
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN ARROCERA EN EL ECUADOR

Delia E. Montalvo Roca¹, Gaudencio Zurita Herrera²

¹Ingeniera en Estadística Informática 2000

²Director de Tesis. M.Sc. en Matemáticas, University of South Carolina, 1974.
M.Sc. en Estadística, University of South Carolina, 1982

RESUMEN

El arroz más que una costumbre, es una necesidad en todos los hogares a lo largo y ancho del país; ya que constituye un alto porcentaje de la dieta de los ecuatorianos. En este trabajo se ha realizado un estudio estadístico de la producción de este cereal; tomando para ello un esquema de 20 variables; a las cuales se les ha aplicado dos técnicas estadísticas: series temporales y componentes principales.

A las variables: exportaciones del arroz, ipc, y salario mínimo vital se les aplicó series temporales, obteniendo las predicciones de dichas variables, hasta el año 2015. El conjunto de variables restantes fue modelado a través de regresión.

El análisis de componentes principales se lo realizó agrupando todas las 20 variables; de las cuales se obtuvieron 3 variables no observables, a las cuales se las rotuló de la siguiente manera; proceso de producción, industrialización y comercialización del arroz, y clima, de acuerdo con las variables que cada una de ellas contiene.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se ha desarrollado un análisis de la producción arrocera en el Ecuador; mediante el estudio de ciertos factores que influyen directa e indirectamente en una buena producción de este cereal. El estudio de estos factores se lo ha realizado a través de dos análisis:

- a) series temporales; y,
- b) componentes principales.

De las series temporales se calculan las proyecciones correspondientes y se analizan los resultados positivos y negativos de las mismas. Para ello, se ha planteado un esquema de 20 variables observadas, tomadas anualmente desde 1970 hasta 1998; las cuales para un mejor estudio se las ha clasificado en tres grupos; los cuales se muestran en la siguiente tabla:

TABLA I: VARIABLES DE ESTUDIO	
VARIABLES ECONÓMICAS:	
Importaciones y exportaciones del arroz	
Índice de precios al consumidor (IPC)	
Deuda externa	
Dólar (tipo de cambio)	
Salario mínimo vital	
Remuneraciones	
VARIABLES DE PRODUCCIÓN:	
Superficie sembrada (invierno, verano, total)	
Superficie cosechada (invierno, verano, total)	
Producción (invierno, verano, total)	
Rendimiento por hectárea (invierno, verano, total)	
VARIABLE CLIMATOLÓGICA:	
Clima	

CONTENIDO

Descripción de las variables de estudio

- ◆ Importaciones: Compra de algún bien o servicio que se realiza en un mercado extranjero
- ◆ Exportaciones: Venta de bienes o servicios que realiza un país a un mercado extranjero
- ◆ IPC: La variación del índice de precios al consumidor es la medida de la inflación; la misma que se aprecia en el aumento persistente del nivel general de precios de los bienes y servicios de una economía con la consecuente pérdida del valor adquisitivo del ciudadano.
- ◆ Deuda Externa: Es un conjunto de obligaciones de un país contraídas con entidades (empresas, bancos privados, organismos internacionales, etc.) residentes en el exterior, que se derivan de las operaciones de crédito internacional.
- ◆ Salario mínimo vital: Es la cantidad mínima establecida por las leyes de un país que se le debe pagar a un empleado
- ◆ Remuneración: Es la cantidad de dinero que recibe una persona por los servicios que presta a través de un contrato de trabajo.
- ◆ Superficie sembrada: Comprende la cantidad de suelo en hectáreas ocupada por semillas o plantas destinadas a la producción agrícola en el período de referencia.
- ◆ Superficie cosechada: Es la cantidad de suelo en hectáreas que luego de haber sido sembrada o plantada ha sido cosechada, generando productos agrícolas dentro del período de referencia.
- ◆ Producción: cantidad total de producto primario obtenida de n cultivo; medido en toneladas métricas.
- ◆ Rendimiento por hectárea: Es la cantidad de producto (en toneladas métricas) dividida entre el número de hectáreas que se produjeron.

Análisis de series temporales relacionadas con la producción arroceras en el país

Exportaciones del arroz.- A esta variable el modelo que mejor se ajusta es un ARMA (1,0). Como resultado de la predicción obtenida de dicho modelo, (ver figura A) se tiene que las exportaciones del arroz en los próximos 20 años seguirá la misma tendencia que ha llevado hasta el momento desde 1997; es decir, irá disminuyendo; hasta llegar a una cantidad aproximada de 67000 TM.

**Predicción de las exportaciones del arroz del 2000 – 2019
Modelo ARMA (1,0)**

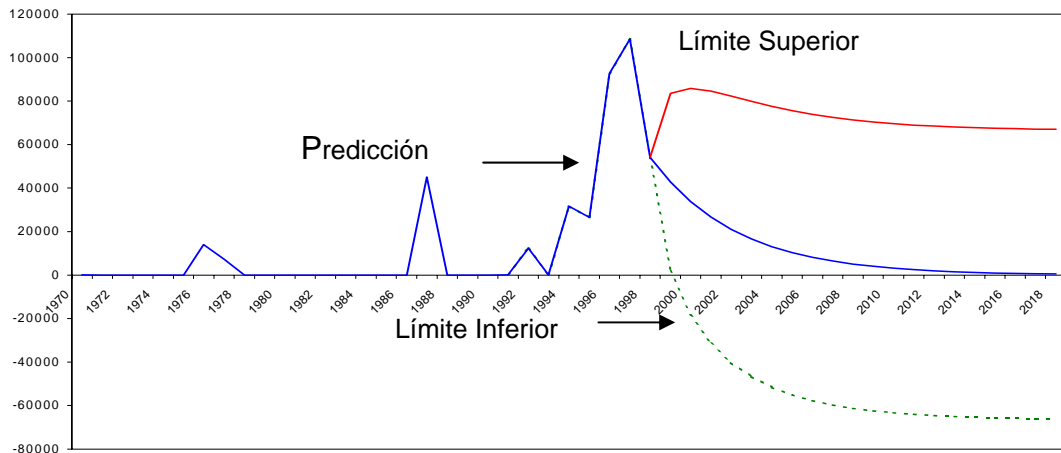


Figura A.

IPC.- A esta variable se ajustaron dos modelos: ARMA (1,0) y ARIMA (1,1,1). A continuación en la figura B., se muestra la predicción para el año 2000 al 2020, del primer modelo mencionado anteriormente:

**Predicción del IPC desde el año 2000 al 2020
Modelo ARMA (1,0)**

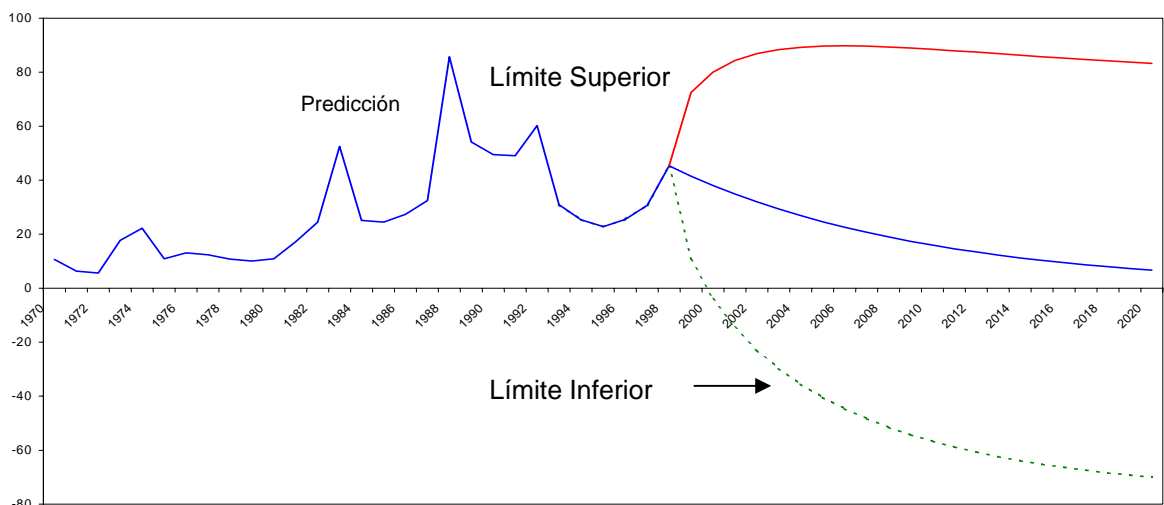


Figura B.

Deuda Externa.- Esta variable fue modelada mediante regresión. El modelo general para esta serie es: $Y = \beta_0 + \beta_1 \log(X_1) + \varepsilon$; con $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$; $Cov(i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$; $E[Y] = \beta_0 + \beta_1 \log(X_1)$; y con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.974$.

Salario mínimo vital.- El modelo que mejor se ajustó a esta serie fue un ARMA (1,1); las predicciones de este modelo son las que se muestran en la figura C.

**Predicción del salario mínimo vital hasta el año 2020
Modelo ARMA (1,1)**

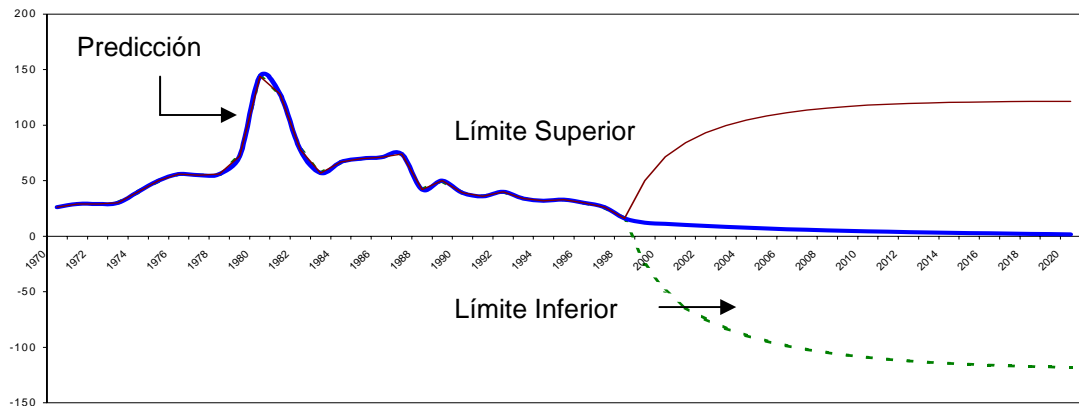


Figura C.

Remuneraciones.- Para modelar esta variable se utilizó un modelo cuadrático de regresión; y cuya variable explicativa es el *dólar*, y el modelo general es: $X^i = \beta^0 + \beta^1 X^i + \beta^2 X^i{}^2 + \varepsilon^i$; con: $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$; $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j$; $E[Y_i] = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{1i}^2$. Y con un coeficiente de determinación de 0.989

Producción Total.- El modelo para esta variable fue: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_1^2 + \varepsilon$; con un coeficiente de determinación de 0.991; y donde X_1 es la variable *superficie cosechada total*.

Redimiento total por hectárea.- Esta variable tiene dos modelos de regresión lineal múltiple:

Modelo I

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon \quad ; \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2);$$

$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j; y,$$

$$E[Y] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

Donde X_1 es rendimiento en invierno y X_2 es rendimiento en verano.

Modelo II

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \varepsilon \quad ; \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2);$$

$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, i \neq j; y, \quad E[Y] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4$$

Donde X_1 es superficie cosechada en invierno; X_2 producción en invierno; X_3 superficie cosechada en verano y, X_4 producción en verano.

Ambos modelos con un coeficiente de determinación de 1.00

Análisis de Componentes Principales

Para el análisis de componentes principales se trabajó con las 20 variables agrupadas. Luego de realizar este estudio con los datos originales, los datos rotados (varimax) y con los datos estandarizados; se obtuvieron los siguientes resultados:

- ◆ *Datos originales*.- 2 componentes; con un porcentaje de explicación del 98.48%
- ◆ *Datos rotados*.- 2 componentes; con un porcentaje de explicación del 98%
- ◆ *Datos estandarizados*.- 3 componentes; con un porcentaje de explicación del 82.8%

Se escogieron los resultados de los *datos estandarizados* como los mejores; porque, si bien es cierto que con los datos originales y los rotados obtenemos mayor porcentaje de explicación; pero, existe mucha discrepancia entre los datos, debido a las unidades en que están medidas las variables; lo cual no permite con claridad dar buenas conclusiones.

Con los datos estandarizados, las 20 variables iniciales se redujeron a 3; las mismas que fueron rotuladas de acuerdo a las variables más significativas que las constituyen. A continuación se presentan las componentes rotuladas:

Y₁: proceso de producción

$$Y_1 = 0.274X_8 + 0.277X_{10} + 0.270X_{11} + 0.277X_{13} + 0.268X_{14} + 0.266X_{15} + 0.277X_{16}$$

Y₂: industrialización y comercialización del arroz

$$Y_2 = 0.459X_1 - 0.444X_{18} - 0.435X_{19}$$

Y₃: clima

$$Y_3 = 0.633X_{20}$$

X ₁ : importaciones del arroz	X ₂ : exportaciones del arroz	X ₃ : ipc	X ₄ : deuda externa
X ₅ : salario mínimo vital	X ₆ : remuneraciones	X ₇ : dólar (tipo de cambio)	
X ₈ : sup. sembrada en invierno	X ₉ : sup. sembrada en verano	X ₁₀ : sup. sembrada total	
X ₁₁ : sup. cosechada en invierno	X ₁₂ : sup. cosechada en verano	X ₁₃ : sup. cosechada total	
X ₁₄ : producción en invierno	X ₁₅ : producción en verano	X ₁₆ : producción total	
X ₁₇ : rendimiento en invierno	X ₁₈ : rendimiento en verano	X ₁₉ : rendimiento total	
X ₂₀ : clima			

CONCLUSIONES

1. De acuerdo al esquema que se plantea en esta tesis para analizar la producción arrocera en nuestro país; según el estudio de componentes principales nos podemos concentrar básicamente en dos procesos:
 - a) producción; y,
 - b) industrialización y comercialización del arroz;
 tomando en cuenta además, la influencia que el clima tiene en los cultivos.
2. Como era de esperarse; la producción del arroz depende exclusivamente de la cantidad de hectáreas que se siembra y las que se cosechan; es decir, la producción del arroz depende de la superficie sembrada y de la superficie cosechada en un determinado período.
3. De este mismo análisis, podemos concluir que otro factor importante en la producción del arroz, es el clima; medido en porcentaje de humedad, de ahí que en período de invierno exista mayor producción que en el verano.
4. De acuerdo al esquema planteado en el capítulo de componentes principales; las 20 variables iniciales observables, se han reducido a 3 variables no observables; las cuales

se las ha rotulado como: proceso de producción, industrialización y comercialización del arroz y clima. Se las ha rotulado así, basándonos en las variables de explicación que contiene cada una.

5. Según el análisis de series temporales, en las proyecciones de las exportaciones del arroz, en los próximos 20 años seguirá la misma tendencia que ha llevado hasta el momento; es decir, disminuirán, aunque a partir del año 2015 aproximadamente tenderá a estabilizarse alrededor de las 67000 TM.

6. La correlación entre las variables “económicas” (llamadas así debido al estrecho vínculo con la economía del país) y las variables de producción, no es muy alta; excepto en las variables de índice de precios al consumidor y deuda externa que influyen en la cantidad de arroz producido; debido a lo que se refiere a créditos y beneficios de los trabajadores. Recordemos que las variables de producción son: superficie sembrada, superficie cosechada, producción y rendimiento; y las variables económicas son: inflación, importaciones y exportaciones del arroz, deuda externa, salario, precio del dólar y remuneración.

REFERENCIAS

1. Vergara Benito S., Manual para el nuevo arrocero, Surco Editores Agrícolas, Quito – Ecuador, 1985

2. Centro de Investigaciones Universidad de especialidades Espíritu Santo, Maximizando la producción del arroz, Guayaquil, 1999 – 2000.

3. Ministerio de Agricultura, Superficie sembrada, superficie cosechada, producción del arroz, Ecuador, 1997

4. Banco Central del Ecuador, Boletín anual 1997.

5. Ministerio de Agricultura, edición a publicar.