

Variedades mejoradas de frijol en Centro América y Ecuador generan beneficios económicos a agricultores

B. Reyes, M. Maredia y R. Bernsten

Entre 1990 y 2010, los Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola (SNIA) en Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, y Ecuador, en colaboración con socios internacionales, como el Bean/Cowpea y Dry Grain Pulses CRSP y CIAT, han liberado 90 variedades mejoradas (VM) de frijol, algunas en más de un país Centroamericano. Se han liberado 78 VM únicas, 45 de las cuales fueron variedades de grano rojo pequeño y 10 de grano rojo moteado. El impacto económico de VM de grano rojo pequeño en Centro América y VM de grano rojo moteado en el norte de Ecuador constituyó el tema de investigación de un estudio reciente llevado a cabo por la Universidad Estatal de Michigan, cuyos resultados están resumidos en este reporte de impacto.

Metodología

El impacto económico de la investigación para el mejoramiento genético del frijol fue estimado usando un modelo de excedente económico, donde los beneficios generados por el desarrollo y liberación de nuevas variedades pueden ser atribuidos a los productores, consumidores, o ambos. La variable más crítica para estimar el impacto económico usando esta metodología es la medición del efecto de las nuevas variedades sobre la oferta de frijol (i.e., el parámetro de cambio de la oferta). Existen dos tipos de ganancias en rendimiento debido al uso de VM: ganancias Tipo I, en áreas donde agricultores reemplazan sus variedades tradicionales (VT) con VM; y ganancias Tipo II, en áreas donde agricultores reemplazan VM antiguas con VM nuevas. Se estimaron ambos tipos de ganancias y la suma de las ganancias Tipo I y Tipo II constituye el cambio total en el excedente del productor.

Para generar el flujo de beneficios a través del tiempo, curvas de difusión logística fueron estimadas para cada país usando las tasas totales de adopción de VM en dos períodos (1996 y 2010). Para estimar los beneficios de la investigación se usó un modelo de excedente económico de una pequeña economía abierta. La suposición de una pequeña economía abierta es justificable porque la cantidad de frijol producida por cada país es relativamente pequeña, con un rango de 19,345 toneladas



El cultivo del frijol en un paisaje Ecuatoriano. Recuadro, frijol-rojo pequeño de Centroamérica (izq.) y rojo moteado de Ecuador (der.)

Pulse CRSP: Contribuyendo al Crecimiento Económico y la Seguridad Alimentaria y Nutritiva en América Latina y Africa

Resultados claves

- En el 2010, las variedades mejoradas representaron un 67 por ciento del área con frijoles rojo pequeño en Centro América; y un 50 por ciento del área con frijoles rojo moteado en el norte de Ecuador.
- Las inversiones en investigación para el desarrollo de estas variedades mejoradas han generado un valor presente neto regional de US\$362 millones y una tasa interna de retorno regional de 33 por ciento.
- A nivel regional, los productores de frijol han obtenido beneficios anuales promedio de \$74/ha provenientes de la investigación para el mejoramiento de frijol.

métricas en Costa Rica a 138,915 toneladas métricas en Nicaragua (promedio 1990–2009). Además, se asumió que la oferta de cada país no afecta el precio mundial del frijol, que la curva de la demanda es perfectamente elástica, y que todos los beneficios son acumulados por los productores porque la investigación no causa una reducción en el precio. También se asumió que la curva de la oferta es lineal y que su cambio (debido al uso de nuevas VM) es paralelo.

En cada país, los retornos a la investigación fueron estimados usando dos medidas económicas: el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para el período 1991–2015, asumiendo un retraso de seis años entre el comienzo de las actividades de investigación y la generación de nuevas VM.

El estudio estimó el impacto económico de la investigación en variedades rojo pequeño y rojo moteado porque (1) en los países Centroamericanos de interés, aproximadamente el 76 por ciento de la producción de frijol corresponde a frijol rojo pequeño y (2) en el norte de Ecuador, aproximadamente el 68 por ciento del área de frijol es sembrada con variedades rojo moteado, y es en esta región donde se concentran los mayores esfuerzos del programa de mejoramiento de frijol.

Datos

Los parámetros del modelo se estimaron usando varias fuentes de datos. Las estimaciones del parámetro de cambio de la oferta debido a ganancias Tipo I, se obtuvieron de investigaciones previas realizadas en Honduras y Ecuador. Debido a que no hay otros estudios que hayan estimado este parámetro para Centro América, el parámetro de Honduras fue usado para los demás países. Los valores de las ganancias Tipo I usados en este estudio son 11.5 por ciento para los países Centroamericanos y



Agricultores en un lote de frijol en Nueva Esperanza, Santa Bárbara, Honduras

18.4 por ciento para Ecuador. Los parámetros de cambio de la oferta debido a ganancias Tipo II, se estimaron usando datos experimentales de rendimiento. Las ganancias Tipo II promediaron 0.49 por ciento por año en Centro América, 0.56 por ciento en Honduras, y 1.68 por ciento en Ecuador.

Las tasas de adopción de VM para 1996 se obtuvieron de investigaciones previas realizadas en la región. Por el contrario, las tasas de adopción para 2010 se obtuvieron entrevistando a los mejoradores de frijol de cada país usando un cuestionario estructurado y una metodología para solicitar opinión a expertos. Las tasas de adopción para los demás años dentro del período de evaluación se generaron usando la curva logística. El parámetro de la elasticidad de la oferta se obtuvo de investigaciones previas realizadas en la región, y se asumió que es el mismo para todos los países.

Datos sobre el área de frijol cosechada por año se obtuvieron de FAOSTAT, y fueron ponderados para reflejar el área cosechada con frijoles rojo pequeño en Centro América y rojo moteado en el norte de Ecuador. Adicionalmente, datos de rendimiento para 1996 se estimaron promediando los datos de rendimiento de FAOSTAT para el período 1994–1998. Sin embargo, los datos de rendimiento de FAOSTAT para Ecuador se ponderaron para reflejar rendimientos en el norte de Ecuador. En el escenario de comparación, los rendimientos se asumieron constantes al nivel observado en 1996. Datos sobre precios de frijol se obtuvieron de fuentes secundarias (en Dólares) y se descontaron usando el índice de precios al consumidor de EE.UU.

Datos sobre costos se obtuvieron de informantes claves, fuentes secundarias, e investigaciones previas realizadas en Honduras y Ecuador. Las estimaciones de costo incluyen fondos básicos (ej., salarios) y fondos externos¹. Aunque para la mayoría de países los costos totales de investigación fueron usados (i.e., gastos en todas las clases comerciales, lo cual sobreestima costos), para Costa Rica y Ecuador, los costos totales fueron ponderados para reflejar solamente los gastos en variedades rojo pequeño y rojo moteado, respectivamente; gastos incurridos antes del período de evaluación fueron excluidos. Los beneficios y costos fueron descontados a valores de 2009. Para estimar el VPN de los costos y beneficios de la investigación se usó una tasa de descuento real, ajustada por inflación, de cuatro por ciento.

Resultados

Adopción de VM

La adopción de variedades mejoradas de frijol en 2010 en los cinco países estudiados se estimó en 67 por ciento del

área de frijol rojo pequeño cosechada en Centro América y 50 por ciento del área de frijol rojo moteado cosechada en el norte de Ecuador. Las VM de las clases comerciales de interés más sembradas en 2010 fueron (a) *DEORHO* (23 por ciento) y *Amadeus 77* (16 por ciento) en Honduras, (b) *CENTA San Andrés* (40 por ciento) y *CENTA Pipil* (14 por ciento) en El Salvador, (c) *INTA Rojo* (70 por ciento) e *INTA Masatepe* (8 por ciento) en Nicaragua, (d) *Cabécar* (20 por ciento) en Costa Rica, y (e) *Portilla* (43 por ciento) y *Paragachi Andino* (7 por ciento) en el norte de Ecuador. Además, *Amadeus 77*, desarrollada por los SNIA's usando fondos parciales del Bean/Cowpea y Pulses CRSP y liberada con nombres diferentes en cada país, fue sembrada extensamente a través de los países de Centro América estudiados y representó un estimado de 235,028 ha de las 472,489 ha de frijol cosechadas en conjunto en esos países—siendo la VM más adoptada en 2010.

En la mayoría de países, la adopción de VM de frijol rojo pequeño/moteado ha aumentado desde 1996 (fig. 1). En contraste, la tasa de adopción de VM de frijol rojo pequeño en Costa Rica ha disminuido ligeramente a través del tiempo debido a la fuerte preferencia de los consumidores por frijoles rojo claro (el color de las variedades tradicionales). Debido a que la mayoría de las VM rojas tienen la semilla de color rojo oscuro, es posible que esto haya causado la disminución en la tasa de adopción a través del tiempo.

Impacto económico: VPN y TIR

Con excepción de Costa Rica, las inversiones hechas en investigación de frijol han sido rentables y han proveído un retorno mucho mayor al costo de oportunidad del capital asumido, ya que el VPN es positivo y la TIR es mayor que la tasa de descuento usada (Tabla 1). Al aumentar la tasa de descuento al 10 por ciento, el VPN también fue positivo para todos los países excepto Costa Rica. Las pérdidas netas en Costa Rica se deben a que el área sembrada con frijoles ha disminuido desde 1996 y a que la tasa de adopción de VM rojas también disminuyó entre 1996 y 2010.

Excluyendo Costa Rica, el VPN fue mayor en Nicaragua (\$216 millones), seguido por El Salvador (\$78 millones), Honduras (\$59 millones), y el norte de Ecuador (\$11 millones). A nivel regional (i.e., todos los países), las inversiones en investigación de frijol han generado un VPN de \$362 millones (la mayoría de los beneficios en países Centroamericanos) y una TIR de 33 por ciento.

El beneficio económico anual promedio estimado por hectárea cosechada (VM solamente) durante el período de evaluación fue mayor en el norte de Ecuador (\$199/ha), seguido por El Salvador (\$84/ha), Nicaragua (\$73/ha), y Honduras (\$64/ha). Además, la TIR fue mayor en

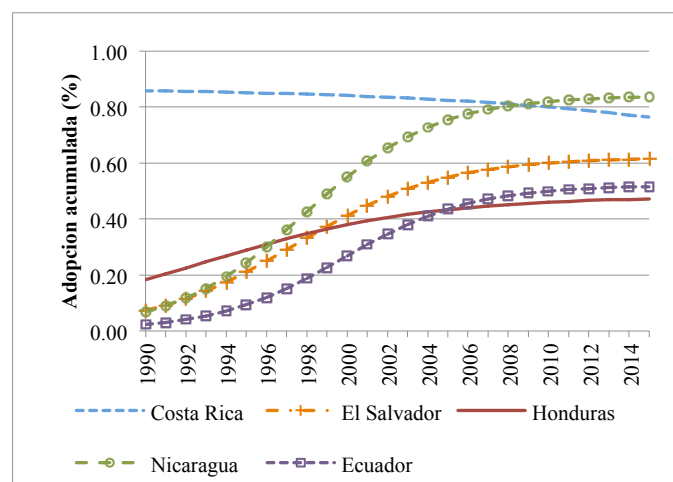


Figura 1. Tasas de adopción (%) de VM de frijol

Nicaragua (43 por ciento) y menor en Honduras (34 por ciento). En estos países, la TIR fue mucho mayor al costo de oportunidad del capital asumido.

En Costa Rica, el VPN es cero si el valor de las ganancias Tipo II es 1.05 por ciento en lugar de 0.49 por ciento; esto es, si el incremento anual en rendimiento debido a la liberación de VM nuevas es 115 por ciento mayor al estimado. Debido a que la tasa de adopción ha disminuido a través del tiempo, los beneficios Tipo I se asumieron igual a cero en Costa Rica. En consecuencia, si la tasa de adopción es constante o disminuye, las nuevas VM deben tener mayor potencial de rendimiento para generar suficientes beneficios para compensar el costo de la investigación. En los demás países, incluso si los beneficios Tipo II son cero, el VPN es positivo porque se asumió que la tasa de adopción de VM aumentó a través del tiempo, generando beneficios Tipo I (nuevos adoptantes) los cuales son suficientes para obtener un VPN positivo.

Para probar la confianza de los resultados se realizó un análisis de sensibilidad bajo dos escenarios: *Escenario A*, asumiendo que las ganancias Tipo II y las tasas de adopción de 2010 fueron simultáneamente mayores en un 10 por ciento, y *Escenario B*, asumiendo que los mismos parámetros fueron simultáneamente menores en un 10 por ciento, comparados con el *escenario base*. Mientras el VPN aún fue negativo para Costa Rica en el escenario optimista (*Escenario A*), el VPN fue positivo en ambos escenarios para los demás países, lo cual sugiere que, incluso si las ganancias Tipo II y las tasas de adopción fueran simultáneamente menores que los valores estimados, los retornos a la inversión aún serían positivos en estos cuatro países.

Tabla 1. Resumen de las estimaciones de VPN y TIR (%) para Centro América y el norte de Ecuador, 1991–2015.

País	Escenario (en valores constantes 2009 US\$)						Para 1997–2015
	Base		Escenario A		Escenario B		Excedente de productor /ha/año (\$)
	VPN(\$)	TIR	VPN(\$)	TIR	VPN(\$)	TIR	
Costa Rica	-2,026,107	-5%	-1,607,039	-3%	No estimado		25
El Salvador	78,325,628	41%	94,205,023	43%	63,308,533	38%	84
Honduras	58,783,549	34%	74,457,196	38%	44,054,263	31%	64
Nicaragua	216,258,529	43%	257,467,442	45%	177,318,215	40%	73
Ecuador	11,155,726	38%	13,511,392	40%	9,015,802	35%	199
Países Centroamericanos	351,341,600	33%	424,103,554	35%	284,681,012	32%	73
Todos los países	362,497,326	33%	437,614,946	35%	293,696,814	32%	74

Conclusiones e implicaciones

Los agricultores han adoptado varias variedades mejoradas de frijol en los cinco países estudiados. Sin embargo, en 2010, *Amadeus 77* (VM rojo pequeño) fue ampliamente adoptada en más de un país y representó aproximadamente el 50 por ciento del área total de frijol cosechada entre los países Centroamericanos.

El análisis económico de VM rojo pequeño y rojo moteado para el período 1991–2015 indica que los retornos a la inversión hecha por socios nacionales e internacionales en investigación de frijol han sido positivos en todos los países de interés, con excepción de Costa Rica. El VPN de los beneficios de las inversiones hechas en investigación a través de los cinco países se estimó en \$362 millones. La tasa de retorno fue negativa en Costa Rica (menos cinco por ciento) y fue mayor en Nicaragua (43 por ciento). La TIR a nivel regional se estimó en 33 por ciento, lo cual sugiere que inversiones en investigación de frijol en los cinco países mayores productores de frijol han generado retornos mucho mayores al costo de oportunidad del capital.

En Costa Rica se obtuvieron ganancias netas negativas porque el área total de frijol y el área sembrada con VM han disminuido a través del tiempo. Además, el frijol rojo representa una proporción pequeña (cerca del 25 por ciento) del área total sembrada con frijol, comparado con el frijol negro (que cubre 75 por ciento del área total de

frijol). En Costa Rica, investigaciones futuras en frijol rojo pequeño deben dar prioridad al desarrollo de variedades más aceptables (i.e., rojo claro) por los agricultores para aumentar los niveles de adopción. Asimismo, debido a que el frijol negro es la clase comercial más producida, es necesario destinar mayores esfuerzos al desarrollo de nuevas VMs negras. Vale la pena mencionar que el SNIA de Costa Rica, en colaboración con el Dry Grain Pulses CRSP, liberarán próximamente nuevas VM de frijol de grano negro.

En todos los demás países, los programas de frijol deben continuar con su agenda actual ya que las inversiones han sido rentables; sin embargo, el estudio también indica que es necesario producir semilla de buena calidad a bajo costo para desarrollar un sistema sostenible de semillas en estos países. Algunos programas dependen fuertemente en subsidios del gobierno para que los agricultores tengan acceso a semilla. Además, donantes y gobiernos deben continuar financiando programas de frijol en estos países, ya que los retornos a la inversión han sido positivos y la investigación ha generado un flujo constante de beneficios económicos a los agricultores adoptantes.

¹ Incluye fondos del Bean/Cowpea y Dry Grain Pulses CRSP que es financiado por USAID, *Profrijol* (una red de frijol establecida por CIAT y financiada por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación), y *Agrosalud* (un proyecto coordinado por CIAT y financiado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional), entre otros.

Acerca de este reporte

Este reporte se basa en la disertación de doctorado de Byron Reyes titulada *The Economic Impact of Improved Bean Varieties and Determinants of Market Participation: Evidence from Latin America and Angola*. Específicamente, se basa en el ensayo “The Economic Impact of Improved Bean Varieties in Latin America: A Surplus Analysis”. El Dry Grain Pulses CRSP, financiado por USAID, proveyó el apoyo financiero para esta investigación bajo los términos de Acuerdo de Cooperación No. EDH-A-00-07-00005-00.

B. Reyes (reyespad@msu.edu) es un Especialista de Extensión; M. Maredia (maredia@msu.edu) y R. Bernstein (bernsten@msu.edu) son miembros de la facultad en el Departamento de Economía Agrícola, Alimentos, y Recursos en la Universidad Estatal de Michigan.

Fotos proporcionadas por B. Reyes y J. Kelly.

Agradecimiento especial a M. Halversen y J.C. Rosas por sus comentarios a la versión en Inglés y a J.C. Rosas por sus comentarios a la versión en Español de este reporte de impacto.