún importado por Estados Unidos

Para la ecuación de oferta se utilizaron 15 datos anuales para cada variable, desde el año 1993 hasta el 2007. Se escogió desde 1993 porque ese año fue la primera exportación de tilapia registrada de Ecuador hacia Estados Unidos. Esto fue realizado por la empresa Tilamar S.A. (El Triunfo, Guayas), con capital americano, pero sus problemas de infraestructura y manejo técnico-administrativo ocasionaron su cierre en 1995.

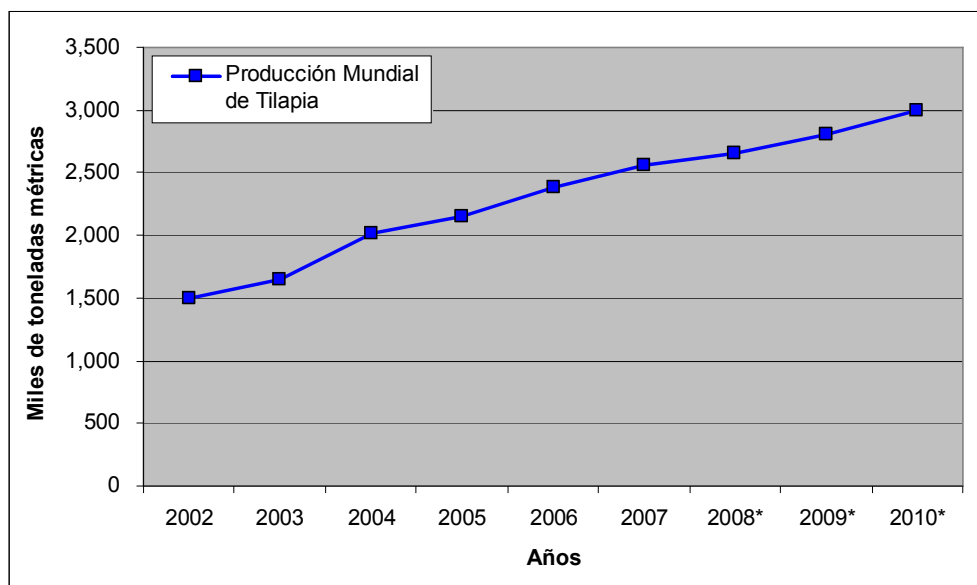
Para la ecuación de demanda se utilizaron 16 datos anuales para cada variable, desde el año 1992 hasta el 2007. Se escogió desde 1992 porque sólo a partir de ese año, las importaciones de Estados Unidos de tilapia cobran el nivel de importancia suficiente para ser considerada ya una especie con categoría independiente realizándose un detallado informe estadístico por parte de la Asociación Americana de tilapia y el National Marine Fisheries Service. Debido especialmente a que la tilapia en ese año desconcertó a sus detractores al duplicar sus importaciones e incrementarse la producción interna (Castillo L., 2008).

El modelo se ejecutó en el programa de Microsoft Excel, y usando la herramienta StatPro se obtuvieron los datos estadísticos como los coeficientes de cada variable, el  $t$  estadístico que sirve para analizar la significancia de cada variable, el  $F$  estadístico que sirve para analizar la significancia de la ecuación completa y el  $R^2$  que sirve para observar el grado de correlación que existe entre las variables. Además se realizó la prueba de Durbin Watson, con el fin de comprobar si el promedio de los residuales de cada ecuación es igual a cero.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 LA TILAPIA EN EL MUNDO

La producción mundial de tilapia ha mantenido un ritmo creciente en los últimos años, pasando de 2 millones de TM en el 2004 a 2.6 millones de TM en el 2007 (Figura 1). Siendo la acuicultura la principal responsable de este crecimiento. La Asociación Americana de tilapia proyecta que la producción mundial de tilapia llegará a 3 millones de toneladas métricas anuales para el año 2010 (STRATEGA BDS, 2006).

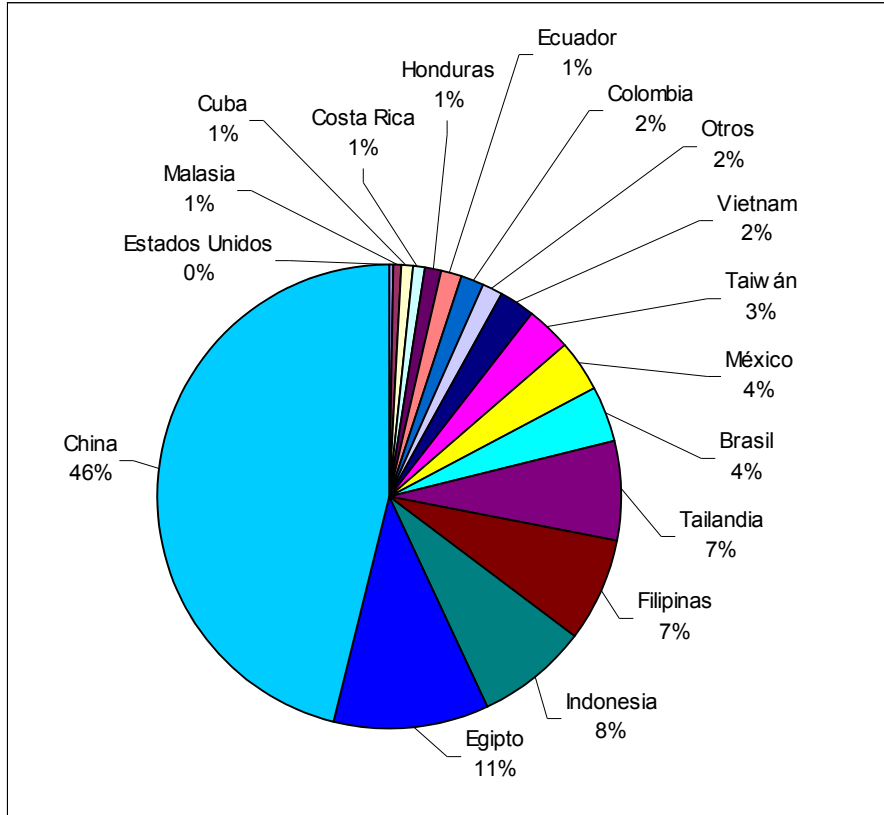


**Figura 1.** Producción mundial de tilapia, período 2002 – 2010

Fuente: Global advances in tilapia production and marketing. Elaboración propia.

(\*) Proyecciones.

Casi la mitad de la producción mundial de tilapia viene de China (Figura 2). Algunos de los países productores importantes (México, Cuba, Egipto, Estados Unidos y Filipinas) presentan un gran mercado interno, teniendo incluso que importar de otras fuentes. Ecuador y Costa Rica, quienes exportan casi toda su producción, tienen una importancia en el comercio mundial muy superior a su importancia como productores (Notarianni E., 2006).



**Figura 2.** Distribución de la producción mundial de tilapia por países, período 2007  
Fuente: Global advances in tilapia production and marketing. Elaboración Propia.

Asia es la principal región productora de tilapia con un 74% del suministro actual, siendo China el principal país productor de tilapia, seguido de Indonesia, Filipinas, Tailandia, y Taiwán. Con respecto a Latinoamérica, México ocupa el primer lugar seguido de Brasil, en ambos países el mayor porcentaje de sus producciones es adquirido y consumido por el mercado interno (Baltazar P., 2007).

## 4.2 LA TILAPIA EN EL ECUADOR

Ecuador exporta el 94% de su producción de tilapia a Estados Unidos. Existen exportaciones pero en cantidades menores a Colombia y a países de Europa. Según Eric Notarianni (2006), de la producción total de tilapia de Ecuador, aproximadamente un 3% se destina al mercado local, el cual es importante para poder vender los productos que no califican a los Estados Unidos. Lo que principalmente determina qué producto no va a Estados Unidos es la intensidad del “blood line”, línea roja originada por la sangre que separa los filetes del espinazo. Colombia es un mercado importante tanto para el producto entero como para los residuos del proceso, principalmente la cabeza de tilapia.

Según el Ing. Carlos Pérez (2006), la tilapia ecuatoriana ha tenido éxito en Estados Unidos porque tiene un sabor suave, buen precio y volumen. Mientras que no ha logrado ingresar exitosamente en la Unión Europea porque sus países del norte tienen sus propios pescados, y sus países mediterráneos, que son grandes consumidores de mariscos, Ecuador les vende camarón mas no tilapia.

La industria de la tilapia en Ecuador es liderada exclusivamente por 7 empresas: Aquamar, Indumar, Marfrisco, El Rosario, El Garzal, Modercorp y Empagran, por sus producciones que continúan incrementándose. Cada nuevo productor y los que están en línea, aseguran que podrán producir más tilapia que el anterior. En el 2006, Aquamar construyó y equipó una moderna planta de proceso para tilapia, a la vez que amplió técnicamente sus áreas productivas. Esta planta de proceso es considerada como la más completa en América por su tamaño, capacidad de proceso y diversidad de subproductos (Castillo L., 2008).

El sistema de cultivo de tilapia que predomina en Ecuador es el semi-intensivo, ya sea en forma de monocultivo o policultivo (mixto con camarón). La productividad llega a 8,000 kilogramos por hectárea, realizando tres ciclos al año.

El principal productor de Tilapia Roja joven es la firma Modercorp, con una producción anual de 80 millones de peces (Diario El Comercio, 2007).

La Tilapia Roja de Ecuador se exporta en tres presentaciones: entero congelado, filete congelado y filete fresco. Según CORPEI (2006), el monto estimado de producción anual de Ecuador es de 20,000 toneladas métricas de tilapia, con potencial de crecimiento.

Para el año 2007 existían 4,470 hectáreas de estanques para la producción de tilapia que pertenecen a las más grandes empresas productoras y exportadoras de tilapia de Ecuador (Cuadro 2). Lastimosamente este año 2008 hubo 2 eventos que en el futuro afectarán a las exportaciones de tilapia de Ecuador: la empresa ENACA se dedicó enteramente a otro tipo de productos y la empresa Industrial Pesquera Santa Priscila se dedicó exclusivamente al camarón. Por lo que se redujo el área de cultivo a 2,470 hectáreas.

**Cuadro 2.** Principales empresas productoras de tilapia en Ecuador en el 2007

<b>Empresa</b>	<b>Ha</b>	<b>Comercializadora</b>
Enaca	1,200	Aquaméricas
Empagran	200	
Santa Priscila	800	Tropical Aquaculture Products, Inc.
Indupesca	800	
Aquamar	700	
Modercorp	550	Aqua Chile
El Rosario	220	
<b>Total</b>	<b>4,470</b>	

Fuente: Tilapia Roja 2008.

Sólo para establecer una comparación con China, su área total dedicada para la producción de tilapia es de aproximadamente 110,000 hectáreas (Cuadro 3). Del total de su producción, el 80% es consumo interno con precio al cliente de US \$ 1.60/Kg., y del 20% exportado el 70% va hacia el mercado de Estados Unidos, con valores promedio de US \$ 2.16/Kg. (Castillo L., 2008).

**Cuadro 3.** Área cultivada y volumen de producción de la tilapia en China

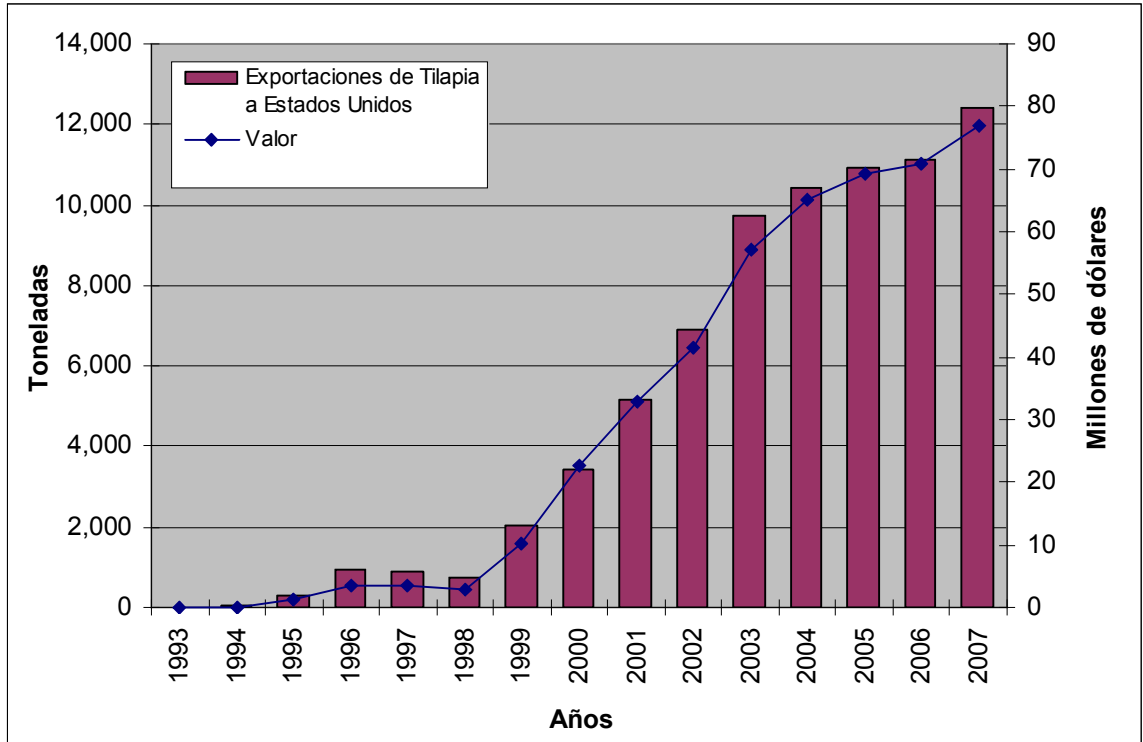
<b>Provincia</b>	<b>Área Cultivada (Ha)</b>	<b>Volumen de Producción (Ton)</b>
Guangdong	55,000	550,000
Hainan	13,000	145,000
Guangxi	13,000*	140,000*
Fujian	7,000	80,000*
Otros	22,000	175,000*
<b>Total Nacional</b>	<b>110,000*</b>	<b>1,040,000</b>

Fuente: Tilapia Roja 2008.

(\*) Valores estimados.

### 4.3 ECUACIÓN DE OFERTA

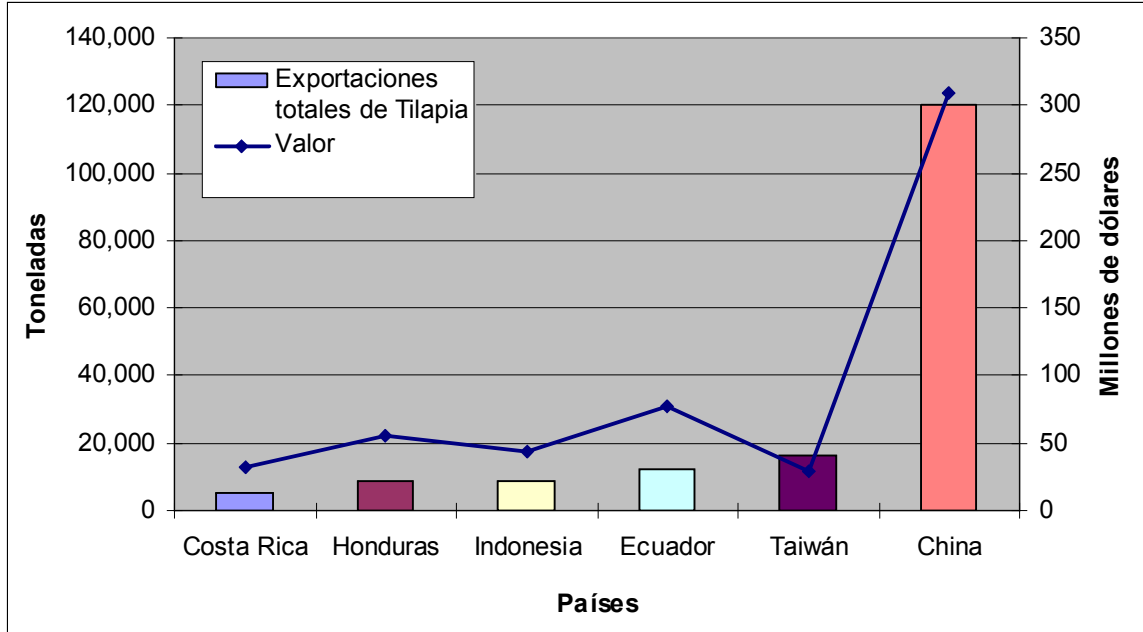
#### 4.3.1 Exportaciones de tilapia ecuatoriana a Estados Unidos



**Figura 3.** Exportaciones de tilapia de Ecuador a Estados Unidos, período 1993 – 2007  
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

En la figura 3 se puede observar los volúmenes exportados de tilapia ecuatoriana a Estados Unidos. Nótese los grandes incrementos que ha tenido a lo largo de los años, como en 1996 y en 1999 que se duplicó el volumen exportado con respecto al año anterior, esto se debió por las enfermedades antes mencionadas que afectaron al sector camaronero. En cuanto al valor exportado, también se observa que ha aumentado en el mismo sentido y magnitud que los volúmenes exportados.

En el año 2007, Ecuador fue el tercer mayor proveedor de tilapia a Estados Unidos detrás de China y Taiwán (Figura 4). Pero en cuanto al valor de las exportaciones, Ecuador está en segundo lugar después de China, y seguido por Honduras. Esto se debe a que como Ecuador y Honduras exportan principalmente filete fresco de tilapia, obtienen más ganancias ya que esta presentación tiene un mayor precio en Estados Unidos.



**Figura 4.** Principales países exportadores de tilapia a Estados Unidos en el 2007  
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

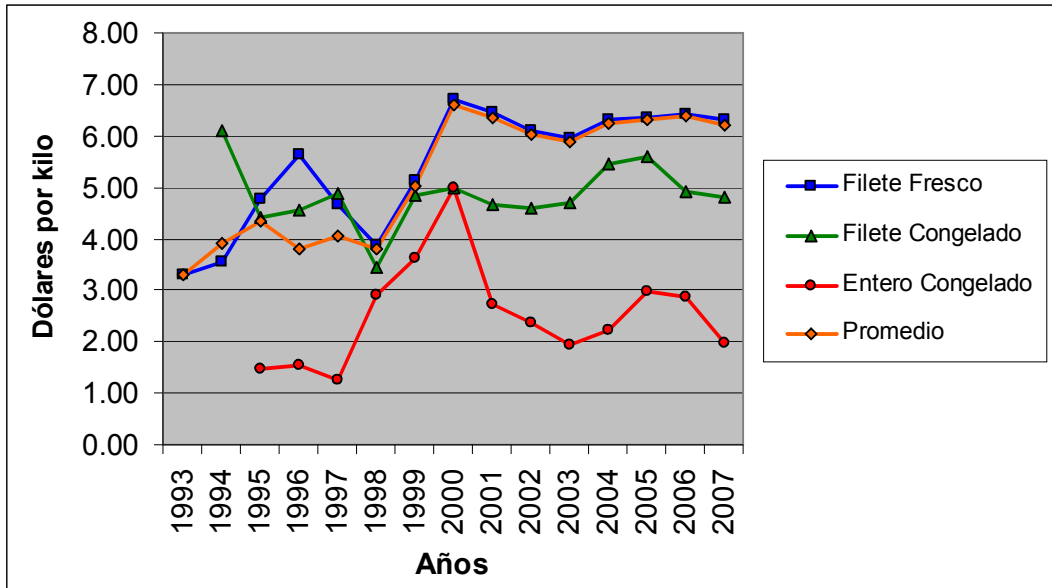
Los principales proveedores de tilapia a los Estados Unidos durante el 2007, por volumen, en sus 3 presentaciones más importantes fueron: China (con 120,090 TM), Taiwán (China-Taipei, con 16,100 TM) y Ecuador (con 12,390 TM), en su orden. Los principales oferentes latinoamericanos fueron Ecuador, Honduras (con 8,589 TM) y Costa Rica (con 4,984 TM). Las estadísticas en los primeros meses del 2008 indican que probablemente este orden se mantenga, a excepción de Honduras que sobrepasaría a Ecuador como primer exportador regional.

Los principales proveedores de tilapia a Estados Unidos al año 2007 de acuerdo al valor exportado, fueron China (con US \$309 millones), Ecuador (con US \$77 millones) y Honduras (con US \$55 millones). Regionalmente, los principales exportadores fueron Ecuador, Honduras y Costa Rica (con US \$32 millones). En el año 2008 la posición relativa de las exportaciones sería diferente a la del 2007.

### 4.3.2 Precio de la tilapia exportada de Ecuador a Estados Unidos

En la figura 5 se observan los precios de las tres presentaciones de tilapia que Ecuador exporta a Estados Unidos. El precio del filete fresco de tilapia es el más alto, mientras que el precio de la presentación de entero congelado es el más bajo.

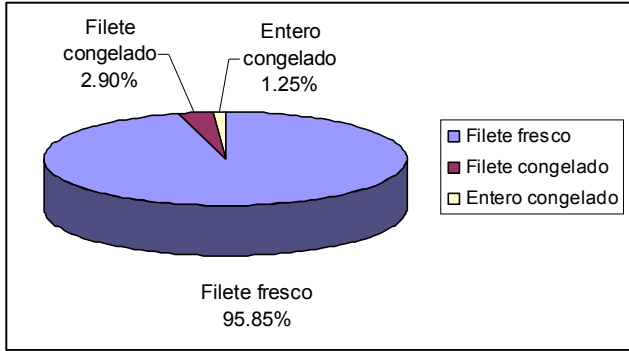
En el año 2007, el filete fresco de tilapia costó US \$6.31/Kg., el filete congelado costó US \$4.81/Kg. y el entero congelado US \$2.00/Kg.



**Figura 5.** Precio de las presentaciones de tilapia de Ecuador exportadas a Estados Unidos, período 1993 – 2007

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

El precio promedio de la tilapia exportada de Ecuador a Estados Unidos es casi el mismo que el filete fresco exportado, puesto que el 95.85% del total de las exportaciones de tilapia de Ecuador es esta presentación (Figura 6), cuyo precio es el más alto de las otras dos.

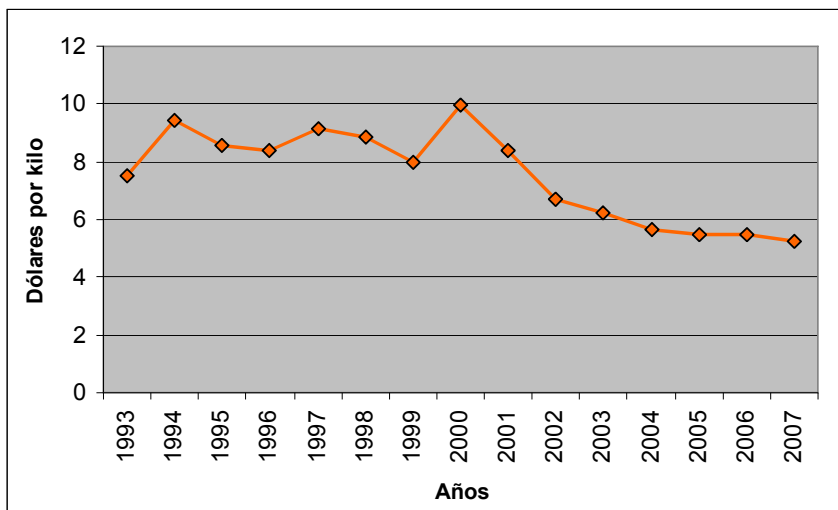


**Figura 6.** Proporción del volumen de las presentaciones de tilapia exportadas por Ecuador a Estados Unidos, período 2007

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

#### 4.3.3 Precio del camarón exportado de Ecuador a Estados Unidos

El precio promedio del camarón ha ido disminuyendo a lo largo de los años (Figura 7). Este precio se lo obtiene dividiendo el valor de las exportaciones entre el volumen exportado de Ecuador a Estados Unidos, de todas las presentaciones de camarón. El precio se debilitó en los últimos años por varias razones: producción alta de China y Vietnam, la exportación hacia Estados Unidos es menos atractiva que en años anteriores (debilidad del dólar, impuestos). Ahora los mercados europeos son mejor alternativa (demanda sostenida y fortalecimiento del euro).



**Figura 7.** Precio promedio de las presentaciones de camarón de Ecuador exportadas a Estados Unidos, período 1993 – 2007

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

En total, Ecuador exporta alrededor de 13 presentaciones de camarón a Estados Unidos (Cuadro 4). Siendo el camarón pelado congelado el que más exporta (25.47% del valor total), seguido de la presentación de camarones con concha congelados 51/60 (17.38% del valor total), que significa 51-60 camarones para 1 Kg.

**Cuadro 4.** Presentaciones del camarón exportado de Ecuador a Estados Unidos en el 2007

<b>Nombre del Producto</b>	<b>Volumen (Kg.)</b>	<b>Valor (\$)</b>	<b>Precio (\$/Kg.)</b>	<b>Porcentaje*</b>
Shrimp Breaded Frozen	377,836	2,224,337	5.89	0.72%
Shrimp Frozen Other Preparations	394,912	2,693,318	6.82	0.87%
Shrimp Peeled Frozen	12,516,522	78,681,581	6.29	25.47%
Shrimp Shell-On Fresh/Dried/Salted/Brine	52,276	589,076	11.27	0.19%
Shrimp Shell-On Frozen 15/20	109,075	939,303	8.61	0.30%
Shrimp Shell-On Frozen 21/25	573,179	4,358,670	7.60	1.41%
Shrimp Shell-On Frozen 26/30	2,009,614	13,937,712	6.94	4.51%
Shrimp Shell-On Frozen 31/40	8,135,711	45,646,725	5.61	14.78%
Shrimp Shell-On Frozen 41/50	10,046,863	49,253,875	4.90	15.95%
Shrimp Shell-On Frozen 51/60	11,641,213	53,669,353	4.61	17.38%
Shrimp Shell-On Frozen 61/70	7,193,094	29,874,932	4.15	9.67%
Shrimp Shell-On Frozen < 15	533,681	6,186,610	11.59	2.00%
Shrimp Shell-On Frozen > 70	5,544,392	20,816,744	3.75	6.74%
<b>Total</b>	<b>59,128,368</b>	<b>308,872,236</b>	<b>5.22</b>	<b>100.00%</b>

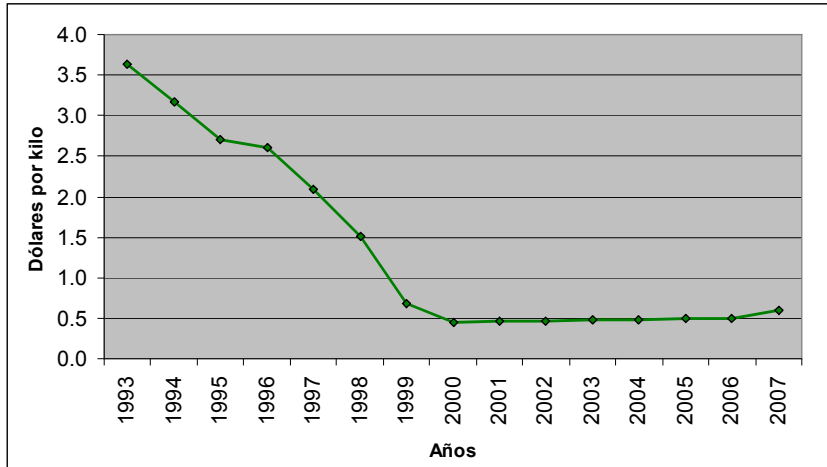
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

(\*) Porcentaje con relación al valor.

#### **4.3.4 Costo del concentrado para tilapia en Ecuador**

El concentrado para tilapia en Ecuador contiene básicamente harina de pescado, pasta de soya, subproductos de cereales, polvillo de arroz, complejo de vitaminas y minerales, fuentes de calcio y fósforo, sal, antihongos y antioxidantes. La principal empresa productora de alimentos concentrados en Ecuador es Diamasa, que es la División de Balanceados de la compañía Expalsa (Exportadora de Alimentos S.A.).

La fabricación de alimentos balanceados durante el 2007, se dirigió en un 37% para engorde, 39% para postura, 11% para camarones, 4% para tilapia, 5% para porcinos, 1% para bovinos y 3% para otras especies.



**Figura 8.** Precio promedio del concentrado para tilapia en Ecuador, período 1993 – 2007  
Fuente: Entrevistas a productores de tilapia y de alimentos concentrados en Ecuador.  
Elaboración propia.

Para analizar el costo del concentrado para tilapia en Ecuador, se debe separar en dos escenarios: antes de la dolarización (1993 – 1999) y después de la dolarización (2000 – 2007). Como se observa en la figura 8, existen 2 tendencias del precio bien identificadas, la primera es un decrecimiento del costo, pero lo cual en la realidad no es cierto. Esta tendencia es originada por la devaluación del sucre que había en esos años y que se fue incrementando con el tiempo. La segunda tendencia es casi constante a excepción del 2007 que fue cuando se incrementó el costo del concentrado para tilapia y que se agravó más en el 2008.

Según Crespo (2008), el saco de 40 kilos de concentrado para tilapia en Ecuador entre los años 1993 y 1995, costaba alrededor de 280,000 sucres. Lo que quiere decir que el kilo costaba 7,000 sucres. Después, entre los años 1996 y 1999, hubo un incremento del 20% en los precios del concentrado, por lo que el kilo llegó a costar 8,400 sucres (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Conversión a dólares del costo del concentrado para tilapia en Ecuador

Años	Costo del kilo de concentrado para tilapia (Sucres)	Tasa de Cambio Promedio Anual (Sucres/\$)	Conversión de sucres a dólares (\$)
1993	7,000	1,925.41	3.64
1994	7,000	2,203.67	3.18
1995	7,000	2,594.75	2.70
1996	8,400	3,222.33	2.61
1997	8,400	4,029.67	2.08
1998	8,400	5,556.00	1.51
1999	8,400	12,204.75	0.69

Fuente: Banco Central del Ecuador

La industria de alimentos concentrados se encuentra actualmente en una encrucijada ante la escalada de los precios a nivel mundial de la materia prima (productos agrícolas y harina de pescado). El costo de producción se ha disparado y el esfuerzo por no afectar a la producción consumidora ha sido en vano, especialmente al sector acuícola ecuatoriano (Revista Acuicultura, 2008).

Los precios de los concentrados subieron considerablemente del 2007 a mediados del 2008, en un 20 – 24 % en el concentrado para tilapia y en un 40 – 44 % en el concentrado para truchas. Entre las razones de esta alza del costo del insumo, están: el encarecimiento del petróleo, la necesidad de producir biocombustibles auspiciada por Estados Unidos y el incremento vertiginoso de los fletes de transporte marítimo por parte de China e India.

Las empresas hoy en día se plantean alternativas ante los anunciados aumentos que podrían aplicar los proveedores del trigo (98%), soya (78%) y grano (59%), sin considerar el incremento anual de los gastos operativos y los impuestos que deben tributar al Estado.

La mínima producción de trigo, grano de soya y el permanente déficit de maíz duro, cuyo volumen de importación de estos tres productos supera el millón de toneladas anuales, origina que Ecuador sea importador neto de estas materias primas. Para solucionar este problema, se podría ampliar la frontera agrícola y la productividad para convertir al Ecuador en un país autosuficiente de maíz duro y no depender del mercado externo que se dificulta cada vez más (Diario El Mercurio, 2008).

#### **4.3.5 Modelo Económico para la Ecuación de Oferta**

En el cuadro 6 se pueden apreciar todos los datos de las variables que se consideraron para la ecuación de oferta. Cabe recalcar que aparte de estas tres variables, se habían considerado otras como el costo del alevín de tilapia y costos por enfermedades o problemas ambientales, pero por falta de datos no se las incluyó en el modelo. Además afortunadamente la tilapia no presenta enfermedades virales como las del salmón o camarón.

**Cuadro 6.** Tabulación de datos de las variables de la ecuación de oferta

Datos	Años	Variable Dependiente	Variables Independientes		
		Exportaciones de tilapia de Ecuador a E.U. (miles de toneladas)	Precio de la tilapia exportada de Ecuador a E.U. (\$/Kg.)	Precio del camarón exportado de Ecuador a Estados Unidos (\$/Kg.)	Costo del concentrado para tilapia (\$/Kg.)
1	1993	0.01	3.30	7.54	3.64
2	1994	0.04	3.93	9.46	3.18
3	1995	0.31	4.33	8.57	2.70
4	1996	0.96	3.81	8.39	2.61
5	1997	0.88	4.04	9.15	2.08
6	1998	0.76	3.80	8.86	1.51
7	1999	2.01	5.02	7.99	0.69
8	2000	3.45	6.61	9.97	0.45
9	2001	5.16	6.34	8.38	0.46
10	2002	6.90	6.02	6.70	0.47
11	2003	9.73	5.87	6.21	0.48
12	2004	10.41	6.26	5.68	0.48
13	2005	10.93	6.33	5.50	0.49
14	2006	11.12	6.37	5.46	0.50
15	2007	12.39	6.22	5.22	0.60

Por motivos de obtener coeficientes que puedan ser observados en la misma magnitud se usaron las unidades que se muestran en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Variables de la ecuación de oferta con sus respectivas unidades

Simbología	Variable	Unidades
$Y$	Exportaciones de tilapia de Ecuador a E.U.	(miles de toneladas)
$X_1$	Precio de la tilapia exportada de Ecuador a E.U.	(\$/Kg.)
$X_2$	Precio del camarón exportado de Ecuador a E.U.	(\$/Kg.)
$X_3$	Costo del concentrado para tilapia en Ecuador	(\$/Kg.)

En el cuadro 8 se aprecian las medidas estadísticas que resultaron de la regresión lineal múltiple. El  $R^2$  o coeficiente múltiple de determinación es de 0.9578, lo que significa que el 95.78% de las variaciones de la variable dependiente pueden explicarse por las variaciones de las variables independientes.

**Cuadro 8.** Resumen de las medidas estadísticas de la ecuación de oferta

<b>Medida</b>	<b>Valor</b>
R múltiple	0.9786
R <sup>2</sup>	0.9578
R <sup>2</sup> ajustado	0.9462
Error estándar del estimado	1.1027

En el cuadro 9 se puede observar el  $F$  estadístico que es de 83.13, que comprobándolo en la tabla  $F$ , se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes estimados en el modelo de regresión juntos son cero. Además el valor- $p$  salió menor que el nivel de significación establecido de 0.05, lo que significa que se rechaza la hipótesis nula, es decir que no hay probabilidad de obtener un valor como el observado o más extremo si la hipótesis nula fuera cierta.

**Cuadro 9.** Cuadro ANDEVA de la ecuación de oferta

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b><math>F</math></b>	<b>Valor-<math>p</math></b>
Explicada	3	303.2561	101.0854	83.1292	0.000000077
No explicada	11	13.3760	1.2160		

En el cuadro 10 se encuentran los coeficientes de la ecuación de regresión, que servirán para formular la ecuación de oferta. Además se puede observar que el valor- $t$  estadístico fue significativo para las variables precio de la tilapia exportada de Ecuador a Estados Unidos y precio del camarón exportado de Ecuador a Estados Unidos, ya que en valor absoluto sus valores- $t$  resultaron ser mayor que 2. De igual manera el valor- $p$  fue significativo para estas variables, es decir que fue menor a 0.05.

**Cuadro 10.** Coeficientes de regresión de la ecuación de oferta

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Valor-<math>t</math></b>	<b>Valor-<math>p</math></b>	<b>Límite Inferior</b>	<b>Límite Superior</b>
Constante	9.2692	4.4200	2.0971	0.059899	-0.4591	18.9974
$X_1$	1.8499	0.5903	3.1340	0.009510	0.5507	3.1492
$X_2$	-1.8243	0.2161	-8.4425	0.000004	-2.2999	-1.3487
$X_3$	-0.1192	0.5970	-0.1997	0.845361	-1.4331	1.1947

**Ecuación de Oferta:**

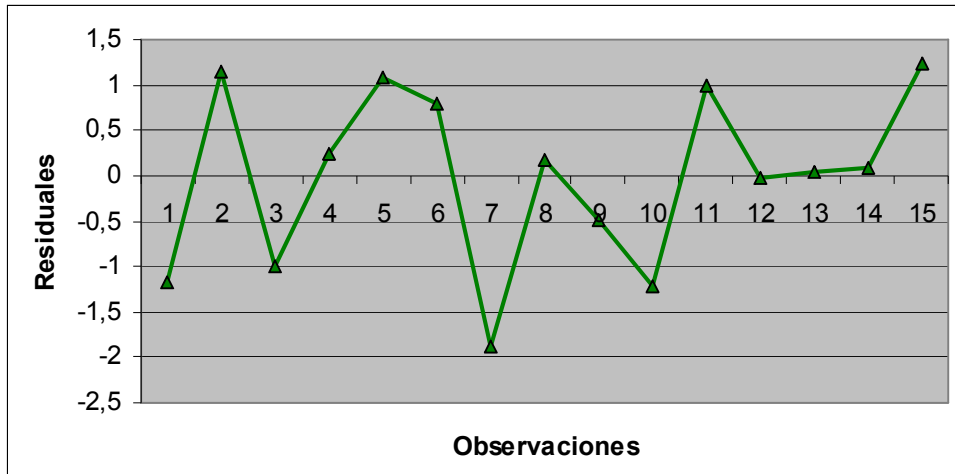
$$Y = 9.27 + 1.85X_1 - 1.82X_2 - 0.12X_3$$

(2.10)   (3.13)   (8.44)   (0.20)

es decir:

Exportaciones de tilapia de Ecuador a E.U. =  $9.27 + 1.85 * (\text{Precio de la tilapia exportada de Ecuador a E.U.}) - 1.82 * (\text{Precio del camarón exportado de Ecuador a E.U.}) - 0.12 * (\text{Costo del concentrado para tilapia en Ecuador})$

En el método de regresión lineal múltiple, además de las variables independientes, también existe un término aleatorio  $\varepsilon$ , que mide los residuales de la ecuación. Según la prueba de Durbin Watson su promedio es igual a cero, lo que se puede comprobar en la figura 9, para los datos de la ecuación de oferta.



**Figura 9.** Prueba de Durbin Watson de los residuales de la ecuación de oferta

En el cuadro 11 se puede observar que el promedio de los residuales de la ecuación de oferta es igual a cero. Lo que significa que se cumple la prueba de Durbin Watson.

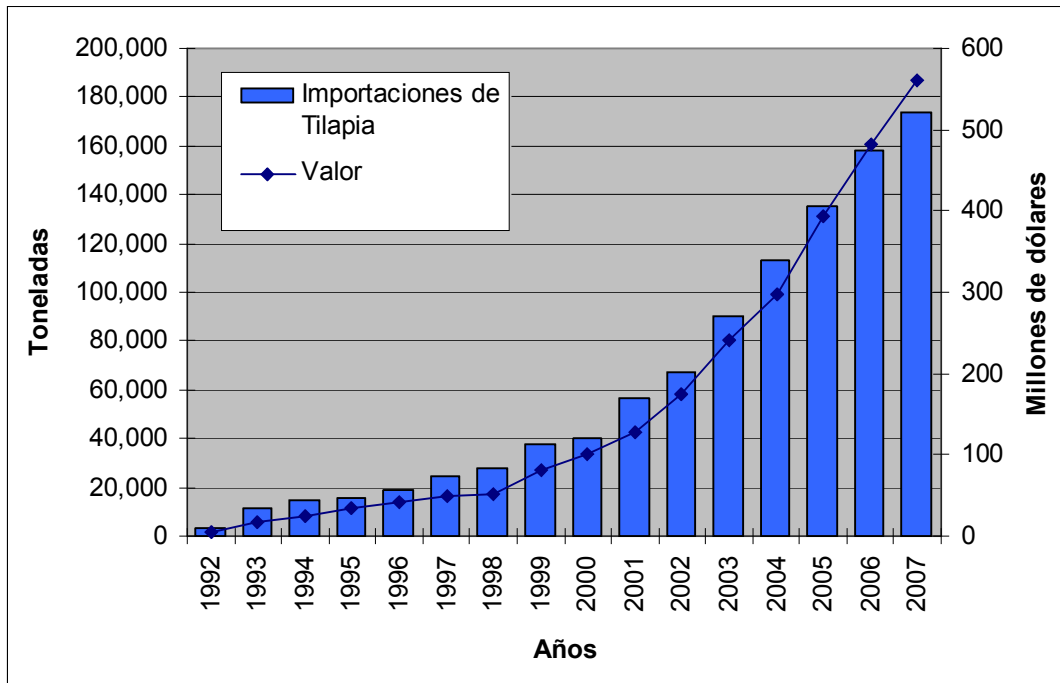
**Cuadro 11.** Resultados de la prueba de Durbin Watson para la ecuación de oferta

Medida	Valor
Suma	0.000
Promedio	0.000
Desviación Estándar	0.977
Mínimo	-1.885
Máximo	1.224

## 4.4 ECUACIÓN DE DEMANDA

### 4.4.1 Importaciones de tilapia de Estados Unidos.

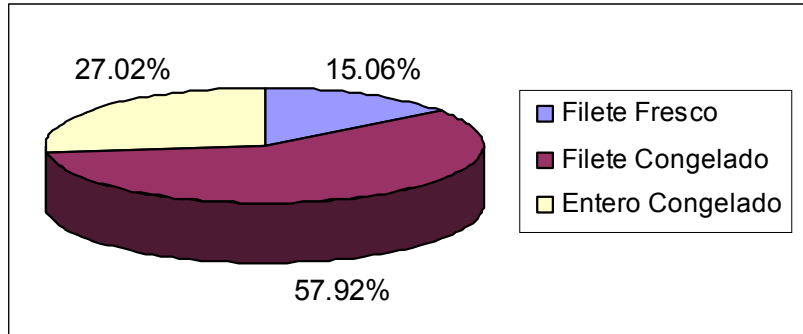
Las importaciones de tilapia de Estados Unidos han mantenido un ritmo creciente, desde 1992 cuando fue considerada como una especie con categoría independiente. Los volúmenes y valores mostrados en la gráfica 10, son el total de las tres presentaciones que importa Estados Unidos: filete fresco de tilapia, cuyos principales proveedores son Ecuador, Honduras y Costa Rica; filete congelado y entero congelado, que son proveídos por China, Indonesia y Taiwán.



**Figura 10.** Importaciones de tilapia de Estados Unidos, período 1992 – 2007

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

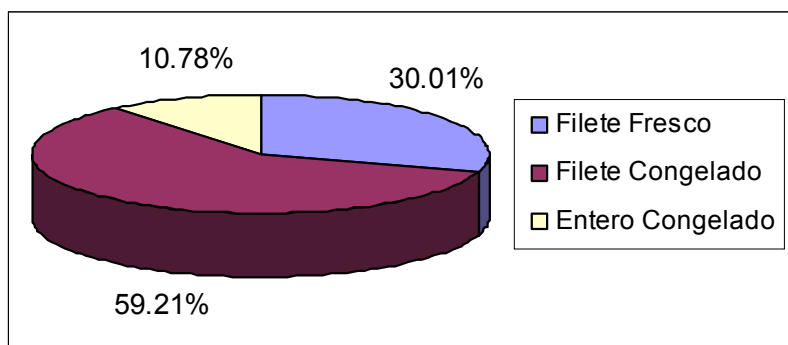
En el año 2007, los estadounidenses importaron 173,755 TM, de las cuales el 15.06% corresponde a filete fresco, el 57.92% a filete congelado y el 27.02% a entero congelado (Figura 11).



**Figura 11.** Proporción del volumen de las presentaciones de tilapia importadas por Estados Unidos, período 2007

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

En cuanto a valor, en el 2007 los estadounidenses importaron USD 559.79 millones, de los cuales el 30.01% corresponde a filete fresco, el 59.21% a filete congelado y el 10.78% a entero congelado (Figura 12). China lideraba el mercado del filete congelado con el 80.98% de las ventas, mientras que Ecuador con el 44.63% era el principal proveedor del producto fresco. China también era el líder en el mercado de la tilapia entera congelada con el 67.02%.



**Figura 12.** Proporción del valor de las presentaciones de tilapia importadas por Estados Unidos, período 2007

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

**Cuadro 12.** Mariscos más consumidos en Estados Unidos (libras per cápita), período 2000 – 2003

Puesto	2000		2001		2002		2003	
	Especies	Lbs.	Especies	Lbs.	Especies	Lbs.	Especies	Lbs.
1	Atún enlatado	3.500	Camarón	3.400	Camarón	3.700	Camarón	4.000
2	Camarón	3.200	Atún enlatado	2.900	Atún enlatado	3.100	Atún enlatado	3.400
3	Abadejo	1.590	Salmón	2.023	Salmón	2.021	Salmón	2.219
4	Salmón	1.580	Abadejo	1.207	Abadejo	1.557	Abadejo	1.706
5	Bagre de Canal	0.996	Bagre de Canal	1.044	Bagre de Canal	1.103	Bagre de Canal	1.137
6	Bacalao	0.750	Bacalao	0.557	Bacalao	0.658	Bacalao	0.644
7	Almeja	0.470	Almeja	0.465	Cangrejo	0.568	Cangrejo	0.609
8	Cangrejo	0.380	Cangrejo	0.437	Almeja	0.545	<b>Tilapia</b>	<b>0.541</b>
9	Lenguados	0.420	Lenguados	0.387	<b>Tilapia</b>	<b>0.401</b>	Almeja	0.525
10	Ostras, Vieiras	0.270	<b>Tilapia</b>	<b>0.348</b>	Lenguados	0.317	Ostras, Vieiras	0.330
<b>Total de todas las especies</b>		<b>15.2</b>		<b>14.8</b>		<b>15.6</b>		<b>16.3</b>

Fuente: About Seafood.

A partir del año 2001, la Tilapia figura por primera vez entre los 10 mariscos (Seafood) más consumidos en Estados Unidos (Cuadro 12), dándole un impulso definitivo al sector productor, ya que en este año los estadounidenses gastaron cerca de UD \$ 55.3 mil millones en mariscos, casi el 70% de ellos consumidos en restaurantes y el resto en ventas al por menor orientada a los hogares, segmentos hacia los cuales ha sido enfocado el mercadeo de la Tilapia.

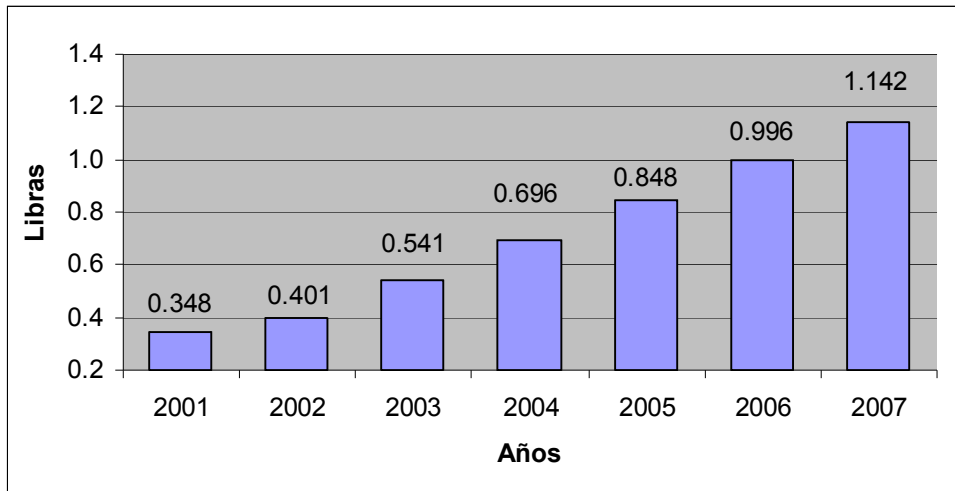
**Cuadro 13.** Mariscos más consumidos en Estados Unidos (libras per cápita), período 2004 – 2007

Puesto	2004		2005		2006		2007	
	Especies	Lbs.	Especies	Lbs.	Especies	Lbs.	Especies	Lbs.
1	Camarón	4.200	Camarón	4.100	Camarón	4.400	Camarón	4.100
2	Atún enlatado	3.300	Atún enlatado	3.100	Atún enlatado	2.900	Atún enlatado	2.700
3	Salmón	2.154	Salmón	2.430	Salmón	2.026	Salmón	2.364
4	Abadejo	1.277	Abadejo	1.468	Abadejo	1.639	Abadejo	1.730
5	Bagre de Canal	1.091	Bagre de Canal	1.025	<b>Tilapia</b>	<b>0.996</b>	<b>Tilapia</b>	<b>1.142</b>
6	<b>Tilapia</b>	<b>0.696</b>	<b>Tilapia</b>	<b>0.848</b>	Bagre de Canal	0.969	Bagre de Canal	0.876
7	Cangrejo	0.626	Cangrejo	0.643	Cangrejo	0.664	Cangrejo	0.679
8	Bacalao	0.603	Bacalao	0.572	Bacalao	0.505	Bacalao	0.465
9	Almeja	0.471	Almeja	0.435	Almeja	0.440	Almeja	0.449
10	Lenguados	0.332	Lenguados	0.366	Ostras, Vieiras	0.305	Lenguados	0.319
<b>Total de todas las especies</b>		<b>16.6</b>		<b>16.2</b>		<b>16.5</b>		<b>16.3</b>

Fuente: About Seafood.

Como se puede observar en el cuadro 13, la tilapia mantiene su continuo ascenso entre los 10 productos del Seafood más consumidos en Estados Unidos, logrando ubicarse en el quinto puesto en el 2006 y 2007. Según los compradores mayoristas de filetes y otros productos de tilapia, este pescado es ideal para restaurantes y su colocación en ellos, asegura el éxito del negocio. Según los chef de los mejores restaurantes este pez “se cocina rápido y puede ser utilizado para cualquier platillo, porque realza muy bien el sabor”. En un solo restaurante, se consumen 180 Kg. de filetes/mensuales y las ventas siguen incrementándose, utilizando filetes en fresco y congelados. En algunos restaurantes de mucho prestigio, dan un tratamiento especial a los platillos de tilapia, ofreciéndolos a altos precios, más de 15 dólares.

El incremento de la popularidad de la tilapia, como lo fuera anteriormente para el salmón, la trucha y el bagre (catfish) en Estados Unidos, se debe a la calidad en la consistencia de su carne y a su disponibilidad; así como un precio relativamente estable comparado con muchos otros peces de captura silvestre. Una de las grandes cadenas de supermercados (26) del oeste de Michigan, vende comúnmente alrededor de 450 Kg. /semana de filete fresco. Según su gerente, la tilapia es el pez que más se requiere en el medio oeste de Norteamérica, puesto que es “un pez blanco, sin espinas y sin sabor”. El filete que domina la producción y las ventas es el de 200 a 250 gramos, que corresponde a un pez vivo de unos 450 gramos (Revista Panorama Acuícola, 2001).

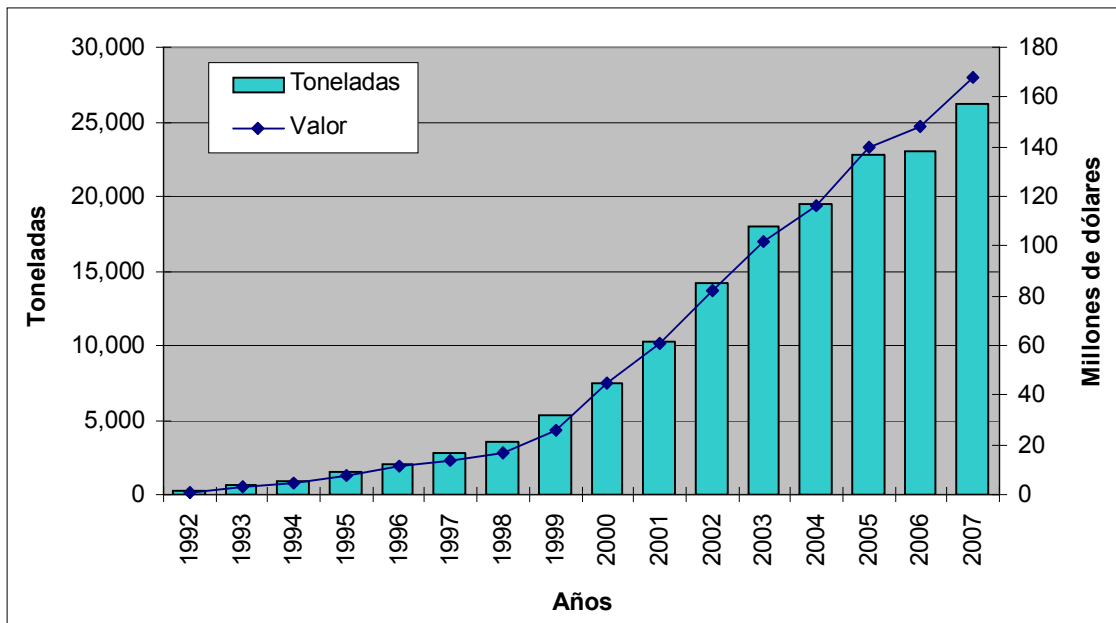


**Figura 13.** Consumo per cápita de tilapia en Estados Unidos, período 2001 – 2007  
Fuente: About Seafood.

El consumo per cápita de tilapia en Estados Unidos pasó de 0.348 libras en el 2001 a 1.142 libras en el 2007 (Figura 13), es decir que se ha triplicado. Se espera que en el futuro este valor siga aumentando, aunque para alcanzar el primer lugar todavía le faltan muchos años a este cultivo.

#### 4.4.2 Importaciones de filete fresco de tilapia de Estados Unidos

Para la ecuación de demanda se escogió como variable dependiente las importaciones de filete fresco de tilapia, mas no las importaciones totales de tilapia, puesto que los coeficientes de las variables no resultaban significativos. Las importaciones de filetes frescos de tilapia han tenido un crecimiento ascendente desde 1992 (Figura 14), esto se debe principalmente por el eficiente abastecimiento de los países de América latina.

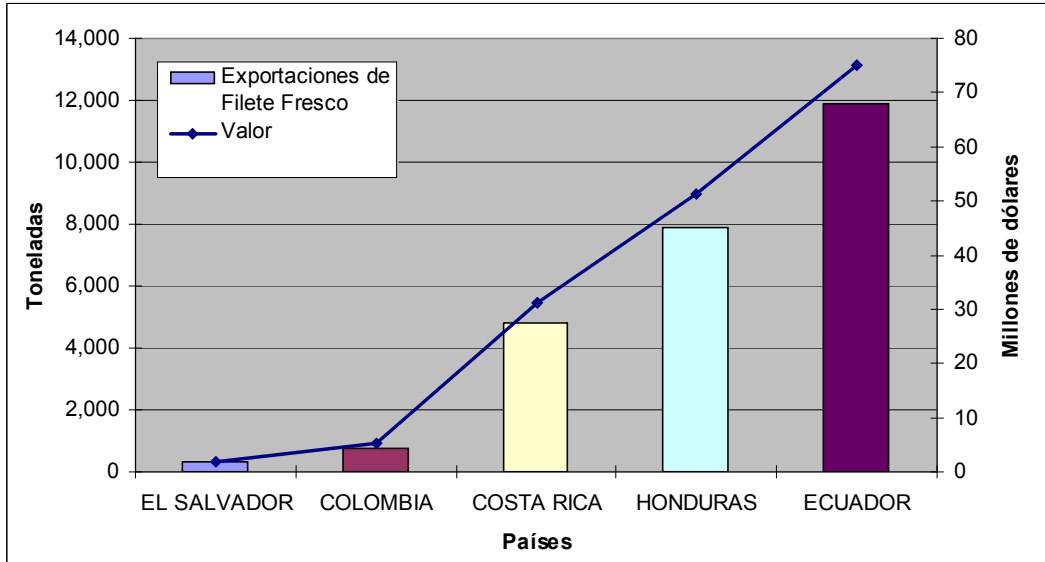


**Figura 14.** Importaciones de filete fresco de tilapia de Estados Unidos, período 1992 – 2007

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

Para el año 2007 los filetes frescos de tilapia importados de Ecuador por Estados Unidos representaron el 95.85% de las exportaciones ecuatorianas en volumen y el 97.36% en valor, seguido del filete congelado de tilapia y de la tilapia entera congelada.

El filete fresco tiene la particularidad de haber tenido como exportador líder mundial al Ecuador desde el año 2000 hasta el último año registrado, el 2007. Este país logró aumentar su participación de mercado de 1.68% en 1993 a un 43.36% en el 2000, que fue cuando desplazó a Costa Rica como primer país exportador.



**Figura 15.** Principales países exportadores de filetes frescos de tilapia a Estados Unidos en el 2007

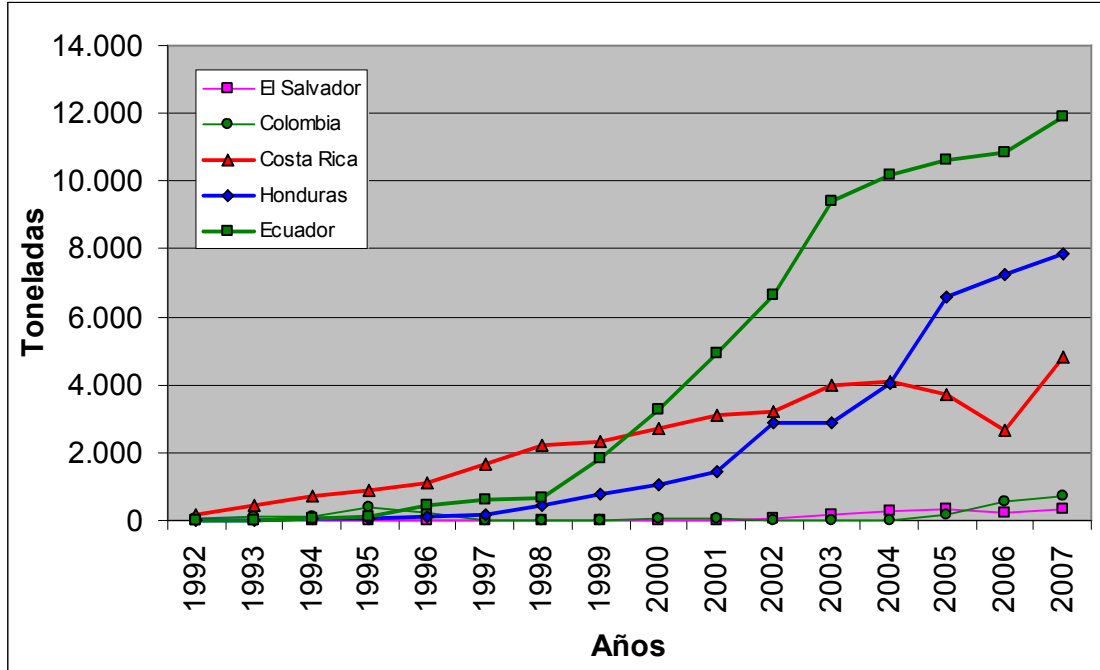
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

En la Figura 15 podemos ver que los principales proveedores de filetes frescos de tilapia en el 2007 por volumen a Estados Unidos fueron: Ecuador (con 11,877 TM), Honduras (con 7,882 TM), Costa Rica (con 4,813 TM), Colombia (con 735 TM) y El Salvador (con 315 TM).

Desde 1992 hasta 1999 Costa Rica fue el líder en las exportaciones de filete fresco de tilapia a Estados Unidos (Figura 16), gracias a su empresa insignia Aquacorporación Internacional S.A. y su comercializadora Rain Forest Aquaculture, que se dedicaron a la producción de tilapia plateada (*Oreochromis niloticus*) desde 1986.

Colombia fue el segundo mayor exportador de tilapia a Estados Unidos desde 1992 hasta 1995, pero a partir de ese año Ecuador empezó a surgir con su producción de tilapia, como sustituto del camarón que estaba siendo afectado por el síndrome de Taura, desplazando a Colombia al tercer lugar.

En el 2000, las exportaciones de tilapia de Ecuador se incrementaron enormemente, gracias al ingreso de nuevas empresas productoras como: Mar y Mar, Empagran y El Rosario.

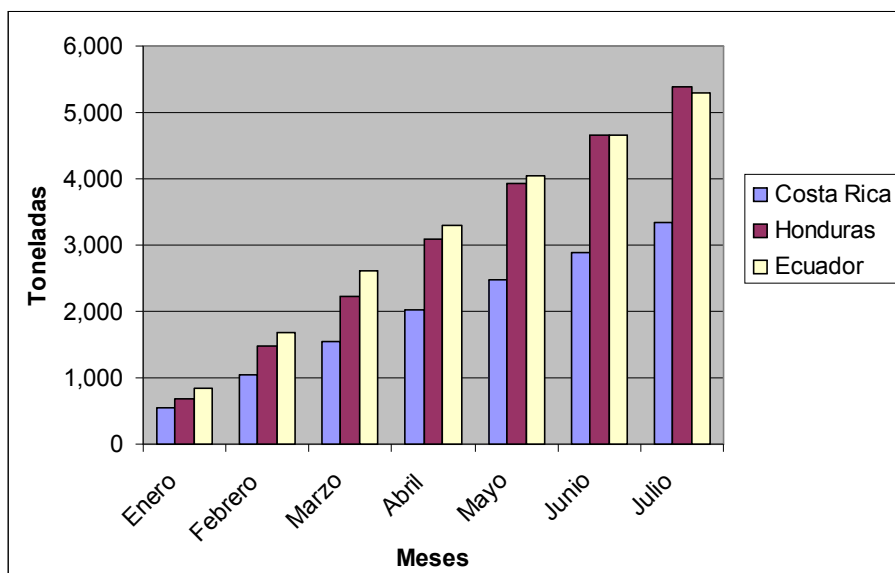


**Figura 16.** Evolución de las cantidades exportadas de filetes frescos de tilapia a Estados Unidos, de los 5 principales países exportadores, período 1992 - 2007

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

Honduras está soportada básicamente en dos empresas: Aqua Corporación de Honduras (Aqua Honduras) de capital hondureño (Grupo INVALAR), y Aqua Finca Saint Peter Fish (Acuafinca) de capital suizo subsidiaria de Regal Spring Trading Co, que inició operaciones en 1997.

En el año 2007 la empresa Aqua Finca Saint Peter Fish de Honduras realizó una inversión de US \$46 millones de dólares con el fin de convertirse en un futuro cercano en los líderes exportadores de filetes frescos a nivel mundial, desde sus centros de producción en el Lago Yojoa, en el Embalse de la represa hidroeléctrica El Cajón y en San Francisco de Yojoa, Cortés. De acuerdo con los datos de las exportaciones de tilapia a Estados Unidos proveídos por el Nacional Marine Fisheries Service, parece que esta empresa ha cumplido con el objetivo que se propuso (Figura 17).



**Figura 17.** Evolución de las cantidades acumuladas exportadas de filetes frescos de tilapia a Estados Unidos de los 3 principales países exportadores, período Enero – Julio del 2008.

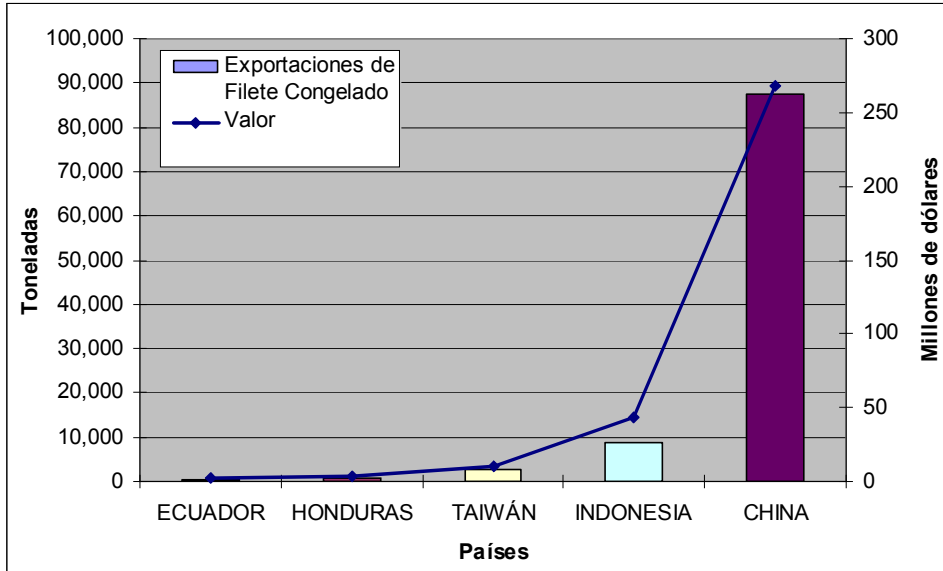
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

Como se puede observar en la Figura 17, en el período de Enero a Julio del 2008, Honduras superó a Ecuador en las exportaciones de filete fresco de tilapia a Estados Unidos. Este repunte ha sido a causa de buenas políticas de promoción del rubro que aplica el gobierno por medio de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) y más específicamente con las asistencias que brinda Dirección General de Pesca y Acuicultura (Digepesca). También se debió a las dos empresas ecuatorianas que dejaron de producir tilapias.

En Honduras operan 14 proyectos comerciales de cultivo de tilapia de los cuales tres son las principales exportadoras. La cobertura de área cultivada, es de 154 hectáreas de las cuales 18 son de cultivo de peces en jaulas (El Cajón y el Lago de Yojoa) que generan el 55% de la producción total.

#### 4.4.3 Importaciones de filete congelado de tilapia de Estados Unidos

Para el año 2007 los filetes congelados de tilapia importados de Ecuador por Estados Unidos representaron el 2.90% de las exportaciones ecuatorianas en volumen y el 2.24% en valor.



**Figura 18.** Principales países exportadores de filetes congelados de tilapia a Estados Unidos en el 2007

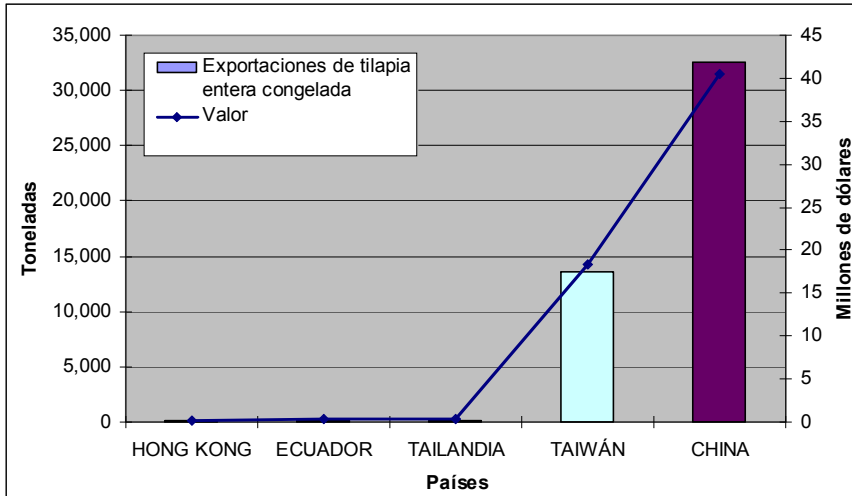
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

Los principales proveedores de filetes congelados de tilapia a Estados Unidos en el 2007 (Figura 18) por volumen fueron China (con 87,546 TM), Indonesia (con 8,631 TM), Taiwán (con 2,560 TM), Honduras (con 707 TM) y Ecuador (con 359 TM).

#### 4.4.4 Importaciones de tilapia entera congelada de Estados Unidos

Para el año 2007 la tilapia entera congelada exportada a Estados Unidos representó el 1.25% de las exportaciones ecuatorianas en volumen y el 0.40% en valor.

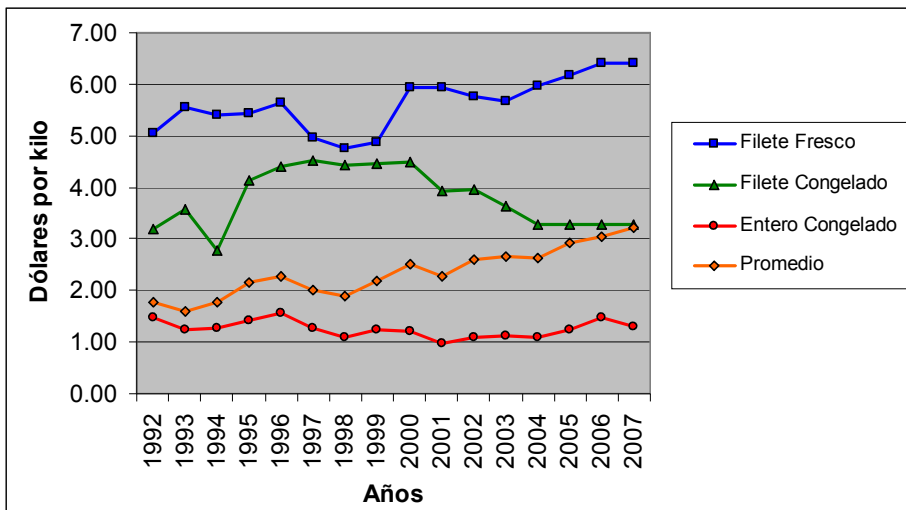
Ecuador se posiciona como el cuarto proveedor de tilapia entera congelada para Estados Unidos con 154 toneladas (Figura 19); no obstante su porcentaje de participación en las exportaciones totales de este ítem es de apenas 0.33% en comparación con China y Taiwán quienes representaron 69.29% y 28.84% en el 2007 respectivamente.



**Figura 19.** Principales países exportadores de tilapia entera congelada a E.U. en el 2007  
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

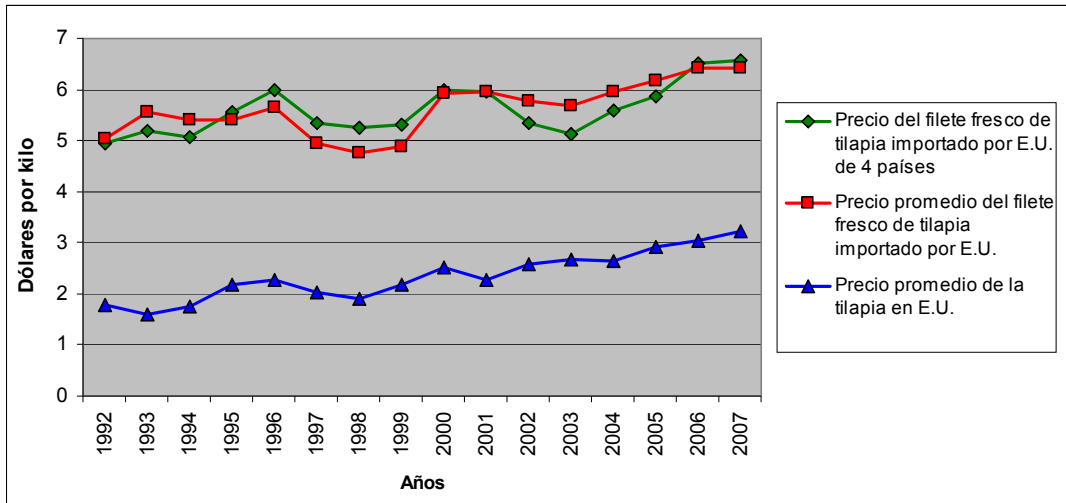
#### 4.4.5 Precio de la tilapia importada por Estados Unidos

En la figura 20 se puede observar los precios de las tres presentaciones de tilapia que importa Estados Unidos. El filete fresco es el que tiene mayor precio (entre 5 y 6.5 dólares el kilo), seguido por el filete congelado, cuyo precio empezó en \$3, luego subió a \$4.5 y en el 2007 está de nuevo en \$3 el kilo, y la presentación entero congelado es la que tiene el precio más bajo, que se ha mantenido constante en alrededor de un dólar el kilo.



**Figura 20.** Precio de presentaciones de tilapia importadas por E.U., período 1992 – 2007  
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

Para la ecuación de demanda se tomó en cuenta el precio del filete fresco de tilapia importado por Estados Unidos de sólo 4 países (Figura 21). Esto se debe a que hay una mejor uniformidad en los precios al tomar solamente como referencia los precios de los filetes frescos importados de los primeros cuatro países proveedores de Estados Unidos, que representan como mínimo el 95% del total de las importaciones anuales. Se tomó esta decisión porque existen precios que dañan el promedio, ya sea porque son muy altos o muy bajos, por ejemplo Japón en el 2003 exportó 448 kilos y su valor fue de \$ 7,705, lo que da un precio de \$ 17.20 por kilo, y China, que existen años en los que exporta filetes frescos a Estados Unidos, en el 2003 el precio de su filete fresco exportado a Estados Unidos fue de \$ 2.93 e incluso en 1999 llegó a valer \$ 1.46 el kilo.

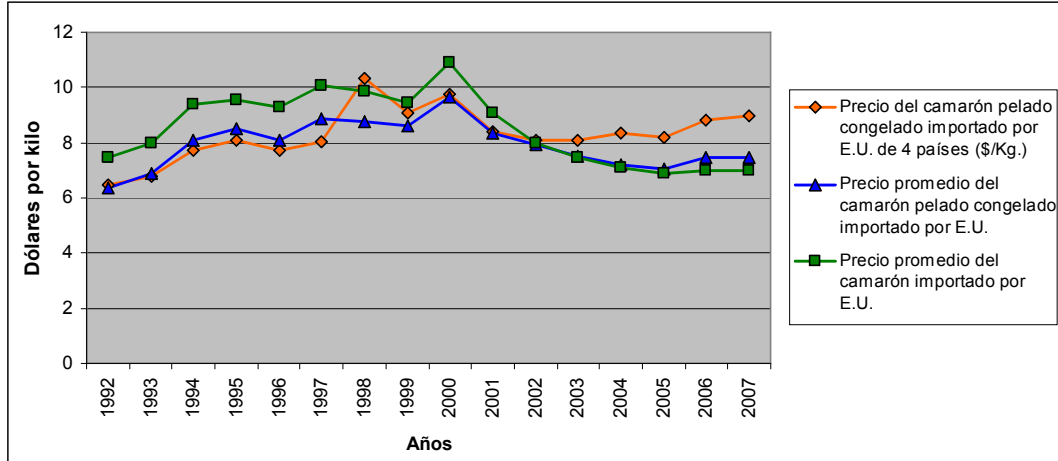


**Figura 21.** Precio del filete fresco de tilapia importado por E.U., período 1992 – 2007

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

#### 4.4.6 Precio del camarón importado por Estados Unidos

Por la misma razón explicada en el precio de la tilapia, para el precio del camarón solamente se tomó como referencia los precios del camarón pelado congelado importado de los primeros cuatro países proveedores de Estados Unidos (Figura 22), que representan como mínimo el 70% del total de las importaciones anuales. Se tomó esta decisión porque también existen precios que dañan el promedio, por ejemplo Madagascar en el 2007 exportó 816 kilos y su valor fue de \$ 25,786, lo que da un precio de \$ 31.60 por kilo, y Corea del Sur en el 2006 el precio de su camarón pelado congelado exportado a Estados Unidos fue de \$ 2.39 e incluso en 1997 llegó a valer \$ 1.24 el kilo.



**Figura 22.** Precio del camarón importado por Estados Unidos, período 1992 – 2007  
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

Por razones de significancia estadística del modelo, sólo se tomó en cuenta una presentación del camarón importado por Estados Unidos, que fue el camarón pelado congelado, puesto que éste es el que más importa (Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Presentaciones del camarón importado por Estados Unidos en el 2007

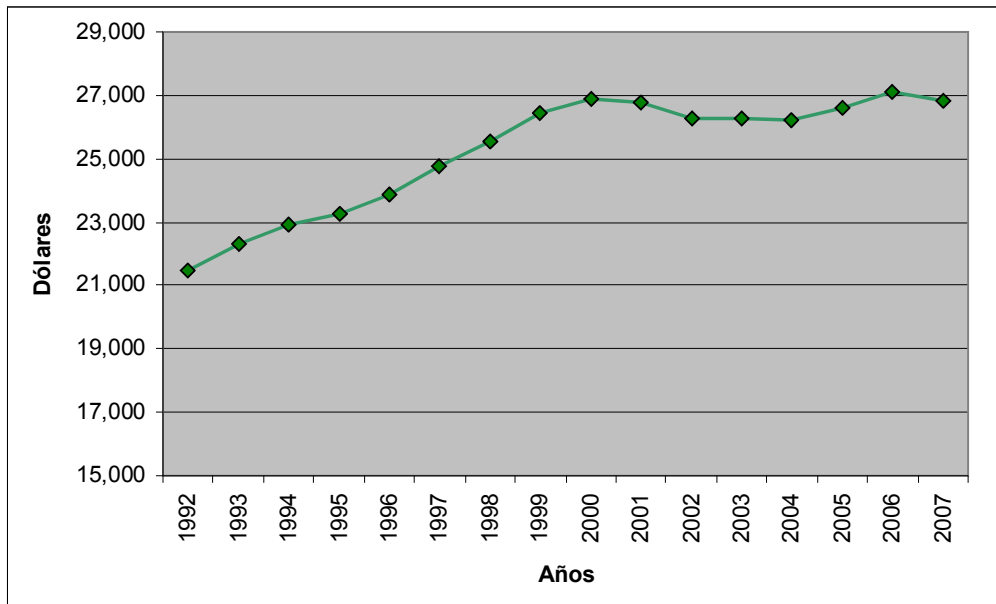
Nombre del Producto	Volumen (Kg.)	Valor (\$)	Precio (\$/Kg.)	Porcentaje*
Shrimp Breaded Frozen	36,491,198	183,622,955	5.03	4.70%
Shrimp Canned	1,637,008	8,710,691	5.32	0.22%
Shrimp Frozen In Atc	1,205,928	7,427,386	6.16	0.19%
Shrimp Frozen Other Preparations	99,933,922	702,675,489	7.03	18.00%
Shrimp Other Preparations	1,224,819	6,613,353	5.40	0.17%
Shrimp Peeled Fresh/Dried/Salted/Brine	1,301,234	19,822,831	15.23	0.51%
Shrimp Peeled Frozen	178,592,012	1,328,203,444	7.44	34.02%
Shrimp Shell-On Fresh/Dried/Salted/Brine	568,609	4,187,146	7.36	0.11%
Shrimp Shell-On Frozen < 15	24,711,617	314,060,582	12.71	8.04%
Shrimp Shell-On Frozen > 70	12,039,268	47,325,382	3.93	1.21%
Shrimp Shell-On Frozen 15/20	20,409,691	200,532,650	9.83	5.14%
Shrimp Shell-On Frozen 21/25	28,446,925	237,480,161	8.35	6.08%
Shrimp Shell-On Frozen 26/30	32,975,327	230,358,061	6.99	5.90%
Shrimp Shell-On Frozen 31/40	42,751,652	251,583,396	5.88	6.44%
Shrimp Shell-On Frozen 41/50	29,140,554	147,668,193	5.07	3.78%
Shrimp Shell-On Frozen 51/60	31,046,783	152,079,770	4.90	3.90%
Shrimp Shell-On Frozen 61/70	14,459,135	61,975,042	4.29	1.59%
<b>Total</b>	<b>556,935,682</b>	<b>3,904,326,532</b>	<b>7.01</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

(\*) Porcentaje con relación al valor.

#### 4.4.7 Ingreso promedio de los habitantes de Estados Unidos

Uno de los factores que afectan la determinación de la demanda, según la teoría económica, es el ingreso. Por lo que se introdujo esta variable en la ecuación de demanda. Como se puede observar en la figura 23 el ingreso per cápita en Estados Unidos ha ido incrementándose a lo largo de los años, pero en los últimos años no ha variado mucho, pareciendo ser constante.



**Figura 23.** Ingreso promedio anual de los habitantes de Estados Unidos, período 1992 – 2007

Fuente: U.S. Census Bureau, Current Population Survey, Annual Social and Economic Supplements. Elaboración propia.

Cabe recalcar que el ingreso per cápita en Estados Unidos de la figura 23 es el promedio de los ingresos de las personas de todas las razas que viven en Estados Unidos. En el cuadro 15 se puede apreciar los ingresos para cada raza en Estados Unidos, siendo los blancos no hispanos los que más ganan en promedio con \$ 31,051 anuales, mientras que los hispanos son los que ganan menos en promedio con \$ 15,603 anuales.

**Cuadro 15.** Ingreso per cápita de las diferentes razas que habitan en Estados Unidos en el 2007

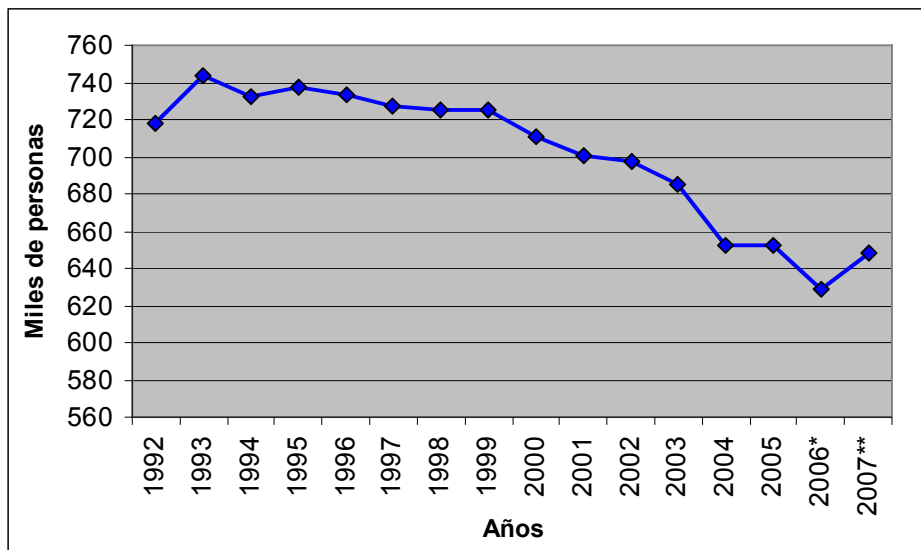
Raza	Personas (miles)	Ingreso per cápita (Dólares del 2007)
Blancos	239,399	28,325
Blancos no hispanos	196,768	31,051
Asiáticos*	14,444	28,718
Negros*	39,683	18,107
Hispanos	46,026	15,603
Todas las razas	299,106	26,804

Fuente: U.S. Census Bureau, Current Population Survey, Annual Social and Economic Supplements. Elaboración propia.

(\*) Incluye a personas que tengan esa raza pura y también combinada.

#### 4.4.8 Muertes por enfermedades del corazón en Estados Unidos

En la figura 24 se puede apreciar el comportamiento de las muertes por enfermedades del corazón, que muestra una tendencia decreciente. La razón por la que se consideró en cuenta esta variable, fue porque se dice que los productos del mar contienen ácidos grasos omega-3 que pueden disminuir el riesgo de morir por enfermedades del corazón, que es la principal causa de muerte en Estados Unidos.



**Figura 24.** Muertes por enfermedades del corazón en E.U., período 1992 – 2007

Fuente: National Center for Health Statistics (NCHS). Elaboración propia.

(\*) Preliminar.

(\*\*) Proyectado.

### **Tipos de enfermedades del corazón y de los vasos sanguíneos:**

- Endurecimiento de las arterias, o aterosclerosis.
- Presión alta, también llamada hipertensión.
- Ataques al corazón.
- Insuficiencia cardíaca.
- Ataques al cerebro y los TIAs (“miniataques”).

Aproximadamente 79 millones de personas en Estados Unidos padecen de una o más de estas enfermedades. Cada año aproximadamente un millón de personas mueren por ellas, que equivalen a casi el 58% de todas las muertes en los Estados Unidos (American Heart Association, 2007). Sin embargo, muchas enfermedades del corazón y ataques al cerebro se pueden prevenir. Se recomiendan las siguientes medidas:

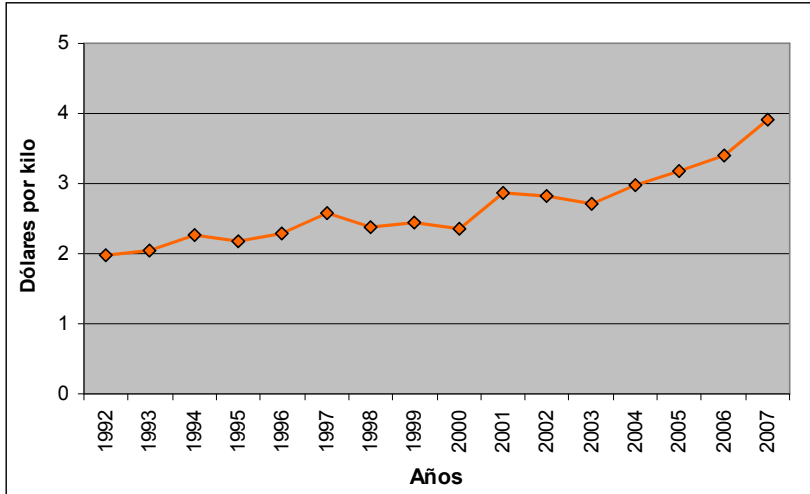
- No fumar, y evitar el humo de otros fumadores.
- Bajar la presión arterial si es alta.
- Seguir una dieta saludable baja en grasa saturada, grasa trans, colesterol y sal.
- Hacer actividades físicas regularmente.
- Mantener su peso bajo control.
- Hacerse chequeos médicos con regularidad.
- Seguir las indicaciones de su médico para tomar medicinas.
- Controlar el azúcar en la sangre si tiene diabetes.

La Asociación Americana del Corazón recomienda comer pescado por lo menos 2 veces por semana. El pescado es una buena fuente de proteínas y, a diferencia de los productos cárnicos grasos, no es alto en grasas saturadas.

#### **4.4.9 Precio del atún importado por Estados Unidos**

Otra variable considerada en la ecuación de demanda fue el precio del atún que importa Estados Unidos, que ha experimentado una tendencia creciente, costando \$ 2 en 1992 y \$ 4 el kilo en el 2007 (Figura 25).

En el 2007, Estados Unidos importó 30 presentaciones de atún, de las cuales las más importantes en cuanto a volumen fueron Tuna Nspf in atc (foil or flexible) not in oil over quota con 11.23%, Tuna Nspf in atc (Other) not in oil over quota con 41.34%, y Tuna Nspf not in atc not in oil > 6.8kg con 16.38%.



**Figura 25.** Precio promedio del atún importado por Estados Unidos, período 1992 – 2007  
Fuente: U.S. Foreign Trade Information, Fisheries Statistics Division, National Marine Fisheries Service (NMFS), Office of Science and Technology. Elaboración propia.

#### 4.4.10 Modelo económico para la ecuación de demanda

En el cuadro 16 se pueden apreciar todos los datos de las variables que se consideraron para la ecuación de demanda.

**Cuadro 16.** Tabulación de datos de las variables de la ecuación de demanda, para el método estadístico de regresión lineal múltiple

Datos	Años	Variable Dependiente	Variables Independientes				
		Importaciones de filetes frescos de tilapia de E.U. (miles de toneladas)	Precio del filete fresco de tilapia importado por E.U. de 4 países (\$/Kg.)	Precio del camarón pelado congelado importado por E.U. de 4 países (\$/Kg.)	Ingreso per capita en E.U. (miles de dólares)	Muertes por enfermedades del corazón en E.U. (miles de personas)	Precio del atún importado por E.U. (\$/Kg.)
1	1992	0.22	4.95	6.47	21.50	717.71	1.98
2	1993	0.59	5.17	6.80	22.29	743.46	2.05
3	1994	0.89	5.06	7.75	22.90	732.41	2.27
4	1995	1.46	5.55	8.06	23.27	737.56	2.18
5	1996	2.06	6.00	7.73	23.87	733.36	2.28
6	1997	2.82	5.33	8.03	24.78	726.97	2.58
7	1998	3.59	5.24	10.32	25.56	724.86	2.38
8	1999	5.31	5.32	9.06	26.43	725.19	2.44
9	2000	7.50	5.98	9.78	26.91	710.76	2.37
10	2001	10.24	5.94	8.41	26.76	700.14	2.86
11	2002	14.19	5.35	8.08	26.27	696.95	2.82
12	2003	17.95	5.12	8.10	26.24	685.09	2.71
13	2004	19.48	5.59	8.36	26.19	652.49	2.97
14	2005	22.73	5.87	8.17	26.59	652.09	3.18
15	2006	23.10	6.50	8.80	27.10	629.19	3.39
16	2007	26.18	6.56	8.96	26.80	648.71	3.92

Por motivos de obtener coeficientes que puedan ser observados en la misma magnitud se usaron las unidades que se muestran en el cuadro 17.

**Cuadro 17.** Variables de la ecuación de demanda con sus respectivas unidades

<b>Simbología</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidades</b>
$Y$	Importaciones de filete fresco de tilapia de E.U.	(miles de toneladas)
$X_1$	Precio del filete fresco de tilapia importado por E.U. de 4 países	(\$/Kg.)
$X_2$	Precio del camarón pelado congelado importado por E.U. de 4 países	(\$/Kg.)
$X_3$	Ingreso per cápita en E.U.	(miles de dólares)
$X_4$	Muertes por enfermedades del corazón en E.U.	(miles de personas)
$X_5$	Precio del atún importado por E.U.	(\$/Kg.)

En el cuadro 18 se aprecian las medidas estadísticas que resultaron de la regresión lineal múltiple. El  $R^2$  o coeficiente múltiple de determinación es de 0.9657, lo que significa que el 96.57% de las variaciones de la variable dependiente pueden explicarse por las variaciones de las variables independientes.

**Cuadro 18.** Resumen de las medidas estadísticas de la ecuación de demanda

<b>Medida</b>	<b>Valor</b>
R múltiple	0.9827
$R^2$	0.9657
$R^2$ ajustado	0.9486
Error estándar del estimado	2.1028

En el cuadro 19 se puede observar el  $F$  estadístico que es de 56.35, que comprobándolo en la tabla  $F$ , se rechaza la hipótesis nula de que todos los coeficientes estimados en el modelo de regresión juntos son cero. Además el valor- $p$  salió menor que el nivel de significación establecido de 0.05, lo que significa que se rechaza la hipótesis nula, es decir que no hay probabilidad de obtener un valor como el observado o más extremo si la hipótesis nula fuera cierta.

**Cuadro 19.** Cuadro ANDEVA de la ecuación de demanda

<b>Fuente</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b><math>F</math></b>	<b>Valor-<math>p</math></b>
Explicada	5	1245.6936	249.1387	56.3456	0.00000053
No explicada	10	44.2162	4.4216		

En el cuadro 20 se encuentran los coeficientes de la ecuación de regresión, que servirán para formular la ecuación de demanda. Además se puede observar que el valor-*t* estadístico fue significativo para todas las variables, ya que en valor absoluto sus valores-*t* resultaron ser mayor que 1. El valor-*p* fue significativo para las variables muertes por enfermedades del corazón y precio del atún importado por Estados Unidos, ya que sus valores-*p* fueron menor a 0.05.

**Cuadro 20.** Coeficientes de regresión de la ecuación de demanda

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Valor- <i>t</i>	Valor- <i>p</i>	Límite Inferior	Límite Superior
Constante	81.8757	32.3103	2.5340	0.0297	9.8840	153.8675
$X_1$	-1.7338	1.6465	-1.0530	0.3171	-5.4025	1.9349
$X_2$	-1.0852	0.9581	-1.1326	0.2838	-3.2200	1.0496
$X_3$	1.2424	0.6736	1.8445	0.0949	-0.2584	2.7431
$X_4$	-0.1438	0.0336	-4.2762	0.0016	-0.2188	-0.0689
$X_5$	6.1320	2.7212	2.2534	0.0479	0.0689	12.1952

**Ecuación de Demanda:**

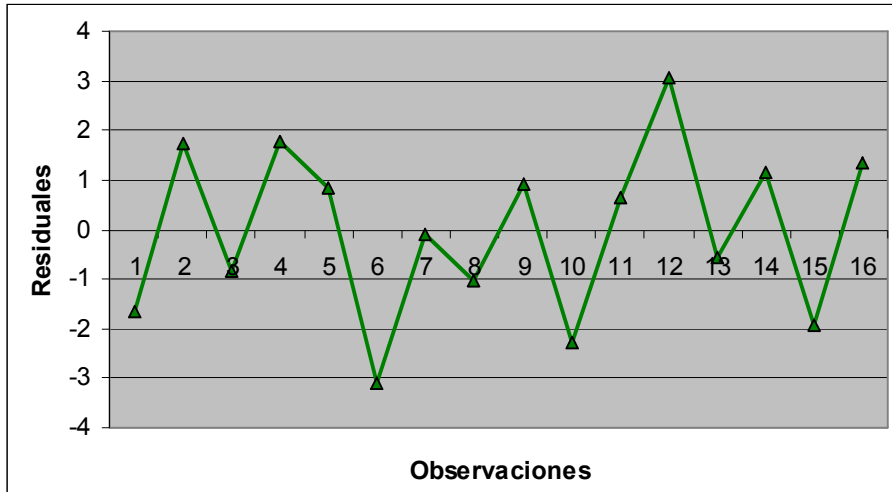
$$Y = 81.88 - 1.73X_1 - 1.09X_2 + 1.24X_3 - 0.14X_4 + 6.13X_5$$

(2.53)   (1.05)   (1.13)   (1.85)   (4.28)   (2.25)

es decir:

Importaciones de filete fresco de tilapia de E.U. = 81.88 – 1.73\*(Precio del filete fresco de tilapia importado por E.U. de 4 países) – 1.09\*(Precio del camarón pelado congelado importado por E.U. de 4 países) + 1.24\*(Ingreso per cápita en E.U.) – 0.14\*(Muertes por enfermedades del corazón en E.U.) + 6.13\*(Precio del atún importado por E.U.)

En la figura 26 se puede observar los residuales de la ecuación de demanda, cuyo promedio equivale al término aleatorio  $\varepsilon$  que se incluye en el método de regresión lineal múltiple.



**Figura 26.** Prueba de Durbin Watson de los residuales de la ecuación de demanda

Para la ecuación de demanda también se pudo comprobar la prueba de Durbin Watson, ya que el promedio de los residuales de la ecuación fue igual a cero (Cuadro 21).

**Cuadro 21.** Resultados de la prueba de Durbin Watson para la ecuación de demanda

<b>Medida</b>	<b>Valor</b>
Suma	0.000
Promedio	0.000
Desviación Estándar	1.717
Mínimo	-3.116
Máximo	3.069

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

Entre las variables contempladas en la ecuación de oferta, se determinó que las más significativas estadísticamente fueron el precio de la tilapia y el precio del camarón exportados de Ecuador a Estados Unidos, con un  $R^2 = 95.78\%$  y un valor  $p < 0.05$ .

En la ecuación de demanda, las variables más significativas estadísticamente fueron el precio del atún importado por Estados Unidos y muertes por enfermedades del corazón, con un  $R^2 = 96.57\%$  y un valor  $p < 0.05$ .

En ambas ecuaciones se pudo comprobar la teoría económica al observar los signos de los coeficientes de todas las variables. En el caso de la ecuación de oferta, se comprobó que el camarón es un producto sustituto para las exportaciones de tilapia de Ecuador, ya que su signo fue negativo. En la ecuación de demanda, el camarón pelado congelado en cambio resultó ser un producto complementario de las importaciones de filete fresco de tilapia de Estados Unidos, mientras que el atún resultó ser un producto sustituto. Se comprobó también que el ingreso per cápita sí afecta positivamente las importaciones de filete fresco de tilapia de Estados Unidos.

### **5.2 RECOMENDACIONES**

Las deficiencias que Ecuador tiene en la producción de soya, maíz y trigo es una gran oportunidad que tiene el Gobierno actual para promover la siembra de estos cultivos, y cubrir el déficit enorme que tiene el país. La medida además de solucionar el déficit de materias primas, generará empleos y evitará la salida de divisas del Ecuador.

Ecuador debería enfocarse más en producir filetes frescos de tilapia para exportarlos a Estados Unidos, ya que el precio de esta presentación es el más alto en comparación que las presentaciones de filete congelado y entero congelado, por lo que se obtendrían mayores ingresos. Una forma de incentivar esta producción es mediante la creación de programas de desarrollo y explotación de granjas piscícolas, para pequeños y medianos productores.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

Banco Central del Ecuador (en línea). Consultado el 20 de mayo del 2008. Disponible en: <http://www.bce.fin.ec>

Cámara Nacional de Acuacultura. Información puntual tilapia (en línea). Consultado el 17 de mayo del 2008. Disponible en: [http://www.cna-ecuador.com/index.php?option=com\\_content&task=section&id=20&Itemid=106](http://www.cna-ecuador.com/index.php?option=com_content&task=section&id=20&Itemid=106)

Castillo, L. Tilapia Roja 2008 (en línea). Consultado el 20 de septiembre del 2008. Disponible en: [http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/TILAPIA\\_ROJA\\_08.doc](http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/TILAPIA_ROJA_08.doc)

CORPEI (Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones de Ecuador) (en línea). Consultado el 25 de mayo del 2008. Disponible en: <http://www.corpei.org/>

Diario El Comercio. Ecuador lidera la venta de la tilapia fresca en Estados Unidos (en línea). Consultado el 18 de mayo del 2008. Disponible en: [http://www.elcomercio.com/solo\\_texto\\_search.asp?id\\_noticia=87388&anio=2007&mes=9&dia=1](http://www.elcomercio.com/solo_texto_search.asp?id_noticia=87388&anio=2007&mes=9&dia=1)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Perspectivas Alimentarias 2007, Análisis del Mercado Mundial (en línea). Consultado el 5 de junio del 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/ah876s/ah876s10.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Perspectivas Alimentarias 2008, Análisis del Mercado Mundial (en línea). Consultado el 25 de mayo del 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/011/ai466s/ai466s09.htm>

Fitzsimmons, K. 2008. Global advances in tilapia production and marketing (en línea). Consultado el 18 de julio del 2008. Disponible en: <http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/Busan2008.ppt>

Keat et .al. 2004. Economía de empresa (en línea). 4 ed. Consultado el 20 de septiembre del 2008. Disponible en: <http://books.google.hn/books?id=GPVj7aqTXZAC&printsec=frontcover&dq=economia+de+empresa>

NCHS (National Center for Health Statistics). Deaths/Mortality (en línea). Consultado el 6 de septiembre del 2008. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nchs/fastats/deaths.htm>

NMFS (National Marine Fisheries Service). U.S. Foreign Trade (en línea). Consultado el 4 de septiembre del 2008. Disponible en:  
<http://www.st.nmfs.noaa.gov/st1/trade/index.html>

Panorama Acuícola. Estado Actual de la Producción de Tilapia de cultivo en Latinoamérica (en línea). Consultado el 19 de mayo del 2008. Disponible en:  
[http://www.panoramaacuicola.com/noticia.php?art\\_clave=2216](http://www.panoramaacuicola.com/noticia.php?art_clave=2216)

U.S. Census Bureau. Historical Income Tables – People (en línea). Consultado el 3 de septiembre del 2008. Disponible en:  
<http://www.census.gov/hhes/www/income/histinc/incpertoc.html>

Wikipedia. Oferta y demanda (en línea). Consultado el 20 de octubre del 2008. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_la\\_oferta\\_y\\_la\\_demanda](http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_la_oferta_y_la_demanda)