

## *Estudio econométrico sobre el rendimiento productivo de granos básicos en Nicaragua (arroz, maíz y frijol), 2007-2017*

*Aviles Peralta, Yader Alberto*

*<https://orcid.org/0000-0003-0695-6743>*

*Rodríguez Ortega, Ericka*

*<https://orcid.org/0000-0003-9119-4685>*

*Betancourth Lagos, Gladys Alina*

*<https://orcid.org/0000-0001-5816-0910>*

*Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Centro de Investigación en Economía y Desarrollo CIED*

*E-mail: [yader.peralta@ce.unanleon.edu.ni](mailto:yader.peralta@ce.unanleon.edu.ni)*

**Recibido:** 20 de mayo de 2021 / **Aprobado:** 01 de junio de 2021 / **Publicado:** 30 de junio de 2021

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.24133/sigma.v8i02.2558>

### **Resumen**

Los granos básicos como el arroz, maíz y frijol forman parte de los 54 bienes y servicios de la canasta básica nicaragüense, son vitales para la alimentación de muchas familias en el país y está en manos mayormente de pequeños productores. Además, las actividades económicas relacionadas a su producción y comercialización constituyen un importante aporte al Producto Interno Bruto (PIB). Este estudio realiza un análisis econométrico sobre los determinantes del rendimiento productivo de granos básicos en Nicaragua (arroz, maíz y frijol), utilizando la teoría de rendimientos decrecientes de Ricardo (1815) que plantea que manteniendo constante un factor productivo como la tierra, a medida que se le añade mayores unidades de otros factores (por ejemplo unidades de trabajo), los rendimientos marginales productivos tienden a decrecer hasta llegar a ser prácticamente cero. La metodología utilizada es cuantitativa correlacional y se estiman 3 modelos econométricos de regresión lineal doblemente logarítmicos para calcular elasticidades. Los resultados reflejan modelos significativos ( $p=0.00$ ) y para el caso del maíz y frijol se evidencia que no existe capacidad instalada. El rubro del arroz presenta rendimientos decrecientes a escala con parámetro inelástico (-0.55%), el maíz no le es un competidor directo, la cartera de crédito tiene relación positiva y la presencia de crisis afecta los rendimientos. El rubro del maíz por su parte no tiene rendimientos decrecientes, el arroz es un competidor directo por adquirir área cosechada y la cartera de crédito cumple con el signo positivo. Por último, el frijol no compite con el arroz pero si con el sorgo y el maíz y el crecimiento económico tiene un impacto positivo en sus rendimientos productivos.

**Palabras clave:** Granos básicos, determinantes, rendimiento, modelo econométrico

## *Econometric study on the productive yield of basic grains in Nicaragua (rice, corn and beans), 2007-2017*

### **Abstract**

Basic grains such as rice, corn and beans are part of the 54 goods and services of the Nicaraguan basic basket, they are vital for the nutrition of many families in the country and are mostly in the hands of small producers. In addition, the economic activities related to its production and commercialization constitute an important contribution to the Gross Domestic Product (GDP). This study carries out an econometric analysis on the determinants of the productive yield of basic grains in Nicaragua (rice, corn and beans), using the theory of diminishing returns of Ricardo (1815) that proposes that keeping constant a productive factor such as land, as larger units of other factors are added (for example, labor units), the marginal productive returns tend to decrease until they are practically zero. The methodology used is quantitative correlational and 3 doubly logarithmic linear regression econometric models are estimated to calculate elasticities. The results reflect significant models ( $p = 0.00$ ) and in the case of corn and beans it is evident that there is no installed capacity. The rice item presents decreasing returns to scale with an inelastic parameter (-0.55%), corn is not a direct competitor, the loan portfolio has a positive relationship and the presence of crisis affects yields. For its part, corn does not have diminishing returns, rice is a direct competitor for acquiring harvested area and the loan portfolio complies with the positive sign. Lastly, beans do not compete with rice, but with sorghum and corn, and economic growth has a positive impact on their productive yields.

**Keywords:** Basic grains, determinants, yield, econometric model

### **1. Introducción**

Los granos básicos como el maíz, arroz y frijoles son fundamentales para la seguridad alimentaria de las familias nicaragüenses, en particular para las familias rurales que los cultivan (IICA, 2013; García, Plata y Zelaya, 2015; Martínez y Solano, 2016; Instituto Nacional Tecnológico [INATEC], 2017)

Según López (2017), los granos básicos contienen “aminoácidos, proteínas, hidratos de carbono, fibra y algunas vitaminas” cuya importancia nutritiva los vuelve fundamentales para la dieta alimenticia del país y especialmente para muchos pequeños productores de zonas pobres. Con datos presentados en el Censo Nacional Agropecuario CENAGRO, 181,046 explotaciones agropecuarias que representaba el 68.9% del total del país, se dedican al cultivo de granos básicos y de los cuales el 6% cultivan de 0 a 1 manzana y el 15.5% de 1 a 2.5 manzanas (INIDE y MAGFOR, 2012).

Una característica de la producción de estos rubros son sus bajos rendimientos productivos tal como afirmaba el BID (2010). Según MAG (2009), el cultivo de frijol presentaba rendimientos de 9 quintales por manzanas con un potencial de 32 quintales, del maíz se obtenían 20 quintales con un potencial de 58 quintales y el arroz 75 quintales con un potencial de 120 quintales. Para el año 2017 estos resultados no han variado mucho, el arroz presentó 53.2 quintales promedios a nivel nacional, el maíz 19.8 quintales y el frijol 13.3 quintales (BCN, 2020).

Algunas explicaciones apuntan a que los agricultores de Nicaragua cultivan en laderas poco fértiles y muy erosionadas, uso inadecuado de plaguicidas tóxicos (FUNICA, 2009), producen bajo sistemas tradicionales, con semillas tradicionales de mala calidad, con poco acceso a tecnología y financiamiento para la producción (IICA, 2013; García, et al., 2015). También tiene mucha influencia el cambio climático a través de sequías, lluvias intensas y vientos fuertes (Gutiérrez y Chavarría, 2015), malezas, plagas y enfermedades, altos precios

de los insumos, capacitación y precios de garantías para la venta (Martínez y Solano, 2016).

En esta investigación se realiza un análisis econométrico sobre los determinantes del rendimiento productivo de los granos básicos (arroz, maíz y frijol) en Nicaragua para el periodo 2007-2017, utilizando la teoría de rendimientos decrecientes planteada por Ricardo (1817). Para el modelo de rendimiento del arroz se utilizan las variables: áreas cosechadas de arroz, áreas cosechadas de maíz, cartera de crédito bruta y una dummy que representa la presencia o ausencia de crisis económica en el período estudiado; en el modelo de rendimiento de maíz las variables en uso fueron áreas cosechadas de arroz, área cosechadas de maíz, consumo interno de frijol y cartera de crédito bruta; por último, en el modelo de frijol las variables en estudio corresponden a área cosechada de arroz, áreas cosechadas de maíz, áreas cosechadas de sorgo, PIB y presencia de crisis económica.

## 2. Marco conceptual

Esta investigación se enfoca en la teoría de rendimientos decrecientes, la que como plantea Birmingham (1978), fue inicialmente desarrollada por Turgot en 1765. Posteriormente fue abordada para el “margen extensivo” que planteaba Anderson (1777) y redescubierto por West, Malthus, Torrens y Ricardo en 1815, aunque es a este último es el más citado por haber publicado su ensayo antes que los otros autores (Arjón, 2006).

Tal como cita Landreth y Colander (2006):

Ricardo estudió lo que hoy llamaríamos funciones de producción de la agricultura; es decir, la relación entre la cantidad de factores de producción y la cantidad de producto de la tierra. Supuso que la relación capital trabajo en un proceso de producción dependía de la tecnología existente y que se añadían dosis de capital y trabajo en estas proporciones fijadas por la tecnología a una cantidad fija de tierra. Partiendo de estos supuestos, llegó a la conclusión de que las sucesivas dosis de

capital y trabajo generaban una cantidad de producción que mostraba la característica del producto marginal decreciente.

Blaug 1985 (citado por Huerta, 2001) plantea tres características de esta ley que coinciden por los autores precursores. Primero que pensaban que la ley solo era aplicable para la agricultura, segundo que tiene validez tanto para el medio como el largo plazo y por último que era resultado de la observación de la dinámica económica del campo.

Además, Ricardo planteó la “paradoja del crecimiento” que se irían reduciendo los márgenes de ganancia de las empresas, hasta llegar a ser prácticamente cero lo que generaría el final del crecimiento (Sánchez Delgado, 2014).

## 3. Metodología

El diseño del trabajo es no experimental y longitudinal, con alcance correlacional y se realiza bajo el carácter de medida cuantitativo (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014).

Se presentan 3 modelos de rendimiento para el arroz, maíz y frijol con datos anuales para el periodo 2007-2017 extraídos del Banco Central de Nicaragua (BCN) y se estiman elasticidades a partir de modelos log-log. Se utilizó el software econométrico Gretl para las estimaciones aplicando el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO); este método se ha considerado uno de los más eficaces para la estimación de los coeficientes de la regresión (Gujarati y Porter 2010). Los modelos para estimar corresponden a:

Modelo econométrico para el rendimiento del arroz:

$$LREND A = \beta_0 + \beta_1 LAREAA + \beta_2 LAREAM + \beta_3 LCCB + \beta_4 DUMMYC + \mu_i \quad (1)$$

La notación se define a como sigue:

LREND A: Logaritmo del Rendimiento del Arroz  
LAREAA: Logaritmo del área cosechada del Arroz  
LAREAM: Logaritmo del área cosechada del Maíz

LCCB: Logaritmo de la Cartera de Crédito Bruta  
 DUMMYC: Variable dicotómica que toma el valor de 1 en la presencia de crisis económica.

$u_i$ : Error estocástico

Modelo econométrico para el maíz

$$LRENDM = \beta_0 + \beta_1 LAREAA + \beta_2 LAREAM + \beta_3 CIF + \beta_4 LCCB + \mu_i \quad (2)$$

La notación se define a como sigue:

LRENDM: Logaritmo del Rendimiento del Maíz  
 LAREAA: Logaritmo del área cosechada del Arroz  
 LAREAM: Logaritmo del área cosechada del Maíz  
 LCIJ: Logaritmo del Consumo Interno del Frijol  
 LCCB: Logaritmo de la Cartera de Crédito Bruta  
 $u_i$ : Error estocástico

Modelo econométrico para el frijol

$$LRENDF = \beta_0 + \beta_1 LAREAA + \beta_2 LAREAM + \beta_3 LAREAS + \beta_4 LPIB + \beta_5 DUMMY + \mu_i \quad (3)$$

La notación se define a como sigue:

LRENDF: Logaritmo del Rendimiento del Frijol  
 LAREAA: Logaritmo del área cosechada del Arroz  
 LAREAM: Logaritmo del área cosechada del Maíz  
 LAREAS: Logaritmo del área cosechada del Sorgo  
 LPIB: Producto Interno Bruto de Nicaragua  
 DUMMYC: Variable dicotómica que toma el valor de 1 en la presencia de crisis económica.  
 $u_i$ : Error estocástico

Las variables “áreas” están medidas en miles de manzanas (el signo representará los tipos de rendimientos que existen y si los rubros compiten o no entre sí), la producción en miles de quintales, el rendimiento en quintales por manzanas, la cartera de crédito bruta y el PIB en miles de córdobas corrientes (se espera efectos positivos para ambos). Este modelo se valida con las pruebas y contrastes sugerido por Gujarati y Porter (2010).

## 4. Resultados y discusión

### 4.1 Descripción de las variables



**Figura 1.** Área cosechada, producción y rendimiento de arroz.

Fuente: Elaboración propia con datos del BCN.

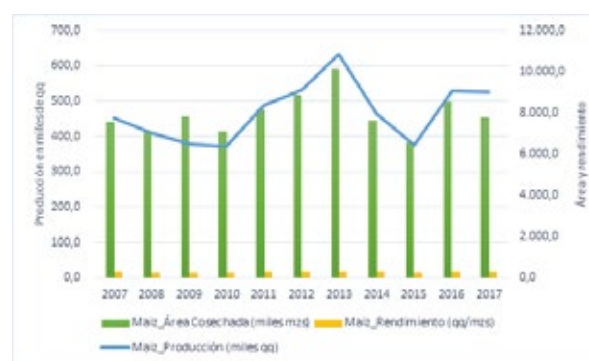
**2007-2009:** Las áreas cosechadas y la producción muestran un incremento al pasar de 67.7 miles de manzanas en 2007 a 96.0 miles de manzanas en 2008 lo que significó 3.43 millones de quintales; esto se debe a la mejora de las semillas utilizadas para la siembra, sin embargo, el rendimiento disminuyó en 7.2 quintales por manzana (de 42.9 a 35.7) debido a cambios climáticos, lluvias contantes, falta de insumos y plagas (BCN,2007; BCN, 2008). Para el año 2009 disminuyeron las áreas cosechadas a 92.9 miles, debido a las expectativas planteadas en el ciclo anterior y a la escasez de lluvias. La producción (4.01 millones de quintales) y el rendimiento (43.2 quintales por manzana) aumentaron debido al uso de sistemas de riego para mejorar el desarrollo de este cultivo y también porque la semilla utilizada fue de mejor calidad (BCN, 2009).

**2010-2011:** En el año 2011 se incrementaron las áreas cosechadas a un máximo histórico de 121.5 miles de manzanas debido al mejor financiamiento por parte del gobierno ya que entregó semilla certificada a productores, por ende, aumentó la producción hasta los 4.63 millones de quintales y los rendimientos gracias al fenómeno climático de la niña que trajo consigo lluvias constantes beneficiando grandemente al cultivo de este grano. El rendimiento disminuyó en el 2011 por la abundancia de agua y la entrada temprana del periodo lluvioso y las altas precipitaciones en la zona de occidente. (BCN,2010; BCN, 2011).

**2012-2013:** Se dio disminución del área cosechada y producción por dificultad para adquirir semilla de buena calidad y escasez de los insumos. El rendimiento mostró un pequeño aumento al alcanzar los 42.6 quintales por manzana, debido a las lluvias de postrera que favorecieron a este cultivo (BCN, 2012). Al siguiente año, el área cosechada continúa disminuyendo hasta las 94.0 miles de manzanas debido a la insuficiencia de terreno y a la escasez de semilla; la producción se mantuvo por los 4.49 millones de quintales gracias que el rendimiento mostró un incremento debido a condiciones climáticas y al arroz de riego (BCN, 2013).

**2014-2015:** El área cosechada no incrementa por temor a los efectos climáticos que ocurrieron en el ciclo anterior, la producción (2%) y el rendimiento (0.8 quintales por manzana) aumentaron debido al buen clima, asistencia técnica y uso de nuevas tecnologías que favoreció directamente a este cultivo (BCN, 2014). Según BCN (2015), el área continuó disminuyendo y por ende la producción, por efectos climáticos provocados por “El Niño” que trajo consigo sequías que dañó al cultivo, pero gracias a la buena calidad de la semilla y a la utilización de sistemas de riego el rendimiento de este grano aumentó en este ciclo a 57.3 quintales por manzana.

**2016-2017:** Aumentaron las áreas cosechadas a 95.3 miles de manzanas debido al clima que favoreció mucho a este grano al igual que a la producción, mientras que el rendimiento tiende a disminuir (BCN, 2016). Para 2017, Aumentaron las áreas cosechadas y la producción, debido a que el clima estuvo a favor de este grano, sin embargo, disminuye levemente el rendimiento por falta de semilla de calidad (BCN, 2017).



**Figura 2.** Área cosechada, producción y rendimiento de maíz

Fuente: Elaboración propia con datos del BCN.

**2007-2008:** En estos años disminuyeron las áreas cosechadas de 442.2 a 413.1 miles de manzanas, la producción de 7.73 a 7.03 millones de quintales, y el rendimiento de 17.5 a 17 quintales por manzana, esto fue debido a lluvias constantes en este ciclo y a la insuficiencia de insumos y la presencia de plagas (BCN, 2008).

**2009-2010:** Aumentaron las áreas cosechadas dado que se esperaban mejores resultados de este grano, mientras tanto, disminuyó la producción y el rendimiento debido a las escasas lluvias (BCN, 2009). Para el siguiente periodo, disminuyen las áreas cosechadas en 9.3%, pero a pesar de que el gobierno haya hecho entrega de semilla certificada a los productores, eso no fue lo suficiente para aumentar la siembra de este grano, por ende, la producción disminuyó a 6.4 millones de quintales debido al fenómeno climático de La Niña que trajo lluvias perjudicando esta cosecha, sin embargo, el rendimiento aumentó a 15.5 quintales por manzana, porque la semilla que se sembró fue de calidad y el terreno era fértil (BCN, 2010).

**2011-2012:** Aumentan las áreas cosechadas a 476.7 miles de manzanas, la producción a 8.39 millones de quintales y el rendimiento a 17.6 quintales por manzana gracias a lluvias constantes beneficiando a este grano y también a políticas sectoriales (BCN, 2011). En el siguiente periodo el área cosechada y la producción siguen aumentando, aunque en este ciclo, los cambios climáticos provocaron estrés hídrico a distintos cultivos y hubo



exceso de lluvias de primera sin embargo no se vio afectado el rendimiento de este grano (BCN, 2012).

**2013-2014:** Aumenta el área cosechada a un máximo histórico de 593.2 miles de manzanas, la producción a 10.87 millones de quintales y el rendimiento a 18.3 quintales por manzana, debido al favorable clima para este grano en este ciclo (BCN, 2013). En el siguiente periodo, disminuye el área cosechada en 25.1% y la producción en 26.9% como consecuencia del clima que afectó a este grano provocando mala cosecha (BCN, 2014).

**2015-2017:** Disminuyeron el área cosechada, el rendimiento, y la producción posterior al fenómeno del Niño que provocó sequías perjudicando a este cultivo ya que necesita abundante agua para poder dar buenos resultados (BCN, 2015). En 2016 aumenta la producción de 6.42 a 9.05 millones de quintales, en parte por el incremento del área cosechada en 117 miles de manzanas adicionales (BCN, 2016). Aunque el rendimiento aumenta hasta 19.8 quintales por manzanas, el área cosechada y la producción vuelven a disminuir debido al clima (BCN, 2017).



**Figura 3.** Área cosechada, producción y rendimiento de frijol.

Fuente: Elaboración propia con datos del BCN.

**2007-2009:** Las áreas cosechadas y la producción mostraron aumento considerable al pasar de 247.9 en 2007 a 319.1 miles de manzanas cosechadas en 2008, sin embargo, gracias a lluvias constantes por efectos del cambio climático, falta de insumos, y la presencia de plagas, provocó que el rendimiento no se moviera (BCN, 2008). En el siguiente año disminuyeron las áreas cosechadas de acuerdo con las expectativas planteadas en base al ciclo anterior

y por el rendimiento y la producción disminuyeron por escasez de lluvias (BCN, 2009).

**2010-2011:** Aunque el gobierno financió a este sector con semilla certificada, las áreas cosechadas, la producción y el rendimiento disminuyeron debido al fenómeno climático de La Niña que generó lluvias constantes (BCN, 2010) y aunque el área cosechada disminuye en el siguiente ciclo, la producción y el rendimiento crecen debido a que la semilla era de calidad y los terrenos fértiles (BCN, 2011).

**2012-2013:** Tienen a disminuir las áreas cosechadas sin embargo la producción y el rendimiento aumentaron, esto se debe a que las lluvias favorecieron en parte a este cultivo (BCN, 2012). Según BCN (2013), el rubro del frijol recupera terreno al cosechar 318.5 miles de manzanas y alcanzar los 4.07 millones de quintales, en parte explicado por el favorable clima que tuvo este ciclo.

**2014-2015:** Aumentan el área cosechada debido al mejor financiamiento en este grano, sin embargo la producción y el rendimiento disminuyeron debido al clima que afectó a este grano (BCN, 2014). En el siguiente año aumentó al rendimiento levemente gracias a que la semilla que fue cultivada fue de calidad y el terreno era adecuado para el cultivo lo que generó mantener la producción en 3.28 millones de quintales (BCN, 2015).

**2016-2017:** En el 2017 la producción ronda los 4.26 millones de quintales y aunque el área cosechada disminuyó, el rendimiento de 13.3 quintales favoreció estos resultados (BCN, 2016; BCN, 2017).

#### 4.1. Estimación de modelos econométricos

**Tabla 1**

*Modelos econométricos de rendimiento*

VARIABLES	Modelo de arroz	Modelo de maíz	Modelo de frijol
Const	5.14277 <i>p</i> =0.0003	-4.39261 <i>p</i> = 0.0169	- 6.35390 <i>p</i> = 0.0080
LAREAA	-0.553711 <i>p</i> = 0.0004	0.344441 <i>p</i> = 0.0364	- 0.0917182 <i>p</i> = 0.5143
LAREAM	-0.0845322 <i>p</i> = 0.3646	0.236756 <i>p</i> = 0.0650	0.700899 <i>p</i> = 0.0053
LAREAS	-	-	- 0.364578 <i>p</i> = 0.0331
LCIF	-	0.421259 <i>p</i> = 0.0389	-
LCCB	0.156055 <i>p</i> = 0.0006	0.9004963 <i>p</i> = 0.0665	-
LPIB	-	-	0.689463 <i>p</i> =0.0019
DUMMYC	-0.203574 <i>p</i> = 0.0011	-	0.196405 <i>p</i> = 0.0294

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 2**

*Validación de los modelos econométricos de rendimiento*

Contraste	Modelo de arroz	Modelo de maíz	Modelo de frijol
<i>Test de RESET de Ramsey</i>	0.886231 0	.129844 0	.301141
<i>Heterocedasticidad Test de White</i>	0.646333 0	.269148 0	.310114
<i>Normalidad de los residuos Doornik-Hansen</i>	0.169961 0	.35316 0	.137139
<i>Autocorrelación Test LM</i>	0.336514 0	.187174 0	.158711
<i>Colinealidad Test de Belsley-Kuh-Welsch</i>	Valores menores a 10	Valores menores a 10	Valores menores a 10
<i>R-cuadrado</i>	0.973217 0	.913429 0	.929679
<i>R-cuadrado corregido</i>	0.955362 0	.844172 0	.859357
<i>Valor de F</i>	<i>F</i> = (4,5) 54.50635	<i>F</i> (4,5) 13.18897	<i>F</i> (5,5) 13.22045
<i>Valor p (de F)</i>	0.000075 0	.007241 0	.006595
<i>Durbin Watson</i>	2.707275 2	.448968 2	.495885

*Fuente: Elaboración propia*

Los modelos estimados cumplen con supuestos de Mejores Estimadores Lineales Insensados (MELI) con altos porcentajes de ajustes. En el caso

del modelo del rendimiento de arroz, las variables independientes ajustan en 95.5%, y un poco más bajo para los modelos de rendimiento de maíz y frijol

con el 84.4% y 85.9% respectivamente. Aunque en los modelos doble logarítmicos la constante no tiene sentido económico, la negatividad del signo para los rubros maíz y frijol significa que no existe alguna capacidad instalada, a excepción del arroz, lo que en ausencia de variables independientes, la producción se volvería cero. Este resultado puede estar explicado por el hecho que, como plantea INIDE (2012) a través del CENAGRO, el 46.6% de las explotaciones agropecuarias para granos básicos destinan de 0 a 5 manzanas de tierra, las que en su mayoría están en manos de pequeños agricultores, sin recursos económicos y tecnología, que practican una agricultura de subsistencia (Gutiérrez y Chavarría, 2015).

En el caso del modelo econométrico del arroz, se destaca la negatividad del signo del área cosechada lo que representa rendimientos decrecientes. Por el aumento del 1% en el área cosechada, los rendimientos se reducen en 0.55% ceteris paribus, el efecto es inelástico y puede estar asociado a las condiciones en las que se encuentra el suelo en cuanto a nutrientes, acidez y textura (INTA, 2010). RAMAC (2014) expone la situación difícil de rentabilidad del arroz debido a factores biótico y abiótico y al cambio climático que ha traído consigo nuevas enfermedades en el grano y plagas. La capacidad productiva subutilizada actualmente en el sector arrocero también es un problema para los bajos rendimientos (García y Maradiaga, 2015).

Sandoval y Velásquez (2017) sostienen que

En Nicaragua el cultivo del arroz bajo riego es el que registra los más altos rendimientos productivos, debido a que se tienen dos cosechas en el año en cambio el arroz seco presenta bajos rendimientos, se tiene solamente una cosecha en el año y depende principalmente de la lluvia para su desarrollo productivo lo que es una desventaja debido a los fenómenos climáticos que han afectado en los últimos años al país (p.30)

El parámetro relacionado al área cosechada del maíz no resultó ser significativo, lo que denota

que el maíz no representa un bien a competir con el arroz en la adquisición de factores productivos como tierra, lo que coincide con lo planteado por Sandoval y Velásquez en el cual el rubro del arroz de riego que ocupa mayor porcentaje que el seco posee una mayor tecnificación y está en manos de grandes productores, los que no rotan productos ni peligran que otros rubros les ocupen el área para cosechar (2017, p. 27).

El incremento de la Cartera de Crédito total en 1% tiende a aumentar en 0.15% del rendimiento del arroz y cumple con el signo esperado, es decir, cuando hay más recursos financieros disponibles, los rendimientos tienden a aumentar. Esta relación positiva también la abordó Molina (2016).

Por último, la presencia de crisis económica en Nicaragua tiene consecuencias negativas en el rendimiento productivo del arroz, ya que se supone que la crisis mundial ocurrida en 2008 causaría efectos negativos sobre el rendimiento productivo de granos básicos en Nicaragua por el llamado “efecto rebote”.

Para el rubro maíz se presenta un signo positivo para el área cosechada, es decir, cuando esta aumenta en 1%, los rendimientos tienden a aumentar en 0.23%, ceteris paribus. Este resultado da evidencia que este rubro no presenta rendimientos decrecientes a escala, es decir, aún hay un margen aprovechable para lograr mayores rendimientos productivos. Cajina y Bird (2010) destacaban a Nicaragua ocupaba el último lugar en rendimientos por manzana respecto a los demás países centroamericanos. IICA (2013) planteaba que en 2011 existían 166,567 productores de maíz, con el 36% (59,371) de explotaciones agropecuarias menores de 5 manzanas y un 15% (25,467) entre 5 y 10 manzanas; se utilizaban semillas criollas y era una producción altamente artesanal y poco tecnificada.

La variable área cosechada del arroz tiene un significado interesante, y es que cuando el área aumenta en 1%, esto impulsa a que el rendimiento del maíz aumente en 0.34%, lo que puede explicarse por el hecho que el arroz si representa



un competidor para el maíz en el hecho del alquiler del área cosechada. La cartera de crédito representa el determinante con mayor valor de parámetro para aumentar rendimientos, y es que a mayores recursos económicos disponibles, mejor es la oportunidad de poder obtener los insumos suficientes para el pleno aprovechamiento de las explotaciones agropecuarias.

Para el rubro frijol, el área cosechada de arroz no es significativa por tanto no son competidores directos, pero si lo es con el maíz el cual genera efectos positivos en el rendimiento explicado por la potencial disminución del área. Según Gutiérrez y Chavarría (2015), muchos productores al norte del país siembran maíz y frijoles, y dependiendo de las condiciones climáticas y las épocas, se produce uno o el otro. Respecto al sorgo se obtiene un signo negativo lo que denota que aumentos en el área cosechada del sorgo puede estar asociado a mayores recursos destinados a este rubro sustituyendo la producción de frijol, lo que los convierte en bienes sustitutos de producción.

En un estudio sobre los determinantes del rendimiento del frijol en Nicaragua, se encontró rendimientos decrecientes a escala aunque con efecto marginal relativamente bajo (-0.03%) sin embargo para la variable área cosechada de maíz se encontró un signo negativo (-0.006%) contrario al resultado de esta investigación (Pichardo, Rojas y Taylor, 2020).

En general, López (2017) demostró que aunque los tres rubros mejoraron el indicador de Producción Total de los Factores PTF en el periodo 1961-2013 (arroz 11.8%, frijol 12% y maíz 5.3%) mayormente explicado por el indicador de cambio tecnológico (mejoras de semilla), el indicador de cambio en la eficiencia técnica no tuvo incidencias.

## 5. Conclusiones

Los granos básicos son fundamentales para la seguridad alimentaria de los nicaragüenses, para la economía de muchos productores y para la dinámica económica que se genera a través de su

producción y la adquisición de factores productivos. La producción y rendimiento de estos rubros ha sido variable en el periodo estudiado, tiende a crecer y disminuir constantemente, y aunque Nicaragua es un país con extensas áreas aptas para explotación agrícola, los factores climáticos, falta de tecnificación, insumos de calidad y disponibilidad de financiamiento ha provocado que no se alcance un comportamiento sostenido creciente en el área, rendimiento y producción.

Los modelos econométricos estimados resultaron ser significativos con altos porcentajes de ajustes de las variables explicativas y cumplen con los supuestos de modelos MELI por lo que los parámetros estimados sirven para evidenciar relaciones entre variables. Se encontró que el rubro del maíz y el frijol carecen de capacidad instalada productiva, explicada por que existe un alto porcentaje de pequeños productores que cultivan sin tecnología, semilla de mala calidad y sin recursos productivos.

En el modelo del arroz se evidencian rendimientos decrecientes a escala con efectos inelásticos, además que el maíz no significa un competidor para este rubro, la cartera de crédito efectivamente tiene un aporte positivo al rendimiento y que la crisis económica tiene efectos negativos.

En el modelo de rendimiento de maíz se muestra que no existen rendimientos decrecientes, el arroz si le significa un competidor en la adquisición de factores productivos como tierra y la cartera de crédito tiene efecto positivo en el rendimiento. Por último, en el rendimiento del frijol se encontró que el arroz no es competidor pero si lo son el maíz y el sorgo. Este último se comporta como un bien sustituto.

## 6. Referencias bibliográficas

- Armenteros Acosta, M. D. C., Guerrero Ramos, L., Noyola del Rio, F. G., & Molina Morejón, V. M. (2012). Cultura Organizacional Y Organización Que Aprende Un Análisis Desde La Perspectiva De La Innovación Organizacional (Culture and

- the Learning Organization: An Analysis from Innovation Perspective). *Revista internacional administración & finanzas*, 5(1), 33-51.
- Arjón, P. (2006). La teoría de las utilidades de David Ricardo en el Ensayo y la teoría de Edward West *Investigación Económica*, vol. LXV, núm. 258, octubre-diciembre, 2006, pp. 161-193 Facultad de Economía Distrito Federal, México
- BCN (2007). Informe anual 2007
- BCN (2008). Informe anual 2008
- BCN (2009). Informe anual 2009
- BCN (2010). Informe anual 2010
- BCN (2011). Informe anual 2011
- BCN (2012). Informe anual 2012
- BCN (2013). Informe anual 2013
- BCN (2014). Informe anual 2014
- BCN (2015). Informe anual 2015
- BCN (2016). Informe anual 2016
- BCN (2017). Informe anual 2017
- BCN (2020). Sector Real. Obtenido de: <https://www.bcn.gob.ni/cuadros-de-anuario-de-estadisticas-macroeconomicas-1960-2020>
- BID (2010). La era de la productividad. Ed. Carmen Pages. Pp. 28 – 34.
- Birmingham, W. (1978). *Introducción a la economía*. México. Siglo XXI Editores.
- Blaug, Mark. (1985) *Teoría Económica en Retrospección* F.C.E.
- Cajina y Bird (2010). *Caracterización del Cultivo de Maíz en Nicaragua: Un análisis de Varianza de los Determinantes del Rendimiento*. ISSN 2409-1863 DT 033-Noviembre 2013. Banco Central de Nicaragua
- FUNICA. (2009). Estudio de mercados de semilla certificada para Nicaragua y Centroamérica Análisis de componentes involucrados en los procesos productivos.
- García, S. y Maradiaga, M. (2016) *Estructura Productiva: Análisis de la producción, comercialización y consumo de arroz en Nicaragua 2009-2013*. Otra thesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Obtenido de: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/3357>
- García, A., Plata, V. y Zelaya, O. (2017) *Estructura Productiva: Estructura, evolución y transformación productiva del maíz en Nicaragua para el periodo 2009-2013*. Otra tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Gutiérrez, P. y Chavarría, R. (2015) *Estrategias de adaptación ante el cambio climático en granos básicos: maíz (Zea mays) y frijol (Phaseolus vulgaris) en cinco comunidades de San Ramón, Matagalpa 2014*. Otra thesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Obtenido de: <https://repositorio.unan.edu.ni/3221/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Huerta (2001). De los nuevos rendimientos decrecientes. *Aportes*, septiembre-diciembre, año/vol. VI, número 018 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Puebla, México pp. 73-90
- IICA (2009). *Mapeo del mercado de semillas de maíz blanco y frijol en Centroamérica/ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Proyecto Red SICTA, COSUDE*. Managua
- IICA (2013). *Estudio de las cadenas de valor maíz blanco y frijol en Centroamérica*.
- Instituto Nacional Tecnológico INTA (2017). *Manual del protagonista, Granos Básicos*. Obtenido de: [https://www.tecnacional.edu.ni/media/Manual\\_Granos\\_B%C3%A1sicos\\_opt.pdf](https://www.tecnacional.edu.ni/media/Manual_Granos_B%C3%A1sicos_opt.pdf)
- INIDE Y MAGFOR (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario*. Obtenido de: <http://funica.org.ni/index/boletin/BOLETIN%207/PDF/Cenagro.pdf>

- INTA. (2010). Guía tecnológica para el cultivo de arroz. Managua.
- Landreth , H., & Colander, D. (2006). Historia del pensamiento económico. Madrid, España.
- López, A. (2017). Análisis de la medición de productividad de granos básicos en Nicaragua, período 1961-2013. Doctoral thesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- MAGFOR. (2009). Fortalecimiento al sistema nacional de semilla.
- Malthus, T.R. (1815). Inquiry into the Nature and Progress of Rent and the Principles by which it is Regulated
- Martinez, A. (2016). Análisis del comportamiento de la producción y consumo del frijol en Nicaragua durante el período 2009-2013.
- Martínez, A. y Solano, J. (2016) Estructura productiva: Análisis del comportamiento de la producción y consumo del Frijol en Nicaragua durante el periodo 2009-2013. Otra thesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Obtenido de: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/8022>
- Molina, M. (2016). Analisis de la cartera de credito mediante la aplicación de un modelo econométrico a partir de eview's del banconic en el periodo 1995 al 2011. Managua.
- Pichardo, Y., Rojas, S. y Taylor, E. (2020). Análisis de los determinantes del rendimiento del frijol en Nicaragua para el período 1994-2014. Obtenido de: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/7893>
- RAMAC (2014). Programa arroz. Obtenido de: [https://www.ramac.com.ni/?page\\_id=902](https://www.ramac.com.ni/?page_id=902)
- Ricardo, D. (1815) "An Essay on the Influence of a Low Price of Corn on the Profits of Stock"
- Sánchez Delgado, M. (2014). Administración. Primera edición, México
- Sandoval, C. y Velásquez, K. (2017). Análisis de la producción de arroz en Nicaragua en los años 2009-2015. Obtenido de: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/5165>
- Torrens, R. (1815). An Essay on the Production of Wealth
- Turgot (1775). Ensayo sobre la legislación y el comercio del grano
- West, E. (1815). Essay on the Application of Capital to Land, London, T. Underwood.