

## RENTABILIDAD DEL CHILE SECO EN ZACATECAS, MÉXICO

### PROFITABILITY OF DRY CHILI AT ZACATECAS, MÉXICO

Elivier Reyes Rivas<sup>1</sup>, Ángel G. Bravo Lozano<sup>2\*</sup>, Homero Salinas González<sup>2</sup> y Luz E. Padilla Bernal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudios Prospectivos, Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). Eucaliptos 117 (casa 9), Campus Universitario I, Zacatecas, Zac. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 24.5 Carr. Zacatecas-Fresnillo. 98500, Calera de V. R. Zac. Tel: 01 (478) 985-0198. Correo electrónico: abravo@inifapzac.sagarpa.gob.mx <sup>3</sup>Facultad de Contaduría y Administración, UAZ. Comercio y Administración s/n Col. Progreso, Zacatecas, Zac.

\* Autor para correspondencia

#### RESUMEN

Este trabajo presenta un estudio sobre la rentabilidad del sistema de producción de chile seco (*Capsicum annuum* L.) en el altiplano zacatecano (México), en función del nivel tecnológico usado, costos de producción, rendimientos y precios, y del tipo de productor (pequeño, mediano y grande). Los sistemas de producción se clasificaron en cuatro rangos, de tamaño del predio, bajo el supuesto de que utilizan diferentes niveles de tecnología y obtienen diferentes rendimientos y rentabilidades. También se hizo un análisis comparativo de esas tecnologías de producción, con respecto a la tecnología recomendada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) en el campo Experimental Zacatecas. Los resultados muestran que conforme aumentó el tamaño del predio y la aplicación de tecnología, el rendimiento por hectárea fue mayor y se alcanzaban mejores niveles de rentabilidad. Así, el sistema de producción del estrato 1 (<10 ha) fue la menos rentable (71.4 %), y el sistema de tecnología potencial del INIFAP el más rentable (172 %).

**Palabras clave:** *Capsicum annuum*, competitividad, tecnología, costos, precios, rendimientos.

#### SUMMARY

This work deals about the profitability of the production system for dry chili (*Capsicum annuum* L.) in the Zacatecas highlands (Mexico), considering the technological level used, production costs, yields and prices, and the producer level (small, medium and large). The production systems were classified in four ranges based on the property size, assuming that they are associated with different technology levels, and different yields and profitabilities. A comparative analysis of those production technologies was also made with the technology recommended by the National Institute of Forest and Agricultural Research (INIFAP) at the Zacatecas Experimental Research Station. The results showed that as property size and technology application increased, yields per hectare were bigger and the profitability increased as well. The profitability of the smallest production system was also the lowest (71 %), while that of the system based on potential technology recommended by INIFAP was the highest (172 %).

**Index words:** *Capsicum annuum*, competitiveness, technology, costs, prices, yields.

#### INTRODUCCIÓN

La política de apertura comercial como estrategia para lograr la eficiencia en el sector agrícola, hace inaplazable que las nuevas tecnologías desarrolladas sean apropiadas y adaptadas por los productores a una agricultura comercial (Salinas *et al.*, 1999). Ello requiere destinar más recursos económicos para más insumos, mejor infraestructura y más tecnología. A través de esta última y la inversión de capital es que se pueden explotar todas las alternativas para incrementar y diversificar la producción (Kay, 1993).

La política comercial orientada a los mercados externos considera la homologación de los precios domésticos con los internacionales; implica también la optimización y uso eficiente de los recursos (Sánchez *et al.*, 1996). El nuevo esquema de precios provoca ajustes en ingresos y costos de producción, que repercuten directamente en la rentabilidad de los cultivos, un indicador de competitividad de los sistemas de producción (ITESM, 1996).

En la región Centro Norte de México, se produce 53 % de la oferta nacional de chile seco (*Capsicum annuum* L.) (SAGARPA, 2001). Durante la última década, Zacatecas aportó en promedio, más de 33 mil t año<sup>-1</sup> de chile seco; la mayor proporción fue de las variedades 'Mirasol/Guajillo' y 'Ancho'. El alto volumen de producción de chile seco que se obtiene en el Estado ha representado una derrama económica superior a 912 millones de pesos por año (SAGARPA, 2001). Otro aspecto relevante es el laboral, ya que el cultivo ocupa en promedio 135 jornales/ha, lo que representa una ocupación promedio de 4.5 millones de jornales anuales.

El presente trabajo tuvo por objetivo estimar la rentabilidad de los sistemas de producción de chile seco en el

Estado de Zacatecas, tanto de los productores pequeños (< 10 ha) que utilizan la tecnología tradicional de la zona del altiplano zacatecano, como de la tecnología utilizada por productores con mayor superficie (10-20 ha, 20-30 ha y > 30 ha), así como la tecnología potencial generada y recomendada para esta región por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP-Zacatecas). Al respecto se postuló que la rentabilidad es la misma para diferentes tamaños de predio.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La información se obtuvo de una base de datos generada de una encuesta diseñada *ex profeso* para caracterizar los sistemas de producción de chile seco en el Estado de Zacatecas (Reyes *et al.*, 2001), la cual involucra la producción de planta, preparación del suelo, riegos, aplicación de fertilizantes, y control de plagas y enfermedades.

#### Tamaño de muestra y análisis de varianza

Para el diseño de muestreo se usó el padrón de productores de chile seco del estado, del que se seleccionaron los municipios con mayor superficie de chile, y en ellos se consideraron como sujetos de muestreo a las comunidades con más superficie sembrada. Resultaron así 27 comunidades, distribuidas de la siguiente forma: Guadalupe (10 comunidades), Pánfilo Natera (4), Pánuco (4), Villa Hidalgo (4), Zacatecas (4) y Enrique Estrada (2). Los productores se clasificaron de acuerdo con un muestreo aleatorio estratificado, no proporcional, que consistió en dividir en subgrupos por el tamaño del predio; dentro de cada tamaño se seleccionó una muestra aleatoria (Mason y Douglas, 1995). El tamaño de la muestra se determinó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{N(d)^2 + 1} = \frac{1498}{1498(0.1)^2 + 1} = 93.74$$

Donde: n = Tamaño de la muestra; N = Tamaño de la población; y d = Nivel de precisión (10 %)

El tamaño de muestra resultante fue de 94 productores, pero se aplicaron 98 cuestionarios en total. Los estratos considerados, de acuerdo con la cantidad de hectáreas cultivadas por productor, fueron: < 10 ha, 10-20 ha, 20-30 ha y > 30 ha; tales estratos fueron comparados en función del rendimiento, costo de producción e ingreso.

Para el análisis de varianza entre tratamientos (tamaño de predio), se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con diferentes repeticiones para cada estrato, y se

hizo una comparación de medias (Tukey, 0.05) de las variables objeto de estudio.

#### Cálculo de rentabilidad con la Matriz de Análisis de Política

Para el análisis de costos de producción se tomó como referencia la metodología empleada por Matus y Puente (1992), la cual divide los costos en: insumos comerciables (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, planta); factores internos (mano de obra, tierra, agua, electricidad, materiales diversos); insumos indirectamente comerciables (maquinaria, implementos y equipo de bombeo), y administración y servicios.

Para los costos de recuperación de capital de maquinaria e implementos se recurrió de igual forma a Matus y Puente (1992). En este método se sugiere que la vida útil del equipo se determina por años y horas de trabajo, con un valor de rescate de 20 % sobre el costo de adquisición a precios de mercado. Así, el valor actual de rescate se derivó de la actualización del valor de rescate que resultaría en el último año de vida útil del equipo.

Bajo estos principios metodológicos se procedió a obtener los datos de campo y fuentes secundarias, que consistieron básicamente en: superficie plantada, sistema de cultivo, fertilización (N, P, K), épocas de aplicación de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas), costo de insumos aplicados, número de riegos, mano de obra utilizada (plantación, deshierbe y cosecha), prácticas mecánicas (preparación del suelo y cultivos), y rendimiento obtenido.

El coeficiente de agua para riego se estimó en miles de m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, con una lámina de 10 cm por riego y equipo de bombeo con motor de 100 HP y 80 % de eficiencia electromecánica; el costo de electricidad fue \$ 0.23 por kW y el costo por renta de la tierra de \$ 2 000.00/ha.

En la tecnología potencial se incluyeron las sugerencias del paquete tecnológico generado para esta región por el INIFAP-Zacatecas (Bravo *et al.*, 2000) que consiste fundamentalmente en la optimización y eficiencia en el suministro de insumos en función de los requerimientos del cultivo (fertilizantes, riegos, agroquímicos, labores manuales y mecanizadas, etc.), mismos que se evaluaron al tomar en cuenta la inversión por hectárea, y las actividades se diferenciaron por mes.

Todas las tecnologías se evaluaron bajo el sistema de riego por bombeo, ya que la superficie que se cultiva con chile en Zacatecas se hace con este sistema de riego. Los precios de los insumos, maquinaria, implementos y pagos

por jornales, se consideraron a costos del año 2000. Como precio del producto se consideró el precio medio rural (PMR) de \$ 25 000.00 t<sup>-1</sup>, que es el promedio de los últimos años, ya que el precio alcanzado en el año 2000 sobrepasó los \$ 30 000.00 t<sup>-1</sup> y se considera atípico en el comportamiento histórico.

### Cálculo de indicadores financieros

Para el análisis de la inversión se consideró una tasa de interés real. Para calcularla se tomó la tasa de interés nominal promedio a la que Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) realizó préstamos a pequeños productores de enero a noviembre en 1996 (31.38 %), y la inflación acumulada anual (24.46 %); se obtuvo una tasa real anual de 5.56 % con la siguiente fórmula.

$$r = \frac{1+i}{1+\pi} - 1, \text{ de modo que: } r = \frac{1+0.3138}{1+0.2446} - 1 = 5.56 \%$$

Esta tasa de interés se mensualizó con el fin de obtener la tasa actualizada para cada una de las actividades realizadas en un periodo de 11 meses, desde que el productor comienza con la preparación del terreno hasta que vende el producto.

Para determinar la rentabilidad se aplicaron las siguientes técnicas de evaluación: la tasa interna de rentabilidad (TIR), el valor actual neto (VAN) y la relación costo-beneficio (RBC). Asimismo, se hizo el análisis de sensibilidad entre las variables rendimiento, costo y precio, para determinar qué tan rentable resulta la inversión con base en la actualización de costos y beneficios.

El valor actual neto representa el valor obtenido a través de los flujos netos (ingresos menos costos), al considerar la inversión como un egreso a una tasa de descuento determinada (NAFIN, 1998). Así, los proyectos que tengan VAN negativo se rechazan y los de VAN positivo se aceptan, puesto que en este caso el rendimiento de la inversión resulta superior a la tasa de descuento (Gittinger, 1983; NAFIN, 1998). La relación beneficio-costos (B/C) resulta de dividir el valor actual de los beneficios (ingreso bruto) entre el valor actual de los costos. Si la relación es menor que uno, indica que los beneficios son menores que los costos; por tanto, advierte de las pérdidas en el desarrollo del sistema que se analiza.

El análisis de sensibilidad financiera se desarrolló de acuerdo con Gittinger (1983), método con el cual se puede determinar lo que sucede con los ingresos netos cuando se registra una baja en el rendimiento o en el precio; este análisis

permite advertir el riesgo de la inversión. El mismo autor considera que los proyectos agrícolas son sensibles básicamente a cambios en precios, demora en la ejecución, costos superiores a los previstos y cambios en el rendimiento; este último factor está en función del tipo de tecnología aplicada al cultivo, disponibilidad de agua y fertilidad del suelo.

Por último, se plantearon diferentes escenarios con el fin de determinar hasta qué punto los distintos estratos pueden soportar cambios en rendimiento, precio y costo de producción. Para ello se provocaron cambios entre estas variables con intervalos de 10 %.

### Estructura del valor de producción

Con el fin de conocer en qué medida tienden a contribuir los productores con su actividad en la vida económica del Estado, en función del sistema de producción y del tipo de insumos utilizados, se determinó la estructura del valor de producción como el valor agregado (VA) y el consumo intermedio (CI). Se define el VA como la contribución al producto interno bruto (PIB) mediante la remuneración de mano de obra, tierra, capital y administración; el segundo (CI) incluye las compras y pagos que desembolsa el productor en la adquisición de insumos y servicios, agroquímicos, electricidad y servicios directos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Tecnología aplicada en la producción de chile seco según el tamaño de predio

Se detectaron diferencias estadísticas para las variables de uso de tecnología y rendimiento entre tamaños del predio (Cuadro 1). En general, a mayor tamaño de predio correspondió mayor uso de tecnología y mayor rendimiento; esto indica que los niveles de tecnología aplicados mostraron una influencia directa sobre el volumen de producción, lo cual coincide con resultados encontrados por Locascio y Fiskell (1977), O'Sullivan (1979), Batel y Smittle (1981), Galindo *et al.* (2002) y Bravo *et al.* (2000).

Se puede decir que una fórmula de producción con la que se obtuvieron altos rendimientos, es: 153 kg ha<sup>-1</sup> de N, 130 kg ha<sup>-1</sup> de P, 3.0 L ha<sup>-1</sup> de otros agroquímicos, nueve riegos de auxilio, y uso de 140 a 148 jornales. Para la tecnología recomendada por el INIFAP, corresponden 220 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> superfosfato de calcio triple y 100 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de potasio; 4.5 L ha<sup>-1</sup> de otros agroquímicos, 10 riegos de auxilio y utilización de 186 jornales. Otra parte importante que indica las diferencias en los

Cuadro 1. Comparación de medias de las variables estimadas.

Tratamientos (Tamaño del predio en ha)	Variables						
	Superficie (ha)	USN	USP	Agroq.	Riegos	Jornales	Rendto. (t ha <sup>-1</sup> )
< 10	2.76 d	82.48 c	57.53 c	2.43 b	7.65 c	115.47 c	1.46 d
10 a 20	14.46 c	129.76 b	108.31 b	2.23 c	8.76 ab	133.86 b	1.85 c
20 a 30	26.66 b	147.50 ab	126.50 ab	2.57 b	9.36 a	139.91 b	2.10 a
> 30	43.33 a	153.67 a	150.00 a	3.11 a	8.97 b	148.54 a	2.28 a

USN= Unidades de nitrógeno por hectárea; USP= Unidades de fósforo aplicadas por hectárea; Agroq. = Agroquímicos aplicados por hectárea. Medias en las columnas con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05).

rendimientos, es la manera y el momento de aplicación de los insumos; se observó que la mayoría de productores con menos de 10 ha aplican todo el fertilizante en una sola vez.

El rendimiento medio ponderado (1.57 t ha<sup>-1</sup>) obtenido con el tamaño del predio, representó una variación positiva de 3.8 % respecto al rendimiento medio registrado por la SAGARPA en el Estado de Zacatecas durante el periodo 1991–2000, que fue de 1.51 t ha<sup>-1</sup> (SAGARPA, 2001).

### Estructura de los costos de producción

Se registró heterogeneidad en la estructura porcentual de los costos de producción, entre las tecnologías analizadas, según el tamaño del predio (Cuadro 2). Conforme aumenta el grado de tecnología aumentan los costos por la aplicación de fertilizantes y otros agroquímicos, y disminuyen los de la planta, extracción de agua y algo en diesel, y no hay diferencia significativa en el resto de las variables, salvo que con la tecnología del INIFAP es más alto el costo por salarios. Lo anterior significa que las tecnologías de mayor nivel implican mayor aplicación de agroquímicos y más mano de obra como en la tecnología INIFAP, pero ésta tiene menor gasto por la planta en el agua de riego, y algo por el diesel.

En los cinco niveles de tecnología los porcentajes más altos de los costos de producción corresponden a los salarios y extracción de agua, aunque este último costo baja considerablemente con la tecnología del INIFAP. Según Reyes *et al.* (2001), 90.5 % de los productores de Chile de Zacatecas siembran menos de 10 ha cada uno, y en las labores de cultivo utilizan principalmente mano de obra familiar. Ledezma y Ruiz (1995) concluyeron que los productores con menos de 20 ha son en su mayoría ejidatarios con nivel tecnológico bajo, y que gran parte de la fuerza de trabajo requerida en el campo proviene de la propia familia por lo que hacen pocas erogaciones de dinero, ya que en apariencia no remuneran su trabajo.

### Costos totales de producción

Un factor fundamental para determinar la rentabilidad de los productos agrícolas es el costo de producción, dada la influencia directa que tienen sobre ésta. Los resultados, sin incluir el costo de la tierra, indican que la tecnología con mayores costos fue la potencial generada por el INIFAP (Cuadro 3). Al relacionar los costos con la tecnología del estrato 1 (<10 ha), resulta una diferencia de \$9 909 ha<sup>-1</sup> en gastos directos, equivalente a 33.8 % entre una y otra. Esto conlleva a determinar que la tecnología potencial del INIFAP con una inversión de 33.8 % del costo marginal, los productores podrían obtener 58.3 % de ingresos marginales.

Ledezma y Ruiz (1995) reportaron que productores de la región central de México que cultivan entre 20 y 50 ha de Chile con nivel tecnológico medio, al erogar 34 % más en gastos obtienen 80 % más en volumen de producción que el sector campesino con nivel tecnológico bajo, que cultivan desde menos de una hasta 20 ha. Sin embargo, no se pueden dejar de mencionar las diferencias en idiosincrasia entre productores y entre sistemas de producción, entre el altiplano zacatecano y el centro de México, así como la influencia de otros factores, como la fertilidad y tipo de suelo, disponibilidad de agua, centros de consumo, visión del productor, etc.

En general, conforme aumentó el tamaño del predio se lograron mayores rendimientos y los costos totales se incrementaron. Sin embargo, con la tecnología potencial se obtuvo un costo menor (\$ 8.37) por kilogramo de Chile seco producido, mientras que para el estrato 1 (< 10 ha) fue mayor (\$ 13.27). Lo anterior implica que una vez vendido el producto, con la tecnología potencial se tendrán ganancias 37 % mayores que en el estrato 1.

Cuadro 2. Estructura porcentual de los costos de producción por hectárea de chile seco en el altiplano de Zacatecas, sin incluir el costo de tierra.

Tratamientos (Tamaño del predio en ha)	Fertilizante	Agroq.	Planta	Diesel	Sala rios†	Trac. e Imp.	Extrac. agua	Mat. Div.	C. Avío, Admón. y Serv.	Total††
< 10	5.9	2.5	8.6	4.7	28.4	10.6	25.1	6.4	7.8	100
10 a 20	7.6	3.3	7.7	4.6	29.5	10.3	22.4	6.8	7.8	100
20 a 30	7.8	5.0	7.3	4.4	29.1	9.9	21.2	7.6	7.8	100
> 30	8.7	4.8	6.8	4.6	28.7	10.4	19.7	8.6	7.7	100
Del INIFAP	10.4	6.4	5.7	4.2	31.2	9.4	16.6	8.3	7.8	100

† Incluye la mano de obra mecanizada y manual. †† Por el redondeo puede no coincidir el porcentaje. Agroq. = Agroquímicos aplicados por ha; Trac. e Imp. = Tractor e implementos; Extrac. Agua = Extracción de agua; Mat. Div. = Materiales diversos.

Cuadro 3. Costos totales de producción e ingresos netos por hectárea por tamaño de predio.

Tecnología	Costos totales (\$)		Ingresos totales (\$)	
	Con costo de tierra	Sin costo de tierra	Con costo de tierra	Sin costo de tierra
< 10 ha	21 341	19 387	13 824	15 777
10 a 20 ha	24 812	22 726	17 333	19 419
20 a 30 ha	26 895	24 809	20 750	22 836
> 30 ha	27 015	24 929	30 850	32 936
Del INIFAP	31 382	29 296	48 353	50 439

**Rentabilidad por tipo de tecnología**

La rentabilidad, definida como la búsqueda y obtención de máximas utilidades con respecto a un monto de inversión dado, se expresa como una tasa de rendimiento anual que revela las unidades (\$) obtenidas respecto a las invertidas (en términos porcentuales). En las tecnologías evaluadas se observó que todas se encuentran por arriba del costo de oportunidad de la inversión -con y sin el costo de la tierra- (Figura 1), lo que indica que la inversión realizada para la producción de chile seco resultó ser mejor que si ésta se hubiera invertido a la misma tasa en alguna institución bancaria. Comparativamente, la tecnología potencial presentó una tasa mayor que los demás estratos (definidos por tamaño del predio). Se puede determinar así que en la medida que el productor tenga mejores posibilidades y condiciones de adoptar tecnología recomendada por organismos como el INIFAP para producir chile, la rentabilidad y los ingresos podrán incrementarse.

Del presente análisis se puede concluir que la tecnología del estrato 1 (< 10 ha) fue la menos rentable (71.42 %) sin considerar el costo de la tierra, seguida del estrato 2 (10 a 20 ha) con 85.45 %, estrato 3 (20 a 30 ha) con 92.84 %, estrato 4 (> 30 ha) con 132.12 % y por último la tecnología potencial INIFAP que fue la más rentable con 172.17 %.

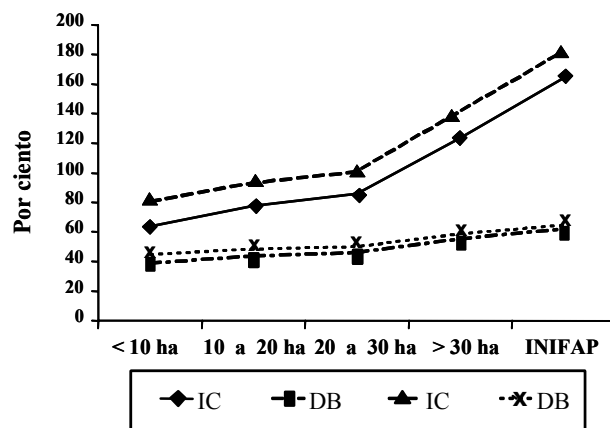


Figura 1: Margen de seguridad por hectárea de chile seco por tipo de tecnología, con y sin costo de la tierra. IC = Incrementos en costos incluyendo el costo de la tierra; DB = Disminución en beneficios incluyendo el costo de la tierra.

**Ingresos por tipo de tecnología**

Los ingresos se obtienen mediante el valor actual neto, el cual se determina al sumar los beneficios netos actualizados a la tasa determinada. Según este indicador la tecnología potencial produce los mayores ingresos netos y, por tanto, los beneficios superiores a los costos de producción, comparativamente a los alcanzados en el sistema

Cuadro 4. Valor actual neto, relación beneficio-costo y margen de seguridad por tipo de tecnología.

Tecnología	Con renta de tierra				Sin renta de tierra			
	VAN	RBC	IC (%)	DB (%)	VAN	RBC	IC (%)	DB (%)
< 10 ha	5 617.9	1.47	37.0	27.0	7 073.1	1.52	51.5	34.0
10 a 20 ha	9 560.6	1.56	56.9	36.3	11 015.7	1.72	71.8	41.8
20 a 30 ha	12 224.5	1.69	69.1	40.9	13 679.7	1.84	84.3	45.7
> 30 ha	13 571.5	1.71	71.8	41.8	15 026.6	1.86	86.1	46.3
Del INIFAP	27 716.5	2.25	125.2	55.6	29 171.7	2.41	141.0	58.5

VAN= Valor Actual Neto; RBC= Relación Beneficio Costo; IC= Incrementos porcentuales en costos que soporta la tecnología para no incurrir en pérdida; DB = Disminución en beneficios que puede soportar la tecnología para no incurrir en pérdida.

convencional utilizada por el productor tradicional (Cuadro 4). Esto se debe a la influencia directa del uso y aplicación de tecnología moderna sobre los niveles de producción e ingresos totales; no obstante, la inversión en capital se incrementa significativamente.

La tecnología generada por el INIFAP puede soportar variaciones del precio del producto con mayor holgura. En cambio, con las tecnologías que utiliza el productor los ingresos obtenidos son menos atractivos y, por tanto, son más sensibles a esos cambios. Sin embargo, de acuerdo con este indicador, ninguna de las tecnologías puede rechazarse ya que no presentan un valor actual neto (VAN) negativo, lo que sugiere que dado el nivel de ingresos netos obtenidos por productores del estrato 1 (< 10 ha), donde se encuentra la mayoría de ellos (91.6 %), esto explica de cierta forma el porqué permanecen cultivando chile, a pesar de las limitantes agro-ecológicas que tienen.

**Beneficio-costo**

Este indicador se obtuvo al correlacionar el ingreso total por tipo de tecnología entre los costos totales alcanzados. En este sentido, la tecnología potencial del INIFAP podría soportar incrementos en costos de 125.2 % y permitir una disminución en beneficios de 55.6 % al considerar el costo por renta de la tierra (Cuadro 4). De igual forma, la tecnología del estrato 1 (< 10 ha) con un margen de seguridad menor (Figura 1), puede tolerar variaciones en costos totales por hectárea en 51.5 % y de los beneficios en 34 %, manteniendo constantes los ingresos. En consecuencia, la tecnología aplicada por productores del estrato 1 (< 10 ha) presenta mayor vulnerabilidad a dichas variables.

**Análisis de sensibilidad**

Con este análisis se determinó el efecto en la rentabilidad a cambios en variables (precios de venta, costos y rendimientos), así como el efecto en los ingresos netos totales por tipo de tecnología. El grado de sensibilidad se obtuvo al relacionar la variación porcentual de los ingresos netos

totales al provocar cambios de precios, costos y rendimientos. Así, para el estrato 1, al reducir en 10 % el precio, sin modificar el rendimiento, las ganancias disminuyeron de \$ 15 777 a \$ 12 261, lo cual refleja un decremento de 22.3 %, que al relacionarlo con el porcentaje proyectado (10 %) se tiene  $22.3/10 = 2.23$  %. Este resultado indica que al existir una variación del precio de mercado del producto, sin que esta variación sea inversa en el rendimiento, los ingresos netos pueden disminuir 1.23 veces más rápido que el precio. Por tanto, el impacto en la rentabilidad no es proporcional sino 2.23 veces mayor.

**Efecto en los ingresos por cambios en precios de venta, costos y rendimientos**

Al provocar cambios en las variables precios de venta, costos y rendimientos, la tecnología del estrato 1 muestra mayor sensibilidad a cambios en los precios (2.23 %), que a los mismos cambios en los costos de producción (1.30 %). Esto advierte que cualquier cambio en el precio tiene mayor impacto y, por tanto, los costos y beneficios tienden a igualarse con una disminución de los precios de venta o los rendimientos. Es de resaltar también una mayor influencia en ingresos netos, por cambios provocados en el precio de venta, que en los cambios de una misma proporción en los rendimientos.

En la tecnología potencial, cuyo grado de sensibilidad a cambios en precios y rendimientos es de 1.58, se observa que los ingresos netos disminuyen proporcionalmente igual al provocar cambios en estas variables. El estrato 1 puede soportar cambios de menos de 50 % en el rendimiento, siempre que exista un incremento de 20 % en el precio de venta y obtener ingresos netos de \$ 1 711/ha. En relación con los costos, el mismo estrato 1 puede tolerar disminuciones de menos 50 % en rendimientos, si los costos disminuyen sólo en 10 %.

Algo distinto sucede con la tecnología potencial, donde el volumen de producción permite soportar variaciones en un rango mayor, pues puede soportar disminuciones de menos de 50 % en rendimiento, incluso si el precio

disminuye en 20 %, y obtener ingresos de \$ 2 598/ha. Es decir las tecnologías con menos ingresos son más sensibles a cualquier cambio en las variables analizadas, por lo que la tecnología potencial es la más conveniente.

### El valor de la producción de chile seco y su estructura

El valor total de la producción de chile a precios de mercado nacional es el que obtiene el productor por la venta del producto en el mercado doméstico; éste se divide en valor agregado (VA) y consumo intermedio (CI). El valor agregado se define como la contribución de la actividad económica al PIB a través de la remuneración a factores internos de la producción, y muestra un efecto hacia el interior del sector agrícola; este indicador integra la remuneración a la mano de obra, tierra, capital y administración. Por su parte, el consumo intermedio se refiere a las compras y pagos que realizan los productores por insumos y servicios generados en otros sectores de la economía y que son utilizados en el proceso de producción agrícola. Este indicador incluye el costo de insumos, como fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, electricidad y materiales diversos.

La proporción del CI en el valor de la producción, se determina por la diferencia entre el valor de producción y el valor agregado. Así, con bajas proporciones de consumo intermedio se tendrán altas proporciones de valor agregado y, en consecuencia, una remuneración a los factores de la producción que implican altas ganancias.

En este sentido, la tecnología del estrato 1 (Cuadro 5) presenta el mayor IC (45.0 %) que indica una baja rentabilidad; las demás tecnologías presentan un VA superior al CI, lo que indica una alta remuneración a los factores de la producción, que se refleja en el nivel de ganancias obtenidas. Padilla (1997), en su análisis de la estructura del valor total de la producción de granos en Zacatecas 1993-1995, determinó un CI promedio por ciclo de 75.2 % y un VA de 24.8 % para frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y de 97.1 % y 2.3 % para maíz (*Zea mays* L.), ambos cultivos con riego por bombeo. Estos resultados difieren del promedio ponderado que se obtuvo para chile seco en el sistema de producción tradicional del productor, ya que el CI fue 43.4 % y el VA de 56.6 %. Se puede decir así que hay una mayor remuneración en la inversión para chile seco que para frijol o maíz, lo que confirma la idea de que es un cultivo rentable.

### CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias estadísticas entre los diferentes estratos (tamaño del predio) en el uso de tecnología;

conforme aumentó el tamaño del predio fueron mayores tanto la tecnología aplicada como el rendimiento por hectárea. El rendimiento unitario de chile seco con alta tecnología (la del INIFAP) fue 64.5 % mayor que con la tecnología de menor nivel (estrato 1). No obstante que la tecnología del INIFAP alcanza costos de producción superiores en 33.7 % a los del estrato 1, sus ingresos netos fueron superiores en 68.7 %; por tanto, esta tecnología obtiene mejores niveles de rentabilidad.

El análisis de sensibilidad advierte que los ingresos en la producción de chile seco son más sensibles a las variaciones en los precios de venta y rendimientos, que a los mismos cambios en los costos de producción. Los resultados también muestran que con una inversión de 33.8 % del costo marginal, los productores con menor nivel de tecnología podrían obtener 58.3 % de ingresos marginales. Entonces, a medida que el productor tenga la posibilidad de aplicar mejor tecnología, sus ingresos netos podrán incrementarse; sin embargo, debe considerarse el nivel de capitalización y la actitud de innovación del propio productor.

Cuadro 5. Estructura del valor de la producción por hectárea de chile seco, por tipo de tecnología analizada.

Tecnología	Consumo intermedio (%)	Valor agregado (%)	Diferencia %
< 10 ha	45.0	55.0	10.0
10 a 20 ha	39.2	60.8	21.6
20 a 30 ha	37.1	62.9	25.8
> 30 ha	37.0	63.0	25.9
Del INIFAP	27.7	72.3	44.6

### BIBLIOGRAFÍA

- Batel K M, D A Smittle (1981)** Response of bell pepper to irrigation, nitrogen and plant population. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106:259-262.
- Bravo L A G, B Cabañas C, J Mena C, R Velázquez V, S Rubio D, F Mojarro D (2000)** Guía para la Producción de Chile Seco en el Altiplano de Zacatecas. Folleto para Productores. Campo Experimental Calera. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. 40 p.
- Galindo G G, López M C, Cabañas C B, Pérez T H y Robles M A. (2002)** Caracterización de productores de chile en el Altiplano de Zacatecas. Folleto Científico N° 5. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP. 102 p.
- Gittinger J P (1983)** Análisis Económico de los Proyectos Agrícolas. C Saavedra (trad). Ed. Tecnos. Madrid, España. pp:323-395.
- ITESM Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey (1996)** Identificación de Oportunidades y Diseño de Estrategias para el Sector Agropecuario del Estado de Zacatecas: Hortalizas: Chile Seco, Ajo, y Cebolla. Centro de Planeación Agropecuaria. ITESM-Campus Zacatecas. Zacatecas, México. 319 p.
- Kay D R (1993)** Administración Agrícola y Ganadera. Planeación, Control e Implementación. Ed. Continental. México, D.F. pp:21-23, 271-286.
- Ledezma M J C, R Ruiz G (1995)** El Sistema Chile Seco en México, Problemática Económica-Productiva y Alternativas de Solución.

- Avances de Investigación. Cruce-UACH. Zacatecas, México. 84 p.
- Locascio S L, J G A Fiskell (1977)** Pepper production ace influenced by mulch, to fertilize placement and nitrogen rate. *Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc.* 36:113-117.
- Mason D R, A L Douglas (1995)** Estadística para Administración y Economía. D García (trad). Ed. Alfaomega. México, D. F. pp:315-316.
- Matus G J A, A Puente (Coord) (1992)** Análisis Estatal de los Efectos de la Política Económica y Bases de la Estrategia para la Conversión de la Agricultura: El caso de Zacatecas. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Edo. de México. pp:326-329.
- NAFIN Nacional Financiera (1998)** Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Dirección de Capacitación y Asistencia Técnica. México, D.F. pp:101-103.
- O'Sullivan J (1979)** Response of peppers to irrigation and nitrogen. *Can. J. Plant Sci.* 59:1085-1091.
- Padilla B L E (1997)** Los Productores de Granos en el Estado de Zacatecas Frente a la Apertura Comercial. Ed. Cuéllar. Zacatecas, México. pp:69-70.
- Reyes, R E, H Salinas G, A Bravo G L and L E Padilla B (2001)** Tecnología de producción de chile seco en el Estado de Zacatecas, México. *Terra* 19:83-88.
- SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2001)** Anuario Agrícola Nacional. Centro de Estadística Agropecuaria. <http://www.sagar.gob.mx> (25 de mayo, 2002).
- Salinas G H, R Ramírez, A Rumayor R (1999)** A whole-farm model for economic analysis in a goat production systems in Mexico. *Small Rum. Res.* 31:157-164.
- Sánchez H J F, J A Matus G, G García D, M A Galindo O (1996)** Rentabilidad y ventaja comparativa de ajo, brócoli, y coliflor, en Guanajuato, Zacatecas y Aguascalientes (1991-1992). *Agrocien-cia* 30:559-568.