


**UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO**

**ESAI BUSINESS SCHOOL**

**Título de Proyecto Integrador:**

# Pronóstico de Exportación de Banano año 2023

**AUTOR:**

**Economista: Sergio Valentino David Mora**

**DOCENTE:**

**Magister:**

**Alexandra Jacqueline Arciniegas Coral**

**SAMBORONDÓN**

**JUNIO 2023.**

# Contenido

A. Resumen Ejecutivo ..... 3
B. Resumen Ejecutivo Gráfico ..... 3
C. Detalle Técnico. ..... 4
C.1 Fuente de datos. ..... 4
C.2 Técnica: ..... 5
D. Resultados: ..... 7
E. Referencias Bibliográficas ..... 8
F. ANEXOS. ..... 11

## A. Resumen Ejecutivo

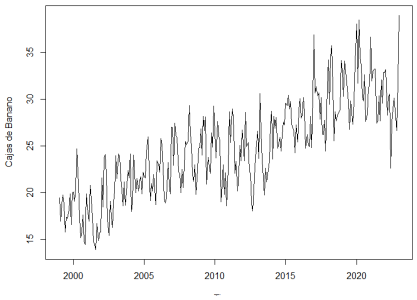
Este estudio tiene como objetivo predecir la cantidad de cajas de banano ecuatoriano que se exportarán durante los cinco primeros meses utilizando información donde considerarán factores como el uso de materiales para la producción, el costo de los plaguicidas para controlar enfermedades y el uso de fertilizantes para el cultivo. Estos factores tienen un impacto directo en la producción, junto con el valor agregado de las series temporales, permitirán predecir la cantidad de cajas exportadas

La solución de este estudio de exportación de banano en Ecuador agrega un valor importante, ya que esta industria representa el 2% del PIB total del país y alrededor del 35% del PIB agrícola. Produciendo alrededor de 170.000 hectáreas de plantaciones de banano en el país, de las cuales 15.622 son orgánicas. (AGROCALIDAD, 2023) En el año 2019 se alcanzó la cifra de siete toneladas de producción enviada a cerca de 87 países esto se pudo realizar gracias a los 225 productores certificados en prácticas agropecuarias y 957 productores con certificaciones internacionales orgánicas.

De acuerdo con la publicación de Pulso Bananero, en 2022 (Ulloa I.J.F, 2014) la exportación de banano generó 2.662 millones de dólares FOB para Ecuador. Sin embargo, hubo una reducción del 12.18% en comparación con 2021. (HAK, 2023), con nuestro análisis pretendemos hace una herramienta útil para controlar el mercado futuro.

## B. Resumen Ejecutivo Gráfico

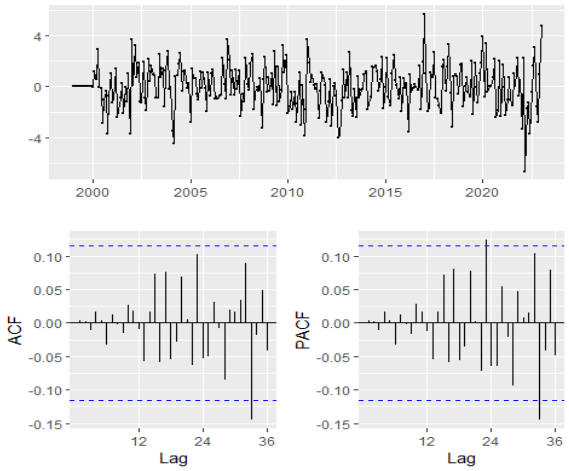
***Ilustración 1 Relación de la caja del banano en el tiempo.***




Nota: Elaborado por autor Sergio D. en programa R.

Como se puede observar desde enero de 1999 hasta enero del 20230 las exportaciones de caja de banano han tenido un cambio a lo largo de la línea del tiempo, marcando una variación cíclica, pero teniendo un aumento año tras año, lo que nos ha permitido concluir luego de varias pruebas que el comportamiento de las exportaciones de caja de banano corresponde a un cambio estacional.

***Ilustración 2 modelo Sarima***




Nota: Elaborado por autor Sergio D. en programa R.

El modelo Sarima fue el que tuvo una mejor predicción debido a su nivel de significancia y estimación del error dentro de nuestros modelos a comparar., Si observamos su grafico vemos claramente una tendencia a la estacionalidad debido a los patrones de cultivo que el banano presente durante los doce meses que tiene el año, ACF nos permite observar el rango de las correlaciones en los diferentes rezagos temporales con esta información nos permitirá seleccionar de una mejor forma los parámetros, la PACF por otro lado nos está mostrando las correlaciones entre las observaciones de la serie temporal después de eliminar el efecto correlacional a través de rezagos más cortos también nos será de utilidad para seleccionar los parámetros en R

## C. Detalle Técnico.

### C.1 Fuente de datos.

***Ilustración 3. información de la data.***



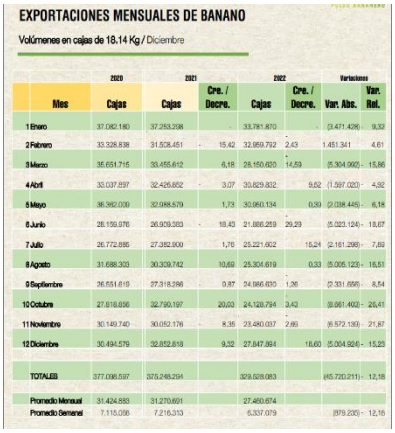

Nota: Banco central del ecuador posee información desagregada de las exportaciones por industria y sector.

La fuente de datos (Ecuador B. C., 2023) para esta investigación se compone de 289 observaciones mensuales de exportación del banano desde el mes de enero de 1999 hasta el mes de enero del 2023 constamos con cinco variables dentro de nuestro modelo de series de tiempo, siendo la primera variable medida en meses, la segunda variable se hizo una conversión el peso neto TM en millones para convertirla número de cajas de banano, utilizando una formula tomando en cuenta el peso promedio de una caja de banano de

exportación. (HAK, 2023), el mismo proceso se tomó en cuenta para las variables fungicidas, fertilizante y papel el cual es utilizado para la elaboración de las cajas de exportación toda la información expuesta se obtuvo del banco central del ecuador con cierre a enero 2023.

El banco central se toma un periodo de tres meses para subir la información actualizada, es decir al momento de la elaboración del este informe se tiene información actualizada a marzo del año 2023.

***Ilustración 4 Caja de banano exportaciones mensuales 2020-2022***



EXPORTACIONES MENSUALES DE BANANO

Volúmenes en cajas de 18,14 Kg / Diciembre

| | 2020 | 2021 | | 2022 | | Variaciones | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mes | Cajas | Cajas | Cre. / Decre. | Cajas | Cre. / Decre. | Var. Abs. | Var. Rel. |
| 1 Enero | 37.082.180 | 37.253.298 | - | 33.781.870 | - | (3.471.428) | - 9,32 |
| 2 Febrero | 33.328.838 | 31.508.451 | - 15,42 | 32.959.792 | - 2,43 | 1.451.341 | 4,61 |
| 3 Marzo | 35.651.715 | 33.455.612 | - 6,18 | 28.150.620 | - 14,59 | (5.304.992) | - 15,86 |
| 4 Abril | 33.037.897 | 32.426.852 | - 3,07 | 30.829.832 | - 9,52 | (1.597.020) | - 4,92 |
| 5 Mayo | 36.982.009 | 32.988.579 | - 1,73 | 30.950.134 | - 0,39 | (2.038.445) | - 6,18 |
| 6 Junio | 26.159.976 | 26.909.383 | - 18,43 | 21.886.259 | - 29,29 | (5.023.124) | - 18,67 |
| 7 Julio | 26.772.885 | 27.382.900 | 1,76 | 25.221.002 | - 15,24 | (2.161.298) | - 7,89 |
| 8 Agosto | 31.688.303 | 30.309.742 | - 10,69 | 25.304.619 | - 0,33 | (5.005.123) | - 16,51 |
| 9 Septiembre | 26.551.618 | 27.318.286 | 0,87 | 24.966.630 | - 1,26 | (2.351.656) | - 8,54 |
| 10 Octubre | 27.618.936 | 32.790.197 | 20,03 | 24.128.794 | - 3,43 | (8.661.402) | - 26,41 |
| 11 Noviembre | 30.149.740 | 30.052.176 | - 8,35 | 23.480.037 | - 2,69 | (6.572.139) | - 21,87 |
| 12 Diciembre | 30.494.579 | 32.852.818 | 9,32 | 27.847.894 | - 18,60 | (5.004.924) | - 15,23 |
| TOTALES | 377.098.597 | 375.248.294 | | 329.528.083 | | (45.720.211) | - 12,18 |
| Promedio Mensual | 31.424.883 | 31.270.691 | | 27.460.674 | | | |
| Promedio Semanal | 7.115.098 | 7.216.313 | | 6.337.079 | | (879.236) | - 12,18 |

Nota: Información extraída del Informe sector bananero AHK Ecuador actualizada al 8 de marzo 2023.

## C.2 Técnica:

Un modelo SARIMA es un modelo de series de tiempo que se utiliza para hacer predicciones sobre valores futuros en una serie temporal. Basado en observaciones pasadas de la serie. SARIMA es una versión avanzada del modelo ARIMA que incluye términos adicionales para capturar patrones estacionales en los datos.

Box y Jenkins desarrollaron modelos estadísticos para series de tiempo que tienen en cuenta la dependencia entre los datos.

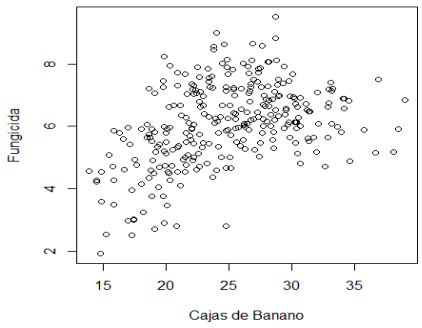
recomienda tener al menos 50 observaciones en la serie temporal para su aplicación. (Shumway, 2013)

Para aplicar un modelo SARIMA a una serie temporal, es necesario elegir los valores adecuados para sus parámetros p, d, q, P, D, Q y s. Esto se puede hacer examinandos gráficos como el gráfico de autocorrelación (ACF) y el gráfico de autocorrelación parcial (PACF), o utilizando métodos automáticos como el criterio de información de Akaike (AIC). Después de seleccionar los valores de los parámetros, el modelo SARIMA se puede utilizar para hacer predicciones sobre valores futuros en la serie temporal. El modelo utiliza las observaciones anteriores y los errores de predicción anteriores para hacer estas predicciones. (Farhan J., 2018)

Otro método de comparación hemos decidido usar un modelo VAR (S., 2000) de series de tiempo multivariante que se utiliza para analizar la relación entre varias variables a lo

largo del tiempo. En este modelo, cada variable se representa como una función lineal de sus valores anteriores y de los valores anteriores de las otras variables en el sistema., Para aplicar un modelo VAR a un conjunto de datos, es necesario elegir el número de retrasos que se incluirán en el modelo. Esto se puede hacer examinandos gráficos como el gráfico de autocorrelación (ACF) y el gráfico de autocorrelación parcial (PACF), o utilizando métodos automáticos como el criterio de información de Akaike (AIC). (Zivot E., 2006)

***Ilustración 5 Gráfico de dispersión***




Nota: Elaborado por autor Sergio D. en programa R.

Se han hecho un gráfico de dispersión a con todas las variables respecto al banano a fin de observar visualmente la correlación de las variables involucradas en este estudio, dando como resultado una correlación positiva de la caja del banano, respecto a las variables de papel, fungicida y fertilizante, existiendo una dependencia entre las observaciones según los rezagos en el modelo.

Utilizamos la prueba estadística Dickey-Fuller para determinar si una serie temporal es estacionaria o no. La hipótesis nula de la prueba es que la serie temporal tiene una raíz unitaria, lo que significa que la serie temporal no es estacionaria y tiene una tendencia. El test de Dickey-Fuller aumentado (ADF) es una versión mejorada del test de Dickey-Fuller que se utiliza para series temporales con tendencias más complejas. (Agiakloglou, 1992), afortunadamente para nuestras variables independientes mostraron ser estacionarias por lo tanto pasaron la prueba de test de raíz unitaria.

***Ilustración 6 modelo forescast predicción 95%***

Al nivel de confianza del 95% se ha realizado las predicciones para los cinco primeros meses posteriores del mes de febrero 2023 utilizando el comando forescast en el programa R estudio,

| MES 2023 | Modelo SARIMA | Modelo ARIMA | Modelo VAR |
|---|---|---|---|
| Febrero | 32.96 | 33.21 | 32.15 |
| Marzo | 34.04 | 34.12 | 29.82 |
| Abril | 34.83 | 34.82 | 31.86 |
| Mayo | 33.27 | 33.42 | 30.48 |
| Junio | 29.70 | 29.75 | 25.68 |

Nota: Elaborado por autor Sergio D.

podemos observar que todos los modelos a estimar la predicción de cajas de banano tienen rangos similares al momento de establecer el volumen total de cajas exportadas expresada en millones.

En vista que los modelos de series de tiempo tuvieron valores significativos, nos permite estar seguro acerca de la precisión de sus estimaciones estarán en el rango del intervalo de confianza sin embargo si queremos ser más estrictos en nuestros resultados tomaremos como referencia para predecir el error residual estándar, esta medida nos permite evaluar que tan bien un modelo de regresión de series temporales se ajusta a un conjunto de datos midiendo la desviación estándar de los residuos, tomaremos el de menor valor para predecir el nivel de exportación de cajas de banano mensual en este caso es el modelo SARIMA.

***Ilustración 7 Nivel de significancia del modelo 0.05***

| MODELO | Significancia | ERROR |
|---|---|---|
| SARIMA | 0.26 | -0.004762947 |
| ARIMA | 0.34 | -0.01409891 |
| VAR | 0.28 | 0.0834 |

Nota: Elaborado por autor Sergio D.

## D. Resultados:

***Ilustración 8 comparación del pronóstico***

| MES 2023 | Cajas de banano reales exportadas | Cajas de banano estimada SARIMA | Diferencia total |
|---|---|---|---|
| Febrero | 32.93 | 32.96 | 0.03 |
| Marzo | 33.04 | 34.04 | 1 |

Nota: Elaborado por autor Sergio D. los valores de las cajas reales de banano exportadas, pertenecen a la última actualización de datos hecha por el Banco Central del Ecuador

Las estimaciones del modelo SARIMA predicen la cantidad de cajas exportadas de banano expresada en millones, es muy cercana a la información proporcionada por el banco central del Ecuador, lo que permite tener la seguridad que el modelo logro captar la estacionalidad de la serie para poder predecir los valores de los 5 meses posteriores al análisis, destacamos que podrían haberse usado los modelos VAR o ARIMA, pero se prefirió tomar como opción principal el modelo SARIMA por ser el que tenía menor error residual. Siendo de gran utilidad esta información para el sector bananero.

## E. Referencias Bibliográficas

### Referencias

Agiakloglou, C. N. (1992). Empirical evidence on Dickey Fuller Type test. *Journal of time series Analysis*, 13(6) 471-483.

AGROCALIDAD. (15 de 04 de 2023). *AGROCALIDAD.GOB.EC*. Obtenido de WWW.AGROCALIDAD.GOB.EC.COM: https://www.agrocalidad.gob.ec/BPA/?dt_portfolios=banano#:~:text=La%20exportaci%C3%B3n%20bananera%20ecuatoriana%20representa,cuales%2015.622ha%20son%20%C3%B3rg%C3%A1nicas.

Borges Peña, R. E. (2005). *Análisis de Sobrevivencia utilizando el lenguaje R.* Paipa, Boyacá, Colombia: Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes. Recuperado el 22 de Marzo de 2023, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31015861/PaipaREBP-libre.pdf?1392207558=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAnalisis_de_sobrevivencia_utilizando_el.pdf&Expires=1679527302&Signature=daclrVLaVIo99fvB3tJq9uhy-3anEmOIMSNM-ZWz-jyfl0PP1d2F4

Capa Benitez L.b, A. C. (2016). Importancia de la Producción de banano orgánico: Caso Provincia del oro Ecuador. *UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD* , 8(3) 64-71.

Ecuador, A. d. (2022). *Anuario Estadístico año 2022.* GUAYAQUIL: EABE.

Ecuador, B. C. (31 de 01 de 2023). *Banco Central del Ecuador*. Obtenido de https://www.bce.fin.ec/informacioneconomica: https://sintesis.bce.fin.ec/BOE/OpenDocument/2303281959/OpenDocument/opendoc/openDocument.jsp?logonSuccessful=true&shareId=4

Farhan J., O. G. (2018). Forescasting seasonal container throughput at international ports using SARIMA model. *Maritime Economics and Logistics*, 20 131-148.

HAK, E. (15 de 04 de 2023). *ecuador.hak.ed*. Obtenido de www.ecuador.hak.ed: https://ecuador.ahk.de/es/infoteca/noticias/news-details/informe-sector-bananero#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20publicaci%C3%B3n%20estad%C3%ADstica%20de,d%C3%B3lares%20FOB%20para%20el%20pa%C3%ADs.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación.* Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana de España. Recuperado el 23 de Marzo de 2023, de https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf

Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. (21 de Marzo de 2019). *Sistema de Información Pública Agropecuaria*. Recuperado el 22 de Marzo de 2023, de Estadpisticas: http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/estadisticas-productivas

R-Tools Technology. (08 de Abril de 2018). *R-STUDIO*. Recuperado el 22 de Marzo de 2023, de R-STUDIO: https://www.r-studio.com/index.shtml

S., J. (2000). Modeling of cointegration in the vector autoregresive model. *Economic modelling*, 17(3) 359-373.

S., J. (2000). Modeling of cointegration in the vector autoregresive model . *Economic Modeling*, 17(3) 359-373.

Secretaría Nacional de Planificación. (21 de Julio de 2021). *Datos Abiertos*. Recuperado el 23 de Marzo de 2023, de Centro de aprendizaje: https://www.datosabiertos.gob.ec/centro-de-aprendizaje/preguntas-frecuentes/

Shumway, R. ,. (2013). Times series Analysis and its Applications with R. En R. ,. Shumway, *Times series Analysis and its Applications with R* (págs. 75-163). New york: Springer.

The R Project for Statistical Computing. (13 de Abril de 2013). *The R Project for Statistical Computing*. Recuperado el 22 de Marzo de 2023, de Getting Started: https://www.r-project.org/

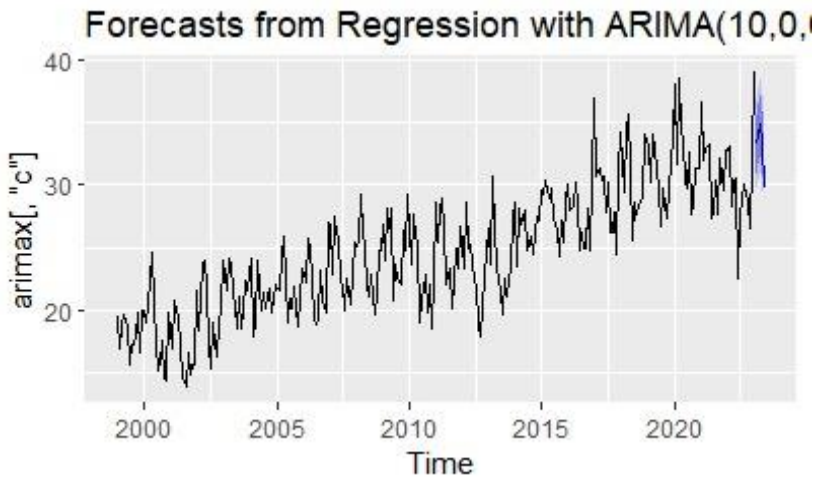
Ulloa I.J.F, R. C. (2014). Diagnóstico de la cadena de logística de exportación del banano ecuatoriano hacia los Estados unidos de américa . *Saber, ciencia y libertad*, 9(1) 77-90.

Witten, D., James, G., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. En *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R* (pág. 426). New York, New York, United States of America: Springer New York. Recuperado el 17 de Marzo de 2023

Zivot E., W. J. (2006). Vector autoregresive models for multivariate times series. *Modeling financial times series* , 385-429.

## F. Anexos.

### MODELO SARIMA




```
Series: c
ARIMA(10,0,0)(0,1,2)[12] with drift

Coefficients:
         ar1     ar2     ar3      ar4     ar5      ar6      ar7     ar8
      0.2896  0.1416  0.1676  -0.0693  0.1275  -0.0243  -0.0140  0.0313
s.e.  0.0610  0.0622  0.0665   0.0642  0.0649   0.0657   0.0639  0.0646
         ar9     ar10     sma1     sma2   drift
      0.1725  -0.1250  -0.8303  -0.0435  0.0508
s.e.  0.0650   0.0623   0.0753   0.0786  0.0054

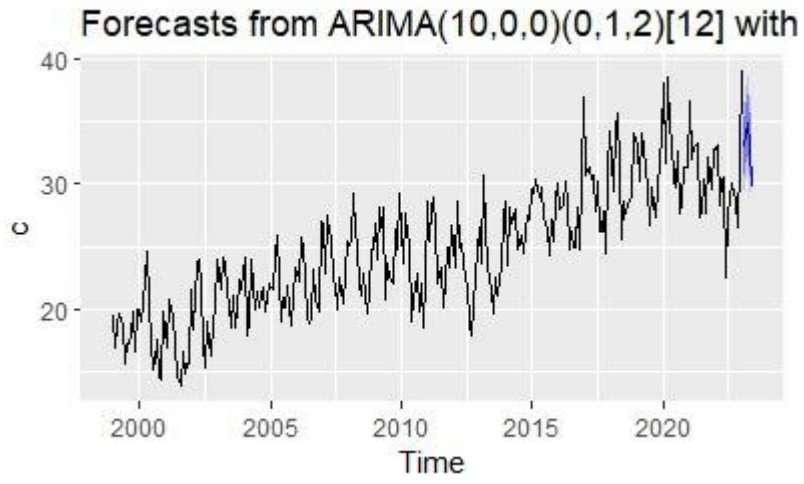
sigma^2 = 3.272:  log likelihood = -559.17
AIC=1146.34   AICc=1147.94   BIC=1197.08

Training set error measures:
                       ME     RMSE      MAE         MPE     MAPE      MASE
Training set -0.004762947 1.728873 1.331459 -0.5306318 5.517748 0.6532864
                    ACF1
Training set 0.003848735
```

Pronostico SARIMA

```
         Point Forecast    Lo 80    Hi 80    Lo 95    Hi 95
Feb 2023       32.95980 30.64107 35.27852 29.41361 36.50598
Mar 2023       34.04415 31.63018 36.45813 30.35229 37.73602
Apr 2023       34.83623 32.36631 37.30615 31.05881 38.61365
May 2023       33.27130 30.72103 35.82156 29.37101 37.17159
Jun 2023       29.70180 27.14293 32.26067 25.78835 33.61526
```

## MODELO ARIMA




```
> summary(am)
Series: arimax[, "c"]
Regression with ARIMA(10,0,0)(0,1,2)[12] errors

Coefficients:
         ar1     ar2     ar3      ar4     ar5      ar6      ar7     ar8
      0.2807  0.1338  0.1509  -0.0584  0.1300  -0.0202  -0.0225  0.0319
s.e.  0.0613  0.0622  0.0671   0.0642  0.0644   0.0652   0.0638  0.0642
         ar9     ar10     sma1     sma2   drift     xreg
      0.1681  -0.1267  -0.8070  -0.0708  0.0514  -0.8744
s.e.  0.0649   0.0622   0.0759   0.0801  0.0050   0.5053

sigma^2 = 3.247:  log likelihood = -557.68
AIC=1145.36   AICc=1147.2   BIC=1199.72

Training set error measures:
                      ME     RMSE      MAE         MPE     MAPE      MASE
Training set -0.01409891 1.719005 1.32276 -0.5908833 5.487851 0.6490178
                    ACF1
Training set 0.004224131
```

### PRONOSTICOS

```
         Point Forecast    Lo 80    Hi 80    Lo 95    Hi 95
Feb 2023       33.20939 30.89930 35.51947 29.67642 36.74235
Mar 2023       34.12062 31.72128 36.51996 30.45114 37.79009
Apr 2023       34.82962 32.38054 37.27871 31.08407 38.57517
May 2023       33.41832 30.90309 35.93355 29.57161 37.26504
Jun 2023       29.74597 27.22363 32.26832 25.88838 33.60357
```

### VAR DICKEY FULLER

```
> ######################dickey fuller###############
> adfb = ur.df(b,type=c("trend"),
+              selectlags=c("BIC"))
> summary(adfb)
```

```
###############################################
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
###############################################

Test regression trend


Call:
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.32514 -0.06891  0.00302  0.06424  0.25947

Coefficients:
             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.3185776  0.1694998   7.779 1.37e-13 ***
z.lag.1     -0.4562473  0.0585776  -7.789 1.29e-13 ***
tt           0.0009517  0.0001420   6.702 1.11e-10 ***
z.diff.lag  -0.0545956  0.0595517  -0.917     0.36
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 0.1045 on 283 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2419,   Adjusted R-squared:  0.2339
F-statistic:  30.1 on 3 and 283 DF,  p-value: < 2.2e-16


Value of test-statistic is: -7.7888 20.3281 30.3414

Critical values for test statistics:
      1pct  5pct 10pct
tau3 -3.98 -3.42 -3.13
phi2  6.15  4.71  4.05
phi3  8.34  6.30  5.36

> adff = ur.df(f,type=c("trend"),
+                 selectlags=c("BIC"))
> summary(adff)

###############################################
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
###############################################

Test regression trend


Call:
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.80865 -0.22260  0.01774  0.24639  1.13576

Coefficients:
             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.2238755  0.0549104  -4.077 5.93e-05 ***
z.lag.1     -0.4713674  0.0635670  -7.415 1.42e-12 ***
tt           0.0009774  0.0003007   3.250  0.00129 **
z.diff.lag  -0.2373417  0.0572443  -4.146 4.47e-05 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
```

```
Residual standard error: 0.3729 on 283 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3521,   Adjusted R-squared:  0.3453
F-statistic: 51.27 on 3 and 283 DF,  p-value: < 2.2e-16


Value of test-statistic is: -7.4153 18.3767 27.525

Critical values for test statistics:
      1pct  5pct 10pct
tau3 -3.98 -3.42 -3.13
phi2  6.15  4.71  4.05
phi3  8.34  6.30  5.36

> adfp = ur.df(p,type=c("trend"),
+                selectlags=c("BIC"))
> summary(adfp)

###############################################
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
###############################################

Test regression trend


Call:
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.85088 -0.12272  0.00123  0.11336  1.01021

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.0958959  0.0278529  -3.443 0.000662 ***
z.lag.1     -0.3382773  0.0522226  -6.478 4.12e-10 ***
tt           0.0004774  0.0001603   2.977 0.003158 **
z.diff.lag  -0.2130746  0.0572891  -3.719 0.000241 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 0.2056 on 283 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2563,   Adjusted R-squared:  0.2484
F-statistic: 32.51 on 3 and 283 DF,  p-value: < 2.2e-16


Value of test-statistic is: -6.4776 14.0401 21.0509

Critical values for test statistics:
      1pct  5pct 10pct
tau3 -3.98 -3.42 -3.13
phi2  6.15  4.71  4.05
phi3  8.34  6.30  5.36

> adfu = ur.df(u,type=c("trend"),
+                selectlags=c("BIC"))
> summary(adfu)

###############################################
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
###############################################

Test regression trend
```

```
Call:
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.68749 -0.07969  0.00899  0.10221  0.65076

Coefficients:
             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.4889344  0.0847259   5.771 2.07e-08 ***
z.lag.1     -0.3159156  0.0531494  -5.944 8.17e-09 ***
tt           0.0005065  0.0001432   3.537 0.000473 ***
z.diff.lag  -0.2780389  0.0569790  -4.880 1.78e-06 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

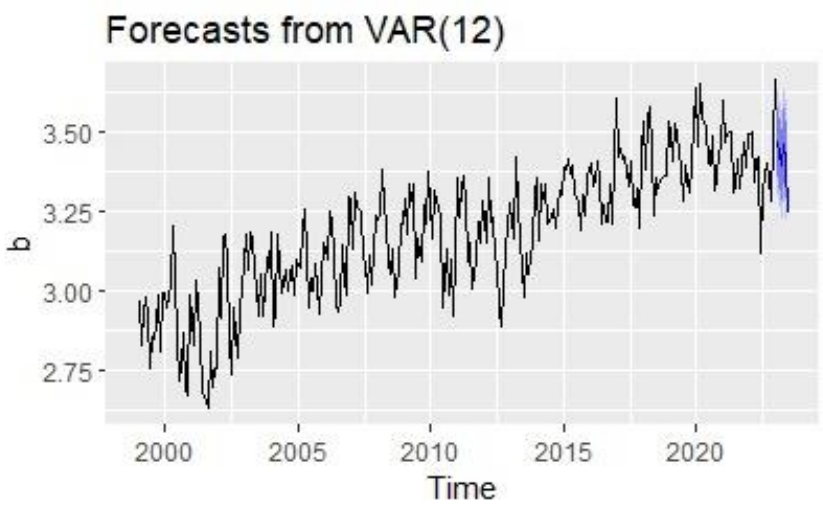
Residual standard error: 0.1639 on 283 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.2799,   Adjusted R-squared:  0.2723
F-statistic: 36.67 on 3 and 283 DF,  p-value: < 2.2e-16


Value of test-statistic is: -5.9439 11.7843 17.6722

Critical values for test statistics:
      1pct  5pct 10pct
tau3 -3.98 -3.42 -3.13
phi2  6.15  4.71  4.05
phi3  8.34  6.30  5.36
```

TODAS SON ESTACIONARIAS CONTINUO CON EL VAR

**MODELO ESTIMADO VAR**




```
var <- VAR(evar,p=12)
```

```
> var

VAR Estimation Results:
=======================

Estimated coefficients for equation b:
======================================
Call:
b = b.l1 + f.l1 + p.l1 + u.l1 + b.l2 + f.l2 + p.l2 + u.l2 + b.l3 + f.l3 + p.l
3 + u.l3 + b.l4 + f.l4 + p.l4 + u.l4 + b.l5 + f.l5 + p.l5 + u.l5 + b.l6 + f.l
6 + p.l6 + u.l6 + b.l7 + f.l7 + p.l7 + u.l7 + b.l8 + f.l8 + p.l8 + u.l8 + b.l
9 + f.l9 + p.l9 + u.l9 + b.l10 + f.l10 + p.l10 + u.l10 + b.l11 + f.l11 + p.l1
1 + u.l11 + b.l12 + f.l12 + p.l12 + u.l12 + const

         b.l1          f.l1          p.l1          u.l1          b.l2
 0.2879130349 -0.0125857640  0.0072130869  0.0847108869  0.1071044679
         f.l2          p.l2          u.l2          b.l3          f.l3
-0.0327405111 -0.0357047330 -0.0483069782  0.0754778581 -0.0119704798
         p.l3          u.l3          b.l4          f.l4          p.l4
-0.0084826825  0.1066612143 -0.0484589187 -0.0180236111  0.0293702225
         u.l4          b.l5          f.l5          p.l5          u.l5
 0.0307277847  0.0360950742  0.0020855540  0.0296986160 -0.0322602106
         b.l6          f.l6          p.l6          u.l6          b.l7
-0.1639239074 -0.0005387552 -0.0573056042  0.0497920300  0.0381078586
         f.l7          p.l7          u.l7          b.l8          f.l8
 0.0281943879 -0.0071245424 -0.0918685327  0.1498010605 -0.0219002111
         p.l8          u.l8          b.l9          f.l9          p.l9
 0.0114517412 -0.0575785416  0.1212626867 -0.0154355220  0.0085065599
         u.l9         b.l10         f.l10         p.l10         u.l10
 0.0306245216 -0.1448787109  0.0267301713 -0.0023637769  0.0387381353
        b.l11         f.l11         p.l11         u.l11         b.l12
 0.0860384492 -0.0047823284  0.0436306945 -0.0285278300  0.3962012233
        f.l12         p.l12         u.l12         const
-0.0013226997 -0.0220455162  0.0620967327 -0.0684621654
```

VER EL ERROR DEL MODELO

```
VAR Estimation Results:
=======================
Endogenous variables: b, f, p, u
Deterministic variables: const
Sample size: 277
Log Likelihood: 559.262
Roots of the characteristic polynomial:
0.9923 0.9808 0.9808 0.9668 0.964 0.964 0.9348 0.9348 0.9244 0.9244 0.9162 0.
9162 0.9046 0.9046 0.8942 0.8942 0.8934 0.875 0.875 0.8733 0.8733 0.8617 0.86
17 0.8544 0.8527 0.8527 0.8512 0.8512 0.8487 0.8455 0.8455 0.8366 0.8366 0.83
19 0.8319 0.8274 0.8274 0.7987 0.7987 0.7576 0.7576 0.7138 0.6961 0.651 0.651
0.473 0.473 0.2697
Call:
VAR(y = evar, p = 12)


Estimation results for equation b:
==================================
b = b.l1 + f.l1 + p.l1 + u.l1 + b.l2 + f.l2 + p.l2 + u.l2 + b.l3 + f.l3 + p.l
3 + u.l3 + b.l4 + f.l4 + p.l4 + u.l4 + b.l5 + f.l5 + p.l5 + u.l5 + b.l6 + f.l
6 + p.l6 + u.l6 + b.l7 + f.l7 + p.l7 + u.l7 + b.l8 + f.l8 + p.l8 + u.l8 + b.l
```

```
9 + f.l9 + p.l9 + u.l9 + b.l10 + f.l10 + p.l10 + u.l10 + b.l11 + f.l11 + p.l1
1 + u.l11 + b.l12 + f.l12 + p.l12 + u.l12 + const

        Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
b.l1   0.2879130  0.0612084   4.704 4.43e-06 ***
f.l1  -0.0125858  0.0164751  -0.764  0.44570
p.l1   0.0072131  0.0294190   0.245  0.80653
u.l1   0.0847109  0.0403537   2.099  0.03690 *
b.l2   0.1071045  0.0632664   1.693  0.09184 .
f.l2  -0.0327405  0.0165816  -1.975  0.04953 *
p.l2  -0.0357047  0.0310486  -1.150  0.25136
u.l2  -0.0483070  0.0414680  -1.165  0.24527
b.l3   0.0754779  0.0633074   1.192  0.23441
f.l3  -0.0119705  0.0166795  -0.718  0.47369
p.l3  -0.0084827  0.0306675  -0.277  0.78234
u.l3   0.1066612  0.0406552   2.624  0.00929 **
b.l4  -0.0484589  0.0635022  -0.763  0.44619
f.l4  -0.0180236  0.0169139  -1.066  0.28773
p.l4   0.0293702  0.0307168   0.956  0.34000
u.l4   0.0307278  0.0412790   0.744  0.45741
b.l5   0.0360951  0.0631139   0.572  0.56795
f.l5   0.0020856  0.0162704   0.128  0.89812
p.l5   0.0296986  0.0307378   0.966  0.33497
u.l5  -0.0322602  0.0419454  -0.769  0.44263
b.l6  -0.1639239  0.0619413  -2.646  0.00870 **
f.l6  -0.0005388  0.0164348  -0.033  0.97388
p.l6  -0.0573056  0.0308528  -1.857  0.06455 .
u.l6   0.0497920  0.0417983   1.191  0.23480
b.l7   0.0381079  0.0629910   0.605  0.54580
f.l7   0.0281944  0.0161824   1.742  0.08281 .
p.l7  -0.0071245  0.0311703  -0.229  0.81941
u.l7  -0.0918685  0.0410747  -2.237  0.02628 *
b.l8   0.1498011  0.0631827   2.371  0.01858 *
f.l8  -0.0219002  0.0161888  -1.353  0.17746
p.l8   0.0114517  0.0315609   0.363  0.71706
u.l8  -0.0575785  0.0411783  -1.398  0.16339
b.l9   0.1212627  0.0632423   1.917  0.05643 .
f.l9  -0.0154355  0.0165020  -0.935  0.35059
p.l9   0.0085066  0.0315186   0.270  0.78749
u.l9   0.0306245  0.0399310   0.767  0.44391
b.l10 -0.1448787  0.0634155  -2.285  0.02326 *
f.l10  0.0267302  0.0159682   1.674  0.09551 .
p.l10 -0.0023638  0.0313934  -0.075  0.94005
u.l10  0.0387381  0.0389379   0.995  0.32085
b.l11  0.0860384  0.0630684   1.364  0.17385
f.l11 -0.0047823  0.0161189  -0.297  0.76697
p.l11  0.0436307  0.0310825   1.404  0.16177
u.l11 -0.0285278  0.0384237  -0.742  0.45858
b.l12  0.3962012  0.0608970   6.506 4.83e-10 ***
f.l12 -0.0013227  0.0160494  -0.082  0.93439
p.l12 -0.0220455  0.0291588  -0.756  0.45040
u.l12  0.0620967  0.0375463   1.654  0.09953 .
const -0.0684622  0.1252217  -0.547  0.58510
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1


Residual standard error: 0.0834 on 228 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.8654,    Adjusted R-squared: 0.837
F-statistic: 30.54 on 48 and 228 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

PRONOSTICO

```
f4 <- as.data.frame(exp(lf$forecast$b$mean))
> f4
         x
1 32.14674
2 29.82389
3 31.86292
4 30.48162
5 25.68214
> f4 <- as.data.frame(exp(lf$forecast$b$upper))
> f4
       80%      95%
1 35.77318 37.85570
2 33.38425 35.43796
3 35.79239 38.06505
4 34.39754 36.67022
5 29.05377 31.01426
> f4 <- as.data.frame(exp(lf$forecast$b$lower))
> f4
       80%      95%
1 28.88791 27.29874
2 26.64323 25.09920
3 28.36486 26.67134
4 27.01150 25.33743
5 22.70179 21.26675
```

# EXPORTACIONES MENSUALES DE BANANO

Volúmenes en cajas de 18.14 Kg / Diciembre

| | | 2020 | 2021 | | 2022 | | Variaciones | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mes | Cajas | Cajas | Cre. / Decre. | Cajas | Cre. / Decre. | Var. Abs. | Var. Rel. |
| 1 | Enero | 37.082.180 | 37.253.298 | - | 33.781.870 | - | (3.471.428) | - 9,32 |
| 2 | Febrero | 33.328.838 | 31.508.451 | - 15,42 | 32.959.792 | - 2,43 | 1.451.341 | 4,61 |
| 3 | Marzo | 35.651.715 | 33.455.612 | 6,18 | 28.150.620 | - 14,59 | (5.304.992) | - 15,86 |
| 4 | Abril | 33.037.897 | 32.426.852 | - 3,07 | 30.829.832 | 9,52 | (1.597.020) | - 4,92 |
| 5 | Mayo | 36.362.009 | 32.988.579 | 1,73 | 30.950.134 | 0,39 | (2.038.445) | - 6,18 |
| 6 | Junio | 28.159.976 | 26.909.383 | - 18,43 | 21.886.259 | - 29,29 | (5.023.124) | - 18,67 |
| 7 | Julio | 26.772.885 | 27.382.900 | 1,76 | 25.221.602 | 15,24 | (2.161.298) | - 7,89 |
| 8 | Agosto | 31.688.303 | 30.309.742 | 10,69 | 25.304.619 | 0,33 | (5.005.123) | - 16,51 |
| 9 | Septiembre | 26.551.619 | 27.318.286 | - 9,87 | 24.986.630 | - 1,26 | (2.331.656) | - 8,54 |
| 10 | Octubre | 27.818.856 | 32.790.197 | 20,03 | 24.128.794 | - 3,43 | (8.661.403) | - 26,41 |
| 11 | Noviembre | 30.149.740 | 30.052.176 | - 8,35 | 23.480.037 | - 2,69 | (6.572.139) | - 21,87 |
| 12 | Diciembre | 30.494.579 | 32.852.818 | 9,32 | 27.847.894 | 18,60 | (5.004.924) | - 15,23 |
| | TOTALES | 377.098.597 | 375.248.294 | | 329.528.083 | | (45.720.211) | - 12,18 |
| | Promedio Mensual | 31.424.883 | 31.270.691 | | 27.460.674 | | | |
| | Promedio Semanal | 7.115.068 | 7.216.313 | | 6.337.079 | | (879.235) | - 12,18 |