



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

e- Agronegocios

e-Agronegocios

Revista electrónica publicada por el Centro de Investigación en Economía Agrícola y Desarrollo Agroempresarial, la Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios y el Programa de Posgrado en Gerencia Agroempresarial de la Universidad de Costa Rica, 2060, San José, Costa Rica.

e-Agronegocios

Revista electrónica semestral, ISSN-2215-3462

Volumen 3, número 2, artículo 4

Julio-diciembre 2017

Publicado 1 de julio, 2017

<https://sites.google.com/site/eagronegociosucr/>

MODELACION ECONOMETRICA DE LA DEMANDA DE SEMILLA DE SEMILLA DE CHILE DULCE LAMUYO Y BLOCKY EN COSTA RICA MEDIANTE SERIES DE TIEMPO UNIVARIADAS

Javier Paniagua-Molina

Modelación econométrica de la demanda de semilla de chile dulce Lamuyo y Blocky en Costa Rica mediante series de tiempo univariadas

Javier Paniagua-Molina¹

RESUMEN

Se realizó una investigación para contar con una forma de estimación de la demanda de semilla de híbridos comercializados de hortalizas, en este caso, de los híbridos de chile dulce del tipo Lamuyo y Blocky. El interés es contribuir con la reducción de la incertidumbre en la planificación estratégica de empresas interesadas de incursionar en la producción de semilla de híbridos como resultado de mejoramiento genético logrado por iniciativas locales.

La serie de tiempo anual del área cosechada de chile dulce fue empleada como base para crear un modelo de pronóstico y a partir del análisis de las estadísticas de importación, se estimó la probabilidad de que sea chile dulce y la probabilidad de ser del tipo Lamuyo o Blocky.

El modelo generó buenos pronósticos para varios años en el futuro, con intervalos de confianza estables, no obstante, es recomendable que se incorporen los nuevos datos que se presenten cada año y se vuelva a correr el modelo para rectificar las proyecciones, dado que estos modelos fueron creados para ser aplicados a pronósticos de corto plazo.

Palabras clave: Modelos econométricos, series de tiempo, modelos ARIMA, demanda, chile dulce, modelos ARIMA

Fecha de recibido: 20 de enero de 2017

Fecha de aprobado: 10 de febrero de 2017

Fecha de corregido: 27 de febrero de 2017

¹Economista Agrícola, Master en Administración y Dirección de Empresas con Énfasis en Finanzas, docente Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios, investigador en el Centro de Investigación en Economía Agrícola y Desarrollo Agroempresarial (CIEDA). Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Correo electrónico: javier.paniagua@ucr.ac.cr.

Econometric modeling of Lamuyo and Blocky sweet pepper seed demand in Costa Rica using univariate time series

ABSTRACT

A research was carried out to estimate the demand for commercial vegetable hybrid seed, in this case, the hybrid seed of Lamuyo and Blocky type sweet pepper. The interest is to contribute to the reduction of uncertainty in the strategic planning of companies interested in venturing this seed production of hybrids as a result of genetic improvement achieved by local initiatives.

The annual time series of the harvested area of sweet pepper was used as a basis to create a forecast model and from the analysis of the import statistics, it was estimated the probability that found a sweet pepper and the probability of being lamuyo or blocky type.

The model generated good forecasts for several years in the future, with stable confidence intervals, however, it is advisable to incorporate the new data presented each year and re-run the model to rectify the projections, since these models were created to be applied to short-term forecasts.

Key words: Econometric models, time series, ARIMA models, demand, sweet chili, ARIMA models

1. INTRODUCCION

Ante la globalización y la concentración del mercado de semillas en manos de pocas empresas productoras de semilla híbrida, se hace necesario fortalecer los sistemas locales de producción y comercialización de semilla, en manos de pequeños y medianos productores, para responder a las demandas esperadas de semillas de alta calidad.

El mercado de semillas de hortalizas está dominado por importaciones de semilla híbrida lo cual genera una dependencia fuerte de la producción nacional a los vaivenes del mercado internacional y crea vulnerabilidad en la seguridad alimentaria. Por consiguiente, los costos de producción agrícola quedan expuestos a incrementos, en ocasiones desmedidos, llegando a representar el costo de la semilla, en algunos casos, más del 30% de los costos de producción variables.

Existen iniciativas locales como la desarrollada por la Universidad de Costa Rica para desarrollar semilla híbrida para hortalizas de alto consumo local como el chile dulce y tomate, de allí la necesidad de contar con modelos de pronóstico de demanda que contribuyan a la planificación y a definir estrategias comerciales.

Como referencia se cita el caso del “Consorcio del Chile Dulce y Asociaciones de Productores” organización de la que forman parte el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Universidad de Costa Rica, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y grupos de productores de Sarchí, Zarcero, Alfaro Ruiz, Cantón Central de Alajuela y Santa Bárbara de Heredia. Esta organización comercializa la semilla del híbrido “Dulcítico desarrollado por el Programa de Mejoramiento Genético de la Estación Experimental Fabio Baudrit del a Universidad de Costa Rica (Gutiérrez, 2015).

Se espera que este híbrido logre una mayor productividad por planta, con frutos grandes y a precios más bajos con respecto a las semillas importadas (Gutiérrez, 2015).

Este trabajo se desarrolló como parte del proyecto de investigación inscrito ante la Vicerrectoría de Investigación número B5A12 “Modelación Econométrica de Mercados Agrícolas y Aplicación de Métodos Cuantitativos para Optimización de Procesos en Agronegocios”.

2. REFERENTE TEORICO

La demanda es una función que representa la cantidad de un bien que el consumidor desea adquirir en función de las características de este bien, su precio, el precio relativo de bienes relacionados (sustitutos y complementarios), el ingreso del consumidor, los gustos y referencias, entre otros (Parkin y Loría, 2010).

La modelación econométrica trata con definir una simplificación de la realidad a partir de un modelo matemático que la explique y considerando el efecto del error aleatorio implicado en el proceso (Gujarati y Porter, 2010).

Los modelos econométricos pueden ser de tipo uniecuacional estructural, en donde mediante una ecuación basada en la teoría económica, se pretende modelar una variable, o bien pueden ser mutliecuacionales, en el caso que intervengan varias variables dependientes en el modelo (Stocky Watson, 2012).

A diferencia de los modelos estructurales, que se basan obligatoria en la teoría económica, se cuenta con los modelos de series de tiempo, tanto univariadas como multivariadas, en donde la teoría económica no es necesaria para ajustar el modelo, sino que son los valores pasados de la misma variable los que pueden explicar los valores futuros (Gujarati y Porter, 2010; Stock y Watson, 2012).

Hamilton (1994) señala que los modelos autorregresivos integrados de promedio móvil (ARIMA) por sus siglas en inglés, son una alternativa para estimaciones de corto plazo que consideran los valores pasados para explicar los valores presentes y futuros de una variable.

Sankaran (2014) demostró el buen comportamiento de la modelación ARIMA para la demanda de productos vegetales frescos incorporando tendencias estacionales encontradas en su investigación. De igual forma, Yang y Hu (2013) demostraron el buen ajuste de este tipo de modelos en la estimación de demanda de productos frescos agrícolas.

Por su parte Kummar y Raut (2012) utilizaron modelos ARIMA para la estimación de la demanda de insumos en sistema agrícolas, particularmente en el caso de fertilizantes.

3. METODOLOGIA

3.1 Datos

Los datos de importación de semilla fueron tomados de las estadísticas oficiales de la Oficina Nacional de Semillas (OFINASE), los cuales fueron clasificados en los tipos de chile dulce o picante, y dentro de los chiles dulce, se agrupó los tipos Lamuyo por separado del tipo Blocky.

El área cosechada de chile dulce se tomó de la serie cronológica reportada por la FAO para Costa Rica desde el año 1994 y hasta el 2013.

3.2 Modelo

Finalmente, para el pronóstico de la demanda se empleó un modelo de tipo ARIMA con la siguiente estructura:

$$(B)Z_t = (B)a_t \quad \text{Ecuación 1}$$

Z es la variable de interés y a esa variable se le puede multiplicar un polinomio que es un phi de B, una progresión de orden p.

El polinomio B es un operador de orden q que multiplica a la variable a_t . B viene de “back shift” que rezaga, también conocido como operador L (lag)

$$(B) = (1 B_1 + B_2 + \dots + B_p) \quad \text{Ecuación 2}$$

$$(B) = (1 B_1 + B_2 + \dots + B_q) \quad \text{Ecuación 3}$$

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Análisis histórico

La siguiente tabla muestra el valor y la cantidad en kilogramos importada de semilla de chile para el periodo 2004-2013, según OFINASE.

Tabla 1. Costa Rica: Valor y cantidad importada de semilla de chile por año durante el periodo 2004-2013

2004	31,24	4.279.029	\$13.044,65
2005	0,50	8.185	\$165,88
2006	3,86	159.405	\$871,74
2007	18,25	2.499.886	\$3.965,76
2008	20,72	111.609	\$14.595,67
2009	3,36	460.510	\$10.896,08
2010	29,48	4.079.818	\$41.079,48
2011	306,95	38.873.463	\$507.929,74
2012	460,58	63.087.670	\$557.040,13
2013	127,48	14.678.681	\$394.936,98
Total	1.002,40	\$128.238.256,00	\$1.544.526,11

Fuente: OFINASE

El siguiente cuadro muestra cómo, en términos prácticos, el 98% de la semilla importada para el periodo analizado, corresponde a chile dulce contra un 2% que corresponde a chile picante, tanto en valor como en cantidad.

Tabla 2. Costa Rica: Valor y cantidad total importada de semilla de chile, dulce y picante, durante el periodo 2004-2013

DULCE	\$1.525.971,48	98,80%	DULCE	976,92	97,46%
PICANTE	\$18.554,63	1,20%	PICANTE	25,48	2,54%
TOTAL	\$1.544.526,11	100,00%	TOTAL	1.002,40	100,00%
LAMUYO	\$1.185.793,68	77,71%	LAMUYO	553,92	56,70%
BLOCKY	\$314.661,97	20,62%	BLOCKY	416,84	42,67%
DULCE NE	\$25.515,83	1,67%	DULCE NE	6,16	0,63%
TOTAL	\$1.525.971,48	100,00%	TOTAL	976,92	100,00%

Fuente: OFINASE

Asimismo, el chile dulce Lamuyo es el tipo de dulce del cual más se consume semilla, puesto que representó casi un 57% de los kilogramos importados durante el periodo analizado, contra prácticamente un 43% de semilla de chile dulce tipo blocky. El resto de la cantidad no pudo ser identificada ya que en las estadísticas de OFINASE vienen categorizadas como N.E., no especificada.

En cuanto a valor de las importaciones, la semilla de chile dulce Lamuyo es más valiosa y representó un 77,71% del valor de las importaciones para el periodo 2004-2013 contra un 20,62% de la semilla de chile dulce blocky.

Del 2004 al 2013 se importó un total de 976,62 kg de semilla de chile dulce, lo que representa un promedio anual de 97,6 kg. Para el chile Lamuyo se importó 553,92 kg, para un promedio anual de 55,39 kg y para el Blocky, se importó un total de 416,84 para un promedio anual de 41,16 kg.

Con base en los datos anteriores reportados por la OFINASE, en términos prácticos es de esperar una demanda anual de 55,39 kg de semilla de chile dulce tipo Lamuyo y de 41,6 kg de semilla de chile dulce Blocky. Esta estimación se puede contrastar mediante el análisis de los requerimientos de semilla por hectárea tal y como se desarrolla a continuación.

En el informe de agrocadena de chile dulce del MAG, al año 2007, señala textualmente lo siguiente: *“No se tienen reportes sobre las edades de las plantaciones esto debido a que en la región se siembra chile dulce prácticamente todo el año y no se lleva un censo o registro de áreas de siembra por edades. Las distancias de siembran oscilan entre 70 a 120 cm entre hileras y entre plantas de 40 a 60 cm, para densidades de 15.000 a 25.000 plantas por hectárea. En ambientes protegidos la distancia entre plantas es de 0.25 m y entre hileras de 1.20 m para una densidad aproximada de 33.333 plantas.”* (MAG, 2007b)

Para determinar la cantidad de semilla requerida por hectárea, se realizó un sondeo a productores encontrándose que prácticamente todos utilizaban la distancia de 1,20 m x 0,30 m para una densidad de 27.777 plantas por hectárea bajo el sistema de bandas plásticas, no obstante considerando lo indicado por el informe de agrocadena sobre una distancia entre hileras de 1,20 m y 0,25 m entre plantas, lo que da una densidad de 33.333 plantas por hectárea, y dada la tendencia hacia cada vez más invernaderos, se puede considerar como adecuado un criterio de densidad de general de siembra de 30.000 plantas por hectárea.

Sobre esta cantidad, debe considerarse pérdidas por germinación y resiembras, el cual se considera que es del 15%, de manera que la cantidad de semilla por hectárea se estima en 34.500 semillas.²

²Sondeo a productores, Pacayas de Alvarado, Cartago, 2014

La Secretaria de Planificación del Sector Agropecuario (SEPSA) no lleva registros separados del área de siembra de chile dulce, al menos disponibles para esta investigación, por lo que se procedió a utilizar las estadísticas de área cosechada reportada por la FAO, en la cual se mezcla las estadísticas para chiles dulces y picantes.

La serie anterior se multiplicó entonces por la probabilidad encontrada de obtener semilla de chile dulce por sobre la semilla de chile picante, la cual es del 98% según la tabla 2, para convertir las estadísticas mezcladas en solo chile dulce, luego el área resultante se multiplicó por el requerimiento de semilla establecido en 34.500 semillas por hectárea para obtener una estimación de demanda de semilla de chile dulce a nivel nacional.

El peso en kilogramos de semilla se estima utilizando la constante de que una semilla pesa 0,0000073 kg, lo que equivale a 0.25 kg de semilla por hectárea, dato promedio de resultado de revisión de la información indicada en los paquetes de semillas de chile dulce.

Aplicando una probabilidad del 60%, sobre el cálculo anterior, se puede derivar la demanda estimada para chile dulce Lamuyo y 40% para chile dulce blocky (ver tabla 2).

La tabla 3 muestra una simulación de la demanda de semilla de chile dulce tanto Lamuyo como blocky para el periodo comprendido entre 1994 y 2013, partiendo de los datos históricos de área de siembra reportados por FAO.

Considerando el periodo de 1994-2013, la media de demanda de semilla de chile dulce Lamuyo resultó ser de 36,04 kg anuales, más si se toma el periodo 2004-2013, esta media es de 41,20 kg anuales, estimaciones en general más bajas que la obtenida con datos de OFINASE de 55,39 kg para chile Lamuyo. En el caso del chile tipo blocky, la media de 24,03 kg es mucho más baja que la importación promedio de 41,6 kg por año.

Las diferencias anteriores se considera que se presentan debido a que las importaciones tienden a ser mayores a tener que contemplar inventarios de seguridad por encima de los requerimientos de semilla para abastecer la demanda de las hectáreas a sembrar en un año determinado.

Tabla 3. Costa Rica: Demanda estimada de semilla de chile dulce para el periodo 1994-2012

1994	250	245	147	98	8.452.500	61,70	5.071.500	37,02	3.381.000	24,68
1995	160	156,8	94,08	62,72	5.409.600	39,49	3.245.760	23,69	2.163.840	15,80
1996	160	156,8	94,08	62,72	5.409.600	39,49	3.245.760	23,69	2.163.840	15,80
1997	150	147	88,2	58,8	5.071.500	37,02	3.042.900	22,21	2.028.600	14,81
1998	190	186,2	111,72	74,48	6.423.900	46,89	3.854.340	28,14	2.569.560	18,76
1999	170	166,6	99,96	66,64	5.747.700	41,96	3.448.620	25,17	2.299.080	16,78
2000	260	254,8	152,88	101,92	8.790.600	64,17	5.274.360	38,50	3.516.240	25,67
2001	250	245	147	98	8.452.500	61,70	5.071.500	37,02	3.381.000	24,68
2002	250	245	147	98	8.452.500	61,70	5.071.500	37,02	3.381.000	24,68
2003	280	274,4	164,64	109,76	9.466.800	69,11	5.680.080	41,46	3.786.720	27,64
2004	300	294	176,4	117,6	10.143.000	74,04	6.085.800	44,43	4.057.200	29,62
2005	280	274,4	164,64	109,76	9.466.800	69,11	5.680.080	41,46	3.786.720	27,64
2006	330	323,4	194,04	129,36	11.157.300	81,45	6.694.380	48,87	4.462.920	32,58
2007	290	284,2	170,52	113,68	9.804.900	71,58	5.882.940	42,95	3.921.960	28,63
2008	250	245	147	98	8.452.500	61,70	5.071.500	37,02	3.381.000	24,68
2009	240	235,2	141,12	94,08	8.114.400	59,24	4.868.640	35,54	3.245.760	23,69
2010	260	254,8	152,88	101,92	8.790.600	64,17	5.274.360	38,50	3.516.240	25,67
2011	224	219,52	131,712	87,808	7.573.440	55,29	4.544.064	33,17	3.029.376	22,11
2012	330	323,4	194,04	129,36	11.157.300	81,45	6.694.380	48,87	4.462.920	32,58
Promedio	243,37	238,50	143,10	95,40	8.228.286	60,07	4.936.972	36,04	3.291.315	24,03
Desv. Est.	55,30	54,19	32,51	21,68	1.869.605	13,65	1.121.763	8,19	747.842	5,46
C.V.	22,72%	22,72%	22,72%	22,72%	22,72%	22,72%	22,72%	22,72%	22,72%	22,72%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de FAO y OFINACE

4.2 Modelado

El siguiente cuadro muestra los resultados del mejor modelo serie de tiempo ajustado para pronosticar el área cosechada de chiles en Costa Rica.

Tabla 4. Resultados de ajuste de los parámetros de series de tiempo para estimación de área cosechada de chile en Costa Rica

Modelo ARIMA, usando las observaciones 1995-2012 (T = 18)
Variable dependiente: (1-L) Chile

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>z</i>	<i>Valor p</i>	
const	6,88179	1,60229	4,2950	0,00002	***
phi_1	-0,375936	0,104218	-3,6072	0,00031	***
phi_2	0,0363347	0,124966	0,2908	0,77124	
phi_3	-0,0994291	0,122206	-0,8136	0,41586	
phi_4	-0,337488	0,105219	-3,2075	0,00134	***
phi_5	-0,663609	0,123428	-5,3765	<0,00001	***
theta_5	-0,999745	0,303467	-3,2944	0,00099	***
Media de la vble. dep.	4,444444	D.T. de la vble. dep.	47,57437		
media innovaciones	0,000518	D.T. innovaciones	18,03257		
Log-verosimilitud	-84,92021	Criterio de Akaike	185,8404		
Criterio de Schwarz	192,9634	Crit. de Hannan-Quinn	186,8226		

Fuente: elaboración propia

Para proyectar la demanda de semilla de chile dulce Lamuyo en el escenario medio, se procedió a multiplicar la estimación de área de siembra de chile total por el 98% para obtener el área de siembra estimada de chile dulce y este resultado se multiplica por la probabilidad de chile Lamuyo que es del 60%, y por 40% para tipo blocky.

Los escenarios pesimista y optimista se elaboraron de acuerdo al intervalo de 95% de confianza según la desviación típica obtenida para cada estimación anual y los resultados se muestran en la siguiente tabla junto al correspondiente gráfico.

Es posible apreciar como el modelo utiliza una serie de tiempo de 18 datos y tiene la capacidad de pronosticar con buen ajuste dentro de la serie correspondiente y pronosticar de forma estable, hasta 12 años más hacia el futuro, esto sin que los intervalos de confianza del pronóstico se incrementaran provocando pérdida de precisión en la estimación.

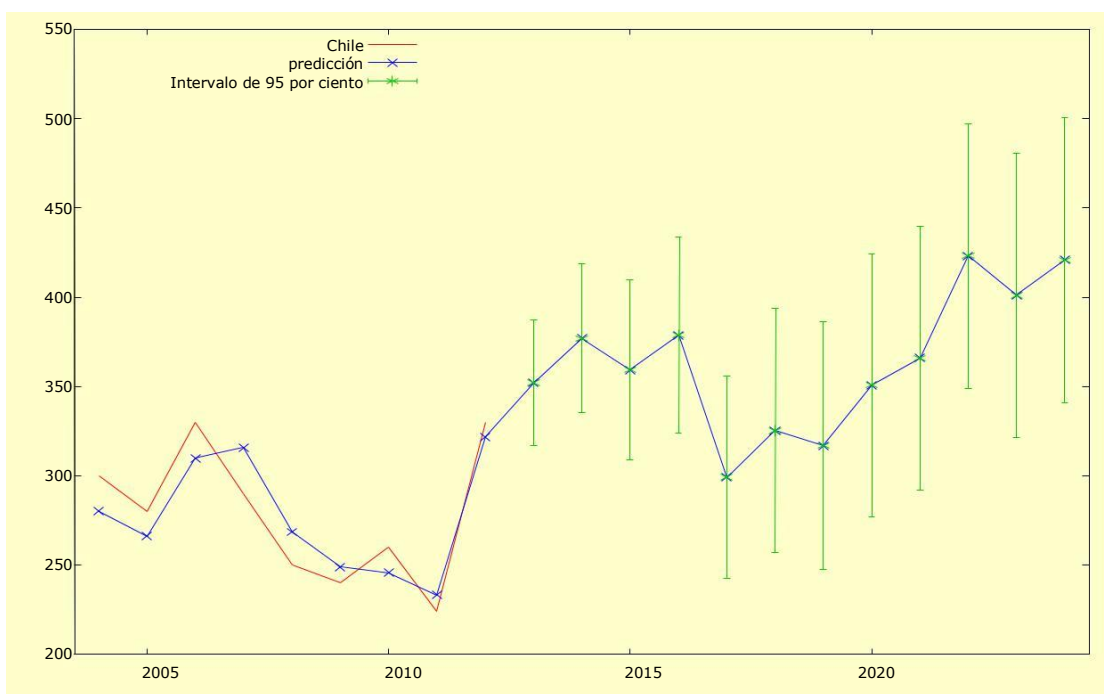
Es común que, en modelos de series de tiempo, la amplitud progresiva de los intervalos conforme pasa el tiempo en proyecciones futuras, provoque pérdidas de precisión en las estimaciones, es por esa razón que este tipo de modelos se recomienda para proyecciones de corto plazo (Hamilton, 1994).

Tabla 4. Pronóstico de demanda de semilla de chile dulce para el periodo 2013-2014

2013	352,11	186,26	207,04	227,82	6.425.978	7.142.964	7.859.951
2014	376,97	197,16	221,66	246,15	6.802.006	7.647.153	8.492.299
2015	359,29	181,64	211,26	240,89	6.266.452	7.288.557	8.310.662
2016	378,71	190,36	222,68	255,00	6.567.313	7.682.430	8.797.547
2017	299,16	142,56	175,91	209,26	4.918.158	6.068.821	7.219.483
2018	325,26	151,05	191,25	231,45	5.211.316	6.598.224	7.985.132
2019	316,89	145,57	186,33	227,10	5.022.033	6.428.491	7.834.950
2020	350,87	163,04	206,31	249,58	5.624.897	7.117.668	8.610.438
2021	365,95	171,73	215,18	258,62	5.924.763	7.423.621	8.922.479
2022	423,12	205,19	248,79	292,40	7.078.918	8.583.311	10.087.703
2023	401,09	189,01	235,84	282,67	6.520.886	8.136.552	9.752.219
2024	420,83	200,49	247,45	294,41	6.916.750	8.536.917	10.157.084

Fuente: elaboración propia

Gráfico 1. Pronóstico de la serie de tiempo y proyecciones del área de cosecha de chile dulce para el periodo 2013-2014



Fuente: elaboración propia

5. CONCLUSIONES

El pronóstico de demanda de semilla de chile dulce contribuye a lo procesos de toma de decisiones y de planificación estratégica para organizaciones semilleras interesadas en participar de este mercado.

El modelo tiene la capacidad de pronosticar de la demanda de semilla de chile dulce, primero estimando el área cosechada a nivel nacional y sobre ella aplicando las probabilidades respectivas para obtener chile dulce y luego las categorías de lamuyo y blocky.

Las proyecciones presentaron intervalos de confianza estables para pronosticar hasta 12 años en el futuro, no obstante, dada la naturaleza de este tipo de modelos, es recomendable la revisión periódica con la finalidad de incorporar nuevos datos reales que se van generando en la serie y volver a correr el modelo para incorporar esta nueva información. De esta forma, el modelo “auto aprende” de los nuevos datos a revisar sus proyecciones a la luz de esta información adicional que se incorpora cada vez.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Gujarati, G.; Porter. D. (2010). *Econometría*. (5 ed). McGraw-Hill: México
- Gutiérrez, M. (2015). “Dulcítico” el chile dulce tico. CRHoy.com. Disponible en: <http://www.crhoy.com/archivo/dulcítico-el-chile-dulce-tico/nacionales/>
- Hamilton, J. (1994). *Time Series Analysis*. Princenton University Press: West Sussex.
- Kumar, V., Raut, S. (2012). Demand Forecasting for Fertilizers: A Tactical Planning Framework for Industrial Use. Proceedings of AIPA 2012, India.
- Parkin, M., Loría, E. (2010). *Microeconomía*. Versión para Latinoamérica. (9 ed). Pearson Educación: México.
- Sankaran, S. (2014) Demand forecasting of fresh vegetable product by seasonal ARIMA model. *International Journal of Operational Research*, 20 (3): 315-330
- Stock, J.; Watson, M. (2012). *Introducción a la Econometría*. (3 ed). Pearson Educación: Madrid.
- Yang, H., Hu, J. (2013). Forecasting of Fresh Agricultural Products Demand Based on the ARIMA Model. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5(7): 855-858