

Indicadores económicos en el uso de semilla de maíz de calidad normal y proteica (QPM) en Veracruz

José Hilario Hernández Salgado¹
José Gabriel Jaramillo Albuja^{1§}
Alejandro Espinosa Calderón²
Benjamín Valeriano Peña Olvera¹
Ramón Díaz Ruiz¹
Mauro Sierra Macías³

¹Colegio de Postgraduados-Campus Puebla. Carretera Federal México-Puebla km 125.5, Blvd. Forjadores de Puebla, Puebla. CP. 72760. Tel. 01(222) 2850013. (bpena@colpos.mx; jhhernan@colpos.mx; dramon@colpos.mx). ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Texcoco-los Reyes km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. CP. 56250. Tel. 01(800I) 0882222, ext. 85328. (espinoale@yahoo.com.mx). ³Campo Experimental Cotaxtla-INIFAP. Carretera Veracruz-Córdoba km 34, Veracruz. CP. 91700. (mauro-s55@hotmail.com).

§Autor para correspondencia: josejaramillo_85@hotmail.com.

Resumen

El maíz es una de los cultivos más sobresalientes de la República Mexicana, debido a que constituye parte importante en la dieta del mexicano, además de tener una connotación social y cultural fuerte en el país; sin embargo, los rendimientos de este cereal son bajos debido entre otros factores a que el uso de semilla mejorada, es escaso en el estado de Veracruz se ha estimado que el uso de semilla mejorada es 22% con un rendimiento promedio de 2.2 t ha⁻¹. Este trabajo analiza el impacto de productividad y estima precios máximos de semilla de maíz que los agricultores estarían dispuestos a pagar por híbridos de maíz que fueron evaluados en las localidades de Tlachiconal y Campo Experimental Cotaxtla en el estado de Veracruz bajo condiciones de temporal, durante el ciclo primavera verano 2010. Los genotipos utilizados fueron: H-520, H-564C, H-561, H-565, H-518, HEA1-17, (LPSC7F64-2-6-2-2-BBB/CML495)CML494, (CLG2312/CML495)CML494, (CML269/CML264)CML494. Con base, en a los indicadores económicos que se analizaron en este trabajo, se concluyó que el uso de semilla certificada podría incrementarse siempre y cuando los materiales de maíz que se estén evaluando presenten altos rendimientos y a pesar de que el costo de la semilla sería muy elevado, estos se verían justificados y preferidos por altos índices de productividad de los nuevos materiales de maíz, lo que respondería a las expectativas de los productores de maíz.

Palabras clave: estimación económica, productividad, precios.

Recibido: abril de 2018

Aceptado: junio de 2018

Introducción

El maíz es un cultivo clave para México, cada año se siembran aproximadamente 8 millones de hectáreas, en 2014 la cosecha de grano fue de alrededor de 23 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 3.3 t ha⁻¹ SIAP (2016), el cultivo de maíz en el país está a cargo de más de dos millones de productores de pequeña escala donde predomina el minifundio y el uso intensivo de mano de obra familiar, se estima que más de la mitad de la producción nacional de maíz proviene de este sistema que es conocido también como de subsistencia y agricultura tradicional (Sánchez *et al.*, 2000; Mera, 2009; Turrent *et al.*, 2012).

A pesar de ello en México y Centro América, el uso de semillas mejoradas es muy bajo con excepción de El Salvador donde el uso de semilla híbrida supera 50% de la superficie total sembrada (Espinosa *et al.*, 2003a). En las zonas de temporal de México, la demanda de semillas mejoras es heterogénea y el resultado de la adopción es incierto, en el estado de Veracruz los bajos rendimientos se deben, en parte, al escaso uso de semillas mejorada, solo 22% de la superficie se siembra con semilla certificada de variedades e híbridos (Sierra *et al.*, 2005).

Ahondando a esta realidad estudios publicados en México, han documentado que en el país la desnutrición es un problema de salud pública y se encuentra entre las primeras cinco causas de mortalidad infantil, en el país existen aproximadamente 31 millones de personas con desnutrición, concentrados en 10 millones de indígenas y población de escasos ingresos económicos en las ciudades (Espinosa *et al.*, 2003b; Sierra *et al.*, 2010; Sierra *et al.*, 2011).

Bajo este panorama los maíces de calidad proteica Quality Protein Maize (QPM) por sus siglas en inglés, constituyen una alternativa para aminorar la desnutrición y baja producción de maíz, estos se caracterizan por que tienen la misma cantidad total de proteínas y el doble de aminoácidos esenciales con relación al maíz de calidad normal (Espinosa *et al.*, 2003b).

El objetivo de este estudio fue estimar los precios de semilla máximos que los agricultores estarían dispuestos a pagar por semilla de maíces híbridos de calidad normal y calidad proteica relacionados con los niveles de productividad, que estos materiales presentaron en las evaluaciones de las localidades de Tlachiconal y Cotaxtla, estado de Veracruz.

Metodología

La información utilizada corresponde a datos proporcionados por el Campo Experimental Cotaxtla-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y son el resultado de la evaluación de rendimientos de híbridos de maíz de calidad normal y de alta calidad proteica evaluados en condiciones de temporal en el ciclo de primavera-verano en el año 2010, los módulos de validación de fueron ubicados en las localidades del Campo Cotaxtla, ubicado en el municipio de Medellín de Bravo, y Los Bajos de Tlachiconal, localidad de Cotaxtla, estado de Veracruz. El germoplasma utilizado en los lotes de validación incluyó híbridos comerciales: H-520, H-565, H-561, H-564C, H-518, tres híbridos experimentales de grano blanco (LPSC7F64-2-6-2-2-BBB/CML495) * CML494, (CLG2312/CML495) * CML494 y (CML269/CML264) * CML494, y el híbrido experimental de grano amarillo HEA1-17.

El análisis económico, se basó en una modificación a la fórmula estándar para el análisis marginal de dos tecnologías propuestas por el (CIMMYT, 1988).

La fórmula original es:

$$AR = ATCV * (1 + M) / P \quad 1)$$

AR= rendimiento adicional necesario para cambiarse de una tecnología T₀ (variedad actual de maíz) a una tecnología T₁ (variedad alternativa); ATCV= diferencia entre el total de los costos que varían (TCV) de las dos tecnologías; M= retorno mínimo necesario requerido por el agricultor para pasar de T₀ a T₁ y P= precio del mercado del maíz.

Sin embargo, en este trabajo se consideró la modificación a la fórmula estándar, realizada por Espinosa *et al.* (2003 b), la misma que permite comparar dos variedades alternativas de maíz y estimar el precio máximo que los agricultores podrían pagar por una nueva tecnología (semilla) la misma que se describe a continuación:

$$AR = (R_1 - R_0) = [(P_{s1} - P_{s0}) * S * (1 + M)] / P \quad 2)$$

Donde: AR= rendimiento adicional necesario para cambiarse de una tecnología T₀ a una tecnología T₁, R₁= rendimiento medio de la variedad en T₁ (QPM); R₀= rendimiento medio de la variedad en T₀ (calidad normal); P_{s1}= precio de la semilla en T₁ (QPM); P_{s0}= precio de la semilla en T₀ y S= cantidad de semilla usada por unidad de superficie.

$$P_{s1} = [(R_1 - R_0) * P] / [(1 + M) * S] + P_{s0} \quad 3)$$

El valor de M, es generalmente una estimación subjetiva, se ha estimado que, para agricultores de pequeña escala en países desarrollados, el valor de M no debe ser menor de 100% (CIMMYT, 1988).

Resultados

En el Cuadro 1, se presenta los resultados de aplicar la ecuación (3), usando precios de semilla y grano de maíz prevalecientes en el país, asumiendo que el rendimiento promedio de la variedad del agricultor. R₀= 2 200 kg ha⁻¹; R₁= 2 310 kg ha⁻¹; P= 5.50 \$ kg⁻¹; S= 25 kg ha⁻¹; M= 100% y usando el valor que se le asigna a la semilla usada por el agricultor que es un promedio del valor de la semilla de diversos híbridos de maíz que son subsidiados (50% del valor real) por el Ayuntamiento del municipio de Tierra Blanca, Veracruz, en 2015; es decir, P_{s0}= 29.00 \$ kg⁻¹. Así, por ejemplo, con una ventaja de rendimiento de la nueva variedad de solo 5%, un agricultor estaría dispuesto a pagar un máximo de 41.10 \$ kg⁻¹ por la nueva variedad, una relación de precio semilla-grano de 7.47.

Esta relación permite determinar que, el agricultor esté dispuesto a pagar precios mucho más elevados por la nueva semilla mejorada. Esto ofrece una posible explicación del por qué los agricultores que usan semilla mejorada y que producen rendimientos altos con sus variedades actuales, están más dispuestos a cambiar su semilla si existe otra que es sólo modestamente superior

en rendimientos y a pagar precios relativamente altos por la semilla nueva (Espinosa *et al.*, 2003 b). Por otro lado, considerando una ventaja de rendimiento de 10% de una nueva variedad sobre una que produce 6.2 t ha^{-1} los agricultores estarían dispuestos a pagar hasta $97.20 \text{ \$ kg}^{-1}$ de la nueva variedad, lo que significa una relación de precio semilla-grano de 17.67.

Bajo este contexto y a medida que se avanza a la esquina superior izquierda del Cuadro 1, se refiere de agricultores de pequeña escala con bajos rendimientos y muy sensibles a los precios de semilla mejorada, en tanto que, si se ubica en la esquina inferior derecha del cuadro, ocurre todo lo contrario; es decir, que se trata de agricultores de grande escala que prefieren semilla mejorada de alto rendimiento y por lo tanto son menos sensibles a los precios de semilla.

Cuadro 1. Análisis económico de una nueva variedad de maíz vs variedad mejorada utilizada por el agricultor, para diferentes niveles de rendimiento de la variedad mejorada del agricultor (R_0) y la variedad nueva (R_1).

Porcentaje de rendimiento de la nueva variedad (R_1), sobre la variedad del agricultor (R_0)	Rendimiento de la variedad del agricultor R_0 (kg ha^{-1})				
	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2
	Precio máximo a pagar por semilla nueva P_{s1} ($\text{\$ kg}^{-1}$)				
5	41.10	46.60	52.10	57.60	63.10
10	53.20	64.20	75.20	86.20	97.20
15	65.30	81.80	98.30	114.80	131.30
20	77.40	99.40	121.40	143.40	165.40
25	89.50	117.00	144.50	172.00	199.50
30	101.60	134.60	167.60	200.60	233.60
	Relación precio semilla:grano máximo aceptable (P_{s1}/P)				
5	7.47	8.47	9.47	10.47	11.47
10	9.67	11.67	13.67	15.67	17.67
15	11.87	14.87	17.87	20.87	23.87
20	14.07	18.07	22.07	26.07	30.07
25	16.27	21.27	26.27	31.27	36.27
30	18.47	24.47	30.47	36.47	42.47

El Cuadro 2 muestra el rendimiento promedio de grano de híbridos de maíz evaluados en las localidades de Tlachiconal y Cotaxtla en el ciclo primavera-verano en el año 2010, se observó que el híbrido experimental (CLG2312/CML495) * CML494 produjo $6\ 840 \text{ kg ha}^{-1}$ y superó en $1\ 560 \text{ kg ha}^{-1}$ (30%) al H-520 que es el híbrido testigo que se ocupa con mayor frecuencia en la zona de estudio (Sierra *et al.*, 2005; Sierra *et al.*, 2011).

Los resultados obtenidos luego de aplicar la ecuación (3) determinó que los productores de maíz que usaron semilla del H- 520 pudieran haber invertido hasta un máximo de $177.10 \text{ \$ kg}^{-1}$ de semilla del híbrido experimental (CLG2312/CML495) * CML494, lo que resulta muy elevado por la diferencia en la productividad de estos materiales; sin embargo, desde el punto de vista

económico los agricultores de Veracruz están dispuestos a pagar precios muy elevados de semilla mejorada, siempre y cuando los nuevos materiales de maíz sean realmente atractivos en cuanto a los rendimientos promedios, mismos que podrían elevar la competitividad de los productores de maíz en México.

Cuadro 2. Rendimiento promedio en t ha⁻¹ de híbridos de maíz en las localidades de Tlachiconal y Cotaxtla, Veracruz.

Híbridos	Rendimiento medio (kg ha ⁻¹)	Porcentaje respecto al testigo	Precio máximo a pagar por kg de semilla
(CLG2312/CML495) * CML494	6 840	30	177.10
H-565	6 430	22	132.00
HEA1-17	6 230	18	110.00
H-561	6 230	18	110.00
(CML269/CML264) * CML494	6 210	13	107.80
(LPSC7F64-2-6-2-2-BBB/CML495) * CML494	5 990	7	83.60
H-518	5 670	7	48.40
H-564C	5 470	4	26.40
H-520	5 280	100	-

Se estima el precio que productores de maíz de los materiales listados, asumiendo que ellos producen maíz actualmente con el híbrido H-520. Los valores de la ecuación (3) usados para el cálculo son: P= 5.50 \$ kg⁻¹; M= 100%; S= 25 kg ha⁻¹; Ps₀= 5.50 \$ kg⁻¹.

Conclusiones

Con base en los indicadores económicos que se han analizado en este trabajo, se concluye que el uso de semilla certificada podría incrementarse siempre y cuando los materiales de maíz que se estén evaluando presenten altos rendimientos, a pesar de que el costo de la semilla sería elevado, estos se verían justificados y preferidos por altos índices de productividad de los nuevos materiales de maíz, lo que respondería a las expectativas de los productores de maíz.

Literatura citada

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos Agronómicos. Programa de Economía. México, D. F. 86 p.
- Espinosa, A.; Sierra M.; Betanzos E.; Caballero F.; García A.; Gómez, N.; Palafox, A.; Coutiño, B.; Rodríguez, F. y Cano, O. 2003a. Tecnología y producción de semillas de híbridos y variedades sobresalientes de maíz de calidad proteínica (QPM). México. Agron. Mesoam. 2(14):223-228.

- Espinosa, A.; López, M. A.; Gómez, N. Betanzos, E.; Sierra, M.; Coutiño, B.; Aveldaño, R. Preciado, E. y Terrón, A. 2003b. Indicadores económicos para la producción y uso de semilla mejorada de maíz de calidad proteica. *Agron. Mesoam.* 14(1):105-116.
- Mera, L. 2009. Aspectos socioeconómicos y culturales. *In: origen y diversificación del maíz: una revisión analítica.* Kato, T.; Mapes, C.; Mera L.; Serratos, J. y Bye, R. (Ed.). Editorial Impresora Apolo, México-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO). México, D. F. 33-42 pp.
- SIAP. 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>.
- Sierra M.; Cano, O.; Palafox, A.; Tosquy, O.; Espinosa, A. y Rodríguez, F. 2005. Progreso del mejoramiento genético de maíz (*Zea mays* L.) en el Trópico Húmedo de México. *Agríc. Téc. Méx.* 31(1):21-32.
- Sierra, M.; Palafox, A.; Rodríguez, F.; Espinosa, A.; Vázquez, G.; Gómez, N. y Barrón, S. 2011. H-564, híbrido de maíz con alta calidad de proteína para el Trópico Húmedo de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2(1):71-84.
- Sierra, M. M.; Palafox, C. A.; Vázquez, C. G.; Rodríguez, M. F. y Espinosa, C. A. 2010. Caracterización agronómica, calidad industrial y nutricional de maíz para el Trópico mexicano. *Agron. Mesoam.* 21(1):21-29.
- Turrent, A.; Wise, T. y Garvey, E. 2012. Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz de México. *Mexican Rural Develop.* 1-36.
- Vasal, S.; Villegas, E.; Bjarnason, M.; Gelaw, B. y Goerts, P. 1980. Genetic modifiers and breeding strategies in developing hard endosperm opaque-2 materials. *In: Pollmer, W. G. and Phipps, R. H. (Ed.). Improvement of quality traits of maize for grain and silage use.* Martinus Mijhoff Publishers. Amsterdam, Holland. 37-73 pp.
- Vasal, S.; Srinivasan, G.; Pandey, S.; González, F.; Crossa, J. and Beck, D. 1993. Heterosis and combining ability of CIMMYT's protein maize germplasm: Lowland tropical. *Crop Sci.* 1(33):46-51.