

“ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN CAMARONERA DEL ECUADOR”

Howard Lizardo Chávez Antón¹, Gaudencio Zurita Herrera².

¹Ingeniero en Estadística Informática 2000

²Director de Tesis, Master en Matemáticas, University of South Carolina, 1974, Master en Estadística, University of South Carolina, 1982, Profesor de la ESPOL desde 1969.

RESUMEN

Esta investigación estudia la situación de la producción y exportación de camarón ecuatoriano en el período correspondiente a Enero de 1994 hasta Septiembre de 1999, las variables se analizan a través de modelación de series temporales utilizando el método de Box y Jenkins para formulaciones ARIMA y SARIMA, también se establece relaciones entre variables usando la técnica de componentes principales.

INTRODUCCIÓN

La actividad camaronera ecuatoriana vio sus inicios en Santa Rosa, provincia de EL Oro, casi por accidente, desde esa época hasta la actualidad la industria ha crecido de manera notable, tal es así que el camarón es el tercer producto de exportación después del petróleo y el banano respectivamente, pero, ¿La actividad seguirá dando tantos réditos como hasta ahora? ¿Que factores económicos y ambientales influyen en la oferta de camarón ecuatoriano?, ¿Qué impacto causan las políticas económicas gubernamentales?, son algunas de las preguntas que surgen cuando se habla sobre el sector camaronero ecuatoriano.

Para poder resolver estos cuestionamientos, hemos hecho uso de algunas técnicas estadísticas, tales como la modelación de series de tiempo y la técnica de componentes principales, las hipótesis sobre las que se ha trabajado a lo largo de la investigación son:

1. La oferta de camarón se ve afectada por factores ambientales (climáticos) y económicos.
2. Se puede predecir el volumen de esta oferta a través de un modelo estocástico basado en datos históricos.

El planteamiento de estas hipótesis permite establecer los siguientes objetivos:

1. Tener una perspectiva general de la situación del sector camaronero ecuatoriano
2. Encontrar modelos matemáticos que permitan desarrollar predicciones sobre la exportación y la producción de camarón en el Ecuador basadas en tendencias históricas, y
3. Establecer y cuantificar la relación existente entre variables económicas y ambientales y su influencia en la producción y exportación del crustáceo.

Lo que se muestra en el siguiente artículo corresponde a los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación.

CONTENIDO

Generalidades de la producción camaronera ecuatoriana.

En el transcurso del estudio, se encontraron datos interesantes sobre el desarrollo y las características de la actividad camaronera, por ejemplo, en el Ecuador, la especie preferida en los cultivos es el camarón blanco del Pacífico, (*penaeus vannamei*), la cual representa el 95% de la producción total debido a que rinde los mejores resultados de supervivencia en laboratorios, en segundo lugar se ubica el *penaeus californiensis*, que junto a otras variedades conforman el 5% de la producción total ecuatoriana.

Los tipos de cultivos de los que se hace uso para la producción del crustáceo son en su mayoría semi-extensivos, según datos de la Cámara Nacional de Acuicultura, el 60% de los productores utiliza esta técnica, mientras que el restante 40% hace uso de los sistemas semi-intensivos.

La producción de camarón se ha desarrollado en 4 de las 5 provincias de la costa, Guayas, Manabí, Esmeraldas y El Oro, los porcentajes del total de hectáreas concentrados en cada provincia (datos actualizados hasta 1995) se muestran en la figura 1.

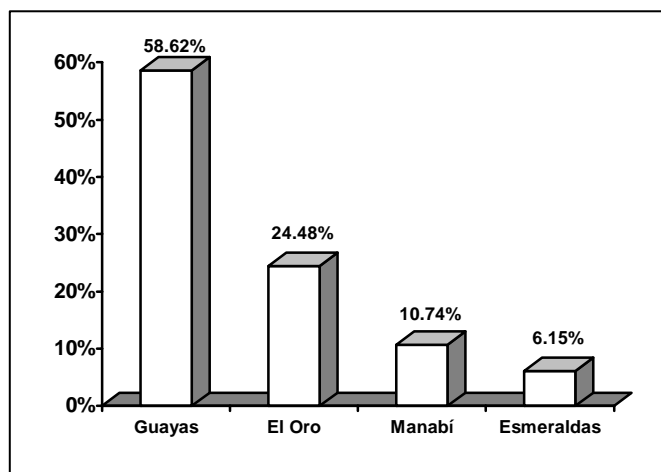


Figura 1. Composición de la superficie total de cultivos por provincia en 1995

(Fuente: Informe técnico del estudio multitemporal de manglares, camaroneras y salinas, año de 1995, CLIRSEN)

La tala de manglar.

Una de las mayores quejas que enfrenta el sector camaronero es la deforestación en los manglares cercanos a fincas de producción, desde el inicio de la actividad, se ha registrado una disminución en la zona de manglar en la costa ecuatoriana, el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN)

viene realizando desde 1984 estudios para delimitar las zonas de manglar, camaroneas y áreas salinas en nuestro país, en la Tabla I se muestra los resultados de los 6 estudios realizados en 1969, 1984, 1987, 1991, 1995 y 1999, nótese el aumento paulatino de zonas camaroneas, y el decrecimiento de zonas de manglar hasta 1995, en tanto que entre 1995 y 1999, hubo un leve decrecimiento de zonas dedicadas al cultivo camaroneo y un aumento en la superficie de manglar.

Tabla I
Superficie ecuatoriana de manglares, cultivo de camarón y zonas salinas en el período 1969-1999 (en Has.)

	1969	1984	1987	1991	1995	1999
Manglares	206.009,3	182.157,3	175.157,4	162.186,6	149.570,1	149.974
Camaroneras	0	89.368,3	117.728,7	145.998,3	178.071,8	175.256
Areas Salinas	52.609,13	20.022,1	12.273,7	6.320,87	5.109,47	457.674

Fuente: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos, CLIRSEN

Conformación sectorial de la industria camaronea en el Ecuador.

Desde las primeras producciones ecuatorianas de camarón en cautiverio se desarrollaron industrias afines, como laboratorios de larvas, fábricas de alimento balanceado, plantas empacadoras, y otras fábricas de insumos, según la Cámara Nacional de Acuicultura, hasta julio de 1999 el Ecuador contaba con 2.015 camaroneas situadas a lo largo de la costa, 67 empresas dedicadas a la exportación, 308 laboratorios y 26 fábricas de alimento balanceado.

La posición del Ecuador como productor mundial

Ecuador es el segundo productor mundial de camarón después de Tailandia, en 1998 su producción alcanzó casi 154.000 toneladas métricas, lo cual representa aproximadamente el 20,2% del total mundial (760.000 Tm), la tabla II muestra a los 7 principales productores del mundo en 1998.

Tabla II
Principales productores mundiales de camarón de cultivo en 1998

PAIS	Producción (En toneladas métricas)	Porcentaje de participación mundial)
Tailandia	212.146	27,6%
Ecuador	153.729	20,2%
India	70.715	9,2%
Indonesia	50.730	6,6%
Filipinas	35.537	4,6%
México	16.910	2,2%
Honduras	12.298	1,6%

Fuente: Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI)

Principales destinos de las exportaciones ecuatorianas

Las exportaciones ecuatorianas de camarón se dirigen aproximadamente a 22 países de América, Europa y Asia, nuestro principal mercado de destino es Estados Unidos, le siguen España, Francia, Italia, Taiwán, China, Japón y el resto del mundo (Canadá, Panamá, Argentina, Chile, Colombia, Puerto Rico, Paraguay, Perú, Brasil y Bolivia), las participaciones correspondientes al año de 1998 se ilustran en la Figura 2.

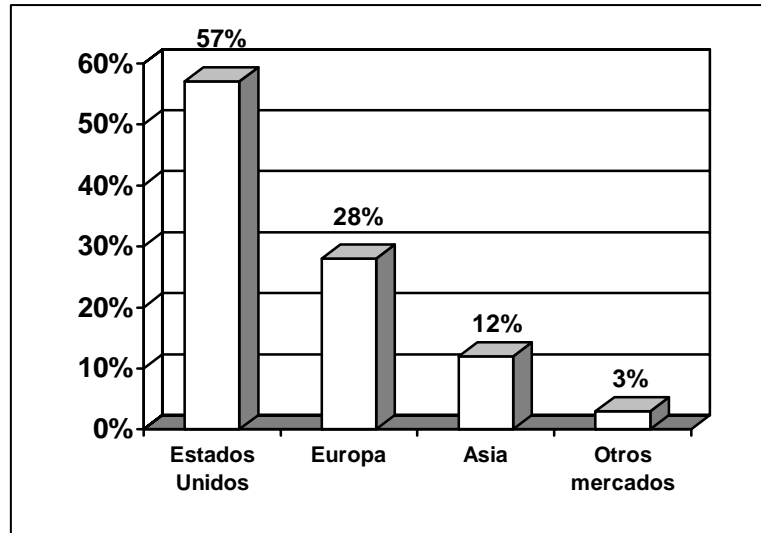


Figura 2. Principales destinos de las exportaciones ecuatorianas en 1998 (en porcentajes)

Modelación de Series de tiempo relevantes en la industria camaronera

Para el análisis estadístico de la industria camaronera ecuatoriana, se tomó en cuenta 10 variables, registradas mensualmente por diversos organismos (INEC, BCE, CNA, CORPEI), las cuales se clasificaron en 3 grupos: de producción, económicas y de tipo ambiental.

Para la modelación de las series se consideró únicamente formulaciones de tipo ARIMA y SARIMA, y se utilizó la técnica de Box y Jenkins, de este proceso resultó la formulación estocástica de 7 de estas variables (se dieron situaciones especiales, algunas de las variables económicas no fueron modeladas ya que se requería de modelaciones alternativas a los ARIMA), las variables y su correspondiente formulación se detallan en la tabla III.

En cada caso, se utilizó el modelo para realizar predicciones del comportamiento de las variables en el período Octubre de 1999 a Septiembre del 2000, este período puede parecer desactualizado para la fecha de publicación de este artículo, pero debemos indicar que la serie de datos que se nos facilitó para el análisis llegaba hasta el mes de septiembre de 1999, lo que hicimos fue proyectar el comportamiento de las series un año.

Tabla III
Resultados de la modelación de series relevantes en la industria camaronesa ecuatoriana

Variables de Producción	
Nombre de la variable	Modelo
Exportaciones camaroneeras	ARIMA(2,1,1)
Exportaciones totales ecuatorianas	ARIMA(0,1,1)
Exportaciones de productos industrializados del mar	ARIMA(0,1,2)+ δ
Precios Urner barry de camarón en USA	ARMA(1,2)
Variables Económicas	
Nombre de la variable	Modelo
Tipo de cambio dólar/sucre	No fue modelada
Indice de precios al consumidor urbano	No fue modelada
Balanza comercial	SARIMA(1,1,0)(0,1,1) ₆
Tasa de Inflación	No fue modelada
Variables ambientales	
Nombre de la variable	Modelo
Temperaturas marinas promedio en el litoral	SARIMA(1,1,0)(1,0,0) ₆
Salinidades promedio en el litoral	SARIMA(0,1,0)(0,1,1) ₆

Análisis de interdependencia

Se utilizó la técnica de componentes principales para encontrar relaciones subyacentes entre las variables de observación, así como para encontrar los factores que explican a las variables de exportación camaronesa que se analizan, además de lograr una reducción sustancial de las variables con las que se trabaja, por último, se generó series artificiales basadas en la solución de componentes principales encontradas.

La matriz general de observaciones es explicada por cuatro componentes, extraídos de la matriz de correlación utilizando una rotación de tipo varimax, quedaron configurados de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= 0.3387 X_1 + 0.0701 X_2 + \dots + 0.1472 A_1 - 0.2708 A_2 \\
 Y_2 &= 0.3481 X_1 + 0.4295 X_2 + \dots + 0.4374 A_1 - 0.4344 A_2 \\
 Y_3 &= -0.1858 X_1 + 0.3258 X_2 + \dots - 0.3090 A_1 + 0.2196 A_2 \\
 Y_4 &= -0.4095 X_1 - 0.3411 X_2 + \dots + 0.3518 A_1 - 0.1141 A_2
 \end{aligned}$$

Las componentes así definidas, explican el 82.064% de la variabilidad contenida en la matriz original de datos, la cual se vio reducida a 4 variables con una pérdida de información del 17.94%.

Cada una de las componentes define un concepto llamado factor, el cual ha sido configurado dependiendo de las variables más correlacionadas con la componente, los factores encontrados son los siguientes:

Factor 1 (Producción de Industrializados)

Total de Exportaciones de Productos Industrializados del Mar
Cotización Promedio de Suces por Dólar
Indice de Precios al Consumidor Urbano

Factor 2 (Producción Camaronera)

Total de Exportaciones de Camarón
Temperaturas promedio de la Superficie Marina en el Litoral Ecuatoriano
Salinidad promedio en el Litoral Ecuatoriano

Factor 3 (Exportaciones Totales)

Total de Exportaciones Ecuatorianas
Precios Urner Barry de dólares por libra en USA
Balanza Comercial Mensual

Factor 4 (Inflación)

Tasa de Inflación Mensual

Modelación de variables artificiales

Cada una de las componentes obtenidas en la solución de componentes principales generó una serie artificial y estas series fueron modeladas obteniéndose los siguientes resultados:

Primera componente: ARIMA(2,1,1)

Segunda componente: ARMA(1,1)

Tercera componente: SARIMA(0,1,2)(1,1,0)₆

Cuarta componente: SARIMA(1,0,0)(0,1,1)₆

CONCLUSIONES

Los cultivadores de camarón aún prefieren técnicas rudimentarias de cultivo, a pesar de que en la actualidad se puede hacer uso de nuevas tecnologías.

La acuicultura del camarón se ha impuesto notablemente en la composición de la producción del recurso, desplazando la proveniente de la flota, en el año de 1976 el cultivo contribuía con el 15% de la producción total, mientras que en el año de 1999 se calcula que la producción proveniente de camaroneras comprende el 94,1% del total.

La actividad se desarrolla en mayor intensidad en la provincia del Guayas, prueba de esto, es que en esta región se encontró hasta el mes de Julio de 1999, el mayor número de laboratorios (165), y el último registro que se conoce (1995) de hectáreas dedicadas al cultivo en Guayas es de 104.377 has. lo que representa el 58,62%.

El comercio internacional de nuestro producto se desarrolla en base a tres grandes compradores: Estados Unidos, país donde se destinó el 49,89% de nuestras exportaciones, en segundo lugar está el continente Europeo, el cual captó el 28,25%, y

luego está el continente Asiático, con una participación del 16,43% de lo exportado en 1999.

El modelo que mejor se ajusta a las observaciones es un ARIMA(2,1,1), las predicciones debidas a este modelo indica que las exportaciones camaroneras experimentarán un repunte en los últimos meses de 1999, y en lo que corresponde al año 2000 tenderán a estabilizarse.

Existe una relación no lineal entre las variables ambientales, temperaturas marinas y salinidad promedio en la costa ecuatoriana y las exportaciones camaroneras, es decir, estas últimas influyen en el comportamiento de la curva de exportaciones, dicha relación no puede ser medida por el coeficiente de correlación lineal, pero las variables se encontraron agrupadas en el mismo factor cuando se aplicó la técnica de componentes principales, registrándose las siguientes cargas en el segundo factor:

Exportaciones Camaroneras:	0.7642
Salinidades Promedio:	-0.8445
Temperaturas marinas superficiales promedio:	0.8109

Igual ocurre entre las variables de producción y las variables económicas, las cuales se han distribuido en los restantes factores.

REFERENCIAS

1. H. Chávez, "Análisis estadístico de la producción camaronera del Ecuador" (Tesis, Instituto de Ciencias Matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2000).
2. G. Box, G. Jenkins, G. Reinsel, Time Series Analysis, Forecasting and Control (3a. Edición, Prentice Hall)
3. Cámara de productores de camarón, Libro blanco del camarón, (2a. Edición, Octubre 1993, Codemet S.A).
4. CLIRSEN, Informe técnico del estudio multitemporal de manglares, camaroneras y áreas salinas (Guayaquil, Ecuador, 1995).
5. E. Costa, Manejo costero integrado en el Ecuador, (Guayaquil, Programa de manejo de recursos costeros, 1995).
6. J. Hair, R. Anderson, R. Tatham, W. Blaar, Multivariate Data Analysis, (5ta. Edición, Prentice Hall).
7. R. Johnson, R. Wichern, Applied Multivariate Statistical Analysis, (4ta. Edición, Prentice Hall, 1998).
8. E. Soluáp, Compendio del manejo y engorde de camarones Penaeus en cautiverio, (Editorial Caupolicán, 1994).