

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**MODELO UNIVARIANTE PARA DESCRIBIR Y PRONOSTICAR LA  
PRODUCCIÓN MENSUAL DE ALPACAS EN EL DEPARTAMENTO DE  
PUNO. PERÍODO 2002 – JUNIO 2021**

**AUTORES:** *Dr. Confesor Vargas Valverde*  
*Dr. Octavio Morillos Valderrama*

**Puno - Perú**

**2022**

## **R E S U M E N**

Determinar los modelos univariantes que mejor se ajusta a fin de describir y predecir la producción de alpacas en el departamento de Puno durante el período 2002- junio 2021, así como estimar y verificar los modelos identificados que mejor se ajustan para la serie histórica mencionada, es el propósito de la presente investigación.

PALABRAS CLAVES: Alpaca, modelo, describir, predecir, estimar y verificar.

## **PROYECTO DE INVESTIGACION**

**TITULO DEL PROYECTO: "MODELO UNIVARIANTE PARA DESCRIBIR Y PRONOSTICAR LA PRODUCCIÓN MENSUAL DE ALPACAS EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO. PERÍODO 2002-junio 2021"**

AUTORES: Dr. Confesor Milán Vargas Valverde

Profesor de la FINESI

Dr. Santos Octavio Morillos Valderrama

Profesor de la FINESI

### **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el marco del "Día Nacional de la Alpaca", que se celebra el primero de agosto de cada año, el Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) dio a conocer que existen en el país más de 3.6 millones de alpacas a nivel nacional, y cuya fibra representa el sustento de más de 82 mil pequeños criadores.

Perú es la primera potencia mundial en fibra de alpaca, así como en albergar en su territorio el mayor número de ejemplares de esa especie de camélidos, superando a Bolivia. Según el IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO), la población de alpacas alcanzó un total de 3 millones 685 mil 516 ejemplares, que involucra a 82,459 productores agropecuarios. Las principales regiones que concentran la producción de alpaca son: Puno (39.6%), Cusco (14.7%), Arequipa (12.7%), Huancavelica (8.3%), Apurímac (5.9%), Ayacucho (2.8%) y Pasco (1.8%).

La crianza de camélidos constituye una de las actividades productivas y económicas más importantes que se desarrolla en la zona alto andina, y de ella dependen entre el 70 a 80 % del ingreso familiar anual (de acuerdo a la FAO, 2008), siendo una actividad de agricultura familiar, la cual es de prioridad para el Estado.

La producción de alpaca se concentra en las regiones ubicadas por encima de los 3,800 metros sobre el nivel del mar, donde las familias se dedican a la pequeña agricultura familiar junto a la crianza de camélidos, que se ha convertido en el principal sustento, sometidas a condiciones geográficas agrestes; desde el punto de vista socioeconómica, es una zona de baja productividad y escaso desarrollo de capital y tecnología.

Por ejemplo, el 2018 se exportaron más de 6,500 toneladas de fibra de alpaca (95% de la producción), con un valor de exportación de 166 millones 599 mil dólares, siendo los principales mercados de destino China e Italia, que demanda fibra de alpaca para la elaboración de prendas de vestir. El 80% de alpacas son de raza Huacaya, 12% de raza Suri y 8% de razas híbridas. Los ejemplares de raza Huacaya se caracterizan por la cobertura total del cuerpo con un vellón muy denso y de fibra pesada; en cambio la raza Suri, tiene un vellón más sedoso, lacio y de mayor crecimiento.

Del mismo modo, el Minagri a través de Sierra y Selva Exportadora, brinda asistencia técnica a las comunidades que se dedican a la crianza de alpaca en la clasificación y categorización de la fibra, para impulsar la comercialización del producto con valor agregado. Además, se capacita en negociación colectiva y brinda facilidades en la articulación comercial, a fin de mejorar la rentabilidad económica del productor alpaquero.

Dada la importancia de la alpaca, esta especie fue declarada como "Recurso Genético del Perú" con la ley 28350 Ley de Promoción de Mejoramiento Genético y Conservación de las razas de camélidos sudamericanos domésticos. Adicionalmente, el Minagri, a través de la Resolución Ministerial N° 429-2012-AG, establece el primero de agosto de cada año como el "Día Nacional de la Alpaca", a partir de la identidad cultural, implicancia económica en las zonas alto andinas, hegemonía productiva a nivel mundial y por ser un recurso estratégico para superar la pobreza.

El sector socioeconómico involucrado en la crianza y manejo de camélidos sudamericanos es el más pobre y marginado de la sociedad peruana ubicada principalmente en la sierra centro - sur del área rural. Ello debido a que las condiciones, tanto geográficas como culturales no han sido las más favorables para la población alto andina. La marginación que han sufrido estas poblaciones ha determinado que su calidad de vida se haya deteriorado en forma dramática, influyendo de sobremanera en los sistemas de producción pecuaria, la cual por la falta de una adecuada transferencia de tecnología o de una permanente asistencia técnica ha caído a niveles de producción de subsistencia. De todo esto se desprende el interés por conocer la evolución de la producción de alpacas en el departamento de Puno en el futuro, lo cual nos lleva a formular la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los modelos univariantes que mejor se ajustan para describir y predecir la Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021?

## **II . ANTECEDENTES**

Aunque se tiene estudios realizados con el fin de analizar la calidad de la fibra de la alpaca, no se cuenta con estudios que permitan obtener modelos con el propósito de describir y pronosticar la Producción de alpacas en el departamento de Puno. En la presente investigación se pretende realizar un estudio profundo y detallado de dicha serie, utilizando la metodología BOX-JENKINS para una mejor toma de decisiones en lo referente a la descripción, análisis y predicción.

Según Alzamora (2017) existen limitantes para la producción de fibra de alpaca con valor agregado en la región Puno,

dado que muchos de los productores de la región solo producen "fibra gruesa", es decir sin valor agregado, las siguientes limitaciones de la producción de fibra de alpaca son: escasos conocimientos técnicos, escasa implementación de infraestructura (centro de acopio y playa de esquila), implementación de esquila (adquisición de equipos, herramientas y materiales) y la falta de financiamiento. Todos estos aspectos inciden en la producción de fibra de alpaca. Como resultado de las encuestas de la región de Puno, se logró determinar que el 85% de los productores de fibra de alpaca comercializan la fibra al barrer, es decir, no realizan actividades de categorización y/o clasificación. Ibañez (2019) plantea conocer los factores críticos que existen en la comercialización de la obtención de la fibra de alpaca en la región de Puno. Se pudo contrastar los siguientes factores críticos en la fibra de alpaca: escasos conocimientos técnicos, escasa implementación de infraestructura como los centros de acopio, implementación de esquila, lo que son herramientas, equipos y materiales y por último la falta de financiamiento que hay en esta región para los productores. De la información reunida, se determinó que los factores críticos ya mencionados líneas arriba condicionan a los productores de la región de Puno en la obtención y comercialización de la fibra alpaca, el cual dificulta para que ellos mismos puedan ingresar al mercado nacional e internacional.

Haytara (2017) tuvo como objetivo principal identificar la concordancia del proceso productivo y el fortalecimiento de

capacidades para la producción de alpacas suri blanco en esta comunidad. Presenta un perfil cuantitativo, basado en una exploración tipo básico descriptivo y diseño correlacional no experimental, llegando a encontrar el grado positivo y/o negativo de cada variable y determinar la concordancia existente entre ellas, es así que la muestra estuvo constituida por 30 criadores alpaqueros derivados del test de Cochrane; manejando instrumentos (cuestionarios) para las dos variables cada una con 22 y 20 ítems dichos instrumentos fueron validados por juicio de expertos y por la confiabilidad de consistencia interna del coeficiente de alpha de Cronbach (0.83). Se aplicó escalas en el proceso productivo que advierte y contiene dimensiones: Reproducción, Manejo, Sanidad y Alimentación; y respecto al Fortalecimiento de Capacidades para la producción que incluyen dimensiones: Transferencia de tecnología en Mejoramiento Genético, Capacidad Organizativa y Gestión Empresarial de los criadores. Los resultados sistematizados y automatizados prueban la conducta de los eventos investigados, llegando a la conclusión de que existe una relación alta y significativa entre el proceso productivo y el fortalecimiento de capacidades para la producción de alpacas suri blanco en la comunidad de Phinaya - Canchis-Cusco, esto demostrado mediante la correlación Tau b de Kendall, cuyos valores encontrados fue de 0,609 (alta correlación) y que (alfa):  $\alpha = 5\% (0,05)$  es mayor al p-valor encontrado, ósea que  $0,001 < 0.05$  (significativo). Se llegó a la conclusión de que existe una relación alta y

significativa entre las dos variables, esto demostrado mediante la correlación Tau b de Kendall, cuyos valores encontrados, fueron altos y que (alfa):  $\alpha = 5\% (0,05)$  es mayor al p-valor encontrado, ósea que  $0,000 < 0.05$  (significativo).

### **III. JUSTIFICACIÓN**

El presente estudio responderá a una exploración de las condiciones actuales estableciendo una línea de base para posteriores proyecciones de uso por partes de gestores del sector económico, autoridades, instituciones independientes u otro personaje de intervención que promueva el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades productivas y empresariales de las comunidades alpaqueras de Puno, que hace que este estudio, sea una fuente de información para establecer bases para una posterior gestión que encaminen políticas de fortalecimiento y desarrollo en este sector productivo.

Para la elaboración de este importante documento de investigación se procederá a la recopilación de información, es decir, la recopilación de data proveniente de aquellos publicados oficialmente en documentos o la página web del estado u otras instituciones de prestigio, de tal manera que nos permita deducir y explicar las condiciones de productividad de alpaca en la región de Puno, zona de estudio.

La razón principal del presente estudio, es conseguir un modelo uniecuacional de series de tiempo (Técnica BOX-JENKINS), para la serie correspondiente a la Producción de alpacas en el departamento de Puno, pasando el enfoque del dominio del tiempo, que nos permita realizar pronósticos adecuados y eficientes.

#### **IV. MARCO TEORICO CONCEPTUAL**

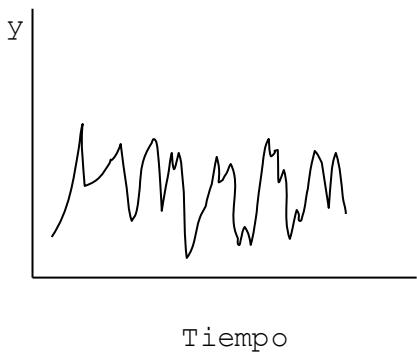
##### **TÉCNICAS DE PRONÓSTICOS**

Los pronósticos se basan en el uso de datos anteriores de una variable para predecir su desempeño futuro. Una hipótesis básica en el desempeño de los datos anteriores es que continuará ocurriendo en el futuro inmediato. Evidencias empíricas indican que este supuesto es válido en muchas situaciones reales, sobre todo cuando las series de tiempo representan una larga historia de las variables analizadas.

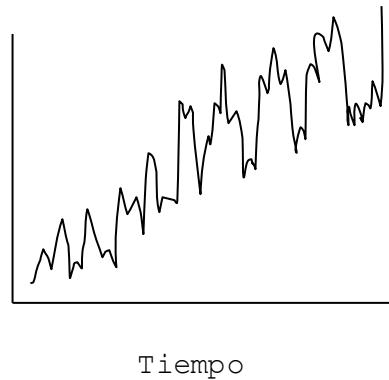
Las figuras representan el patrón más común de variaciones exhibidas por las series de tiempo ocasionadas por:

## **Fluctuaciones Aleatorias**

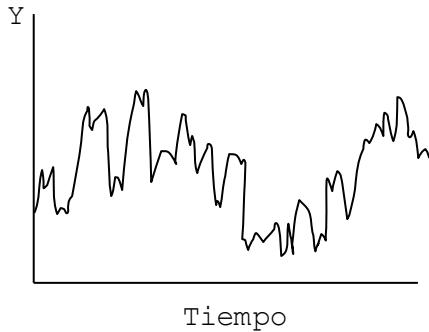
**(a) Sin tendencia**



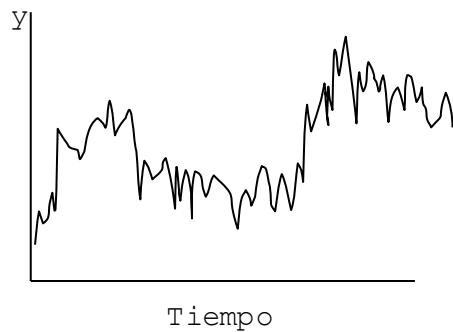
**(b) Con tendencia**



**(c) con patrón Especial**



**(d) con tendencia y patrón especial.**



## **COEFICIENTE DE CORRELACIÓN.**

Mide el grado de independencia en el que una variable está relacionada con otra variable. Es una cantidad que está entre -1 y +1, presenta el grado de correlación entre dichas variables; mientras este valor se aproxima a los límites, diremos que la correlación es buena, se expresa:

$$r = \sqrt{R^2}$$

## **MODELOS DE SERIES TEMPORALES**

**Variables temporales.** Variables que se observan a lo largo del tiempo.  $Y_t$  indica la variable  $Y$  en el momento  $t$ .

**Serie temporal.** Conjunto de  $t$  observaciones, una observación por cada una de las variables:  $Y_1, Y_2, \dots, Y_t$ . Sinónimo: serie cronológica.

## **PROCESOS ESTOCASTICOS ESTACIONARIOS**

Se denomina proceso estocástico a la sucesión infinita de variables aleatorias ordenadas

$$Y_1, Y_2, \dots, Y_t,$$

Si se dispone de un conjunto finito de estas variables,  $Y_1, Y_2, \dots, Y_t$ , se dice que esta sucesión de observaciones (realizaciones) forma una serie temporal.

### **Ruido blanco**

Una variable  $a_t$  se denomina "ruido blanco" si cumple:

$$i) E(a_t) = 0 \quad \forall t \quad [4.1]$$

$$ii) V(a_t) = E(a_t^2) = \sigma^2 \quad \forall t \quad [4.2]$$

$$iii) COV(a_t, a_s) = E(a_t a_s) = 0 \quad \forall t \neq s \quad [4.3]$$

Las 3 condiciones anteriores pueden sintetizarse en la siguiente expresión:

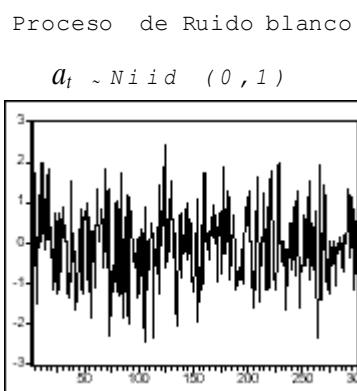
$$a_t \sim N iid(0, \sigma^2) \quad \forall t$$

**Niid: Normales independientes e idénticamente distribuidas.**

A continuación, se presenta el gráfico de una serie temporal artificial de 100 observaciones, que es una realización del proceso estocástico:

$$Y_t = a_t \quad ; \quad a_t \sim N iid(0, 1)$$

Es decir,  $Y_t$  es, en sí mismo, un ruido blanco normal, con varianza igual a 1.



### **Importancia de la estacionariedad**

La identificación y estimación de modelos de series temporales han sido desarrolladas para procesos estacionarios. Estos modelos, pueden clasificarse en autorregresivos (AR), de medias móviles (MA) o procesos

mixtos (ARMA) .

## **PROCESOS AUTORREGRESIVOS**

### **Modelo AR (p)**

Si el valor corriente de la variable  $Y_t$ , depende de sus valores pasados y de la innovación corriente, puede plantearse:

$$Y_t = C + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t \quad [4.4]$$

donde:

$$a_t \sim N(0, \sigma^2)$$

La expresión anterior corresponde a la forma general del modelo autorregresivo de orden p, que se denota como AR (p).

### **Modelo AR (1)**

El caso más sencillo corresponde a un modelo autorregresivo de 1er. orden, donde el parámetro C se supone igual a cero:

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + a_t \quad [4.5]$$

donde  $|\phi| < 1$

### **Modelos AR (2)**

Presentamos un modelo AR (2) :

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + a_t$$

### **Condiciones de estacionariedad**

Volviendo a escribir el modelo AR de orden p:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t ,$$

Sintéticamente:

$$\phi(L)Y_t = \phi_p(L)Y_t = a_t \quad [4.6]$$

La estacionariedad de la serie  $Y_t$  requiere, entre otras condiciones, una media invariante.

$$\phi_p = (L)Y_t = 0$$

## PROCESOS DE MEDIAS MOVILES

### Definición general.

Los procesos de orden q de medias móviles, o abreviadamente MA (q), se definen de la siguiente forma:

$$Y_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad [4.7]$$

Donde  $a_t$  es un ruido blanco con las propiedades ya definidas.

### Propiedades del modelo MA (q)

Calculando los momentos del proceso, a partir de [4.7]:

$$\begin{aligned} E(Y_t) &= E\left(\mu + a_t - \theta_1 L a_{t-1} - \theta_2 L^2 a_{t-2} - \dots - \theta_q L^q a_t\right) \\ &= E(\mu) + E\left(\Theta_q(L)a_t\right) = \mu + \Theta_q(L)E(a_t) \end{aligned}$$

### Procesos MA (1).

Un modelo MA (1) viene definido por:

$$Y_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad [4.8]$$

Donde  $a_t$  es un ruido blanco con las propiedades, ya definidas.

## **PROCESOS ARMA**

### **Presentación general**

La combinación de procesos AR y MA da lugar a los **procesos mixtos** ARMA. La formulación general de un proceso ARMA, ARMA (p, q), es:

$$Y_t = c\phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad [4.9]$$

### **ARMA (1,1)**

Un proceso ARMA (1,1) (se excluye la constante por simplicidad) :

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad [4.10]$$

## **PROCESOS ARIMA - NO ESTACIONARIOS**

La mayor parte de las series económicas corresponden a procesos no estacionarios.

En primer lugar, analizaremos el proceso de "caminata al azar".

### **Caminata al azar**

El proceso de caminata al azar (o "random walk" en inglés) se define como:

$$Y_t = Y_{t-1} + a_t \quad [4.11]$$

Donde  $a_t$  es un ruido blanco con las propiedades ya definidas.

Una variante de la expresión anterior es:

$$Y_t = C + Y_{t-1} + a_t \quad [4.12]$$

#### **Transformación estacionaria.**

En el caso de una caminata al azar, tanto en el modelo [4.11] como [4.12], la transformación estacionaria resulta directa:

$$\begin{aligned} Z_t &= \Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = C + a_t && \text{para [4.12] o} \\ Z_t &= \Delta Y_t = a_t && \text{para [4.11]} \end{aligned}$$

En múltiples ocasiones la transformación estacionaria corresponde a la primera diferencia luego de tomar logaritmos, lo que comúnmente es denominado "deltalog".

$$Z_t = \Delta \log Y_t = \log Y_t - \log Y_{t-1}$$

#### **Diferenciación estacionaria.**

Supongamos el siguiente proceso:

$$Y_t = Y_{t-1} + \mu_t \quad [4.13]$$

donde  $u_t$  es un proceso estacionario, aunque no necesariamente ruido blanco.

### **Transformación BOX-COX.**

Esta transformación se define por:

$$Y_t^\lambda = \begin{cases} (Y_t^\lambda - 1) / \lambda & \lambda \neq 0 \\ \ln Y_t & \lambda = 0 \end{cases}$$

La transformación Box-Cox requiere definir el parámetro  $\lambda$  de la transformación.

Si  $\lambda=1$ , la transformación de Box-Cox toma logaritmos.

Si  $\lambda=0$ , se define por la segunda igualdad.

La primera igualdad vale también, en el límite, el logarítmico de la serie original.

### **FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN**

La función conformada por las correlaciones internas entre los términos de las series observadas (Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021), está definido por:

$$r(k) = \frac{\text{cov}(y_t, y_{t-k})}{\Gamma(0)} = \frac{E(y_t - \mu)(y_{t-k} - \mu)}{\Gamma(0)}$$

Donde:

$\Gamma(0)$ : Autocovarianza cuando no existe desplazamiento alguno entre la Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021.

$\mu$ : Media del proceso a la que se ajusta la serie Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021.

$Cov(y_t, y_{t-k})$ : Covarianza de la Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021.

#### **FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN PARCIAL.**

La matriz de Autocorrelaciones para una serie estacionaria de longitud N está dado por:

$$P_N = \begin{bmatrix} 1 & r_1 & r_2 & \cdots & r_{N-1} \\ r_1 & 1 & r_1 & \cdots & r_{N-2} \\ \vdots & \vdots & & & \vdots \\ r_{N-1} & r_{N-2} & r_{N-3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

El conjunto de autocorrelaciones parciales en varios desplazamientos de K, están definidos por:

$$\phi_{kk} = \frac{|Q_k|}{|P_k|}$$

Donde:

$|P_k|$  = Determinante de la matriz de autocorrelaciones de orden KxK.

$|Q_k|$  = Determinante de la matriz de autocorrelaciones.

$$\begin{vmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_k \end{vmatrix}$$

$r_k$  = La k-ésima función de autocorrelación del proceso a la que se ajusta la serie de la Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021.

N = Tamaño de la serie.

### **MODELOS NO-INTEGRADOS**

- **Media Móvil MA (q).**

$$Y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Donde:

$Y_t$  = La serie de la Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021

$a_{t-q}$ =Errores que siguen el proceso puramente aleatorio desplazado en q períodos a la que se ajusta la serie Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021.

$\theta_1$  = Los parámetros a estimar.

- **Autorregresivos AR (p) .**

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-1} - \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + a_t$$

donde:

$Y_t$ =Serie de la Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021.

$Y_{t-p}$ =Serie de la Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021.

$\Phi_p$  =Los parámetros a estimar.

- **Mixto ARMA (p, q) .**

$$Y_t = c\phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

### MODELOS INTEGRADOS .

- **Mixtos Integrados ARIMA(p,d,q) ,**

$$\phi(L) = \Phi_p(L)(1-L)^d (Y_t - \mu) = \Theta_q(L) a_t$$

donde:

$\phi(L)$ =Es el operador autorregresivo generalizado.

$\phi_p(L)$  = Operador autorregresivo estacionario de la Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021.

$d$  = Número de diferencias necesarias para alcanzar la estacionariedad de la serie Producción de alpacas en el departamento de Puno durante el periodo 2002-junio 2021.

- Medias móviles integrados MA(Q) r,  $Y_t = \theta(L)a_t$
- Autorregresivos integrados AR(p) r,  $\Phi(L)Y_t = a_t$

## **Definición de términos**

### **Modelo.**

Es la representación matemática de las variables en estudio y los parámetros que son estimados, con fines de predicción del comportamiento futuro de las variables.

### **Modelo matemático.**

Es la representación numérica de un problema básico, en el cual el comportamiento del sistema está representado por un conjunto de ecuaciones acompañadas de relaciones lógicas.

### **Modelo de predicción.**

Es anunciar algo que ha de suceder de un fenómeno físico dentro de un período de tiempo como pronósticos.

## **Metodología de Box- Jenkins**

Es un procedimiento de análisis estadístico para ajustar a una serie un tipo especial de modelos, denominados ARIMA (autorregresive Integrated Moving Average).

La metodología de Box Jenkins considera lo siguiente:

- ✓ Tiene solamente en cuenta la pauta de serie

de tiempo en la serie en el pasado.

- ✓ Ignora la información de variables causales.
- ✓ Procedimiento técnicamente sofisticado de predicción de una variable.
- ✓ Utiliza la observación más reciente como valor inicial.
- ✓ Permite examinar el modelo más adecuado.
- ✓ Analiza errores recientes de pronósticos para seleccionar el ajuste apropiado para períodos futuros.

La metodología Box-Jenkins es más apropiado para predicciones a corto plazo que a largo plazo

- ✓ Extrae mucha información de la serie de tiempo, más que cualquier otro método.

Los pasos a seguir para el análisis constan de las siguientes fases:

- ✓ Representación gráfica de la serie
- ✓ Cálculo de la función autocorrelación y función de autocorrelación parcial.
- ✓ Proceso de identificación
- ✓ Estimación de parámetros

- ✓ Proceso de verificación
- ✓ Proceso de predicción

### **Modelo Univariante de BOX-JENKINS.**

Es una serie de tiempo  $Z_t$ , basado en la información existente del pasado.

#### **Parámetro**

Es una característica de la población, generalmente es desconocido.

#### **COEFICIENTE DE DETERMINACION**

Es una medida de la bondad de ajuste de la regresión,  $R^2$  es determinado por la proporción de la suma de cuadrados de la regresión respecto a la suma de cuadrados del

$$R^2 = \frac{\sum \left[ \hat{Y}_1 - E(Y) \right]^2}{\sum [Y_1 - E(Y)]^2}$$

total.

## ESQUEMA GENERAL DE LA METODOLOGÍA BOX-JENKINS DE ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES

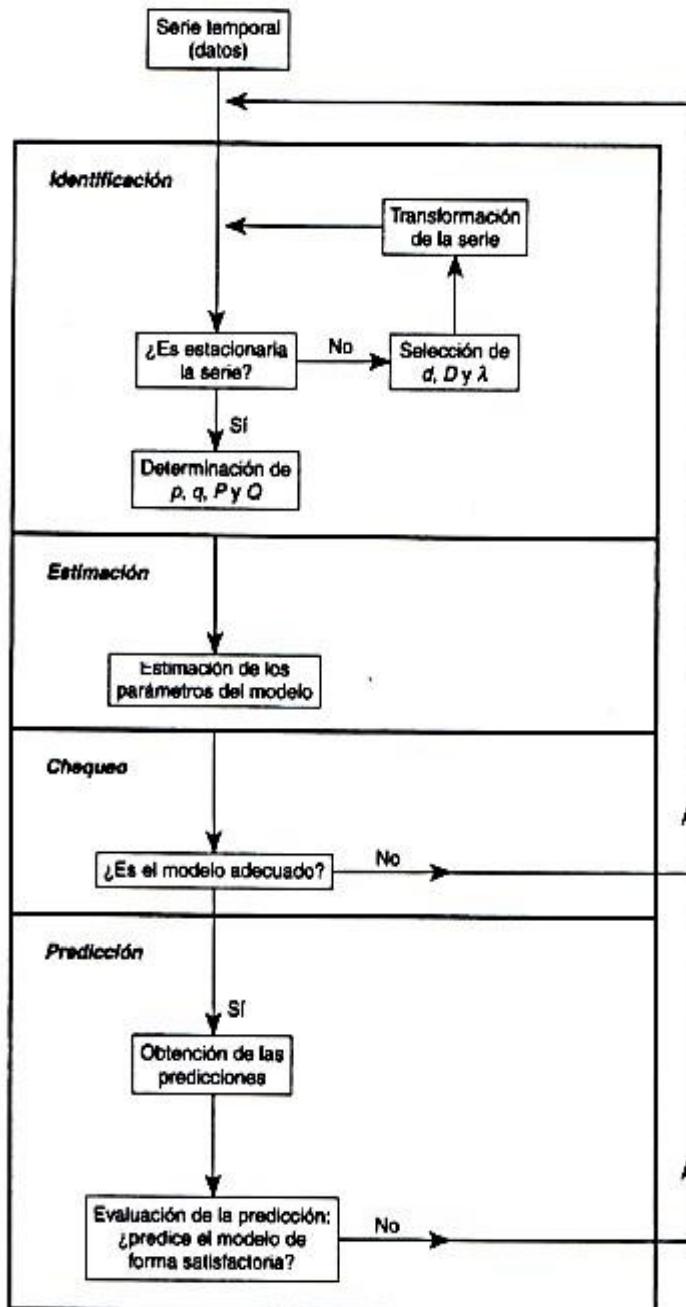


FIGURA 1: Esquema general de la metodología Box- Jenkins

### **Modelo Univariante de BOX-JENKINS NO-INTEGRADOS .**

Son los procesos de Medias Móviles MA (q) ,  
Autorregresivos AR (p) y Procesos Mixtos ARMA (p, q) .

### **Modelo Univariante de BOX-JENKINS INTEGRADOS**

Son los procesos mixtos integrados ARIMA (p,d,q) ,  
proceso estacional mixto integrado ARIMA  
(p,d,q) x(P,D,Q) , procesos de medias móviles  
exponentiales EWMA, y los procesos de Autoagregación, se  
considera como los modelos integrados porque interviene  
la estacionalidad de la serie en estudio.

### **Variable**

Es todo aquello que vamos a medir, controlar y estudiar  
en una investigación o estudio.

### **Variable independiente .**

Es aquella propiedad de un fenómeno a la que se le va a  
evaluar su capacidad para influir, incidir o afectar a  
otras variables.

### **Variable dependiente .**

Son los cambios sufridos por los sujetos como  
consecuencia de la manipulación de la variable  
independiente por parte del experimentador.

**Serie.**

Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones ordenadas en el tiempo (o en alguna otra dimensión).

**Paseo aleatorio.**

Es un proceso estocástico  $Z_t$  cuyas primeras diferencias toman un proceso de ruido blanco:

$$\Delta Z_t = a Z_t = Z_{t-1} + a$$

donde:

$$a = -\infty, \dots, -2, 0, 1, 2, \dots, \infty$$

**Ruido Blanco.**

Es un proceso puramente aleatorio en donde las variables son distribuidas con media cero, variancia constante y ausencia de autocorrelación entre observaciones.

**Estacionariedad.**

En una serie de tiempo, decimos que la serie es estacionaria si  $f(Z_t) = f(Z_{t-k})$ .

**Evento.**

Hace referencia a la producción presentada durante un periodo de análisis que tuvieron una intensidad, duración y magnitud importante.

## **V. HIPÓTESIS**

Los modelos univariantes integrados de Box-Jenkins proporcionan un mejor ajuste que los modelos univariantes no integrados de Box - Jenkins en la serie Producción de alpacas en el departamento de Puno, período 2002-junio 2021.

## **VI. OBJETIVO GENERAL**

Determinar los modelos univariantes que mejor se ajustan para describir y predecir el comportamiento de las variaciones de las series Producción de alpacas en el departamento de Puno, período 2002-junio 2021.

### **6.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

**a)** Estimar y verificar los modelos identificados que mejor se ajustan para la serie Producción de alpacas en el departamento de Puno, período 2002-junio 2021.

**b)** Determinar el pronóstico con los modelos alcanzados para la serie Producción de alpacas en el departamento de Puno, período 2002-junio 2021.

## **VII. UTILIDAD**

La metodología de BOX-JENKINS que se usará en este estudio nos proporcionará información suficiente con el

propósito de tomar criterios objetivos en cuanto a políticas en lo referente a la Producción de alpacas en el departamento de Puno, período 2002-junio 2021, ya que dicha metodología nos permitirá hacer predicciones.

## **VIII .AMBITO DE ESTUDIO**

El presente trabajo de investigación se realizará en el departamento Puno.

## **IX .RECURSOS**

**9 .1 . HUMANOS:** Los autores.

**9 .2 . MATERIALES:** Registro de la serie correspondiente a la Producción de alpacas en el departamento de Puno, período 2002-junio 2021.

**9 .3 . PRESUPUESTO:**

CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO (NS S/.)	TOTAL
100 hr.	Internet	HORA	1.00	100
1	COMPUTADORA	UNIDAD	2350	2350
1	IMPRESORA	UNIDAD	800	800
5	PAPEL BOND	MILLAR	25	125
5	PAPEL BULKY	MILLAR	20	100
2	DISQUETTES	CAJA	20	40
1	SOFTWARE	CD	390	390
10	LIBROS	UNIDAD	80	800
			<b>TOTAL S/.</b>	<b>4705</b>

## X. CRONOGRAMA

ETAPAS	ACTIVIDAD	DURACION
1.	Recolección de la información bibliográfica	01-01-2022 al 01-02-2022
2.	Recolección de la información	02-02-2022 al 02-03-2022
3.	Revisión de la información	03-03-2022 al 03-04-2022
4.	Procesamiento de la información	04-04-2022 al 04-05-2022
5.	Ánalisis de la información	05-05-2022 al 05-08-2022
6.	Elaboración del informe	06-08-2022 al 06-10-2022
7.	Redacción y presentación del informe	07-10-2022 al 31-12-2022

## XI. BIBILOGRAFIA

- 1. Alzamora Montes, M.D. (2017).** Limitaciones en la producción de fibra de alpaca con Valor Agregado de los productores de Puno (Tesis para optar el título profesional, Universidad de San Martín de Porres). Repositorio Institucional – Universidad de San Martín de Porres.
- 2. Anderson Oliver (1985).** Time Series Analysis and Forecasting. 1<sup>ra</sup> edición.
- 3. Enciclopedia Autodidactica Oceano (2000),** editorial Printercolombiana Ltda.
- 4. Fernandez, A. (2002):** Análisis de Series de Tiempo.
- 5. Guerrero , V. (2003).** Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas, Edición Thomson.

**6. Haytara Puma, A.B. (2017).** Proceso Productivo y Fortalecimiento de Capacidades para la Producción de Alpacas Suri Blanco en la Comunidad de Phinaya, Canchis, Cusco - 2017 ( Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo). Repositorio de la Universidad César Vallejo.

**7. Handy A. Taha,** (1994). Investigación Operativa. Dpto. de Ing. Industrial de Arkansan Fallett Eville.

**8. Ibañez Camones, V. N. (2019).** Identificación de los factores críticos de la obtención y comercialización de fibra de alpaca en la Región de Puno durante el periodo 2017 - 2018 (Trabajo de investigación para optar el grado de bachiller, Universidad Tecnológica del Perú). Repositorio de la Universidad Tecnológica del Perú.

**9. Kendall y Buckland (1980).** Diccionario de Estadística, 1ra edición Editorial McGraw-Hill.

**10. Peña Gonzalez de Rivera, D. (2000).** Modelos Lineales y Series Temporales, Edición Alianza Editorial.

**11. Uriel Jimenez, Ezequiel (1985).** Analisis de Series Temporales. Métodos Arima, Paraninfo.