Ciencias Contables y Administrativas

ESTUDIO DE LA ESTACIONARIEDAD DE LA LLEGADA MENSUAL DE TURISTAS INTERNACIONALES AL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHU PICCHU EN EL PERIODO DE ENERO DE 2005 A DICIEMBRE DE 2014

STUDY OF THE STATIONARITY OF THE MONTHLY ARRIVAL OF INTERNATIONAL TOURISTS TO THE HISTORIC SANCTUARY OF MACHU PICCHU IN THE PERIOD FROM JANUARY 2005 TO DECEMBER 2014

*Carmen Rosa Barreto Rodríguez**

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito determinar la estacionariedad de la serie de tiempo de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 utilizando la prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller aumentada con la finalidad de que posteriormente se use correctamente en la propuesta de un modelo de serie de tiempo univariante, tales como: AR, MA, ARIMA, SARIMA, etc. Para determinar la estacionariedad de la serie de tiempo en estudio se utilizó el *software* EvIEWS, versión 8, el cual nos permitió hacer un análisis previo de la estacionariedad mediante el análisis de los gráficos, correlogramas y aplicando la prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller aumentada. La serie de tiempo en estudio es estacionaria transformando la serie original al logaritmo en base 10 y realizando las primeras diferencias regulares y estacionales, la cual servirá para evitar la obtención de regresiones espurias y construir un modelo de series de tiempo adecuado que permita realizar pronósticos.

Palabras clave: autocorrelación, estacionariedad, tendencia, proceso estocástico.

ABSTRACT

This research was to determine the stationarity of the time series of monthly international tourist arrivals to the Historic Sanctuary of Machu Picchu in the period January 2005 to December 2014 using the unit root test of Dickey - Fuller Augmented order that subsequently is used correctly in proposing a model of univariate time series, such as: AR,

* Magíster en Ciencias de la Educación con mención en Docencia Universitaria por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, profesora asociada de la Uladech Católica.

MA, ARIMA, SARIMA, etc. To determine the stationarity of the time series studied was used the Eviews Software - Version 8, which allowed us to do a preliminary analysis of stationarity by analyzing charts, correlograms and applying the unit root test of Dickey - Fuller increased. The time series is stationary study transforming the original series the logarithm base 10 and performing the first regular and seasonal differences, which serve to avoid obtaining spurious regressions and build a model suitable time series that allows forecasting.

Keywords: stationarity, trend, autocorrelation, stochastic processes

INTRODUCCIÓN

En el Perú no hay información sobre el estudio de la estacionariedad de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu de tal manera que sirva de apoyo para proponer un modelo de series de tiempo que permita realizar predicciones.

Existen referencias que indican el estudio previo de la estacionariedad de series de tiempo turísticas. Por ejemplo:

En un artículo publicado por Minchón, C. y Visconde, T. (2011) sobre el Modelo Sarima para la llegada mensual de visitantes extranjeros por el Aeropuerto Internacional “Jorge Chávez” en el periodo de enero de 1997 y junio de 2009 se hace un estudio previo de la estacionariedad en media y en varianza, esta última con la prueba de Dickey Fuller aumentada.

Como puede verse en el artículo publicado por Altmark, S., Mordecky, R., Santiñaque, F. y Risso, W. (2011) sobre la proyección de los turistas argentinos y brasileños en Uruguay con modelos Sarima, la cual según la prueba de Dickey Fuller aumentada es estacionaria en segundas diferencias.

Castillo, E., Martínez, F. y Vásquez, E. (2015), en un artículo publicado sobre el turismo en Ecuador: Nuevas tendencias en el turismo sostenible y contribución al crecimiento económico expresan que las series de tiempo del PBI y de los arribos internacionales del Ecuador son estacionarias en segundas diferencias utilizando la prueba de Dickey Fuller aumentada.

Ante esto nos planteamos el siguiente problema: ¿La llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 es estacionaria?

El objetivo general de esta investigación es determinar la estacionariedad de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu.

Los objetivos específicos de esta investigación son los siguientes: analizar la estacionariedad de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu y utilizar la prueba de raíz unitaria de Dickey Fuller aumentada para determinar la estacionariedad de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu.

La importancia de este estudio de investigación es contribuir a disminuir o eliminar los efectos no estacionarios y estacionales de la serie de tiempo de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu, lo cual nos permitirá modelar apropiadamente mediante los modelos autorregresivos integrados de medias móviles: AR, MA, ARIMA, SARIMA, ARCH, GARCH, etc. y realizar pronósticos con base a un modelo determinado.

Esta investigación tiene sus bases teóricas en los procesos estocásticos de series temporales, dentro de las cuales estudiaremos las series temporales estacionarias y no estacionarias.

Una serie de temporal o cronológica es una secuencia de datos o valores, medidos en determinados momentos y ordenados cronológicamente. Una serie de tiempo puede ser semanal, mensual, anual, quinquenal, etc.

Muchas series que se desarrollan en el campo económico, financiero, turístico, médico, etc. reflejan el comportamiento de una variable en el tiempo. Si bien el comportamiento de cualquier serie de tiempo puede observarse gráficamente, no en todos los casos es posible distinguir las particularidades que cada una puede contener. La experiencia, basada en muchos ejemplos de series de tiempo, ha revelado que existen ciertos movimientos o variaciones características que pueden medirse y observarse por separado. Estos movimientos de una serie de tiempo, llamados a menudo componentes, se supone son causados por fenómenos distintos. Estos componentes son la tendencia, las variaciones estacionales, las variaciones cíclicas y las variaciones irregulares.

De acuerdo con lo que expresa Arnaus (2001) el objetivo básico del análisis de series temporales consiste en obtener inferencias sobre las propiedades o características fundamentales de los procesos estocásticos subyacentes, a partir de la información que se obtiene de la serie empírica u observada. De este modo, la realización o serie temporal observada es el instrumento o medio para construir el modelo del que esperamos posea propiedades similares a las del mecanismo generador de la serie (o proceso estocástico subyacente) (Arnaus, 2001, p. 24). Así: “Las series temporales son procesos estocásticos o sucesiones ordenadas a lo largo del tiempo, de un conjunto de variables aleatorias” (Arnaus, 2001, p. 38).

Las series pueden ser estacionarias y no estacionarias. Una serie es estacionaria cuando es estable a lo largo del tiempo, es decir, cuando la media y varianza son constantes en el tiempo. Esto se refleja gráficamente en que los valores de la serie tienden a oscilar alrededor de una media constante y la variabilidad con respecto a esa media también permanece constante en el tiempo. Las series no estacionarias son series en las cuales la tendencia y/o variabilidad cambian en el tiempo. Los cambios en la media determinan una tendencia a crecer o decrecer a largo plazo, por lo que la serie no oscila alrededor de un valor constante (Villvicencio, 2010, p. 4).

Desde un punto de vista amplio e intuitivo un proceso estocástico se describe por una secuencia de datos o valores que no presentan ningún cambio sistemático en la media: Las series temporales se definen como un caso particular de los procesos estocásticos (Villvicencio, 2010, p. 4).

Se dice que un proceso estocástico es estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo y si el valor de la covarianza entre dos periodos depende solo de la distancia o rezago entre estos dos periodos, y no del tiempo en el cual se calculó la covarianza. En la bibliografía sobre series de tiempo, un proceso estocástico como este se conoce como proceso estocástico débilmente estacionario, estacionario covariante, estacionario de segundo orden o proceso estocástico en amplio sentido (Gujarati y Porter, 2010a, p. 740).

Para efectos de este estudio, y en la mayoría de las situaciones prácticas, basta este tipo de estacionariedad.

Para explicar la estacionariedad débil, sea una serie de tiempo estocástica con estas propiedades:

Media: $E(Y_t) = \mu$

Varianza: $\text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$

Covarianza: $\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$

Donde γ_k la covarianza (o autocovarianza) en el rezago k , es la covarianza entre los valores de Y_t y Y_{t+k} , es decir, entre dos valores Y separados k periodos. Si $k = 0$, obtenemos γ_0 , que es simplemente la varianza de $Y (= \sigma^2)$; si $k = 1$, γ_1 es la covarianza entre dos valores adyacentes de Y (Gujarati y Porter, 2010a, p. 740). “Un proceso estocástico es una familia de variables aleatorias referidas a distintos instantes de tiempo” (Hernández, 2007). A continuación, desarrollaremos otras representaciones de los procesos estocásticos, tales como el proceso de ruido blanco, caminata aleatoria con deriva y sin deriva y sistemático y procesos estocásticos estacionarios en diferencias y estacionarios en tendencia. Ruido blanco “es una serie de datos de oscilación puramente aleatoria alrededor de su media, a la que no se le puede encontrar patrones explicativos” (Alvarado y Obagi, 2008, p. 308). Desde el punto de vista formal un ruido blanco se define en relación con el tiempo como una variable aleatoria ε_t cuya media es una constante en el tiempo t y en donde $\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ para todo i, j dentro de la serie de tiempo. Una propiedad importante de una serie de tiempo se relaciona con su estacionariedad y no estacionariedad (Alvarado y Obagi, 2008, p. 308). “El proceso de ruido blanco es un proceso estacionario muy útil en estudio de series temporales” (Martín, Cabero y De Paz, 2008).

Figura 1. Ruido blanco

El término “caminata aleatoria” a menudo se compara con el caminar de un borracho. Al dejar la cantina, el borracho se mueve una distancia aleatoria en el tiempo t y continúa caminando de manera indefinida, con lo cual a la larga se aleja cada vez más de la cantina. Lo mismo se dice de los precios de las acciones. El precio de hoy de las acciones es igual al precio de ayer más un choque aleatorio (Gujarati y Porter, 2010b, p. 741).

A menudo decimos que los precios de valores, como las acciones o las tasas de cambio, siguen una caminata aleatoria, es decir, son no estacionarios. Hay dos tipos de caminatas aleatorias: caminata aleatoria sin deriva o sin desvío (es decir, sin término constante o de intercepto) y caminata aleatoria con deriva o con desvío (es decir, hay un término constante) (Gujarati y Porter, 2010b, p. 741).

Según lo expresado por Casparri, Novildesky y Venosi (2014), las series de tiempo en donde la media, la varianza o ambas varían con tiempo son llamadas no estacionarias. El ejemplo más visible es el de la caminata aleatoria o trayectoria al azar, en donde el valor que toma la variable al periodo siguiente se obtiene como el valor del periodo corriente más un término de error no correlacionado. Se pueden encontrar con o sin deriva, de acuerdo a si la ecuación incluye o no intercepto respectivamente:

Caminata aleatoria con deriva: $Y_t = \delta + Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Caminata aleatoria sin deriva: $Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$

En el primer caso, tanto la media como la varianza dependen del tiempo, mientras que en el segundo, esto solo ocurre con la varianza.

Camita aleatoria sin deriva: Supongamos que ε_t es un ruido blanco con media 0 y varianza σ^2 , entonces decimos que se puede expresar en términos de la siguiente especificación:

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots(1)$$

(1) se puede escribir de la siguiente manera:

$$Y_1 = Y_0 + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = Y_1 + \varepsilon_2 = Y_0 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$Y_3 = Y_2 + \varepsilon_3 = Y_0 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$$

En general, obtendríamos:

$$Y_t = Y_0 + \sum \varepsilon_t$$

Por lo tanto:

$$E(Y_t) = E(Y_0 + \sum \varepsilon_t) = Y_0 \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{var}(Y_t) = \text{var}(Y_0 + \sum \varepsilon_t) = t\sigma^2 \dots\dots(3)$$

Nótese que al aumentar t , su varianza aumenta de manera infinita, lo que viola una condición de la estacionariedad. En resumen, el MCA sin deriva es un proceso estocástico no estacionario.

Figura 2. Caminata aleatoria sin deriva

Caminata aleatoria con deriva: Modifiquemos (1) de la siguiente forma:

$$Y_t = \delta + Y_{t-1} + \varepsilon_t \dots\dots\dots(4)$$

Donde δ se conoce como el parámetro de deriva. El término *deriva* proviene del hecho de que si escribimos la ecuación anterior como:

$$Y_t - Y_{t-1} = \Delta Y_t = \delta + \varepsilon_t \dots\dots\dots(5)$$

se demuestra que Y_t se deriva o desvía hacia arriba o hacia abajo, según δ sea positiva o negativa. Según el procedimiento analizado en la caminata aleatoria sin deriva, podemos demostrar que, para el modelo de caminata aleatoria con deriva:

$$E(Y_t) = Y_0 + \delta \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{var}(Y_t) = t\sigma^2 \dots\dots\dots(7)$$

Como puede observar, para el MCA con deriva, la media, al igual que la varianza, se incrementa con el tiempo, lo que viola de nuevo las condiciones de la estacionariedad (débil). En resumen, el MCA, con o sin deriva, es un proceso estocástico no estacionario

Proceso estocástico de raíz unitaria: es un proceso particular de MCA.

Dado el siguiente MCA:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{con } -1 \leq \rho \leq 1 \dots\dots\dots(8)$$

Si $\rho = 1$ (8) se convierte en un MCA sin deriva, tenemos lo que se conoce como problema de raíz unitaria; es decir enfrentamos una situación de no estacionariedad. Ya sabemos

que en este caso la varianza de Y_t es no estacionaria. El nombre de raíz unitaria se debe a que $\rho = 1$. Por tanto, los términos no estacionariedad, caminata aleatoria, raíz unitaria y tendencia estocástica se consideran sinónimos. Sin embargo, si $|\rho| < 1$, es decir, si el valor absoluto de ρ es menor que 1, el proceso es estacionario.

Figura 3. Caminata aleatoria con deriva

Procesos estocásticos estacionarios en diferencias y estacionarios en tendencia:

Una serie de tiempo tiene tendencia estocástica (o también denominadas estacionarias en diferencias) cuando se convierten en estacionarias aplicando diferencias. El caso más sencillo es $Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$, ya que al aplicar una diferencia (integrada de orden uno), $Y_t - Y_{t-1} = \Delta Y_t = \varepsilon_t$ se convierte en estacionaria. Asimismo, una serie es estacionaria en tendencia si se convierten en estacionaria al eliminarles una tendencia determinística, el caso más sencillo es: $Y_t = \alpha + \beta_t + \varepsilon_t$, donde t toma los valores $(1, 2, \dots, t)$. Retardando en un periodo tenemos que $Y_{t-1} = \alpha + \beta_{t-1} + \varepsilon_{t-1}$, y restando de la anterior se tiene $Y_t - Y_{t-1} = \beta + \varepsilon_t + \varepsilon_{t-1} = \beta + V_t$ y donde V_t es un modelo de medias móviles de orden 1 MA(1) con parámetro unitario y por tanto no invertible. De manera que se rechaza la transformación en diferencias si la serie es estacionaria en tendencia (Sanz, B., s.f.).

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación realizada sigue un diseño no experimental de tipo longitudinal. Se realiza esta investigación pues no se realiza una manipulación deliberada de la variable de interés, es decir, se trata de un estudio donde no hacemos variar en forma intencional la variable independiente. Lo que se realiza en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se da en su contexto natural.

La población estuvo constituida por la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo de enero de 2005 a diciembre de 2014.

En este caso no es necesario establecer una muestra porque se va a trabajar con toda la población en estudio; por lo tanto, hablamos de una población muestral.

Para determinar la estacionariedad de la serie de tiempo en estudio se aplicó la prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller aumentada utilizando el *software* EvIEWS versión 8.

RESULTADOS

Análisis de la estacionariedad de la serie de tiempo correspondiente a la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo de enero de 2005 a diciembre de 2014 realizado gráficamente a la serie original, a las series transformadas usando la función logaritmo en base 10 en primeras diferencias regulares y estacionales, así como a la función de autocorrelación (fac) y función de autocorrelación parcial (facp) y mediante la prueba de raíz unitaria de Dickey Fuller aumentada.

Gráfico 1. Serie original de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014

Gráfico 2. Serie transformada de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 usando la función logaritmo en base 10

Gráfico 3. Serie transformada en primeras diferencias de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 de la función logaritmo en base 10

Gráfico 4. Serie transformada en primeras diferencias estacionales de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 de la función logaritmo en base 10

Gráfico 5. Función de autocorrelación (fac) y función de autocorrelación parcial (facp) de la serie transformada en primeras diferencias estacionales de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 de la función logaritmo en base 10

Date: 12/31/15 Time: 15:37

Sample: 2005M01 2014M12

Included observations: 107

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.386	-0.386	16.418	0.000
2	-0.210	-0.423	21.331	0.000
3	0.148	-0.187	23.796	0.000
4	-0.008	-0.145	23.803	0.000
5	0.038	0.012	23.970	0.000
6	-0.005	0.047	23.973	0.001
7	0.058	0.180	24.371	0.001
8	-0.107	0.030	25.720	0.001
9	-0.025	-0.050	25.792	0.002
10	0.141	0.039	28.195	0.002
11	0.115	0.276	29.815	0.002
12	-0.408	-0.245	50.216	0.000
13	0.232	-0.007	56.879	0.000
14	0.110	0.012	58.400	0.000
15	-0.223	-0.123	64.709	0.000
16	0.055	-0.161	65.092	0.000
17	0.019	-0.121	65.139	0.000
18	0.079	0.078	65.954	0.000
19	-0.168	-0.075	69.715	0.000
20	0.119	0.027	71.598	0.000
21	0.000	0.005	71.598	0.000
22	-0.210	-0.174	77.640	0.000
23	0.201	0.083	83.231	0.000
24	0.020	-0.105	83.289	0.000
25	-0.204	-0.167	89.186	0.000
26	0.066	-0.026	89.812	0.000
27	0.096	-0.074	91.156	0.000
28	-0.090	-0.111	92.347	0.000
29	0.023	-0.013	92.428	0.000
30	-0.101	-0.127	93.973	0.000
		31	0.105	-0.102	95.671	0.000
		32	-0.019	0.004	95.726	0.000
		33	-0.061	-0.019	96.311	0.000
		34	0.106	-0.128	98.093	0.000
		35	-0.199	-0.145	104.51	0.000
		36	0.181	0.075	109.88	0.000

Tabla 1. Prueba de Dicker Fuller aumentada para la serie de la primera diferencia regular de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 de la función logaritmo en base 10

Null Hypothesis: DLOGP has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.750156	0.0002
Test critical values: 1 % level	-2.586753	
5 % level	-1.943853	
10 % level	-1.614749	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DLOGP)

Method: Least Squares

Date: 12/31/15 Time: 00:48

Sample (adjusted): 2006M02 2014M12

Included observations: 107 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOGP(-1)	-3.278606	0.874259	-3.750156	0.0003
D(DLOGP(-1))	1.886324	0.812565	2.321443	0.0224
D(DLOGP(-2))	1.610234	0.743400	2.166039	0.0328
D(DLOGP(-3))	1.394570	0.666672	2.091838	0.0391
D(DLOGP(-4))	1.140506	0.590405	1.931734	0.0564
D(DLOGP(-5))	0.873277	0.517206	1.688453	0.0946
D(DLOGP(-6))	0.642979	0.446190	1.441042	0.1529
D(DLOGP(-7))	0.329941	0.376787	0.875671	0.3834
D(DLOGP(-8))	0.009627	0.307629	0.031293	0.9751
D(DLOGP(-9))	-0.240638	0.239232	-1.005877	0.3170
D(DLOGP(-10))	-0.409754	0.166031	-2.467938	0.0154
D(DLOGP(-11))	-0.587592	0.085690	-6.857147	0.0000
R-squared	0.942869	Mean dependent var		-0.001767
Adjusted R-squared	0.936254	S.D. dependent var		0.159161
S.E. of regression	0.040185	Akaike info criterion		-3.485298
Sum squared resid	0.153409	Schwarz criterion		-3.185542
Log likelihood	198.4634	Hannan-Quinn criter.		-3.363781
Durbin-Watson stat	2.230046			

Para determinar la validez del contraste debemos analizar previamente la autocorrelación en el modelo que nos brinda el programa Eviews 8. Para este caso, se ha establecido que para que no exista autocorrelación el valor del estadístico de Durbin-Watson debe estar comprendido ente 1.85 y 2.15 y el valor del estadístico, entonces, existe autocorrelación

en el modelo; por lo tanto, el contraste de Dickey-Fuller aumentado no es válido. El contraste se realiza a un nivel de significancia del 5 %.

Tabla 2. Prueba de Dickey Fuller aumentada para la serie de la primera diferencia regular y estacional de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 de la función logarítmica en base 10

Null Hypothesis: SDLOGP has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.33845	0.0000
Test critical values: 1 % level	-2.587172	
5 % level	-1.943912	
10 % level	-1.614713	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(SDLOGP)

Method: Least Squares

Date: 12/29/15 Time: 13:19

Sample (adjusted): 2006M04 2014M12

Included observations: 105 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SDLOGP(-1)	-1.976597	0.148188	-13.33845	0.0000
D(SDLOGP(-1))	0.425082	0.088952	4.778770	0.0000
R-squared	0.749852	Mean dependent var		0.000725
Adjusted R-squared	0.747423	S.D. dependent var		0.074491
S.E. of regression	0.037437	Akaike info criterion		-3.713442
Sum squared resid	0.144359	Schwarz criterion		-3.662890
Log likelihood	196.9557	Hannan-Quinn criter.		-3.692957
Durbin-Watson stat	2.081509			

Para determinar la validez del contraste, debemos analizar previamente la autocorrelación en el modelo que nos brinda el programa Eviews 8. Para este caso, se ha establecido que para que no exista autocorrelación, el valor del estadístico de Durbin-Watson debe estar comprendido ente 1.85 y 2.15 y el valor del estadístico es , entonces no existe autocorrelación en el modelo; por lo tanto, el contraste de Dickey-Fuller aumentada es válido. Además, el retardo D(SDLOGP(-1)) es significativo dado que ($p = 0.00 < 0.05$). El contraste se realiza a un nivel de significancia del 5 %.

La prueba realizada nos indica que ($p = 0.00 < 0.05$); por lo tanto, la serie es estacionaria.

DISCUSIÓN

- El Gráfico 1 muestra la serie original tiene una tendencia con ciertos picos indicadores de estacionalidad; es decir, la serie es no estacionaria.
- El Gráfico 2 nos muestra la serie temporal en estudio transformada aplicando el logaritmo en base 10 y observamos que la serie transformada tampoco cambia; se sigue manteniendo la tendencia con indicadores de estacionalidad. La serie es no estacionaria. Se observa, además, que la dispersión de la serie es más o menos constante a medida que crece la media. La transformación logarítmica no consigue que la media de la serie sea constante (se sigue apreciando una tendencia creciente); por lo tanto, la serie es no estacionaria.
- El Gráfico 3 se observa que la primera diferencia de la serie de la llegada mensual de turistas internacionales (en $\log_{10}$) fluctúa alrededor de una media estable y finita. No obstante, todavía es estacional esta variable. Es decir, los picos altos (por encima de la media) son los meses de julio y agosto y los bajos corresponden a los otros meses, en donde hay menos llegada de turistas internacionales.
- En el Gráfico 4 se tomaron todas las transformaciones que induzcan a la estacionariedad, es decir, el logaritmo en base 10 (para que la varianza sea constante), la diferencia regular (para eliminar la tendencia) y la diferencia estacional (para eliminar el componente estacional).
- En el Gráfico 5 se observa en los correlogramas fac y facp de la serie de la primera diferencia regular y estacional de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 de la función logaritmo en base 10; que la variable desciende rápidamente lo cual es típico de variables estacionarias.
- En la Tabla 1 se observa que el contraste de Dicker Fuller aumentado no es válido, ya que hay autocorrelación en el modelo que nos brinda el programa Eviews 8.
- En la Tabla 2 se observa que el contraste de Dicker Fuller aumentado es válido ya que no hay autocorrelación en el modelo que nos brinda el programa Eviews 8.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos utilizando la prueba de raíz unitaria de Dickey-Fuller aumentada la serie de tiempo transformada en primeras diferencias regulares y estacionales de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 de la función logaritmo en base 10 es estacionaria.
- La serie estacionaria la serie de tiempo transformada en primeras diferencias regulares y estacionales de la llegada mensual de turistas internacionales al Santuario Histórico de Machu Picchu en el periodo enero de 2005 a diciembre de 2014 de la función

logaritmo en base 10 es útil para construir un modelo de series de tiempo adecuado que permita realizar pronósticos.

- No debe existir autocorrelación en el modelo que nos brinda el programa Eviews para que la prueba de raíz unitaria de Dicker-Fuller aumentada sea válida; asimismo los coeficientes de los retardos deben ser significativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altmark, S., Mordecky, R., Santiñaque, F y Risso, W. (2011). Obtenido de <http://www.iecon.ccee.edu.uy/proyeccion-de-los-turistas-argentinos-y-brasilenos-en-uruguay-con-modelos-sarima/publicacion/294/es/>
- Alvarado J. y Obagi J. (2008). *Fundamentos de inferencia estadística*. Colombia: Ponticia Universidad Javeriana.
- Aquino, L., Catalán, H., Mejia, M., Ottoniel. A. (Mayo de 2013). Obtenido de www.captac-dr.org.
- Arnaus, J. (2001). *Diseño de series temporales: técnicas de análisis*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Casparri, M., Novildesky, F y Venosi C. (2014). <http://home.econ.uba.ar>. Obtenido de [http://home.econ.uba.ar/economicas/sites/default/files/u51/20.Extenso %20Casparri.pdf](http://home.econ.uba.ar/economicas/sites/default/files/u51/20.Extenso%20Casparri.pdf)
- Castillo, E., Martínez, F, y Vásquez, E. (2015). <http://www.usc.es>. Obtenido de <http://www.usc.es/econo/RGE/Vol24/rge2426.pdf>
- Gujarati, D. y Porter, D. (2010). *Econometría* (5ta. ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hernández, J. (2007). *Análisis de series temporales económicas II*. España: Esic Editorial.
- Martín, Q., Cabero, T. y De Paz, Y. (2008). *Tratamiento estadístico de datos con SPSS*. Madrid, España: Thomsom Editores Spain.
- Minchón, C. y Visconde, T. (2011). <http://ojs.ucv.edu.pe>. Obtenido de <http://ojs.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA/article/viewFile/396/278>.
- Sanz, B. (s.f.). *Regresión espuria y estacionariedad*. España: Facultad de ciencias económicas y empresariales-UNED.
- Villavicencio, J. (2010). <http://www.estadisticas.gobierno.pr>. Obtenido de [http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4_BxecUaZmg %3D](http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4_BxecUaZmg%3D).