ASOCIACION DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS SOCIALES

Guatemala

Midiendo la integración de mercados de granos básicos en Guatemala:

Una sugerencia metodológica

Konrad Adenauer Stiftung

Fundación Konrad Adenauer

Revista ASIES
No. 4 2009

ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS SOCIALES
Guatemala

Midiendo la integración de mercados de granos básicos en Guatemala:

Una sugerencia metodológica

Nicholas Virzi

Konrad Adenauer Stiftung
Fundación Konrad Adenauer

Revista ASIES
No. 4 2009

Virzi, Nicholas
Midiendo la integración de mercados de granos básicos en Guatemala: Una sugerencia metodológica. – – Guatemala: ASIES, 2009

35 p.: 21cm. (Revista ASIES no. 4, 2009)

ISBN:

1. MERCADOS DE PRODUCTOS BÁSICOS.- 2. GRANOS BÁSICOS.- 3. MAÍZ.- 4. FRIJOL NEGRO.- 5. ANÁLISIS ECONÓMICO.- 6. SEGURIDAD ALIMENTARIA.- 7. GUATEMALA.

EDITOR
Asociación de Investigación y Estudios Sociales
Apdo. Postal 1005-A
Tel: 2332-2002, 23347178/9, 23310814
Fax: 23602259
www.asies.org.gt
asies@asies.org.gt
Ciudad de Guatemala
Guatemala, C.A.

DIRECCIÓN
Irma Raquel Zelaya
Arnoldo Kuestermann
Carlos Escobar Armas
© 2009

Esta publicación es posible gracias al apoyo de la
Fundación Konrad Adenauer de la República Federal de Alemania

ÍNDICE

Introducción 5

Contexto socioeconómico de la inseguridad alimentaria 7

Midiendo la integración de los granos básicos 14

El problema con regresión univariada 17

Regresión multivariada 19

Resumen y Conclusión 35

Midiendo la integración de mercados de granos básicos en Guatemala:
Una sugerencia metodológica

Nicholas Virzi[1]

I. Introducción

A efecto de analizar la integración de mercados de granos básicos en Guatemala, se utilizó la metodología basada en la herramienta de regresión *múltiple*. En un estudio publicado anteriormente por el autor sobre la inseguridad alimentaria en Guatemala, se analizó por medio de ecuaciones de transmisión de precios, la integración de mercados de las zonas norte, oriente y sur, con el mercado mayorista de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala.[2] En dicho trabajo se utilizó el método de regresión simple univariada, con el cual se corrieron regresiones separadas por zonas de producción*, con la misma variable dependiente*.[3] Con este método se pretendía medir el impacto del precio del frijol negro en la región norte sobre los precios mayoristas del grano en el mercado de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala.[4]

---

1 Nicholas Virzi, Director, Departamento de Economía Empresarial, Universidad Rafael Landívar.

2 Véase Virzi, Nicholas, et al., "*Alza de precios, mercados e inseguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica: Capítulo Guatemala*". PMA, Guatemala, 2008.

3 Hubo 2 o 3 regresiones para cada uno de 3 productos, el frijol negro (el único con solo dos regresiones), el maíz amarillo y el maíz blanco. Las variables dependientes fueron, en el primer caso, los precios del fríjol negro en el mercado mayorista de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala, y las variables independientes, los precios del mismo grano en las zonas de producción norte y oriente; no se corrió una regresión para la región sur por falta de datos. En el segundo caso la variable dependiente equivalió a los precios del maíz blanco en La Terminal, y las variables independientes a los precios del mismo grano en las zonas de producción norte, oriente y sur. En el último caso la variable dependiente representó los precios del maíz amarillo y las variables independientes, los precios del mismo grano en las zonas de producción norte, oriente y sur.

4 Luego se hacía lo mismo para la región oriente. Un proceso idéntico se utilizó para analizar las relaciones entre los precios del maíz blanco (y amarillo) en las zonas de producción norte, oriente y sur, y los precios del maíz blanco (y amarillo) en el mercado mayorista de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala.

El uso de la herramienta de regresión univariada para medir la integración de mercados por medio de la significancia del coeficiente del regresor, inquietó al mismo autor del estudio y líder del proyecto de investigación. Después de varias y largas discusiones con economistas y estadísticos sobre la metodología utilizada para los fines establecidos[5], se consideró que otro método posible para medir la relación entre los precios de los granos básicos en las zonas de producción y los precios de los mismos en el mercado mayorista debería de ser regresión *multivariada*. La razón de esta conclusión fue el evitar en las regresiones el error de omisión de variable relevante. Dicho lo anterior, se presenta el análisis y resultados de las regresiones múltiples que se basaron en modelos multivariados que el autor considera superior al modelo univariado.

Aun cuando se corrió el riesgo de introducir el problema de multicolinealidad por las relaciones que puede haber entre las variables independientes, se considera que el problema filosófico y científico es menor con la multicolinealidad que si se omiten las variables relevantes. Además, por la concentración de la actividad económica del país en la ciudad capital de Guatemala, se debe de tomar en cuenta que la mayor integración, y por ello asociación, se da entre las zonas de producción y la ciudad capital, más que entre distintas zonas de producción. El tema es fértil para un futuro estudio que va más allá del presente propósito.

Para cada uno de los tres casos, el modelo en su conjunto alcanzó un nivel de 95% de confianza y la varianza en la variable dependiente explicada por el modelo, alcanzó más del 70%, cifra convencional para considerar un modelo estadísticamente válido.

---

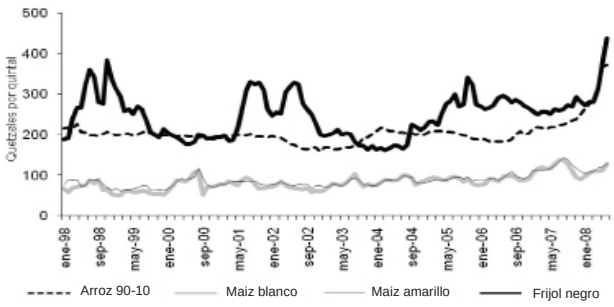
[5] Se agradece el apoyo y consulta brindada por el Ing. Marco Vinicio Monzón, Coordinador del Área de Estadística de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Rafael Landívar.

Contexto socioeconómico de la inseguridad alimentaria

En Guatemala sobresale la inseguridad alimentaria porque la pobreza de la mayoría de los ciudadanos limita el acceso a los alimentos básicos. Esto produce numerosos efectos negativos inmediatos en los indicadores de desarrollo del país, un ejemplo es que el 46% de los niños de edad 7 a 9 sufren desnutrición, según datos del Tercer Censo Nacional de Talla, 2009[6]. Asimismo, los costos sociales perduran mucho más allá del corto plazo: es más probable que niños desnutridos serán en el futuro trabajadores menos sanos y hábiles, menos productivos y menos capacitados y también menos capaces de absorber nuevos conocimientos.

Por ello, el principio de la eficiencia en la que se basa el sistema de mercado obliga a los economistas a prestar más atención y a esforzarse intelectualmente ante las condiciones de marginación y exclusión que coexisten con dicho sistema económico en Guatemala. El estudio de los precios de los alimentos básicos en Guatemala puede contribuir a dar un buen paso en ese camino.

Gráfica 1
Evolución de los precios mayoristas de los granos básicos en Guatemala de enero 1998 a junio 2008



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

[6] Véase Méndez, Claudia. “45.6% de niños de 7 a 9 años sufren desnutrición,” Prensa Libre (Guatemala) , 13 feb. 2009, pàg. 12.

En la gráfica anterior, la evolución de los precios mayoristas de los granos básicos en Guatemala en el periodo de enero 998 a Junio 2008, muestra que los precios de los granos básicos registraron marcadas tendencias alcistas en el 2008. Este efecto fue particularmente notorio en el caso del arroz y el frijol negro.[7] De junio 2006 a junio 2008, los granos básicos sufrieron una inflación de entre 30% y 40%. Hubo una fuerte asimetría en el impacto social de este fenómeno: *Los más pobres fueron los que más sufrieron.* Esto se debe principalmente a que la dieta del pobre en Guatemala es menos variada y más concentrada en los granos básicos y sus derivados. El efecto fue doble negativo: la inflación más alta ocurrió en los precios de los productos que constituyen los alimentos básicos para los más pobres. Efectivamente *los más pobres pagaron los precios más altos.* Debido al alza radical en los precios petroleros, el efecto inflacionario fue más pronunciado en el 2008. Por la recesión mundial que se viene profundizando desde principios del 2009 y la caída en un 70% de los precios del petróleo (de $144 por barril a mediados del 2008 a $44 en Enero del 2009),[8] se prevé que la inflación será menor en el 2009.[9] No obstante, estas fluctuaciones en los mercados reales mundiales no invalidan el hecho de que la precariedad económica e inseguridad alimentaria es la condición generalizada de los más necesitados en Guatemala. Con más de la mitad de la población viviendo bajo condiciones de pobreza,[10] el acceso a los alimentos básicos

---

7 El alza fue menor en el caso del maíz probablemente debido al fenómeno del autoconsumo que se da en Guatemala, donde una gran parte de los marginados de las áreas rurales lo producen para su propio consumo. Por consiguiente el producto no entra en el mercado, y también la demanda es menor, lo cual tiende a ejercer presión hacia abajo en los precios.

8 Según datos de OPEP.

9 Según previsiones del Banco de Guatemala y el Fondo Monetario Internacional a principios del 2009.

10 ENCOVI 2006. Véase también Virzi, Nicholas y Juan Fernando Díaz Lara, "Desarrollo económico y social de Guatemala," Revista ASIES, No. 4-2008, Guatemala. http://www.asies.org.gt

es limitado para la mayoría de guatemaltecos.[11] En vista de la pobreza generalizada y estructural de Guatemala, el Programa Mundial de Alimentos considera que el mayor problema en Guatemala es el acceso, no la disponibilidad. La oferta de alimentos básicamente sí existe, pero los guatemaltecos con muy pocos ingresos no tienen la capacidad de compra.[12]

En el análisis de la inseguridad alimentaria, cobra importancia no solo la pobreza sino también la desigualdad en la distribución de la renta nacional en Guatemala. *En la escala de países a nivel mundial, Guatemala no es un país pobre, sino un país con bastantes pobres.* En lo agregado, Guatemala tiene un producto interno bruto lo suficientemente alto como para obtener la calificación de un país de medio ingreso.[13]No obstante, al quintil más rico de la población le corresponde el 59% del ingreso nacional, en comparación con el 3.5% para el quintil más pobre. Al decil más rico le corresponde casi el 40% del ingreso nacional, en comparación con menos del 2% para el decil más pobre. La desigualdad junto con la pobreza son factores determinantes del alto grado de inseguridad alimentaria que sufre Guatemala.[14]

La relación entre pobreza y consumo (y la falta de) se puede apreciar en la tabla titulada “Priorización del gasto del hogar según nivel socioeconómico.” Como se ve en la tercera fila de la tabla, los guatemaltecos no pobres destinan el 19.46% de

---

11 El acceso constituye una de las tres variables claves utilizadas por el Programa Mundial de Alimentos para definir el concepto de la Seguridad Alimentaria. Estos son el acceso, la disponibilidad y la utilización. Véase Virzi, Nicholas, Juan Fernando Díaz Lara y David Cristiani, “Alza de precios, mercados e inseguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica: Capítulo Guatemala, publicado por el Programa Mundial de Alimentos de Naciones Unidas, Octubre de 2008.

12 Conversación con Irene del Río, Coordinadora de Proyectos de Investigación del Programa Mundial de Alimentos en Guatemala, el miércoles 11 a las 14 horas en la Zona 15 de la ciudad de Guatemala.

13 Así califica el país el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial.

14 Según datos obtenidos de la base de datos del Banco Mundial, 2008; UNDATA de las Naciones Unidas y los últimos datos obtenidos de la página Web de USAID.

sus ingresos en alimentos, y el 35.5% del ingreso del hogar en alimentos y vestuario mínimo. En la segunda fila vemos que para los pobres el porcentaje del ingreso del hogar destinado solamente a los alimentos sube radicalmente al 51%. Los pobres también deben gastar casi la totalidad de los ingresos del hogar en alimentos y vestuario: 93.48%. La baja propensión marginal al ahorro implicado por esta altísima propensión marginal al consumo obliga la conclusión trágica de que es más que probable que los pobres se mantendrán pobres y vulnerables, dado el hecho que no pueden ahorrar para el futuro. Para los pobres extremos las conclusiones son aún más pesimistas, puesto que tienen que gastar más del 78% del ingreso del hogar *sólo para comer*. Para tener un mínimo de alimentos y vestuario, deben gastar el 143% del ingreso del hogar. O sea, se quedan con el 43% de las necesidades básicas insatisfechas mes a mes.

Cuadro 1
Priorización del gasto del hogar según nivel socioeconómico

	Ingreso gastado en alimentos	Ingreso gastado en alimentos y vestuario mínimo
Pobres extremos	78.45%	143.15%
Pobres no extremos	51.23%	93.48%
No pobres	19.46%	35.52%

* Cálculo y elaboración del autor con datos de la ENCOVI 2006**.**

La marginación de la mayoría de guatemaltecos es un fenómeno que debería de preocupar a la profesión económica, sobre todo en el país. Se supone que el sistema de mercado debería de abastecer las necesidades de la mayoría de los agentes participantes y que la eficiencia del mercado aumenta a medida que mas consumidores y productores se suman al sistema económico. Si el mercado no atiende de manera satisfactoria a

la mayoría de la población, habría que preguntar si cumple con su función social. Cabe recalcar que la existencia de un sistema de mercado no es siempre un hecho social, o sea la existencia de un mercado como herramienta social para la asignación de recursos escasos no es garantizada. Depende de la elección social en un país: puede que sea elegido el sistema de mercado por elección popular y que esta elección sea reafirmada a través del tiempo. También puede que sea escogido por parte de un régimen dictatorial un sistema de economía centralizada, u otro tipo. La cuestión es que el sistema de mercado requiere de la cualidad de inclusión si se pretende que tenga aceptación y legitimidad, y también especialización y eficiencia. Si un sistema de mercado funciona relativamente bien para los que participan en éste, pero tales participantes conforman nada más una pequeña minoría relativa de los ciudadanos de un país o una sociedad, que goza de un nivel de consumo absoluta y relativamente conspicuo,[15] entonces disminuye la eficiencia, aceptación y legitimidad del sistema de economía de mercado en vista de la exclusión con la cual coexiste. Cabe recordar que la aceptación del sistema de mercado basado en su mayor eficiencia en la asignación de recursos, es en sí *un juicio de valor*, el cual no tiene ninguna superioridad moral sobre otros, como el que afirma que todos deberían de tener suficiente para comer. En el *mercado de ideas*, la eficiencia tiene que competir con otros juicios de valor como la equidad. Sin por lo menos un mínimo de equidad, es poco probable que el criterio de eficiencia sea socialmente tolerable. A criterio del autor este tema ha sido dejado por un lado por los economistas que abogamos por el mercado como la "mejor" manera de asignar recursos escasos en una sociedad.

---

[15] El término "consume conspicuo" lo originó el economista estadounidense Thorstein Veblen, un fuerte crítico del desperdicio y ocio que se veía entre la clase adinerada a finales del siglo XIX en Estados Unidos. Véase Veblen, Thorstein. (1899) *Theory of the Leisure Class: An Economic Study in the Evolution of Institutions*. New York: Macmillan. Descargable en: http://www.gutenberg.org/files/833/833-8.txt

A la cuarta pregunta básica de economía,[16] el sistema de mercado efectivamente responde "para quien pague el precio de mercado." Esto presupone por supuesto el ingreso disponible suficiente para hacer *efectiva* la demanda del consumidor.[17] Es aquí que el mecanismo de precios es clave para el buen funcionamiento del mercado. Se depende del mecanismo de precios para proveer la información necesaria y suficiente como para que los agentes económicos puedan tomar las decisiones correctas para la producción, asignación y consumo de bienes y servicios. La aceptación de que el pago del precio de mercado debería de ser determinante en la asignación de recursos en la sociedad, así como el funcionamiento del mecanismo de precios dentro del sistema de mercado, presupone la habilidad de pagar, tanto por carros y chalets lujosos como para bienes básicos como los alimentos y el vestuario.[18]

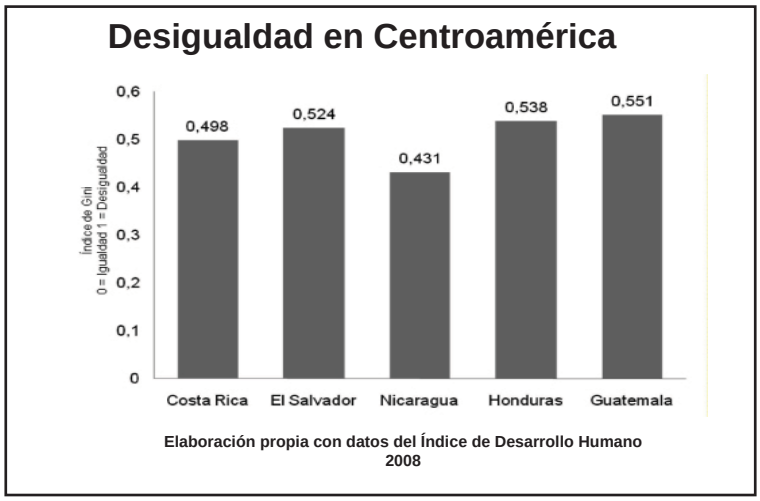
---

16 Como se establece en los textos diseñados para los cursos introductorios de economía, las cuatro preguntas económicas básicas que afronta cualquier sistema social son: *qué* producir, *cómo* producir, *cuánto* producir y ***para quién*** producir.

17 Es importante recalcar aquí que el sistema de mercado toma como *dado* el nivel y distribución del ingreso en una sociedad. Es decir, no toma como dentro de sus funciones principales reajustar la distribución del ingreso. De aquí nace la importancia del crecimiento económico como facilitador de muchos de los problemas asociados con el cambio en la distribución de ingreso. Siguiendo el criterio de Pareto, es difícil mejorar la posición económica del pobre sin perjudicar la posición del rico, si la dotación de recursos es dada. Con crecimiento económico, en teoría hay más para todos. Sin embargo, si la desigualdad y pobreza es virtualmente estructural, los marginados se mantendrán marginados en cuanto a la renta concierne. Como el consumo depende de la renta y la medición de pobreza del nivel de consumo, la relación entre pobreza, desigualdad e inseguridad alimentaria es clara.

18 Aquí sobresale de nuevo el tema inevitable del juicio de valor y el sentido común. Es improbable que haya algún problema social o moral en afirmar: "Dado los altos precios de los chalets en la playa, los pobres no deberían de esperar gozar de su consumo". Es distinto afirmar: "Dados los altos precios de los alimentos básicos, los pobres no deberían de esperar gozar de su consumo". Dado que ningún ser racional elegirá morir, es absurdo desde el punto de vista económico esperar que los pobres se conformen con la condición de hambre simplemente porque son pobres. Por implicación existe una asimetría entre la exclusión de los pobres del consumo de bienes de lujo y la exclusión de los pobres del consumo de bienes básicos que necesitan para sobrevivir.

Gráfica 2



En cuanto a los alimentos básicos necesarios para la supervivencia de la población, el mercado presupone que la demanda de alimentos creará su oferta.[19] Dentro de un mercado nacional, se supone que los precios de los bienes estandarizados –los granos básicos– en diferentes regiones del país deberían de estar relacionados entre sí. Los precios de los alimentos básicos podrán diferir por zonas geográficas debido a mayores costos de producción, transporte, y factores relacionados con del abastecimiento efectivo del mercado. Con la excepción de costos de transporte y transacción, diferencias grandes a través del tiempo disminuirán por el propio incentivo que presentaría un precio elevado en una región X, de comprar en otra región Y, para luego revender en la región X. Este proceso, conocido como *arbitraje*, tendería a llevarnos a un

[19] Esto efectivamente invierte la Ley de Say que establece que la producción y oferta crea su propia demanda. La producción de bienes provee de los medios necesarios para comprar lo que se produce. Por consiguiente, lo que se produce se venderá. Por esta razón, lo que importa para la prosperidad son los incentivos para la producción.

solo precio cobrado por el mismo bien en distintas regiones, haciendo cumplir la conocida ley de un solo precio. El buen funcionamiento del mercado requiere, entonces, de una relación sistemática entre los precios de un bien en una región dada, y los precios de este mismo bien en otra región. Es esta relación entre los precios de los granos básicos que se pretendió medir en el presente estudio.

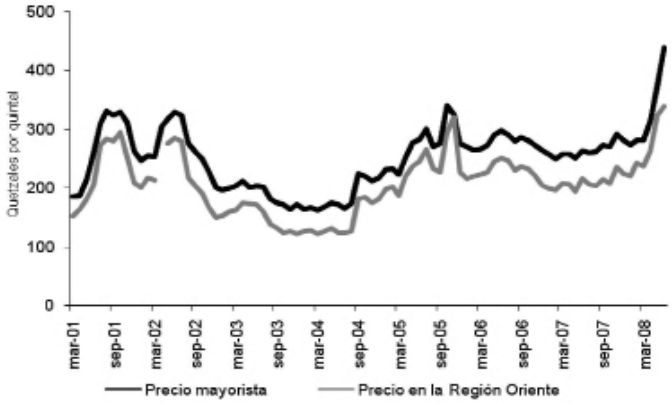
Midiendo la integración de los granos básicos

En el análisis se hará referencia a los precios de los granos básicos en Guatemala, específicamente el frijol negro, el maíz blanco y el maíz amarillo. El objetivo es establecer la integración a nivel nacional de los mercados de estos granos y de las zonas de producción con el mercado mayorista de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala. Por la teoría económica convencional se supone que el mercado nacional de un grano básico está integrado si los precios del grano en las zonas de producción se encuentran relacionados con los precios del mismo en el mercado mayorista de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala. Esta relación se puede establecer a través de una regresión multivariable que mide el impacto de los precios de un grano en *todas* las zonas de producción, en los precios del mismo en el mercado mayorista. Si los coeficientes de las variables independientes salen significantes a un nivel de confianza definido ex ante como aceptable (un nivel de confianza del 95%), entonces se pueden tomar como integrados los mercados en cuestión.

No es suficiente, empero, simplemente correr la regresión sin atender a la dirección de causalidad entre las variables utilizadas. El modelo utilizado es conocido como una “ecuación de transmisión de precios.” Es lógico que si la transmisión ocurre de una región A una región B, A deber anteceder a B en la cadena de valor del producto. Como la zona de producción antecede el mercado mayorista en la cadena de valor de los

granos básicos (o cualquier otro bien), es lógico que los precios de los granos básicos en las zonas de producción debieran de ser tomados como *determinantes* de los precios de los mismos en el mercado mayorista.[20] Aunque la técnica estadística guarda silencio sobre el tema, la teoría económica no permite suponer una dirección causal de los precios mayoristas a los precios en las zonas de producción. Plantear una tal relación sería rayar en lo absurdo. También será de esperar que los precios en las zonas de producción, por su ocurrencia anterior en la cadena de valor, sean menores que los precios en el mercado mayorista de La Terminal. Esto de hecho se comprueba en todas las series utilizadas en este artículo. La relación general de precios se puede comprobar visualmente en las siguientes tres gráficas. En cada una de ellas, los precios en las zonas de producción son menores que los precios en el mercado mayorista de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala.

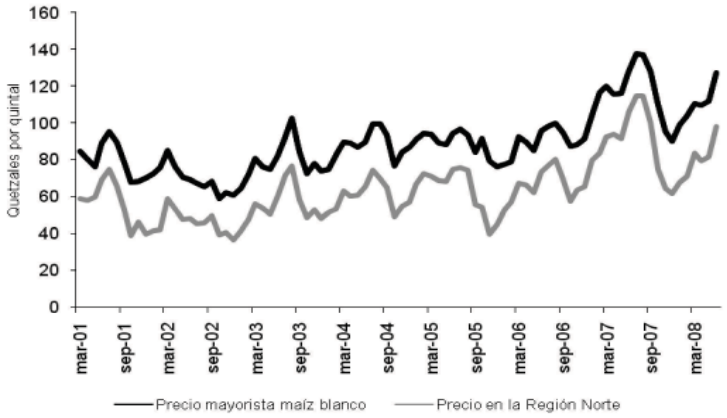
Gráfica 3
Evolución comparativa de los precios del fríjol negro
Zona de producción frente a precios mayoristas
marzo 2001-junio 2008



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

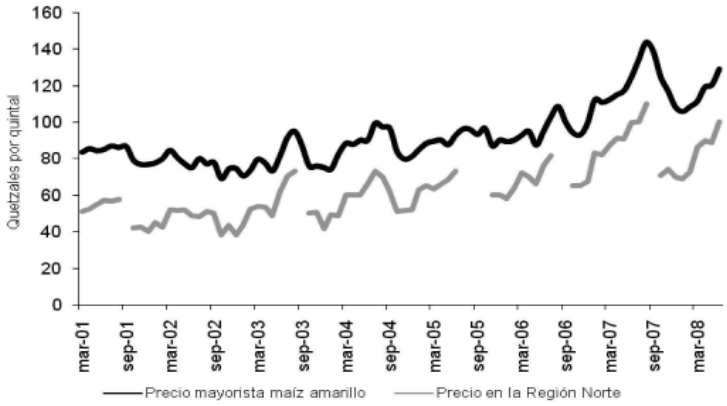
[20] Este problema se detectó (y corrigió) en discusiones entre el autor y el Lic. David Cristiani, Profesor de cursos de economía en el Departamento de Economía Empresarial de la Universidad Rafael Landívar en junio del 2008, mientras se realizaba la investigación comisionada por las Naciones Unidas.

Gráfica 4
Evolución comparativa de los precios del maíz blanco
Zona de producción frente a precios mayoristas
marzo 2001 a junio 2008



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Gráfica 5
Evolución comparativa de los precios del maíz amarillo
Precios en la Zona de producción frente a precios mayoristas
marzo 2001 a junio 2008



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

El problema con regresión univariada

En el estudio publicado anteriormente por el autor sobre la inseguridad alimentaria en Guatemala se analizò la integración de mercados por medio de ecuaciones de transmisión de precios de las zonas norte, oriente y sur, con el mercado mayorista de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala.[21] En dicho trabajo se utilizó el método de regresión simple univariada, en el que se corrieron regresiones separadas por zonas de producción*, con la misma variable dependiente*. Se pretendía medir, por ejemplo, el impacto del precio del frijol negro en la región norte con los precios mayoristas de este grano en La Terminal en la

Cuadro 2
Tabla de Regresión univariada

Zona de producción	Intercepto	Coeficiente del regresor parcial (b)	R2
Modelos para precios de maíz blanco			
Norte	26,39819	0,98005	0,93451
Oriente	13,8689	1,02107	0,96502
Sur	10,08481	1,1023	0,90487
Modelos para precios de maíz amarillo			
Norte	31,70894	0,95131	0,87763
Oriente	16,6197	1,03015	0,93551
Sur	34,45066	0,80557	0,63169
Modelos para precios de frijol negro			
Norte	51,86791	1,0509	0,95044
Oriente	37,0718	1,03889	0,95859

Fuente: Virzi, Nicholas, et al. *Alza en precios, mercados e inseguridad alimentaria en Centroamérica: Capítulo Guatemala*. Programa Mundial de Alimentos (PMA), septiembre 2008. Guatemala. Véase Tabla 4 en dicho estudio.

[21] Véase Virzi, Nicholas, et al., *Alza de precios, mercados e inseguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica: Capítulo Guatemala*. PMA, Guatemala, 2008.

ciudad capital de Guatemala, y luego se hacía lo mismo para la región oriente.[22] Un proceso idéntico se utilizó para analizar las relaciones entre los precios del maíz blanco (y amarillo) en las zonas de producción norte, oriente y sur y los precios del maíz blanco (y amarillo) en el mercado mayorista de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala. Los resultados de las regresiones por zonas de producción se presentan de nuevo en la tabla de regresión univariada.[23]

En opinión del autor, este método contiene ciertos problemas metodológicos y teóricos. Cada estimación estadística presupone un modelo matemático que es el que se pretende estimar. Este modelo matemático a su vez es el que supuestamente capta la relación real entre las variables independientes y la variable dependiente bajo análisis. Correr regresiones por separado en la relación teórica que se afirma, representa en un caso que el precio del maíz blanco en La Terminal depende del precio del maíz blanco en la región norte*, y nada más*. En el siguiente caso se afirma implícitamente que el precio del maíz blanco en La Terminal depende del precio del maíz blanco en la región oriente*, y nada más*. En el último caso se presupone que el precio del maíz blanco en La Terminal depende del precio maíz blanco en la región sur*, y nada más*. Cada regresión arroja una cifra para el R-cuadrado de la regresión, que indica cuánto de la variación en la variable dependiente (precios mayoristas del maíz blanco en La Terminal) se explica por la variación de los precios en una *única* zona de producción a la vez, sea esta la región norte, la región oriente, o la región sur. Como se puede apreciar de la Tabla de regresión univariada, en el caso del maíz blanco, para la región norte el R^2 fue 0.9345, para la región oriente el R^2 fue 0.965, y para la región sur el R^2

---

[22] En el caso del frijol negro, no se corrió una regresión para la región sur por falta de datos.

[23] En el estudio citado y en el presente, las variables de precio para cada grano (frijol negro, maíz amarillo, maíz blanco) se operacionalizan utilizando el precio reportado mensualmente por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

fue 0.90487, respectivamente. En el caso del maíz amarillo, la varianza explicada fue de 88%, 94%, y 63% para las regiones norte, oriente y sur, respectivamente. Para el frijol negro, la varianza en los precios mayoristas explicada por la regresión univariada fue de 95% en el caso de la región norte y 96% en el caso de la región oriente.

El error señalado por el autor es de carácter lógico. Se ilustra el error con una pregunta. ¿Como puede la variación del precio del maíz blanco en la región norte explicar el 93% de la variación del precio del maíz blanco en La Terminal, cuando el precio del mismo en la región oriente explica el 97% de la variación *en la misma variable dependiente*, y el de la región sur explica el 90% de la variación *en la misma variable dependiente*? En la opinión considerada del autor, en cada caso de regresión separada se comete error por omisión de variable relevante. El simple hecho de que se corrieron regresiones con cada una de ellas por separado establece la relevancia de las mismas. Como cada regresión corrida tiene la misma variable dependiente, otra opción seria correr una regresión multivariada en la cual se admite teóricamente la relación ex ante entre los precios de cada grano en las zonas de producción y el precio del mismo grano en el mercado mayorista de la Terminal en la ciudad capital de Guatemala. Esto es lo que se hace en el presente trabajo para cada grano, o sea el frijol negro, el maíz blanco, y el maíz amarillo.[24]

Regresión multivariada

Regresión múltiple se puede usar para estimar el efecto que produce cada una de *n* variables (donde n > 1) *tomando en cuenta el efecto que tienen las demás variables*. La

[24] El precio del arroz es fijado por Arrozgua y por consiguiente su variación por región no depende del mecanismo de mercado. Por eso no se corre una regresión multivariada para el caso del arroz.

ecuación típica de regresión múltiple se basa en un modelo matemático con la siguiente forma: $Y = f(x_1, x_2, x_3)$. Ésta expresa claramente que el valor de la variable Y depende *simultáneamente* de los valores de las variables x_j donde $j = 1, 2, 3.$[25] La especificación del modelo resultante entonces tendría la forma siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3$$

Una ecuación lineal estimada pretende brindar la habilidad de predecir la variable dependiente en función de las variables independientes observadas x_j.[26] También tiene el beneficio de poder indicar la variación marginal de la variable explicada, determinada por las variaciones de las variables explicativas. Esto se estima por medio de los coeficientes beta (β_j).[27] En un modelo lineal como éste, los parámetros del modelo son las coeficientes (β_j) que son coeficientes lineales constantes de las x_j. Nos dicen el efecto que tiene cada una de las x_j en el valor de la variable dependiente Y.[28]

A continuación se corren tres regresiones multivariadas. La primera es un análisis de regresión para el frijol negro en La Terminal y las regiones Norte y Oriente. La segunda es un análisis de regresión múltiple para el maíz amarillo en La Terminal y las regiones Norte, Oriente y Sur. La tercera es un análisis de regresión para el maíz blanco en La Terminal y las regiones Norte, Oriente y Sur. Se pretende en cada caso ver si

---

25 El número de variables sólo tiene que cumplir con $j \geq 2.$ En el caso presente se tendrán tres variables independientes.

26 En este caso, *j* = 1, 2, 3.

27 También este caso, *j* = 1, 2, 3.

28 Newbold, Paul, William Carlson y Betty Thorne. *Estadística para administración y economía*. 6a. ed. Madrid, Prentice Hall, 2008.

los precios de cada grano en las regiones norte, oriente y sur explican la variación en los precios de los mismos granos en el mercado mayorista de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala. Se pretende lo siguiente:

- Predecir el 70% de la variación en la variable dependiente (los precios en La Terminal) por medio del modelo multivariado que incluye simultáneamente tres variables independientes, los precios del frijol negro (y maíz amarillo, y maíz blanco) en las zonas de producción Norte, Oriente y Sur.[29]

- Establecer con un nivel de confianza del 95% que el modelo planteado es el correcto

- Establecer con un nivel de confianza del 95% la significancia estadística de cada uno de los coeficientes (*tomados individualmente*) de las variables norte, oriente y sur

Frijol negro

Para el caso del frijol negro considérese la siguiente ecuación de regresión a estimar:

$FTER = \beta_0 + \beta_1 * nor + \beta_2 * orien + \beta_3 * sur + \mu$

En donde:

FTER = precio del frijol negro en la Terminal

β_0 = la constante del modelo

nor = precio del frijol negro en la Región Norte

orien = precio del frijol negro en la Región Oriente

sur = precio del frijol negro en la Región Sur

[29] La meta de explicar el 70% de la varianza en la variable dependiente mediante la regresión múltiple se establece por convención profesional.

β_1,β_2 ,β_3 = coeficientes de las variables a estimar

μ = perturbación estocástica

Las variables del precio frijol negro en La Terminal, la Región Norte, la Región Oriente, y la Región Sur se operacionalizan utilizando los precios mensuales llevados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Hipótesis:

Hipótesis nula 1:

Hipótesis alternativa 1:

Hipótesis nula 2: $\beta_1=\beta_2=\beta_3=0$

Hipótesis a lternativa 2: $\beta_1' \neq 0, \beta_2' \neq 0, \beta_3' \neq 0$

Explicación:

El precio del frijol negro en el mercado de La Terminal de la ciudad capital de Guatemala depende directamente del precio de este grano en las regiones Norte, Oriente y Sur del país, las regiones de producción de este grano. Pretendemos establecer la relación de precios de las distintas zonas de producción a un nivel de confianza del 95%.

La primera regresión nos arroja los resultados de regresión presentados el cuadro de regresión múltiple 1 (frijol negro):

La ecuación de regresión estimada es:

El precio del frijol negro en La Terminal (FTER) = 40.01326 + .1418*precio del frijol negro en zona norte (nor) + .92* precio del frijol negro en zona oriente (orien) -.03* precio del frijol negro en zona sur (sur)

Cuadro 3
Tabla de Regresiòn Múltiple 1: frijol negro

	Coeficiente	Error Estándar	t-estadística	P>ltl	Intervalo de Confianza al 95%	
Norte	0,1418453	0,12301	1,15	0,252	-0,102774	0,386464
Oriente	0,9179739	0,1172363	7,83	0. 000	0,684837	1,151111
Sur	-0,0315971	0,0325022	-0,97	0,334	-0,096231	0,033037
Constante	40,01326	5,347432	7,48	0. 000	29,37931	50,64721

Resultados de la Regresiòn Lineal

Nùmero de observaciones: 88

F(3,84)= 462.69
Prob > F= 0.000
R-cuadra= 0.9602
Root MSE= 10.962
Variable Dependiente: Precios mayoristas de frijol negro en La Terminal
Variable Independiente: Precios de frijol negro en la Regiòn Norte, Oriente y Sur

Sobre la base de los resultados de la Tabla anterior (cuadro 3), puede afirmarse que *en conjunto*, las variaciones en los precios del frijol negro en las regiones Norte, Oriente y Sur del país, explican el 96% de las variaciones de precios de este producto en el mercado la Terminal. Existe suficiente evidencia estadística para validar esta relación de precios a un nivel de confianza del 95% y a un nivel de significancia del 5%.

Más concretamente, un incremento de Q1.00 en el precio de la Región Oriente repercute en un incremento promedio de Q0.92 en el precio del frijol negro de La Terminal. Por consiguiente, se puede rechazar la hipótesis nula, y aceptar la hipótesis alternativa.

Sin embargo, no se puede rechazar la hipótesis nula 2. No se puede afirmar que la relación de precios entre la Región Sur y La Terminal es significante a un nivel de confianza del 95%. Tampoco se puede rechazar la hipótesis nula para la Región Norte. En el caso de la Región Sur esto se debe a que el "t" estadístico obtenido según la tabla es mayor al -1.96 (con un valor de -0.97, o sea que es "menos negativo" que el criterio establecido). En el caso de la Región Sur estaríamos incurriendo un riesgo del 33% de rechazar una hipótesis nula correcta.[30] En el caso de la Región Norte, esto se debe a que el "t" estadístico obtenido según el cuadro 1 (1.15) es menor al 1.96 requerido para considerar el coeficiente significativo al 95% de confianza estadística (valores que sí se cumplen para las dos regiones anteriormente citadas), la regla de decisión establecida ex ante. En el caso de la Región Norte estaríamos incurriendo en un riesgo del 25% de rechazar una hipótesis nula correcta.[31]

---

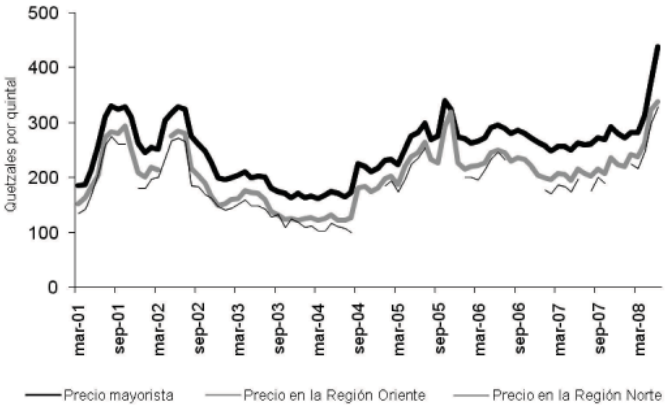
30 La probabilidad de cometer un error tipo I es de 33%.
31 La probabilidad de cometer un error tipo I es de 25%.

Se interpreta el resultado de significancia colectiva pero falta de significancia individual en los casos de la Región Sur y la Región Norte como consecuencia del hecho que en las 88 observaciones de marzo 2001 a junio 2008, sólo faltó una observación para el caso de la Región Oriente (la que salió significativa), mientras faltaron 19 observaciones para la Región Norte, y solo se tuvieron 15 observaciones de 88 para la Región Sur.

Sin embargo, el modelo teórico planteado no se puede considerar erróneo por la falta de datos. Si el frijol negro de las regiones Norte, Oriente y Sur se vende en La Terminal, la teoría económica no permite omitir las variables “norte” y “sur” del modelo; se cometería error de omisión de variable relevante. La falta de datos para las regiones Norte y Sur perturba la medición de la relación observable entre los precios de este grano en las regiones Sur y Norte con los precios del frijol negro en La Terminal. Sin embargo como se cumple la condición de significancia cuando se considera el modelo en su conjunto, las normas convencionales de la práctica de econometría nos permite aceptar el modelo estimado como válido. En particular podemos decir que el 96% de la varianza en los precios del fríjol negro se explica por la varianza en los precios en las zonas de producción. Por consiguiente es permitido afirmar que el sistema de mercado y el mecanismo de precios del fríjol negro en Guatemala funcionan relativamente bien en cuanto concierne a la transmisión de precios.

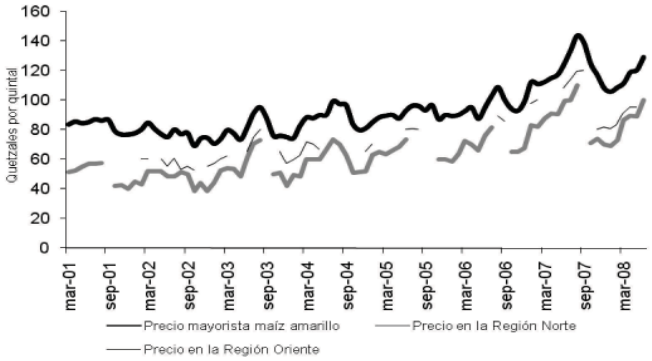
La gráfica acompañante nos muestra que los precios en las zonas de producción Oriente y Norte siguen visualmente la misma tendencia que los precios mayoristas del frijol negro en el mercado de La Terminal en la ciudad capital de Guatemala. Aunque la Región Norte no salió significante al nivel de 95% de confianza, debido a la falta de datos, se puede apreciar que su línea quebrada se asemeja al patrón establecido por las series màs completas de la Región Oriente y La Terminal.

Gráfica 6
Evolución comparativa de los precios del fríjol negro
Zona de producción frente a precios mayoristas
marzo 2001-junio 2008



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Gráfica 7
Integración de los precios del maíz amarillo en Guatemala
marzo 2001 a junio 2008



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Maíz amarillo

Análisis de regresión para el maíz amarillo y las regiones Norte, Oriente y Sur

Considérese el siguiente modelo:

$MTER = \gamma_o + \gamma_1 * nor + \gamma_2 * orien + \gamma_3 * sur + \mu$

En donde:

MTER = precio del maíz amarillo en La Terminal

γ_o = es la constante del modelo

nor = es el precio del maíz amarillo en la Región Norte

orien = es el precio del maíz amarillo en la Región Oriente

sur = es el precio del maíz amarillo en la Región Sur

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = los coeficientes de las variables a estimar

μ = es la perturbación estocástica del modelo

Hipótesis:

Hipótesis nula 1:

Hipótesis alternativa 1:

Hipótesis nula 2: $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 0$

Hipótesis alternativa 2: $\gamma_1 \neq 0, \gamma_2 \neq 0, \gamma_3 \neq 0$

Cuadro 4
Tabla de Regresión Mùltiple 2: maíz amarillo

	Coeficiente	Error Estándar	t-estadìstica	P>ltl	Intervalo de Confianza al 95%	
Norte	0,569132	0,107	5,33	0. 000	0,357	0,782
Oriente	0,3280474	0,115	2,86	0,005	0,0996	0,557
Sur	0,1081592	0,083	1,3	0,199	-0,058	0,274
Constante	23,46337	3,76	6,25	0. 000	15,98	30,95

Resultados de la Regresiòn Lineal
Nùmero de observaciones: 78
F(3,84)= 133.17
Prob > F= 0.000
R-cuadra= 0.8437
Root MSE= 6.8791
Variable Dependiente: Precios mayoristas de maíz amarillo en La Terminal
Variable Independiente: Precios de maíz amarillo en la Regiòn Norte, Oriente y Sur

Explicación:

El precio del maíz amarillo en el mercado de La Terminal de la Ciudad Capital de Guatemala depende del precio de este grano en las regiones Norte, Oriente y Sur del país, productoras de este grano.

La primera regresión nos arroja los resultados de regresión presentados en la Tabla de regresión múltiple 2 (maíz amarillo):

La ecuación de regresión estimada es:

El precio del maíz amarillo en La Terminal (MTER) = 23.46 + .569*precio del maíz amarillo en zona norte (nor) + .328* precio del maíz amarillo en zona oriente (orien) +.108* precio del maíz amarillo en zona sur (sur).

De acuerdo a los resultados de la Tabla de regresión múltiple 2 (Cuadro 4), puede afirmarse que en conjunto, las variaciones en los precios del maíz amarillo en las regiones Norte, Oriente y Sur del país, explican el 84% de las variaciones de precios de este producto en el mercado La Terminal. Existe suficiente evidencia estadística para validar esta relación de precios a un nivel de confianza del 95% y a un nivel de significancia del 5%. En vista de los resultados de la regresión múltiple, es permitido rechazar la hipótesis nula 1, y aceptar la hipótesis alternativa 1, dado que el valor del está muy por encima de la meta del 0.70.

Más concretamente, una variación de Q1.00 en el precio del maíz amarillo de la Región Norte ocasiona un incremento de Q0.57 en el precio del maíz amarillo en La Terminal. Asimismo, un incremento de Q1.00 en el precio de la Región Oriente repercute en un incremento promedio de Q0.33 en el precio del maíz amarillo de La Terminal.

Se puede rechazar la hipótesis nula para los mercados individuales en el caso de la Región Norte y la Región Oriente,

dado que el nivel de confianza que y es del 95%. No se puede afirmar la significancia de la relación de precios para la Región Sur con La Terminal. Esto es debido a que el "t" estadístico de 1.3 reportado para la Región Sur en el cuadro 2 es menor al 1.96, y no cumple con el criterio requerido para considerar el coeficiente significativo al 95% de confianza estadística (valores que sí se cumplen para las dos regiones anteriormente citadas). Si se rechazara la hipótesis nula 2: que los precios del maíz amarillo en la Región Sur no tiene relación significativa con los precios del mismo grano en La Terminal, o sea que , se correría un riesgo del 20% de cometer un error tipo I. Con solamente 37 de 88 observaciones posibles, la falta de datos para la serie de precios de esta región perjudica la habilidad de declarar con confianza aceptable la significancia del coeficiente de la Región Sur. A cambio la Región Oriente cuenta con 44 observaciones, y la Región Norte con 79 observaciones.

Se interpreta el resultado de significancia colectiva pero falta de significancia individual en el caso de la Región Sur como consecuencia de la falta de datos para la Región Sur. Este mayor efecto que tienen los precios del maíz amarillo en la Región Norte y la Región Oriente en los precios del maíz amarillo en el mercado de La Terminal de la ciudad capital perturba la medición de la relación observable entre los precios de este grano en la Región Sur con los precios del mismo en La Terminal. Sin embargo, como se cumple la condición de significancia cuando se considera el modelo en su conjunto, se toma como válido el modelo. En particular podemos decir que el 84% de la varianza en los precios del maíz amarillo se explica por la varianza en los precios en las zonas de producción. Por consiguiente es permitido afirmar que el sistema de mercado y el mecanismo de precios del maíz amarillo en Guatemala funcionan relativamente bien en cuanto a la transmisión de precios.

Maíz blanco

Análisis de regresión para el maíz blanco y las regiones: Norte, Oriente y Sur

Considérese el siguiente modelo:

MBTER = λ_0 + λ_1*nor +– λ_2*orien + λ_3*sur + μ

En donde:

MBTER = es el precio del maíz blanco en la Terminal

λ_0 = es la constante del modelo

nor = es el precio del maíz blanco en la Región Norte

orien = es el precio del maíz blanco en la Región Oriente

sur = es el precio del maíz blanco en la Región Sur

λ_1,λ_2 , λ_3 = los coeficientes de las variables a estimar

m = es la perturbación estocástica del modelo

Hipótesis:

Hipótesis is nula 1:

Hipótesis alternativa 1:

Hipótesis nula 2: λ_1=λ_2=λ_3 =0

Hipótesis alternativa 2: λ_1‘+0,λ_2‘+0 , λ_3 ‘+0

Explicación:

El precio del maíz blanco en el mercado de La Terminal de la ciudad capital de Guatemala depende del precio de este grano en las regiones Norte, Oriente y Sur del país, las regiones de producción de este grano.

La primera regresión nos arroja los resultados de regresión presentados en la Tabla de regresión múltiple 3 (maíz blanco): La ecuación de regresión estimada es:

El precio del maíz blanco en La Terminal (MTER) = 15.3966 + .236*precio del maíz blanco en zona Norte (nor) + .735* precio del maíz blanco en zona oriente (orien) +.058* precio del maíz blanco en zona Sur (sur).

Cuadro 5
Tabla de Regresiòn Mùltiple 3: maíz blanco

	Coeficiente	Error Estándar	t-estadìstica	P>ltl	Intervalo de Confianza al 95%	
Norte	0,2360145	0,0822256	2,87	0,005	0,0724998	0,3995292
Oriente	0,7349539	0,1073539	6,85	0. 000	0,5214688	0,948439
Sur	0,0587822	0,0541945	1,08	0,281	-0,0489895	0,1665539
Constante	15,39664	1,747215	8,81	0. 000	11,92212	18,87117

Resultados de la Regresiòn Lineal
Nùmero de observaciones: 88
F(3,84)= 908.33
Prob > F= 0.000
R-cuadra= 0.9694
Root MSE= 3.0658
Variable Dependiente: Precios mayoristas de maíz blanco en La Terminal
Variable Independiente: Precios de maíz blanco en la Regiòn Norte, Oriente y Sur

Según los resultados de la Tabla de regresión múltiple 3, (Cuadro 5), puede afirmarse que en conjunto, las variaciones en los precios del maíz blanco en las regiones Norte, Oriente y Sur del país, explican el 97% de las variaciones de precios de este producto en el mercado La Terminal. Existe suficiente evidencia estadística para validar esta relación de precios a un nivel de confianza del 95% y a un nivel de significancia del 5%. En vista de los resultados de la regresión múltiple, es permitido rechazar la hipótesis nula 1, y aceptar la hipótesis alternativa 1, dado que el valor del está muy por encima de la meta del 0.70.

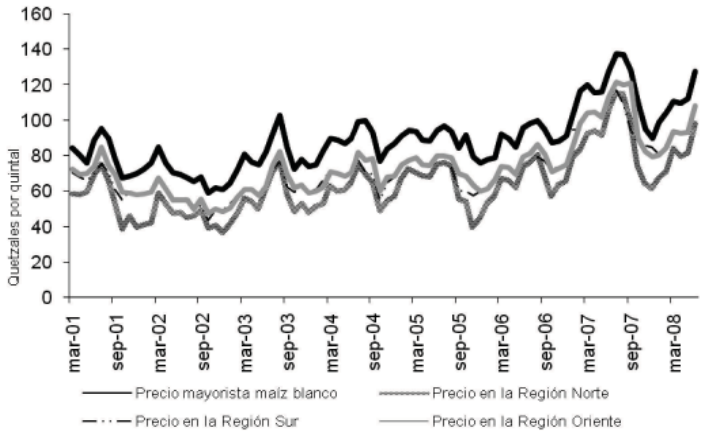
Más concretamente, una variación de Q1.00 en el precio del maíz blanco de la Región Norte ocasiona un incremento de Q0.24 en el precio del maíz blanco en La Terminal. Asimismo, un incremento de Q1.00 en el precio de la Región Oriente repercute en un incremento promedio de Q0.73 en el precio del maíz blanco de La Terminal.

Se puede rechazar la hipótesis nula para los mercados individuales en el caso de la Región Norte y la Región Oriente, dado que el nivel de confianza que $\lambda_1 \neq 0$ y $\lambda_2 \neq 0$ es del 95%. Siguiendo la línea de los dos productos anteriores, esta relación de precios no se cumple para la Región Sur, debido a que para λ_3 el "t" estadístico obtenido de 1.08, basado en la Tabla 3, es menor al 1.96 requerido para considerar el coeficiente significativo al 5% de confianza estadística. Al rechazar la hipótesis nula 2 que $\lambda_3 = 0$, se incurriría en un riesgo del 28% de cometer error tipo I. El rango de valores de -1.96 a +1.96 sí se cumple para las dos regiones anteriormente citadas.

Se interpreta el resultado de significancia colectiva pero falta de significancia individual en el caso de la Región Sur como consecuencia de la falta relativa de datos para la Región Sur. Para la serie de precios de maíz blanco en la Región Sur se tienen 25 observaciones faltantes, en comparación con ninguna para las regiones Norte y Oriente. La mayor significancia de los

precios de las regiones Norte y Oriente nos permite decir que tienen efectos en el precio del maíz blanco en el mercado de La Terminal de la ciudad capital, pero esto perturba la medición de la relación observable entre los precios de este grano en la Región Sur con los precios del maíz blanco en La Terminal. Sin embargo se cumple la condición de significancia cuando se considera el modelo en su conjunto, y se toma como válido el modelo. En particular podemos decir que el 97% de la varianza en los precios del maíz blanco se explica por la varianza en los precios en las zonas de producción. Por consiguiente es permitido afirmar que el sistema de mercado y el mecanismo de precios del maíz blanco en Guatemala funcionan relativamente bien en lo concerniente a la transmisión de precios.

Gráfica 8
Integración de mercados de maíz blanco en Guatemala
marzo 2001 a junio 2008



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

Resumen y Conclusión

En este análisis se presenta la justificación del estudio del problema de la inseguridad alimentaria, una opción metodológica al método convencional para medir la integración de mercados de granos básicos en países en vías de desarrollo y se sugiere el método de regresión múltiple para corregir los errores lógicos que se consideran presentes en el método de regresión univariada. Se plantea la justificación teórica de la superioridad de la regresión múltiple en cuanto a la medición de la integración de mercados, cuando se pretende medir la misma en varios mercados a la vez, siempre y cuando se mantiene la vigilancia por problemas de multicolinealidad. Se presentan tres diferentes análisis multivariables para medir la integración de los granos básicos en Guatemala. En cada caso, el modelo multivariado planteado por el autor resultó válido, habiéndose explicado una proporción de la variación en los precios mayoristas de los granos básicos muy por encima del mínimo aceptado por la convención de la profesión económica.

Sin embargo, el método sugerido no carece de problemas. El mayor problema que surgió fue la inhabilidad de afirmar con el 95% de confianza que cada una de las variables independientes tenía relación significativa con la variable dependiente, problema que nace de la relación entre los precios en las diferentes zonas de producción y la falta de datos sobre las variables independientes, principalmente en la zona sur de Guatemala. No obstante, por los resultados del análisis multivariable presentado en el estudio, y la lógica imperiosa de la teoría económica que esencialmente obliga a plantear una relación entre los precios en las zona de producción y los precios mayoristas del mercado de La Terminal, donde se vende el producto proveniente de las zonas de producción, se sostiene que el modelo aquí presentado y comprobado es correcto. El reto para futuras investigaciones es la construcción de bases de datos más completos y de mayor integridad. Solo así se podrá trabajar para la solución gradual del problema de la inseguridad alimentaria que afecta Guatemala.

Asociación de Investigación
y Estudios Sociales

Apartado Postal 1,005 A
Ciudad de Guatemala,
Guatemala, C.A.

Publicación registrada
en la Dirección General
de correos de Guatemala,
como correspondencia
de segunda clase,
bajo el No. 2660

PORTE
PAGADO