



*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

## **“Rentabilidad, empleo e impacto ambiental de la producción de frijol en Zacatecas.”**

LUZ EVELIA PADILLA-BERNAL \*  
ELIVIER REYES-RIVAS  
ALFREDO LARA HERRERA

### **RESUMEN**

Zacatecas es el principal productor nacional de frijol. La mayor parte de la superficie cultivada de la leguminosa es de temporal. Escasa precipitación pluvial, baja eficiencia en riego agrícola y sobreexplotación de acuíferos provoca daños ambientales. En este trabajo se determina la rentabilidad y empleo de la producción de frijol en el estado, considerando las fallas de mercado atribuidas al ambiente. La información se obtuvo a través de dos encuestas, una a Jefes de DDR y otra a productores. Aplicando la Matriz de Análisis de Política Ampliada, se determinó la relación del costo privado, como indicador de rentabilidad. El 69% de la superficie fue cultivada con tecnologías competitivas. La productividad del frijol ha aumentado, implicando menor cantidad de jornales en su producción y menor oportunidad de empleo. La adopción de sistemas de producción sustentables evitaría el deterioro de la competitividad y mantendría las ganancias de los productores.

**Palabras clave:** Sistemas de producción, Matriz de Análisis de Política Ampliada, frijol.

### **ABSTRACT**

Zacatecas is the main national dry beans producer. The largest cultivated area of this crop is rain fed. Limited rainfall, low agricultural irrigation efficiency and over extraction of the aquifers generate environmental damages. The objective of this study was to determine the profitability and employment of the dry beans production in the state of Zacatecas, considering the environmental market failures. The information was obtained with two questionnaires given to DDR managers and producers. Using the Extended Policy Analysis Matrix (EPAM), the Private Cost Ratio was determined as profitability indicator. 69% of the cultivated area reported that was cultivated with competitive technologies. Dry beans productivity has increased, implying lower quantity of labor and lower employment opportunity. Adoption of sustainable production systems would prevent deterioration of current competitiveness and would maintain producers' profits.

**Key words:** Production systems, Extended Policy Analysis Matrix, dry beans.

---

\*Universidad Autónoma de Zacatecas

## ANTECEDENTES

A principios de la década de los noventa se desarrolló una amplia reforma en el sector agropecuario que buscaba modernizarlo. Esto propició el inicio del ejercicio de una serie de programas tanto para apoyar la competitividad de los productores rurales frente al retiro del Estado en la producción, comercialización y servicios sectoriales, como para su incorporación en el proceso de apertura comercial. Los tres programas más relevantes que contenían la política de subsidios hacia el sector agropecuario eran: el Programa de Apoyos Directos al Campo (Procampo), el Programa de Apoyos a la Comercialización, y Alianza para el Campo. Para la implementación de estos programas y para tratar de resolver las fuertes limitantes en la comercialización de los productores de maíz y frijol principalmente, en 1991 se crea Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA) (Merino, 2010; Scott, 2010, 79), como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

El Procampo inició su vigencia en el año 1994 y se fijó una vigencia de 15 años, igual que el plazo fijado en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) para liberalizar los productos agrícolas, incluyendo los más sensibles como el maíz y el frijol (Fox y Haight, 2010, 18-20), aunque debe señalarse que en el 2007 se anunció que Procampo continuaría por 5 años más. En el Procampo se hace la entrega de un pago fijo por hectárea en cada ciclo agrícola al productor<sup>2</sup>. Este programa se considera desacoplado, menos distorsionante que los precios de garantía, ya que se opera siempre en función de la superficie elegible y no del productor o del volumen de la producción.

Por su parte, Apoyos a la Comercialización, creado en 1991, es dirigido a los productores con excedentes comercializables<sup>3</sup> y es un programa de apoyos basados en la producción. El programa de

---

<sup>2</sup> El Procampo tuvo cambios importantes en sus reglas de operación durante el periodo presidencial 2000-2006. En el año 2001 los productores de menos de cinco hectáreas recibirían un pago ligeramente mayor por cada una de ellas, y los que tuvieran menos de una hectárea, el pago se redondeó a una hectárea completa. De igual forma, en el año 2002, una modificación al programa dividió a los beneficiarios en tres estratos: los que poseían menos de una hectárea, los que tenían de una y cinco hectáreas y los que poseían más de cinco hectáreas. Esta estratificación, fue la base para que en el año 2003 se estableciera la asignación de cuotas diferenciadas entre los dos primeros estratos, quienes desde el año en mención obtienen una cantidad ligeramente mayor a la que reciben los productores del tercero. Procampo también creó una opción de capitalización, los pequeños agricultores, principalmente los que tuvieran menos de cinco hectáreas, recibirían vía crédito el apoyo que les corresponde durante la vigencia del programa.

<sup>3</sup> Uno de los principales programas de Apoyos a la Comercialización es el Programa de ingreso objetivo. Debe mencionarse que el frijol no es sujeto de apoyos de este Programa debido a que es un cultivo que no cuenta con mecanismos de determinación del precio de referencia internacional, pues no cotiza en las Bolsas Internacionales de Granos y Oleaginosas (ASERCA, 2010). Para el frijol se prevé un esquema específico de apoyos, tales como: Apoyo directo al productor, Apoyos para el acopio de las cosechas de frijol, Apoyo para la movilización de las cosechas y Apoyo para el valor agregado del frijol (SAGARPA, 2008).

Alianza para el Campo es un grupo de programas de apoyo a la inversión creado en 1996, el cual ofrecía subsidios equivalentes a la inversión realizada por el beneficiario y otros servicios de apoyo directo a la adquisición de insumos<sup>4</sup> (Merino, 2010).

En el estado de Zacatecas la agricultura es una de las principales actividades económicas, participa con un 11% en el PIB estatal, en el año agrícola 2009 dedicó 1,280.7 miles de hectáreas de la superficie a esta actividad (INEGI, 2010). De esta superficie sólo el 13% disponen de agua para riego, el resto (87%) es de temporal. Tanto por el valor de la producción, como por la superficie cultivada y los empleos generados, el principal cultivo que se produce en el estado es el frijol. El cual es considerado como un producto cultural y estratégico para el desarrollo rural del país. El frijol participa con el 30% del valor generado en la agricultura del estado y con el 41% de la superficie agrícola (INEGI, 2010), además genera hasta 28 jornales por cada hectárea laborada (Padilla-Bernal, 2007, 75-76; Serrano, 2004) y aporta el 30% de la producción nacional (264,653 ton). No obstante el programa de reconversión de cultivos que ha reducido la producción en años recientes, Zacatecas sigue siendo el principal productor nacional de la leguminosa (Morales, 2008). De la superficie cultivada de frijol en año agrícola en mención (530,236 ha) solo el 5% es de riego y el 95% de temporal. La superficie de riego genera el 17% del valor total de la producción (INEGI, 2010).

El clima del estado de Zacatecas es semiseco y árido con una precipitación pluvial promedio anual de 460.8 mm, lo que refleja su escasez natural de agua (CNA, 2008, 27). La principal fuente de agua para el desarrollo de las diferentes actividades de la población son 34 acuíferos, de los cuales más del 44% se encuentran sobreexplotados (CNA, 2011). La agricultura consume el 77% del agua subterránea disponible (CNA, 2008, 210). Con el agua de los acuíferos se irrigan más de 150 mil hectáreas (INEGI, 2010) con altos consumos de agua causados por la sobreirrigación y el uso de sistemas de riego obsoletos. De acuerdo a la CNA (2007, 45) en el año 2000, los métodos de riego aplicados a la agricultura eran tradicionales en más del 80% de la superficie y la eficiencia promedio en el uso del agua permitía estimar pérdidas de entre el 40% y el 60%. A la fecha Mojarro *et al.* (2010, 2-3) señalan que esta situación no ha presentado grandes mejoras. La agricultura como principal usuario del recurso agua se encuentra bajo presión para mejorar la eficiencia en su uso.

La escasa precipitación pluvial conjuntamente con la baja eficiencia en el riego agrícola y la sobreexplotación de los acuíferos provoca daños ambientales. En el futuro, menos agua y mayor

---

<sup>4</sup> A partir del año 2007 los Programas de Apoyos a la Comercialización quedaron integrados dentro del programa de Atención a Problemas Estructurales (Apoyos Compensatorios) o Programa de Prevención y Manejo de Riesgos y los Programas de Alianza para el Campo quedaron incluidos dentro del Programa para la Adquisición de Activos Productivos o Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura (SAGARPA, 2008; 2009; 2010).

salinización de los suelos disminuye el rendimiento de los cultivos impactando en la baja sustentabilidad de los sistemas de producción. Un sistema de producción es no sustentable si las prácticas agrícolas imponen externalidades negativas o crea degradación del ambiente. Los costos de producción agrícola en los sistemas no sustentables ignoran los impactos en otras personas de las externalidades negativas o la degradación en el largo plazo de los recursos naturales base. Por su parte, la ausencia de estas fallas de mercado genera sistemas agrícolas de producción sustentable, o en su caso, también pueden ser sustentables si las políticas gubernamentales corrigen las externalidades negativas y la degradación de los recursos. Los costos de la producción agrícola en los sistemas sustentables son completos porque incluyen los impactos inmediatos en los otros de las externalidades negativas y los gastos para contrarrestar la degradación a largo plazo de los recursos naturales base.

### **Objetivo y preguntas de investigación**

El objetivo de este trabajo es determinar la rentabilidad y empleo de la producción de frijol en el estado de Zacatecas, considerando las fallas de mercado atribuidas al ambiente. Se proporcionan elementos que apoyen en el diseño de políticas para el desarrollo rural sustentable y de estrategias que eleven la competitividad de la cadena de valor. Se responden las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es el área agrícola cultivada con sistemas de producción de frijol rentables? ¿Cuál es el nivel de empleo en la producción de frijol en Zacatecas? ¿Cómo se comporta la competitividad en los sistemas de producción de frijol al adoptar prácticas agrícolas más sustentables?

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

A fin de determinar la rentabilidad y empleo de la producción de frijol en el estado de Zacatecas, considerando las fallas de mercado atribuidas al ambiente, se aplicó la Matriz de Análisis de Política Ampliada (MAPA). La MAPA es la Matriz de Análisis de Política (MAP) en donde se reconoce el impacto en el ambiente de las tecnologías de producción aplicadas. La MAP fue diseñada por Monke y Pearson (1989) para demostrar empíricamente el impacto de las políticas y las tecnologías en la competitividad y en las ganancias a nivel productor.

La MAPA es una matriz de doble entrada con el propósito de asegurar una cobertura completa y consistente de todas las influencias de la política en los rendimientos sobre la inversión, costos y producción. La matriz considera ingresos, costos y ganancias actuales a precios de mercado o privados y de eficiencia económica, más dos escenarios uno no sustentable y otro sustentable, también valuados a precios de mercado y económicos, tomando en cuenta los costos ambientales y su internalización (Pearson, Gotsch, and Bahri 2003, 67-5; Kydd, Pearce, and Stockbridge 1997, 335-42; Valenzuela-Cornejo *et al.* 1998, 12-1). Dada la importancia que el agua tiene en la

agricultura en el estado de Zacatecas, el impacto ambiental de los sistemas de producción de frijol se incorpora en este trabajo a través de la degradación ambiental por las condiciones de humedad del suelo.

El primer renglón de la MAPA es un presupuesto (coeficientes técnicos, precios de insumos y productos, y ganancias) mostrando costos actuales de producción y comercialización a precios de mercado. El segundo renglón muestra el presupuesto en un escenario no sustentable, a precios privados, en donde se registra la baja de productividad asociada a la degradación ambiental por las condiciones de humedad del suelo. En el tercer renglón se presenta el escenario sustentable a precios privados, en donde se consideran los costos e inversión requerida en la adopción de sistemas de producción sustentables. El renglón cuarto, quinto y sexto de la matriz muestran el presupuesto de la situación actual, los escenarios no sustentable y sustentable valuados a precios de eficiencia económica, estos dos últimos considerando los costos ambientales y su internalización respectivamente. Los últimos tres renglones de la matriz, denominados divergencias, se determinan por diferencia entre el primer renglón y el cuarto, el segundo y el quinto; y el tercero y sexto (Cuadro 1). Estos muestran el impacto neto de políticas distorsionantes y fallas de mercado. Los signos de los ingresos y costos indican si el efecto neto de política e imperfecciones de mercado implican un subsidio implícito o un impuesto.

La distinción entre bienes comerciables e indirectamente comerciables y factores internos son conceptos centrales en la aplicación de la MAPA. Los bienes comerciables son bienes y servicios que pueden ser comercializados internacionalmente e incluye tanto bienes intermedios requeridos en el proceso de producción (insumos), como el producto final. Los indirectamente comerciables son aquellos que tienen insumos comerciables y factores internos para su funcionamiento, como el tractor y el quipo de bombeo entre otros. En los factores internos o primarios de producción se considera al trabajo, el capital, la tierra y los recursos naturales requeridos para producir el producto final. El concepto de factores internos corresponde a los recursos disponibles de los cuales se producen bienes en la economía. Así, hay una cantidad limitada de factores internos disponible, su asignación y combinación óptima son cruciales para asegurar un nivel máximo de eficiencia.

Cuadro 1. Matriz de análisis de política ampliada

	Costos de producción			Utilidad neta ( $\pi$ )
	Ingresos totales ( $R$ )	Insumos		
			comerciables e indirectamente comerciables	Factores internos ( $DF$ )

---

Precios privados (actual)	$R_p$	$TI_p$	$DF_p$	$\pi_p$
Precios privados (no sustentable)	$\lambda R_{pn}$	$\lambda TI_{pn}$	$\lambda DF_{pn}$	$\lambda \pi_{pn}$
Precios privados (sustentable)	$\lambda R_{ps}$	$\lambda TI_{ps}$	$\lambda DF_{ps}$	$\lambda \pi_{ps}$
Precios económicos (actual)	$R_e$	$TI_e$	$DF_e$	$\pi_e$
Precios económicos (no sustentable)	$\lambda R_{en}$	$\lambda TI_{en}$	$\lambda DF_{en}$	$\lambda \pi_{en}$
Precios económicos (sustentable)	$\lambda R_{es}$	$\lambda TI_{es}$	$\lambda DF_{es}$	$\lambda \pi_{es}$
Divergencias (actual)	$Rd_t$	$TI d_t$	$DF d_t$	$\pi d_t$
Divergencias (no sustentable)	$\lambda Rd_{tn}$	$\lambda TI d_{tn}$	$\lambda DF d_{tn}$	$\lambda \pi d_{tn}$
Divergencias (sustentable)	$\lambda Rd_{ts}$	$\lambda TI d_{ts}$	$\lambda DF d_{ts}$	$\lambda \pi d_{ts}$

---

Fuente: Monke and Pearson 1989; Kydd, Pearce, and Stockbridge 1997; Pearson, Gotsch, and Bahri 2003.

En resumen el trabajo básico en la aplicación de la MAPA es la determinación de los presupuestos (ingresos, costos y ganancias) de los sistemas agrícolas de producción analizados tanto a precios de mercado (precios privados) como a precios de eficiencia económica, eliminando distorsiones del mercado y ajustando los precios de los bienes comerciables e indirectamente comerciables a sus equivalentes internacionales y los de los factores internos a sus costos de oportunidad. Además, se trabaja con precios sustentables que consideran la corrección de las fallas de mercado atribuidas al ambiente. Así, la MAPA se usa para analizar las distorsiones y fallas de mercado ambientales y los efectos de la intervención económica en un sistema de producción y también proporciona datos sobre la competitividad y ventaja comparativa de los productos estudiados en situación actual y considerando los escenarios no sustentable y sustentable (Kydd, Pearce y Stockbridge, 1997, 335-42). Se cuenta con competitividad cuando en las condiciones actuales del mercado un productor individual obtiene ganancias en un sistema de producción. Por su parte, se tiene ventaja comparativa cuando eliminando las distorsiones prevalecientes en el mercado, un sistema de producción tiene la capacidad de generar ganancias para el país que lo produce (Monke y Pearson, 1989). Debe señalarse, que en este trabajo solo se presenta la información y resultados obtenidos en la valuación a precios de mercado. Esto es, lo referente a la competitividad de los sistemas de producción.

Considerando la información que se genera en la MAPA a precios de mercado se tiene: si  $\pi_p$  es positiva el sistema genera ganancias bajo las políticas actuales y condiciones del mercado, consecuentemente se dice que es competitivo. De igual forma,  $\lambda \pi_{pn}$  registra las ganancias o pérdidas

de los sistemas de producción no sustentables valuadas a precios de mercado, mientras que  $\lambda\pi_{ps}$  las de los sistemas sustentables.

### **Relación del costo privado**

Con los registros de la MAPA se obtienen una serie de indicadores que permiten hacer comparaciones entre los sistemas de producción, los cuales pueden ser diferentes en las proporciones relativas en el uso de sus insumos. En este trabajo se presenta sólo la relación del costo privado (RCP), también denominada relación de competitividad, es el indicador de rentabilidad privada (incluyendo tierra) y por lo tanto de competitividad interna. La RCP se determina como la relación del valor de los factores internos a la diferencia entre el ingreso menos los insumos comerciables e indirectamente comerciables y mide la proporción del costo de los factores internos con relación al valor agregado.

$$1) RCP = \frac{DF_p}{R_p - TI_p}$$

Donde:  $DF_p$  son los factores internos;  $R_p$  y  $TI_p$  son los ingresos y los insumos comerciables e indirectamente comerciables, todos valuados a precios de mercado. La diferencia entre los ingresos ( $R_p$ ) y los insumos comerciables e indirectamente comerciables ( $TI_p$ ) determina el valor agregado. Si  $RCP > 1$ , significa que los sistemas estudiados usan más valor de los factores internos que el valor agregado o riqueza creada, por lo tanto el sistema no es rentable o no es competitivo. El cultivo no es redituable para el productor, en función de los precios pagados y recibidos. En cambio, si  $RCP < 1$ , el sistema es rentable o competitivo, éste obtiene ganancias extraordinarias. Los sistemas de producción que tienen una RCP lo más cercana a cero son los más rentables.

En lo que se refiere al escenario no sustentable, considerando el régimen hídrico, se planteó de la siguiente forma: para los sistemas de producción de riego se asumió que de continuar con sistemas de riego y prácticas en el uso del agua ineficientes se reducirá la disponibilidad de agua y la capacidad del suelo de eliminar sales, lo que impactará en la productividad de los sistemas de producción. En los sistemas bajo el régimen hídrico de temporal se consideró el impacto en la productividad de la disminución de la capacidad del suelo de almacenamiento de agua. Así, el impacto ambiental de los sistemas de producción de frijol se considera a través de la degradación ambiental por la pérdida de fertilidad del suelo debido a la falta de humedad (Pearson, Gotsch y Bahri 2003, 67-75).

### **Escenarios no sustentable y sustentable**

Un sistema de producción de frijol es sustentable si las prácticas agrícolas no imponen o imponen muy pocas externalidades negativas atribuidas al ambiente y generan degradación limitada o nula de

los recursos físicos. Éstos también pueden ser sustentables si hay políticas gubernamentales que corrijan las fallas de mercado atribuidas al ambiente. Este escenario se planteó considerando los rendimientos de los sistemas de producción constantes, adquisición de sistemas de riego más eficientes y trazo de curvas de nivel para los sistemas de temporal.

Dentro de la estructura de la MAPA, los valores de los escenarios no sustentable y sustentable se determinan descontando a valor presente (VP) los ingresos, costos y ganancias, representados por  $\lambda R$ ,  $\lambda TI$ ,  $\lambda DF$  y  $\lambda \pi$ . Donde, los subíndices  $pn$ ,  $ps$ ,  $en$  y  $es$ , refieren a la valuación a precios de mercado privados y económicos en sistemas de producción no sustentables y sustentables respectivamente; y el prefijo  $\lambda$  significa que la variable representa ingresos, costos o utilidades descontados a un periodo determinado.

Las divergencias atribuidas a la adopción de sistemas sustentables se calculan por diferencia de ganancias: sistema no sustentable (sin proyecto) menos sistema sustentable (con proyecto) (Pearson, Gotsch y Bahri, 2003, 58-64). Los flujos de información pueden ser evaluados aplicando la tasa interna de retorno (TIR) y medir los beneficios de adoptar sistemas de producción sustentables (Pearson, Gotsch y Bahri, 2003, 67-5; Kydd, Pearce y Stockbridge 1997, 337-40). Bajo esta consideración se tiene: 2)  $\lambda \pi_p = \lambda \pi_{ps} - \lambda \pi_{pn}$

Donde:  $\lambda \pi_p$  son las divergencias por la adopción de prácticas agrícolas sustentables,  $\lambda \pi_{ps}$  y  $\lambda \pi_{pn}$  son los beneficios netos por aplicar prácticas agrícolas sustentables y no sustentables.

### **Sistemas de producción seleccionados y fuentes de información**

Los sistemas de producción estudiados son los representativos de los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) en donde históricamente se ha reportado la mayor producción de frijol en el estado: Zacatecas, Fresnillo, Río Grande y Ojocaliente (Cuadro 2). En estos cuatro DDR se cultiva el 99% del frijol producido en el estado (SIAP, 2009). Los sistemas de producción se identificaron a través de información secundaria y de un cuestionario aplicado a los técnicos de los DDR en los meses de febrero a abril de 2010. La información fue ratificada y complementada con entrevistas a los Jefes de Distrito.

Cuadro 2. Tecnologías de producción de frijol sujetas de estudio

DDR	Tecnología	Superficie reportada <sup>17</sup> P-V 2009
182-Zacatecas	BMF = Bombeo mejorado fertilizado	950
	BCF = Bombeo criollo fertilizado	10,069
	TCS = Temporal criollo sin fertilizante	85,000
183-Fresnillo	BCF = Bombeo criollo fertilizado	5,560

	GCF = Gravedad criolla fertilizado	1,588
	TCFE = Temporal criollo fertilizado eficiente	12,675
	TCSL = Temporal criollo sin fertilizante limitado	52,438
186-Río Grande	BCF = Bombeo mejorado fertilizado	1,279
	TMF = Temporal mejorado fertilizado	30,000
	TCF = Temporal criollo fertilizado	225,882
188-Ojocaliente	BMF = Bombeo Mejorado Fertilizado	4,716
	BCF = Bombeo criollo fertilizado	248
	TCS = Temporal criollo sin fertilizante	71,966
Total		502,371

Notas: <sup>17</sup> Superficie cultivada bajo la tecnología indicada de acuerdo a lo reportado por los técnicos de los DDR.

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en el trabajo de campo.

Para validar la información proporcionada en los DDR, durante los meses de agosto y septiembre de 2010, se aplicó otro cuestionario a una muestra estratificada de productores de frijol, obtenida del padrón de PROCAMPO 2009. La fórmula aplicada para la determinación de la muestra fue la siguiente:

$$3) n = \frac{N \sum_{i=1}^k N_i S_i^2}{N^2 D^2 + \sum_{i=1}^k N_i S_i^2}$$

donde:  $n$  es el tamaño de la muestra;  $N$  es la población total de productores inscritos al Procampo en Zacatecas en el año 2009;  $N_i$  es el tamaño del estrato  $i$ ésimo, y  $S_i$  es la varianza del estrato  $i$ ésimo. Finalmente,  $D^2$  es el cociente de  $d^2$  (límite del error de estimación de 3 ha) entre  $Z_{\alpha/2}^2$  (nivel de confianza de 0.95). La estratificación se realizó de acuerdo al número de productores, superficie cultivada (CDIA, 1979) y el régimen hídrico (riego y temporal). El tamaño de la muestra fue de 53, distribuida de la siguiente manera: 16 Zacatecas, 12 Fresnillo, 16 Río Grande y 9 Ojocaliente (Padilla-Bernal *et al.*, 2011).

Para el cálculo de la ganancia de los sistemas de producción a precios de mercado se elaboraron presupuestos. Los coeficientes técnicos fueron la base para la construcción de los escenarios no sustentable y sustentable. La información sobre los coeficientes técnicos de los sistemas de producción seleccionados se obtuvo a través del cuestionario aplicado a técnicos de los DDR y validados a través del cuestionario aplicado a los productores. La información se requirió para una hectárea del cultivo en el año agrícola 2009. Los precios privados de los insumos comerciables, la información sobre la inversión en maquinaria e implementos, así como la del equipo de riego y

bombeo se obtuvo a través de cotizaciones con proveedores. El precio de frijol se determinó como un promedio del precio reportado por los productores a nivel finca. El monto considerado en los insumos indirectamente comerciables –maquinaria e implementos y equipo de bombeo- en el presupuesto privado se determinó como el costo de recuperación del capital (Padilla-Bernal *et al.*, 2011) considerando su vida útil, un 20% del costo de adquisición como valor de rescate, una tasa de interés nominal de 7.90%<sup>5</sup> anual.

Como ya se indicó, el impacto ambiental en el escenario no sustentable se incorpora a través de la degradación ambiental por la ineficiencia en los sistemas de riego y la falta de humedad del suelo. Se consideró la pérdida de fertilidad atribuida a la pérdida de capacidad de almacenamiento de humedad en cada sistema de producción (Echavarría-Cháirez *et al.*, 2009). Por tal motivo, se generaron presupuestos multianuales considerando un porcentaje anual de disminución en los rendimientos (Pearson, Gotsch, and Bahri 2003) con un horizonte de 15 años. Además se consideró la inversión adicional por el uso de un pozo con 14 metros más de profundidad.

En lo que se refiere al escenario sustentable los rendimientos de los sistemas de producción se mantienen constantes en el tiempo (15 años). Se considera mayor eficiencia en la aplicación del agua y mayor conservación de humedad. Por lo que se estima la inversión y gastos en sistemas de riego más eficientes y en el trazo de curvas de nivel. En ambos escenarios los presupuestos a precios privados y de eficiencia económica (ingresos, costos y ganancias) fueron descontados a valor presente (VP) considerando una tasa de interés nominal del 7.90% anual.

## **RESULTADOS**

### **Ganancias en los sistemas de producción**

En el ciclo P-V 2009 se registraron 530,236 hectáreas sembradas de frijol en el estado de Zacatecas (SAGARPA, 2010), superficie inferior a las 700,000 que se llegaron a cultivar en la década de los noventa (Padilla-Bernal, 2007, 135-160). Esta baja en la superficie cultivada se atribuye en gran medida al programa de de reconversión productiva de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), en el que se impulsa el retiro del cultivo de frijol de las áreas con menos potencial. Morales (2008, 40) reporta la reconversión a avena forrajera, trigo, cebada maltera, maíz forrajero y amarillo de más de 212,000 hectáreas. Del total de la superficie cultivada de frijol en los DDR estudiados (502,371 hectáreas) en el ciclo P-V 2009, el 86% (430, 205 hectáreas) reportó ganancias positivas (excluyendo renta de la tierra). Superficie 6% menor a la registrada por Padilla-Bernal (1997, 58-63) para el año 1994, lo que sugiere un ligero cambio en el la superficie que genera ganancias extraordinarias al productor.

---

<sup>5</sup> Tasa de interés para créditos refaccionarios a 10 años para los PD1 en el año 2009 reportada por el Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA).

Las ganancias de un sistema de producción se calculan como la diferencia entre el valor de mercado de la producción y los costos totales (insumos comerciables, indirectamente comerciables y factores internos). Todas las tecnologías analizadas (excluyendo renta de la tierra), con excepción de la de Temporal Criollo sin Fertilizante (TCS) aplicada en el DDR Ojocaliente, generan ganancias extraordinarias al productor (Cuadro 4). En cuanto a la ganancia por tonelada, el promedio en los cuatro distritos es de \$2,706. Debe señalarse que los productores al cuantificar los ingresos provenientes del cultivo del frijol, generalmente no consideran la renta de la tierra y el costo del trabajo familiar, sobre todo en la producción de autoconsumo, de esta forma los ingresos generados por el trabajo de algunos miembros de la familia son una aportación indispensable para cubrir algunos gastos necesarios de la producción y necesidades básicas familiares. En ausencia de estos ingresos y los apoyos del Procampo (Cuadro 5) sería muy difícil explicar la supervivencia de los productores en las áreas de temporal de precipitación pluvial escasa e irregular.

Cuadro 4. Rendimiento y ganancia por hectárea a precios privados de los sistemas de producción de frijol (P-V 2009)

DDR	Tecnología	Superficie reportada (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Ganancias (\$/ha)	\$/ton
182-Zacatecas	Bombeo mejorado fertilizado	950	2.50	9,893	3,957
	Bombeo criollo fertilizado	10,069	2.00	5,274	2,637
	Temporal criollo sin fertilizante	85,000	0.40	72	181
183-Fresnillo	Bombeo criollo fertilizado	5,560	2.50	16,667	6,667
	Gravedad criolla fertilizada	1,588	2.50	21,708	8,683
	Temporal criollo fertilizado eficiente	12,675	1.20	9,950	8,292
	Temporal criollo sin fertilizante limitado	52,438	0.50	1,793	3,585
186-Río Grande	Bombeo mejorado fertilizado	1,279	2.50	17,950	7,180
	Temporal mejorado fertilizado	30,000	0.85	4,642	5,442
	Temporal criollo fertilizado	225,882	0.71	3,601	5,079
188-Ojocaliente	Bombeo Mejorado Fertilizado	4,716	2.00	5,826	2,913
	Bombeo criollo fertilizado	248	1.50	29	20
	Temporal criollo sin fertilizante	71,966	0.26	-830	-3,253
Total <sup>1/</sup>		502,371	0.66	2,706	4,087

Notas: <sup>1/</sup> Rendimiento, ganancias y \$/ton es el promedio ponderado por superficie (excluye renta de la tierra).

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

En el Cuadro 5 se observa que, con excepción del caso de temporal en el DDR de Ojocaliente, el ingreso recibido por el Procampo<sup>6</sup> permite cubrir las pérdidas financieras que los productores tienen en el cultivo del frijol, incluyendo la renta de la tierra. Sin embargo debe señalarse que este subsidio está orientado a la disminución de distorsiones generadoras de ineficiencias en la asignación de recursos, sobre todo en beneficio de los productores de menores ingresos, y que no fue concebido con el propósito de alentar la producción y la productividad, sostener ocupaciones o suprimir la incertidumbre en la venta y comercialización. En el estado de Zacatecas se observa que hay una tendencia a la concentración de los apoyos de Procampo ya que, el 50% de los productores de frijol tienen predios de mayores a 9 hectáreas, 24.1% entre 5 y 8 hectáreas y el 25% restante los predios son hasta de 5 hectáreas.

Cuadro 5. Ganancia por hectárea en el cultivo de frijol por régimen de humedad

DDR	Régimen hídrico, rendimiento, e ingreso neto	Estratos de Procampo			Superficie Procampo 2009 (ha)	Superficie reportada (ha)
		Cuota Alianza = 5 ha	Cuota preferente 5 < ha <= 8	Cuota normal > 8 ha		
		\$1,300	\$1,600	\$963		
182-Zacatecas	Riego (ha)	1,234	1,738	7,984	10,956	11,019
	Rendimiento promedio (ton/ha) <sup>1/</sup>	2.04	2.04	2.04		
	Ganancia promedio (\$/ha) <sup>1/</sup>	2,672	2,672	2,672		
	Ingreso neto total	3,972	4,272	3,635		
	Temporal (ha)	9,245	17,194	81,974	108,414	85,000
	Rendimiento promedio (ton/ha) <sup>1/</sup>	0.40	0.40	0.40		
	Ganancia promedio(\$/ha) <sup>1/</sup>	-928	-928	-928		
	Ingreso neto total	372	672	35		
183-Fresnillo	Riego (ha)	968	1,053	3,267	5,288	7,148
	Rendimiento promedio (ton/ha) <sup>1/</sup>	2.50	2.50	2.50		
	Ganancia promedio (\$/ha) <sup>1/</sup>	15,787	15,787	15,787		

<sup>6</sup> En el año 2009 el apoyo directo a los productores (Procampo) consideró tres estratos: a) la “cuota alianza” que asigna \$1,300/ha para predios del ciclo P-V de temporal con superficie hasta 5 hectáreas; b) la “cuota preferente” con un monto de \$1,600/ha para predios con superficie mayor a 5 hectáreas y un máximo de 8, en el caso de Zacatecas; y c) la “cuota normal” de \$963/ha para el resto de los predios para P-V y todos los predios de O-I (SAGARPA, 2009).

	Ingreso neto total	17,087	17,387	16,750		
	Temporal (ha)	6,505	11,143	65,528	83,176	65,113
	Rendimiento promedio (ton/ha) <sup>1/</sup>	0.64	0.64	0.64		
	Ganancia promedio (\$/ha) <sup>1/</sup>	3,186	3,186	3,186		
	Ingreso neto total	4,486	4,786	4,149		
<hr/>						
186-Río Grande	Riego (ha)	548	209	1,935	2,692	1,279
	Rendimiento promedio (ton/ha) <sup>1/</sup>	2.50	2.50	2.50		
	Ganancia promedio (\$/ha) <sup>1/</sup>	15,950	15,950	15,950		
	Ingreso neto total	17,250	17,550	16,913		
	Temporal (ha)	15,835	31,833	218,605	266,273	255,882
	Rendimiento promedio (ton/ha) <sup>1/</sup>	0.73	0.73	0.73		
	Ganancia promedio (\$/ha) <sup>1/</sup>	2,723	2,723	2,723		
	Ingreso neto total	4,023	4,323	3,686		
<hr/>						
188-Ojocaliente	Riego (ha)	360	466	947	1,773	4,964
	Rendimiento promedio (ton/ha) <sup>1/</sup>	1.98	1.98	1.98		
	Ganancia promedio (\$/ha) <sup>1/</sup>	2,536	2,536	2,536		
	Ingreso neto total	3,836	4,136	3,499		
	Temporal (ha)	7,241	16,246	33,075	56,562	71,966
	Rendimiento promedio (ton/ha) <sup>1/</sup>	0.26	0.26	0.26		
	Ganancia promedio (\$/ha) <sup>1/</sup>	-1,830	-1,830	-1,830		
	Ingreso neto total	-530	-230	-867		
<hr/>						
Total	Riego (ha)	3,110	3,465	14,134	20,710	24,410
	Temporal (ha)	38,826	76,415	399,183	514,424	477,961
	Total (ha)	41,937	79,881	413,316	535,134	502,371

Notas: <sup>1/</sup> Promedio ponderado por superficie reportada por tecnología (incluye renta de la tierra).

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo y Aserca. Padrón Procampo 2009.

### **El empleo rural en la producción de frijol**

La diversidad en la producción de frijol está determinada por factores como variedad de climas, régimen de humedad, condiciones topográficas, calidad de suelos, tipo de semillas, dosis de fertilización, grados de mecanización e intensidad en la utilización de la mano de obra, lo que origina diferencias en los costos de producción y rendimientos. El número de jornales requeridos en el cultivo de una hectárea de frijol varía entre otros factores por la tecnología aplicada. En promedio

las tecnologías de riego, ya sea de bombeo o gravedad, ocupan 27 jornales por hectárea, destacando el BMF cultivado en Zacatecas, donde se aplican cerca de 32 jornales, así como el BMF de Río Grande que requiere 19 jornales por hectárea. Mientras que en las tecnologías de temporal se aplican 10 jornales en promedio (Cuadro 6). Por lo tanto la productividad del trabajo varía entre tecnologías y DDR. Midiendo la productividad como una relación del número toneladas producidas por hectárea entre los jornales aplicados, se observa que la productividad media en la producción de frijol en Zacatecas ha aumentado, ya que a principio de la década de los noventa se requerían hasta 20.5 jornales en la producción de una tonelada (Padilla-Bernal, 1997, 76), mientras que en el 2009 se aplican 15.8. Situación que impacta positivamente en la competitividad del sector, pero reduce las fuentes de ingreso y oportunidad de trabajo en este subsector agrícola.

Cuadro 6. Jornales por hectárea ocupados en el cultivo del frijol (P-V 2009)

DDR	Tecnología	Jornales			Rendi	
		Manuales/ha	Mecanizados/ha	Jorn/ha	miento (ton/ha)	Ton/jorn
182-Zacatecas	Bombeo mejorado fertilizado	29.50	2.05	31.55	2.50	0.08
	Bombeo criollo fertilizado	26.50	2.05	28.55	2.00	0.07
	Temporal criollo sin fertilizante	9.50	0.94	10.44	0.40	0.04
183-Fresnillo	Bombeo criollo fertilizado	23.00	2.11	25.11	2.50	0.10
	Gravedad criolla fertilizada	22.00	2.11	24.11	2.50	0.10
	Temporal criollo fertilizado eficiente	9.00	1.55	10.55	1.20	0.11
	Temporal criollo sin fertilizante limitado	7.00	1.36	8.36	0.50	0.06
186-Río Grande	Bombeo mejorado fertilizado	17.00	1.99	18.99	2.50	0.13
	Temporal mejorado fertilizado	10.00	1.55	11.55	0.85	0.07
	Temporal criollo fertilizado	9.00	1.24	10.24	0.71	0.07
188-Ojocaliente	Bombeo Mejorado Fertilizado	27.00	1.74	28.74	2.00	0.07
	Bombeo criollo fertilizado	27.00	1.93	28.93	1.50	0.05
	Temporal criollo sin fertilizante	5.50	1.05	6.55	0.26	0.04
Promedio		9.22	1.24	10.46	0.66	0.06

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

En efecto, en el ciclo P-V 2009 el número de empleos generados en el cultivo del frijol fue 34% menor a los generados en el año 1994. En los cuatro DDR estudiados en el 2009 se aplicaron 5.3 millones de jornales, lo que asumiendo 180 días de trabajo al año, implicaron de 29.1 mil empleos rurales, con una remuneración total a la mano de obra de \$739 millones de pesos (Cuadro 7). Este decremento en el empleo rural disminuye la posibilidad de ingreso a algunos hogares rurales, dejando un vacío que ha sido sustituido por transferencias públicas, remesas y actividades rurales no agrícolas (Scott, 2010).

Cuadro 7. Empleo y remuneración a la mano de obra en la producción de frijol (P-V 2009)

DDR	Tecnología	Mano de obra (\$/ha)	\$/Jornal (ha)	Total jornales (000)	Mano de obra superficie total (000/\$)	Empleos superficie total
182-Zacatecas	Bombeo mejorado fertilizado	4,251	135	30.0	4,038	167
	Bombeo criollo fertilizado	3,851	135	287.5	38,774	1,597
	Temporal criollo sin fertilizante	1,401	134	887.2	119,053	4,929
Suma		1,686	134	1,204.6	161,865	6,692
183-Fresnillo	Bombeo criollo fertilizado	3,765	150	139.6	20,934	776
	Gravedad criolla fertilizada	3,615	150	38.3	5,741	213
	Temporal criollo fertilizado eficiente	1,441	137	133.7	18,262	743
	Temporal criollo sin fertilizante limitado	1,133	135	438.5	59,396	2,436
Suma		1,444	139	750.2	104,333.5	4,167.5
186-Río Grande	Bombeo mejorado fertilizado	2,846	150	24.3	3,641	135
	Temporal mejorado fertilizado	1,731	150	346.5	51,924	1,925
	Temporal criollo	1,484	145	2,312.5	335,195	12,847

fertilizado						
Suma		1,520	146	2,683.3	390,760	14,907
188-Ojocaliente	Bombeo Mejorado					
	Fertilizado	3,969	138	135.5	18,718	753
	Bombeo criollo					
	fertilizado	3,997	138	7.2	991	40
	Temporal criollo sin					
	fertilizante	871	133	471.4	62,669	2,619
Suma		1,071	134	614.1	82,378	3,412
Total <sup>1/</sup>		1,472	141	5,252.1	739,336	29,178

Notas: <sup>1/</sup> Mano de obra (\$/ha) y \$/Jornal ha es el promedio ponderado por superficie.

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

### Rentabilidad de los sistemas de producción

En la situación actual, tres sistemas de producción reportan una RCP > 1 (Cuadro 8), el TCS en Zacatecas y BCF y TCS en Ojocaliente, esto implica que en estas regiones el valor agregado que generan estas tecnologías no es suficiente para cubrir el pago del uso de los factores internos. En el ciclo agrícola 2009, el 69% (345.15 mil ha) de la superficie fue cultivada con tecnologías competitivas, esto es, generan ganancias al productor (incluyendo renta de la tierra). Aunque debe señalarse, que no obstante el aumento en la productividad del frijol, esta superficie es inferior a la reportada como competitiva por Padilla-Bernal (1997) en 1993 (381.6 mil ha).

Cuadro 8. Relación del Costo Privado (RCP) de los sistemas de producción de frijol  
(Situación actual P-V 2009)

DDR	Tecnología	Superficie sembrada reportada (ha)	Competitividad (RCP)
182-Zacatecas	Bombeo mejorado fertilizado	950	0.57
	Bombeo criollo fertilizado	10,069	0.79
	Temporal criollo sin fertilizante	85,000	1.51
183-Fresnillo	Bombeo criollo fertilizado	5,560	0.34
	Gravedad criolla fertilizada	1,588	0.25
	Temporal criollo fertilizado eficiente	12,675	0.24
	Temporal criollo sin fertilizante limitado	52,438	0.59
186-Río Grande	Bombeo mejorado fertilizado	1,279	0.30

	Temporal mejorado fertilizado	30,000	0.46
	Temporal criollo fertilizado	225,882	0.52
188-Ojocaliente	Bombeo Mejorado Fertilizado	4,716	0.75
	Bombeo criollo fertilizado	248	1.52
	Temporal criollo sin fertilizante	71,966	6.17
Total		502,371	

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

### Escenarios no sustentable y sustentable

En el planteamiento del escenario sustentable se estimó la inversión en sistemas de riego más eficientes, como el goteo y el trazo de curvas de nivel para conservar la humedad en los sistemas de producción de temporal. El beneficio neto por invertir en sistemas de producción más sustentables es determinado como la diferencia entre la ganancia sustentable (con proyecto) y no sustentable (sin proyecto) (Cuadro 9).

Exceptuando los casos de los sistemas de producción del DDR de Zacatecas, GCF de Fresnillo, BCF y TCS de Ojocaliente, todas las otras tecnologías estudiadas presentan beneficios positivos, resultado de ganancias mayores en los sistemas sustentables que en los no sustentables. En estos últimos casos, las TIR obtenidas muestran que los esfuerzos de invertir en sistemas sustentables son compensados por los beneficios obtenidos. En lo que se refiere a la relación beneficio-costos (B/C) se muestra que los sistemas de producción TCFE de Fresnillo y TMF y TCS del DDR de Río Grande logran recuperar la inversión en un mayor número de veces que las otras tecnologías (Cuadro 9). Mientras que en los sistemas de bombeo que tienen beneficios positivos, la recuperación es menor. Debe recordarse que en el escenario sustentable no se considera ningún aumento en la productividad por el uso más eficiente del agua en el riego y la conservación de la humedad en el suelo.

Cuadro 9. Valor presente neto, tasa interna de retorno y beneficio costo por invertir en sistemas de producción de frijol sustentables

DDR	Tecnología	Inversión (1 ha)		Tasa de descuento	Beneficio VPN (\$/ha)	B/C multi periodo	Tasa Interna de Retorno (%)
		Sistema de riego <sup>1/</sup>	Trazo curva de nivel				
182-Zacatecas	Bombeo mejorado fertilizado	17,517		7.9	-1,233	0.93	6.7

	Bombeo criollo fertilizado	17,517	7.9	-2,149	0.88	5.9
	Temporal criollo sin fertilizante	1,200	7.9	-1,952	-0.63	
183-Fresnillo	Bombeo criollo fertilizado	17,517	7.9	3,669	1.21	10.9
	Gravedad criolla fertilizada	17,517	7.9	-13,636	0.22	-6.8
	Temporal criollo fertilizado eficiente	1,200	7.9	3,176	3.65	26.7
	Temporal criollo sin fertilizante limitado	1,200	7.9	623	1.52	13.1
186-Río Grande	Bombeo mejorado fertilizado	17,517	7.9	755	1.04	8.6
	Temporal mejorado fertilizado	1,200	7.9	2,341	2.95	23.0
	Temporal criollo fertilizado	1,200	7.9	1,743	2.45	20.0
188-Ojocaliente	Bombeo Mejorado Fertilizado	17,517	7.9	797	1.05	8.6
	Bombeo criollo fertilizado	17,517	7.9	-56,559	-2.23	
	Temporal criollo sin fertilizante	1,200	7.9	-33,460	-26.88	

Notas: <sup>17</sup> Sistema de riego por goteo.

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

Con la adopción de mejores prácticas en el riego y conservación de la humedad del suelo, el rendimiento del agua en el cultivo del frijol, número de kg de frijol obtenidos por m<sup>3</sup> de agua, se incrementa en todos los sistemas de producción de riego (Cuadro 10). El ahorro en agua extraída de los acuíferos se estima hasta del 35%, lo que mejoraría los indicadores de vulnerabilidad agrícola y de disponibilidad del recurso hídrico en el estado. El primero medido como el porcentaje de agua utilizada para el riego respecto al total nacional, entre otros aspectos y el segundo como el volumen de agua superficial y subterránea potencialmente aprovechable con respecto al total de la población (Ávila-García, 2008, p.49-50).

Cuadro 10. Consumo y ahorro de agua de los acuíferos en el cultivo del frijol en el escenario sustentable

Tecnología	Superficie reportada (ha)	Consumo de agua sustentable (m <sup>3</sup> /ha)	Consumo de agua sustentable (m <sup>3</sup> /ha)	Rendimiento de agua no sustentable (kg/m <sup>3</sup> )	Rendimiento de agua sustentable (kg/m <sup>3</sup> )	Consumo de agua no sustentable (mm <sup>3</sup> )	Consumo de agua sustentable (mm <sup>3</sup> )
<b>DDR 182 Zacatecas</b>							
<b>Bombeo mejorado</b>							
fertilizado	950	6,200	4,030	0.40	0.62	5,890	3,829
<b>Bombeo criollo</b>							
fertilizado	10,069	6,200	4,030	0.32	0.50	62,428	40,578
Temporal criollo sin fertilizante	85,000						
<b>DDR-183 Fresnillo</b>							
<b>Bombeo criollo</b>							
fertilizado	5,560	6,200	4,030	0.40	0.62	34,472	22,407
<b>Gravedad criolla</b>							
fertilizada	1,588						
<b>Temporal criollo</b>							
fertilizado eficiente	12,675						
Temporal criollo sin fertilizante limitado	52,438						
<b>186-Río Grande</b>							
<b>Bombeo mejorado</b>							
fertilizado	1,279	6,200	4,030	0.40	0.62	7,930	5,154
<b>Temporal mejorado</b>							
fertilizado	30,000						
<b>Temporal criollo</b>							
fertilizado	225,882						
<b>188-Ojocaliente</b>							
Bombeo Mejorado	4,716	6,200	4,030	0.32	0.50	29,239	19,005

Fertilizado							
Bombeo criollo							
fertilizado	248	6,200	4,030	0.24	0.37	1,538	999
Temporal criollo sin							
fertilizante	71,966						
Total	502,371	37,200	24,180			141,496	91,973

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

En el Cuadro 11 se presenta el indicador de competitividad (RCP) de los escenarios no sustentable y sustentable, el cual fue obtenido con el valor presente de los flujos de ingresos, costos y ganancias a precios privados y a precios de eficiencia económica. Se observa que la RCP es menor en el escenario sustentable que en el no sustentable, lo que sugiere en el largo plazo mejores condiciones de competitividad con la adopción de sistemas de riego más eficientes. Aunque debe señalarse que en el primer escenario, los valores de los indicadores de las tecnologías de temporal son semejantes a los de la situación actual y en las de riego son menores, lo que implica que la adopción de sistemas de producción sustentable evita o reduce el deterioro del esquema actual de competitividad. Bajo este esquema, al no adoptar prácticas más eficientes en el uso del agua para el riego agrícola y para conservar la humedad del suelo, las ganancias del productor se verán afectadas dentro de un rango del 2% al 26%, siendo el sistema de producción TCS de Ojocaliente el más afectado.

Cuadro 11. Relación del Costo Privado (RCP) de los sistemas de producción de frijol  
Escenarios no sustentable y sustentable

DDR	Tecnología	No sustentable	Sustentable
		Competitividad	Competitividad
182-Zacatecas	Bombeo mejorado fertilizado	0.59	0.51
	Bombeo criollo fertilizado	0.81	0.69
	Temporal criollo sin fertilizante	1.58	1.51
183-Fresnillo	Bombeo criollo fertilizado	0.36	0.31
	Gravedad criolla fertilizada	0.26	0.25
	Temporal criollo fertilizado eficiente	0.25	0.24
	Temporal criollo sin fertilizante limitado	0.62	0.59
186-Río Grande	Bombeo mejorado fertilizado	0.30	0.27
	Temporal mejorado fertilizado	0.49	0.46

	Temporal criollo fertilizado	0.56	0.52
188-Ojocaliente	Bombeo Mejorado Fertilizado	0.78	0.65
	Bombeo criollo fertilizado	1.61	1.17
	Temporal criollo sin fertilizante	8.38	6.17

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se hace un análisis para determinar la rentabilidad y empleo de la producción de frijol en el estado de Zacatecas, considerando las fallas de mercado atribuidas al ambiente, considerando dos escenarios: uno no sustentable y otro sustentable. Los resultados obtenidos muestran que el 69% de la superficie fue cultivada con tecnologías competitivas, esto es, generan ganancias al productor (incluyendo renta de la tierra). Aunque esta superficie es inferior a la que se reportaba como competitiva en 1993. La permanencia de los productores que registran pérdida en el cultivo del frijol se atribuye a que al cuantificar los ingresos generalmente no consideran la renta de la tierra y el costo del trabajo familiar, sobre todo en la producción de autoconsumo. En ausencia de estos ingresos y los apoyos del Pocampo sería muy difícil explicar la supervivencia de los productores en las áreas de temporal de precipitación pluvial escasa e irregular como es el caso de los DDR de Zacatecas y Ojocaliente.

La productividad en el cultivo del frijol ha aumentado en los últimos años, implicando menor cantidad de jornales en la producción de la leguminosa, consecuentemente ha disminuido la fuente de ingreso y oportunidades de empleo en este subsector agrícola. Esto ha dejado un vacío que ha sido sustituido por transferencias públicas, remesas y actividades rurales no agrícolas.

La adopción de prácticas que permitan hacer un uso más eficiente del agua en el riego y la conservación de la humedad del suelo de los sistemas de producción de frijol coadyuvaría a la protección del ambiente y mantendría las ganancias de los productores.

## REFERENCIAS

- Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. (2010). Esquema de operación al ordenamiento de mercados para el proceso comercial del frijol del componente Apoyo al ingreso objetivo y a la comercialización. [En línea]  
[http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/article\\_1774.asp](http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/article_1774.asp). Consultado julio 2011.
- Ávila, S., Muñoz, C., Jaramillo, L. y Martínez, A. (2005). Un análisis al subsidio de la tarifa 09. Gaceta Ecológica, 75. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Comisión Nacional del Agua. (2007). *La gestión del agua en México avances y retos 2006*. México: CNA.

- Comisión Nacional del Agua. (2008). *Estadísticas del agua en México 2008*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua. (2011). Disponibilidad del agua subterránea. Gobierno Federal. SEMARNAT. CONAGUA. México. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx>.
- Fox, J. y Haight, L. (2010). La política agrícola mexicana: metas múltiples e intereses en conflicto. En Fox, J. y Haight, L. (Coord.). *Subsidios para la desigualdad. Las políticas públicas del maíz en México a raíz del libre comercio*. México: Woodrow Wilson International Center for Scholars.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2010). Sistema para la consulta del anuario estadístico de Zacatecas 2010. México: INEGI. [En línea] <http://www.inegi.mx>. Consultado enero de 2011.
- Kydd, J., Pearce, R. y Stockbridge, M. (1997). The economic analysis of commodity systems: extending the policy analysis matrix to account for environmental effects and transaction costs. *Agricultural Systems* 55(2): 323-345.
- Merino, M. (2010). Los programas de subsidios al campo: las razones y las sinrazones de una política mal diseñada. En Fox, J. y Haight, L. (Coord.). *Subsidios para la desigualdad. Las políticas públicas del maíz en México a raíz del libre comercio*. México: Woodrow Wilson International Center for Scholars.
- Monke, E. A. y Pearson, S.R. (1989). *The Policy Analysis Matrix for Agricultural*. Ithaca and London: Cornell University Press.
- Mojarro, F., Bautista, C.F, Santana, H., Medina, A. y Martínez, J.J. (2010). *Diagnóstico y políticas de manejo para la sostenibilidad de 6 acuíferos en el estado*. Informe de Investigación. Zacatecas: SAGARPA-SEDAGRO-UAZ.
- Morales Carrillo, N. (2008). Políticas públicas sobre frijol y apertura total del TLCAN. *Revista de Geografía Agrícola*, 41, 37-53.
- Padilla-Bernal, L.E. (1997). *Los productores de granos en el Estado de Zacatecas frente a la apertura comercial*. FCA-FE-UAZ. México: Cuellar.
- Padilla-Bernal, L.E., Reyes-Rivas, E., Lara-Herrera, A., Pérez-Veyna, O. y González-Hernández, R. (2011). *Competitividad, eficiencia e impacto ambiental de la producción de frijol en Zacatecas*. Informe Técnico. Zacatecas: UAZ.
- Pearson, S., Gotsch, C. y Bahri, S. (2003). Applications of the policy analysis matrix in Indonesian agriculture. Indonesian Food policy Program. [En línea] <http://www.stanford.edu/group/FRI/indonesia/index.html>. Consultado en abril 2010.

Scott, J. (2010). Subsidios agrícolas en México: ¿quién gana, y cuánto?. En Fox, J. y Haight, L. (Coord.). *Subsidios para la desigualdad. Las políticas públicas del maíz en México a raíz del libre comercio*. México: Woodrow Wilson International Center for Scholars.

SAGARPA. (31 de diciembre de 2008). Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, que se indican. En *Diario Oficial de la Federación*. Quinta sección.

SAGARPA. (29 de diciembre de 2009). Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, que se indican. En *Diario Oficial de la Federación*. Quinta sección.

SAGARPA. (31 de diciembre 2010). Acuerdo por el que se dan a conocer las reglas de operación de los programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En *Diario Oficial de la Federación*. Quinta sección.

SIAP. (2009). *Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. [En línea] <http://www.siap.gob.mx>. Consultado diciembre de 2009.

Serrano, C. L. M. (2004). *Análisis del caso frijol*. UACH. 36 p. [En línea] [http://www.economía.gob.mx/pics/p/p1763/Analisis\\_del\\_caso\\_frijol\\_270204.pdf](http://www.economía.gob.mx/pics/p/p1763/Analisis_del_caso_frijol_270204.pdf). Consultado febrero de 2008.

Valenzuela-Cornejo, E., Espinoza G., J., Barrera, G., Vaquera, H., Moreno, O., Velázquez, M. y Casas, E. (1998). *Evaluación del impacto ambiental y productivo de proyectos de desarrollo tecnológico en el cultivo del trigo en México*. La Haya, Países Bajos: Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR).