

**Evaluación económica del uso de maíz
transgénico en el departamento de Olancho,
Honduras**

José de Jesús Martínez Núñez

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

Evaluación económica del uso de maíz transgénico en el departamento de Olancho, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

José de Jesús Martínez Núñez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

Evaluación económica del uso de maíz transgénico en el departamento de Olancho, Honduras

Presentado por:

José de Jesús Martínez Núñez

Aprobado:

Arie Sanders, M.Sc.
Asesor principal

Rommel Reconco, M.A.E, M.F.
Director
Departamento de Administración de
Agronegocios

Wolfgang Pejuán Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Evaluación económica del uso de maíz transgénico en el departamento de Olancho, Honduras.

José de Jesús Martínez Núñez

Resumen. La agricultura es un sector importante de la economía de Honduras, en 2013 aportó el 13.4% del producto interno bruto total. El maíz es un grano de gran importancia para la seguridad alimentaria de Honduras, siendo el producto con más demanda por el sector agroindustrial. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto del uso de maíz transgénico y convencional entre pequeños y medianos productores de maíz en el departamento de Olancho. Se comparó el retorno económico de maíz transgénico y convencional a través de la metodología de presupuestos parciales. Se encontró que el uso de maíz transgénico genera mayores rendimientos para los productores y por lo tanto mayores ingresos. Además se encontró un efecto de escala, son los productores con una mayor extensión los que obtienen un mayor rendimiento, sin embargo, el efecto directo es más grande con los agricultores pequeños. Los agricultores que sembraron maíz transgénico no redujeron los gastos en insecticidas, a pesar de que la tecnología presenta tolerancia a los insectos.

Palabras clave: Beneficios netos, presupuesto parcial, tasa de retorno marginal.

Abstract: Agriculture is an important sector of the economy of Honduras, in 2013 contributed 13.4% of the total gross domestic product. Corn is a grain of great importance to the food security of Honduras, being the product most demanded by the agribusiness sector. The objective of this study was to evaluate the impact of using transgenic and conventional maize between small and medium producers of corn in the department of Olancho. Comparing the economic return of GM and conventional maize through partial budgets methodology. It was found that the use of transgenic maize generates higher returns for producers and therefore higher income. Also found a scale effect, are producers with a greater extension get higher performance, however, the effect is direct with small farmers. Farmers who planted genetically modified maize did not reduce expenditure in insecticides, although the technology presents tolerance to insects.

Key words: Marginal rate of return, net profit, partial budget.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadro y figura.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES	7
5. RECOMENDACIONES	8
6. LITERATURA CITADA.....	9

ÍNDICE DE CUADRO Y FIGURA

Cuadro Página

1. Resumen del análisis del presupuesto parcial (\$/ha)..... 5

Figura Página

1. Curva de beneficios netos de productores pequeños y medianos..... 6

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es un sector importante de la economía de Honduras, en el año 2013 representó el 13.4% del Producto Interno Bruto total (FAO, 2015). El maíz (*Zea mays* L) es uno de los granos básicos de mayor importancia en la economía hondureña y del resto de los países de Centroamérica, siendo el producto con más demanda por parte del sector agroindustrial (Solleiro *et al.* 2013).

En términos de área cultivada el maíz es el cultivo de mayor importancia. La superficie cultivada de maíz asciende a 370,000 hectáreas, que representan el 25% de la tierra arable. Las principales zonas productoras del país son: Olancho, Oriente, Valle del Aguan, Yoro y Occidente (Sanders *et al.* 2008). La mayoría de productores de maíz en Honduras son pequeños y de subsistencia, que tienen un acceso limitado a tecnologías, a conocimientos y a crédito. Sin embargo, la mayor parte de la producción proviene de los medianos y grandes productores del país, debido a que tienen mayor acceso a nuevas tecnologías y variedades mejoradas y al financiamiento del sector bancario (Falck *et al.* 2008).

En 2013 la producción de maíz en Honduras fue de 596,071 toneladas y el rendimiento promedio fue de 15.8 toneladas por hectárea (FAO, 2015). El rendimiento de maíz en Honduras es uno de los más bajos de la región. Según James (2012), este bajo rendimiento se debe principalmente al daño por lepidópteros que puede causar pérdidas significativas, sobre todo en las explotaciones pequeñas. Aunque Hintze *et al.* (2003) menciona que la baja producción está más relacionada al limitado acceso de recursos financieros, la siembra en zonas de ladera no apta para el cultivo de maíz y la falta de conocimiento para un manejo óptimo del cultivo.

Honduras es el único país de Centroamérica que permite la producción comercial y ensayos de cultivos transgénicos agrícolas. En 2014 se sembraron 34,000 hectáreas de maíz comercial de variedades biotecnológicas en Honduras, así como varios ensayos de campo de nuevos cultivos transgénicos (Gomez, 2015). El maíz transgénico sembrado en Honduras tiene la protección contra insectos y/o rasgos de tolerancia a los herbicidas, aunque el maíz más usado presenta los eventos apilados. Eventos aprobados para su comercialización tanto como eventos individuales o apilados incluyen los eventos Bt MON810, Herculex® (Cry35Ab1 DAS-59122-7), YGVTPro® (MON89034), así como un evento de tolerancia al glifosato (NK603) (Falck *et al.* 2015).

Un cultivo transgénico es una planta que contiene genes que han sido insertados artificialmente en lugar de que la planta lo haya adquirido por polinización (ISAAA, 2014). La ingeniería genética es la introducción de un gen específico en el ADN de una planta para obtener un rasgo deseado. El gen introducido puede venir no sólo de otra especie de planta, sino también de otros organismos. Mientras que el fitomejoramiento tradicional implica

cruzar plantas relacionadas, la biotecnología es una nueva herramienta que aumenta la capacidad de mejoradores para ser más precisos (Agricultural biotechnology, 2004).

La importancia de realizar este estudio radica en determinar si el uso de semilla transgénica genera un valor adicional a la utilización de semilla convencional debido a los altos costos de la tecnología. Además se podrá conocer si hay una diferencia de escala en los costos e ingresos financieros de la tecnología transgénica de maíz en el caso de Honduras.

El objetivo general del estudio fue evaluar el impacto del uso de maíz transgénico entre pequeños y medianos productores en el departamento de Olancho. De igual forma se estableció el objetivo específico, que consistió en:

- Estimar los beneficios económicos de la tecnología de la semilla transgénica y compararla con los beneficios de la semilla convencional.

2. METODOLOGÍA

Los datos utilizados en esta investigación fueron recolectados en el departamento de Olancho, donde se concentra el 40% de la producción nacional de maíz y el 60% de la producción de maíz transgénico. La recolección de datos se enfocó en los costos de producción, con la condición de que fueran productores pequeños (parcela de maíz menor a 7 hectáreas) y medianos (parcela de maíz mayor a 7 hectáreas), además se estratificó a los productores en no adoptadores, adoptadores parciales y en los que adoptan la tecnología transgénica completamente. Para determinar el impacto financiero del uso de variedades de maíz transgénico en los productores se utilizó el análisis de presupuesto parcial.

Análisis de presupuesto parcial. El análisis de presupuesto parcial es utilizado para hacer recomendaciones a productores y seleccionar tecnologías alternativas y consiste en comparar los resultados financieros de dos o más tecnologías (Evans, 2014), el análisis de presupuesto parcial consiste en varios pasos, los cuales se detallan en los siguientes párrafos.

El primer paso es el “Análisis de Dominancia”, este paso se hace clasificando las tecnologías, incluyendo la tecnología que el productor usa normalmente, ordenándolas de menor a mayor, en base a los costos y beneficios netos. Una tecnología es “dominada” cuando, moviéndose de la tecnología de menor a la de mayor costo, la tecnología que cueste más que la anterior rinde un menor beneficio neto, es dominada por que existe al menos una alternativa de menor o igual costo que genera mayores beneficios netos. El beneficio neto se calcula restando el total de los costos que varían a los beneficios brutos de campo. El beneficio neto no es lo mismo que la ganancia neta ya que solo considera los costos que varían cuando se cambia de una tecnología a otra (Evans, 2014). El “Análisis de Dominancia” también se puede realizar con la curva de beneficios netos, esta se construye en dos dimensiones, en donde la abscisa representa a los costos que varían y la ordenada a los beneficios netos. Todos los pares ordenados que estén por debajo de esta curva envolvente son los tratamientos dominados (Reyes *et al.* 2001).

La Tasa de Retorno Marginal (TRM) consiste en dividir el beneficio marginal (aumento en los beneficios netos) entre el costo marginal (aumento en los costos que varían) y se expresa en porcentaje. Esta nos indica lo que el agricultor espera ganar en promedio con su inversión, al cambiar a otra práctica (CIMMYT, 1988). Para calcular la TRM se utiliza la siguiente fórmula:

$$TRM = (\Delta BN / \Delta CV) * 100 \quad [1]$$

Para formular recomendaciones a partir de un análisis marginal, es necesario estimar la tasa de retorno mínima aceptable para los agricultores. Debido a que la mayoría de

productores se sienten muy cómodos con la tecnología que están usando, generalmente se toma un retorno considerable para que cambien voluntariamente de tecnología. Investigaciones han demostrado que la mayoría de los agricultores consideran la tasa mínima aceptable entre 50% y 100%. Si la tecnología es nueva y requiere del aprendizaje de nuevas habilidades, entonces el límite superior debe ser usado. En casos donde el cambio de tecnología simplemente represente un ajuste, tal como una nueva dosis de fertilizante, el límite inferior es aceptable (CIMMYT, 1988). Para esta investigación se usó la “Tasa de Retorno Mínima Aceptable” (TRMA) y se estableció a un 100% debido a que el uso de semilla transgénica es una tecnología nueva para el productor.

Para la selección de la alternativa más rentable se compara la TRM con la TRMA. El tratamiento más rentable es el último para el cual se cumple el criterio $TRM > TRMA$. Se asume que mientras la tasa de retorno marginal sea mayor que la tasa de retorno mínima aceptable el productor estará deseoso de cambiar de una tecnología a otra (CIMMYT, 1988).

Finalmente, a través del “Análisis de Residuos” se estima el remanente que queda del beneficio neto después de sustraer el costo de oportunidad del capital de trabajo empleado para financiar las actividades de las alternativas de la investigación. Es un análisis que se hace para corroborar los hallazgos realizados con la TRM y la TRMA. Como regla general, el tratamiento más rentable identificado con la TRM y la TRMA, acusa los mayores residuos (Reyes, 2001). La fórmula utilizada para calcular los residuos es la siguiente:

$$RES = BN - [(TRMA/100) * CV] \quad [2]$$

En donde:

RES = Residuo del tratamiento

TRMA = tasa de retorno mínima aceptable igual a 100%

CV= Total de costos que varían

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Presupuesto parcial. En el Cuadro 2 se presenta el resumen de ingresos, el total de costos que varían al adoptar total o parcialmente la tecnología, los beneficios netos, la tasa de retorno marginal y el análisis de residuos para los productores, clasificados de acuerdo al tamaño de la parcela sembrada. A partir del resumen se realiza el análisis mediante el enfoque de presupuestos parciales.

Cuadro 1. Resumen del análisis del presupuesto parcial (\$/ha).

Concepto (\$/ha)	Productores pequeños (≤ 7 ha)			Productores medianos (> 7 ha)		
	No adoptador	Adoptador parcial	Adoptador	No adoptador	Adoptador parcial	Adoptador
Ingresos	752.5	1204.0	1929.2	1018.6	1685.5	2212.0
Costo de semilla	96.3	156.1	222.9	105.4	210.2	267.3
Costos de insecticidas	10.7	21.6	27.0	16.3	22.9	64.0
Costos de herbicidas	43.4	35.4	34.9	32.6	28.8	33.8
Costo mano de obra	117.8	188.8	121.5	115.2	117.3	48.2
Costo renta de maquinaria	106.7	103.3	195.5	104.5	176.1	275.4
Total de costos que varían	375.0	505.2	601.8	374.0	555.4	688.5
Beneficios netos	377.5	698.8	1327.4	644.6	1130.1	1523.4
Análisis de dominancia	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*
Cambio en el beneficio neto	-	321.2	628.6	-	485.6	393.3
Cambio en costos variables	-	130.2	96.6	-	181.4	133.2
Tasa de retorno marginal	-	247%	651%	-	268%	295%
Análisis de residuos	2.6	193.6	725.6	270.6	574.7	834.9

ND* = No dominado

En el Cuadro 2 se observa la estructura de costos afectados al sustituir el uso de la semilla convencional por semilla transgénica. Se puede notar que cuando el agricultor decide adoptar la tecnología de la semilla de maíz transgénico, ya sea parcial o completamente, los ingresos se incrementan al igual que los costos. Los agricultores que siembran maíz transgénico no reducen los gastos en insecticidas, a pesar de que la tecnología presenta tolerancia a los insectos.

La condición de que un incremento en los costos cause un incremento en los beneficios netos se cumple en los tres tipos escenarios de adopción de la tecnología y para los dos tipos de productores, lo que indica que ningún tratamiento es dominado. La Figura 1 confirma

este análisis, se puede observar como la curva crece desde el punto en que el productor no adopta la tecnología hasta el punto en que la adopta por completo, esto para el caso de los dos tipos de productores. En la figura revela que a medida que aumentan los gastos en inversión para adoptar la tecnología aumentan los beneficios económicos. Además se puede observar que los productores medianos alcanzan mayores retornos financieros que los productores pequeños.

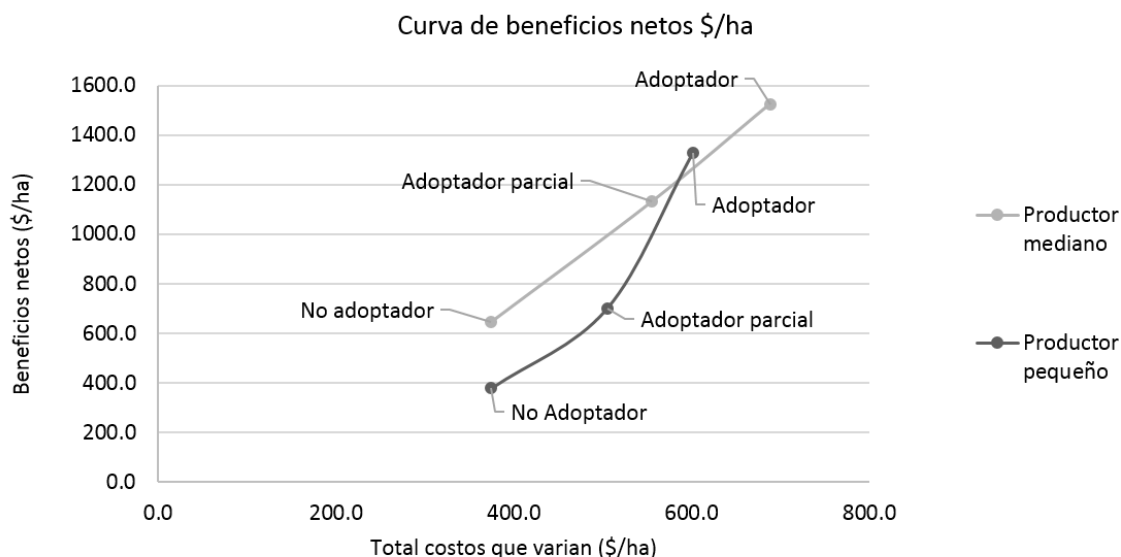


Figura 1. Curva de beneficios netos de productores pequeños y medianos.

En el Cuadro 2 se muestra la TRM, en el caso de un productor pequeño que siembra maíz convencional, cuando elige adoptar la tecnología transgénica parcialmente presenta una tasa de retorno marginal de 247% y cuando pasa a adoptar por completo la tecnología la tasa es de 651%. Cuando un productor mediano, que siembra maíz convencional, elige adoptar la tecnología transgénica parcialmente obtienen una tasa de retorno marginal de 268%, y cuando pasa a adoptar por completo la tecnología transgénica la tasa es de 295%.

Usando el criterio de optimizar, en el cual el tratamiento más rentable es el último que cumple la condición $TRM > TRMA$. En el caso de los productores pequeños y medianos el criterio se cumple cuando el productor adopta la tecnología transgénica por completo.

El análisis de residuos muestra mayores residuos para los productores que adoptaron completamente la tecnología en su parcelas, lo que cual comprueba que esta tecnología ofrece mayor rentabilidad para los agricultores.

El Cuadro 2 muestra que el uso de variedades de maíz transgénicas genera mayores ingresos para los productores. Los agricultores pequeños obtienen ingresos en promedio de \$752/ha cuando no adopta la tecnología del maíz transgénico, \$1,204/ha cuando la adopta parcialmente y \$1,929/ha cuando la adopta por completo. En el caso de los agricultores medianos los ingresos son de \$1,010/ha cuando no adopta la tecnología, \$1,685/ha cuando la adopta parcialmente y \$2,212/ha cuando la adopta por completo.

4. CONCLUSIONES

- El uso de variedades de maíz transgénicas genera mayores ingresos para los productores; los agricultores pequeños obtienen ingresos de \$752/ha cuando utilizan semilla convencional y \$1,929/ha cuando usan variedades de maíz transgénico, en el caso de los agricultores medianos los ingresos son de \$1,018/ha cuando usan variedades convencionales y \$2,212/ha cuando son transgénicas.
- Los agricultores pequeños obtienen beneficios económicos netos de \$421/ha cuando utilizan semilla convencional y \$1,362/ha cuando utilizan semilla transgénica, y los productores medianos obtienen beneficios económicos de \$677/ha cuando utilizan semilla convencional y \$1,557/ha cuando utilizan semilla transgénica.
- Los agricultores con mayor área sembrada obtienen mayores rendimientos por hectárea y por lo tanto logran obtener mayores ingresos por hectárea.

5. RECOMENDACIONES

- Estimular el uso de la semilla de maíz transgénico entre los diferentes productores, ya que esta tecnología les permite incrementar los beneficios económicos por hectárea.
- Capacitar a los productores en el manejo de plagas que afectan el cultivo de maíz, para lograr que disminuyan los gastos en insecticidas y herbicidas.
- Realizar investigaciones para incorporar eventos transgénicos que permitan controlar diferentes plagas a las que actualmente controla la tecnología.
- Desarrollar un estudio en el que se incluyan agricultores grandes (parcela de maíz > 20 ha) para conocer de manera general el efecto del uso tecnología de maíz transgénico

6. LITERATURA CITADA

Agricultural biotechnology. 2004. What is Agricultural Biotechnology? Cornell University, College of Agriculture and Life Sciences. Consultado 01 de julio de 2015. Disponible en http://absp2.cornell.edu/resources/briefs/documents/warp_briefs_eng_scr.pdf

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México CIMMYT.

Evans, E.A. 2014. Análisis marginal: un procedimiento economico para seleccionar tecnologías o prácticas alternativas (en línea). Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas de la Universidad de Florida. Consultado 01 de junio de 2015. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FE/FE57300.pdf>

Falck-Zepeda, J., P. Zambrano, D. Mclean, A. Sanders, M.M. Roca, C. Chi-Ham, A. Bennett. 2015. Honduras and BtRR maize - a small country model for GM crop adoption?. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

Falck Zepeda, J. B., A. Sanders, S. Bonilla, R. Trabanino. 2008. El maíz bt en Honduras: un análisis agroeconómico. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.

FAO. 2015. FAOSTAT on line database. Consultado 03 de junio de 2015. Disponible en <http://faostat.fao.org/>

Gomez, A. 2015. Agricultural Biotechnology Annual, Honduras (en línea). Consultado 18 de mayo de 2015. Disponible en http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Agricultural%20Biotechnology%20Annual_Tegucigalpa_Honduras_7-8-2015.pdf

Hintze, L.H., M. Renkow, and G. Sain. 2003. Variety characteristics and maize adoption in Honduras. Agricultural Economics.

ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications). 2014. Preguntas y respuestas sobre cultivos genéticamente modificados. Consultado 18 de mayo de 2015. Disponible en <http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/1/>

James, C. 2012. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013. ISAAA Brief No. 46. ISAAA: Ithaca, NY.

Reyes, M. 2001. Análisis economico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: Re-enseñando el uso de este enfoque. Universidad San Carlos de Guatemala.

Sanders, A., R. Trabanino, J. Falck-Zepeda. 2008. Report of the Case Study on the Socio-Economic Considerations of the Adoption of GM Maize in Honduras. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

Solleiro, J.L., R. Castañón. 2013. Introducción al ambiente del maíz transgénico. Análisis de ocho casos en Iberoamérica. México, AgroBio México y Cambio Tec.