



Revista Mexicana de Agronegocios

ISSN: 1405-9282

aarras@uach.mx

Sociedad Mexicana de Administración

Agropecuaria A.C.

México

Martínez Millán, José Nefthalli; Rebollar Rebollar, Samuel; García Salazar, José Alberto; Cardoso Jiménez, Daniel; Hernández Martínez, Juvencio; Rojo Rubio, Rolando; Albarrán Portillo, Benito;

González Razo, Felipe; Ramírez Abarca, Orsohe

ELABORACIÓN DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES PARA PAPA Y MAÍZ EN EL VALLE DE TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

Revista Mexicana de Agronegocios, vol. XII, núm. 23, julio-diciembre, 2008, pp. 668-679

Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C.

Torreón, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14102311>

- [Cómo citar el artículo](#)
- [Número completo](#)
- [Más información del artículo](#)
- [Página de la revista en redalyc.org](#)

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ELABORACIÓN DE MEZCLAS DE FERTILIZANTES PARA PAPA Y MAÍZ EN EL VALLE DE TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

José Nefthalli Martínez Millán¹, Samuel Rebollar Rebollar², José Alberto García Salazar³, Daniel Cardoso Jiménez⁴, Juvencio Hernández Martínez⁵, Rolando Rojo Rubio⁶, Benito Albarrán Portillo⁷, Felipe González Razo⁸, Orsohe Ramírez Abarca⁹

Fertilizers manufacturing mixes of corn and potatoe in Toluca Valley, State of Mexico

ABSTRACT

Project evaluation allows to resources optimisation, improving business's productivity and viable investments. The aim of this research was to provide technical and economic elements, to support decisions about the feasibility or not to run an agribusiness oriented to fertilizer's formulas production, used for potato and maize crops during establishment and maintenance in Toluca Valley, Estate of Mexico. The methodology used was project formulation and evaluation. The main markets were Toluca, Zinacantepec, Sultepec, Valle de Bravo and Temascaltepec municipalities. The discount rate was 13.1 %, with an estimated Net Current Value of \$ 2 981 061, the Internal Return Rate (IRR) was 78.36 %, and the Modified Internal Return Rate (MIRR) was 181.44 %. The evaluation indicators exceed their critical values, reason of which, is feasible and viable to take an investment decision.

Key words: Fertilizer's formulas production, net current value, internal return rate, modified internal return rate.

RESUMEN

La evaluación de proyectos optimiza el uso de los recursos y mejora la productividad de empresas e inversiones factibles. El objetivo de esta investigación fue proporcionar elementos de decisión técnico-económico sobre la conveniencia o no de poner en marcha un agronegocio para la producción de agromezclas de fertilizantes: papera y maicera para siembra y reabonado en papa y maíz, en el Valle de Toluca, Estado de México, usando la metodología de formulación y evaluación de proyectos.

¹Alumno de noveno semestre de la Licenciatura en Contaduría. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Universidad Autónoma del Estado de México. neftha_mm@hotmail.com

² Profesor Investigador de Tiempo Completo. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. samrere@hotmail.com. Tel/Fax: 01716 26 652 09. Km. 67.5, Carr. Toluca-Tejupilco, Temascaltepec, Estado de México. C.P. 51300

³ Profesor Investigador Adj. Programa de Economía. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas Montecillo, Edo. de México. Jsalazar@colpos.mx

⁴ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. dcj@uaemex.mx. Tel/Fax: 01716 26 652

⁵ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. jh_martinez1214@yahoo.com.mx. Tel/Fax: 01716 26 652

⁶ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. dr_rojo70@yahoo.com.mx. Tel/Fax: 01716 26 652

⁷ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. bapbap24@yahoo.com.mx. Tel/Fax: 01716 26 652

⁸ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. fegora24@yahoo.com.mx. Tel/Fax: 01716 26 652

⁹ Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Ciencias Económico Administrativas. Universidad del Carmen, Campeche. Orsohe@yahoo.com

El mercado principal son los Municipios: Toluca, Zinacantepec, Sultepec, Valle de Bravo y Temascaltepec. Con una tasa de descuento de 13.1 % el Valor Presente Neto estimado fue \$ 2 981 061, la Tasa Interna de Retorno (TIR) 78.36 % y la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) de 181.44 %. Los indicadores de evaluación superaron sus valores críticos, por tanto, es viable y factible decidir sobre la inversión.

Palabras clave: Agro mezclas, valor presente neto, tasa interna de retorno, tasa interna de retorno modificada.

INTRODUCCIÓN

En 2006, la producción de fertilizantes en México fue aproximadamente de 4.9 millones de toneladas, concentrándose de manera específica en productos como sulfato de amonio, urea, superfosfato de calcio triple, cloruro de potasio, nitrato de calcio, nitrofosfato, fosfato diamónico (18-46-00) y superfosfato de calcio simple, entre otros. El consumo nacional aparente para el mismo año fue 6.8 millones, y se compuso en 80.9 % por producción nacional y 29.1 por importaciones provenientes principalmente del Mar Negro, Estados Unidos y Ucrania (CNA, 2006).

El consumo de fertilizantes disminuyó en la primera década 1991-2000, para después recuperarse sin alcanzar los niveles de la década de 1980. Los nitrogenados simples siguen siendo los fertilizantes más utilizados, destacando la urea y sulfato de amonio. Los fosforados simples han disminuido considerablemente su participación por la sustitución del superfosfato de calcio triple a favor del DAP. El consumo de los fertilizantes potásicos ha crecido en forma considerable, hasta alcanzar en importancia relativa a los fosforados simples, destaca fundamentalmente el cloruro de potasio (Ávila, 2001; FAO, 2006). El aumento sustancial de la importancia relativa de la urea, los complejos y las mezclas, y el cloruro de potasio en el consumo, es consecuencia de factores como el cambio en la estructura productiva agrícola al aumentar la superficie sembrada de frutales de ciclo corto, productos de exportación y forrajes; el uso de cloruro de potasio en forma directa por el agricultor, o para la preparación de mezclas físicas.

Más del 95 % de los agricultores del país usan fertilizantes en sus cultivos en dosis determinadas fundamentalmente por costumbre. Existe tendencia a usar dosis más equilibradas de los tres nutrientes principales, como consecuencia del uso más frecuente de productos de alta concentración, los agricultores le compran a determinado distribuidor porque se establece cerca de su domicilio; en los lugares donde predominan los agricultores comerciales resultan más importantes las facilidades de pago y la buena atención. Ante este tenor, Peña *et al* (2001) menciona que la fertilización constituye uno de los principales factores que limitan la producción agrícola, pues los cultivos absorben sólo una fracción del fertilizante que oscila entre 10 y 60 %. En México, en los últimos 40 años, el consumo de fertilizantes NPK se ha incrementado de 5×10^4 a más de 5.5×10^6 , con consecuencias serias de impacto ambiental. Generalmente, la mayoría de los cultivos agrícolas, básicamente cíclicos se consideran más demandantes de fertilizantes, sobre todo en aquellos en donde la producción ocurre con fines comerciales, ya sea para abastecer mercados locales, regionales, nacionales y de exportación, no sin dejar a un lado los demás cultivos en los que la producción es para autoconsumo, pues la demanda para aplicar fertilizantes es significativa en algún momento del proceso de producción, especialmente en la siembra y en el reabonado una vez establecido el cultivo.

En el Estado de México, de manera particular en el Valle de Toluca, los cultivos de papa variedad Giga, Mundial y Rosita en sus modalidades temporal y riego, y el maíz de temporal, son los que más consumen fertilizantes; se incluyen otros cultivos con menor demanda como haba, chícharo, calabacita y frutales principalmente el durazno variedad Diamante.

Los fertilizantes comerciales de mayor consumo en la región son los nitrogenados como el fosfonitrato (33-02-00), fosfato diamónico (18-46-00), urea (46-00-00), sulfato de amonio (20-00-00 y el triple 16 (16-16-16); los fosforados como también 18-46-00, superfosfato de calcio triple (00-46-00), superfosfato de calcio simple (00-20-00-21), súper triple (00-46-00) y microelemento que contiene molibdeno, boro, cobalto, zinc, entre otros; así como potásicos como: cloruro de potasio (00-00-60), triple 16, K-mag (00-00-22-22) y nitrato de potasio (14-00-40). Estos fertilizantes son utilizados para elaborar las mezclas (papera y maicera) que se usan tanto en la siembra como en el reabonado en cantidades por hectárea ya determinadas, tales mezclas constituyen la mayor demanda por los productores de la región, pues el contenido de *NPK* en ellas está mejor enriquecido que el fertilizante tradicional, además, porque éstas son elaboradas con base en estudios de suelo de la región productora. Son los mismos productores quienes han dado testimonio sobre resultados físicos mejores en su planta. En conclusión, estas mezclas son más preferidas porque aumentan el rendimiento del cultivo por unidad de superficie.

Por lo anterior, se detectó una oportunidad de inversión cuyo objetivo principal es determinar la factibilidad comercial, técnica y económica para elaborar mezclas de fertilizantes en papa y maíz, tanto para siembra como reabonado con base en la experiencia de una empresa regional exitosa en la venta de tales productos. La hipótesis central de la investigación supone que sí es factible elaborar y comercializar mezclas de fertilizantes para papa y maíz en la región, además, que los indicadores de evaluación económica superan sus valores críticos.

METODOLOGÍA

El estudio abarcó la factibilidad técnico-económica para la puesta en marcha de un agronegocio sobre la elaboración y comercialización de cuatro mezclas de fertilizantes para los cultivos de papa y maíz en el Valle de Toluca, Estado de México; ubicado en el municipio de Zinacantepec. Las mezclas son: maicera para siembra (M1), maicera para reabonado (M2), papera para siembra (MP1) y papera para reabonado (MPR). Para realizar el análisis de viabilidad y factibilidad de esta investigación (Baca, 2002; Sapag y Sapag, 2000; Hernández, *et al.*, 2005) se consideraron varios aspectos: primero se realiza un análisis FODA (Fuerzas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) y estrategias de arranque del agronegocio; después un estudio de mercado, en el que se consideró la experiencia en ventas de fertilizantes diversos por más de 10 años de uno de los socios del proyecto, lo cual permitió conocer la cantidad de clientes potenciales, precios a los que ellos podrían adquirir el producto, periodos de compra durante el año, cantidad potencial de hectáreas destinadas a sus cultivos, formas de transportar el producto y cercanía al lugar de ubicación del centro de producción. Posteriormente, se realizaron análisis de suelo de muestras (por intención) provenientes de parcelas representativas de algunos productores, para establecer la fórmula de fertilización adecuada a los cultivos mencionados, teniendo especial cuidado también en las necesidades nutricionales de tales cultivos. Asimismo, se realizaron investigaciones previas sobre la competencia en este rubro, tipo de productos ofrecidos, precios de venta, políticas de venta de dicha competencia, grado de asesoría hacia los productores, canales de comercialización, entre otros aspectos.

El aspecto técnico del estudio abarcó la localización óptima del agronegocio, tamaño, disponibilidad de materias primas e insumos, ubicación de proveedores y políticas de venta, así como el marco organizacional y legal, presentación del producto, características del envase y todo lo relativo a necesidades de insumos, materias primas, proceso de producción y mano de obra. Por su parte, el estudio financiero y económico consideró todas las necesidades de capital de trabajo contenidas en el flujo de efectivo, financiamiento y recuperación, costos de producción, ingresos y determinación de los indicadores de evaluación económica como el Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) y Periodo de Recuperación Descontado (PRD) de la inversión (Weston y Brigham, 1994).

Las expresiones utilizadas para la obtención de los indicadores son:

$$VPN = -I_0 + (B_t - C_t) (1+i)^t$$

$$TIR = I_1 + (I_2 - I_1) \left\{ \frac{FFD_1}{FFD_1 - FFD_2} \right\}$$

$$TIRM = \sum_{t=0}^n \frac{I_o}{(1+i)^t} = \frac{\sum_{t=0}^n B_t (1+i)^{n-t}}{(1+TIRM)^N}$$

PRD = Año anterior a la recuperación + Costo no recuperado al inicio de año/Flujode efectivo durante el año

Donde:

I_o = Costo inicial del proyecto

i = Tasa de descuento utilizada en la evaluación del proyecto

$(1+i)^t$ = Factor de actualización

B_t = Flujos de entrada de efectivo (todos los números positivos)

C_t = Costos totales

I_2 = Tasa a la cual el Flujo de Fondos Descontado (FFD) se hace negativo

$TIRM$ = Tasa Interna de Retorno Modificada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1, presenta los elementos más importantes del análisis FODA que fueron considerados para la puesta en marcha del agronegocio en cuestión. Para las fortalezas se consideró lo que el agronegocio tiene para mejorar su desempeño; en debilidades, qué áreas de la empresa deben mejorarse. Estos dos componentes representan los aspectos internos de la matriz; en tanto que para las oportunidades se hizo referencia a los aspectos que pueden tomarse del ambiente externo para ser más rentables y competitivos, y en las amenazas se hizo énfasis en cómo se presenta el entorno en cuanto a adversidades para enfrentarlo con éxito. Estos dos últimos componentes de la matriz representan lo externo del agronegocio.

Cuadro 1. Planeación estratégica. Análisis FODA del agronegocio.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Conocimiento del mercado	Ampliar el segmento De mercado	Baja capacidad de almacenamiento	Abasto inoportuno de MP
Se cuenta con la fórmula adecuada	Introducir mezclas nuevas	Falta de mayor capital de trabajo	Los subsidios descapitalizan la empresa
Se dispone de cartera de clientes potenciales	Aumentar capacidad instalada	Conflicto entre socios	El incremento de los precios de las MP
Validación de las mezclas	Nuevo nicho de mercado de las mezclas	Conflicto entre socios	
Crear perfil de cliente mediante la capacitación			

Las estrategias de arranque se basan en: diseñar un programa de producción que evite la saturación del almacén; crear un manual de funcionamiento de la empresa; solicitar crédito para capital de trabajo; planear adecuadamente el abastecimiento de materia prima y promocionar fuentes de financiamiento alternas para la compra de las mezclas de fertilizantes por los productores.

Descripción del producto

El producto da respuesta a los requerimientos nutrimentales de los cultivos de papa y maíz, en base a estudios de fertilidad de los suelos del área que han resultado del trabajo de investigación de los socios de la empresa, los cuales se han validado en la región del Valle de Toluca durante cuatro años, a través de la asesoría técnica y establecimiento de parcelas demostrativas en las unidades de producción de los cultivos, en las modalidades de riego y temporal y del cultivo de maíz de temporal.

En el Cuadro 2, se presentan las fórmulas de fertilización para los cultivos de maíz y papa, se observa que en ambos cultivos predomina el nitrógeno y el potasio, y sólo mayor fósforo en la mezcla maicera para reabonado (MM1 y MM2).

Cuadro 2. Fórmulas de fertilización para papa y maíz en el Valle de Toluca.

Mezcla	Nitrógeno (N)	Fósforo(P)	Potasio (K)
M1	110	225	170
M2	100	105	80
MP1	140	35	235
MPR	240	15	370

Además, se usan otros componentes como azufre, calcio, magnesio y microelementos, los cuales están contenidos en menores proporciones. Las fuentes que se utilizan para realizar las mezclas maiceras y paperas son: fosfonitrato, fosfato diamónico, superfosfato de calcio triple, superfosfato de calcio simple, cloruro de potasio, triple 16, K-Mag, nitrato de potasio y microelemento.

Producto en el mercado

El producto se ofrecerá en costales de rafia de color blanco con un logotipo de la empresa al centro, de excelente calidad, con resistencia a la humedad y al manejo; con un peso de cincuenta kilogramos al envasarse, el bulto tiene una altura aproximada de setenta y cinco centímetros y ancho de cincuenta centímetros.

El mercado de venta de las agromezclas está constituido por 1,500 hectáreas de cultivo con predominancia de papa y maíz de temporal y 400 de riego, consecuencia de la buena adaptación y experiencia de los productores en ambos cultivos.

Los municipios: Zinacantepec, Valle de Bravo, Temascaltepec y Sultepec, todos ellos asentados en las cercanías de las faldas del Volcán “Zinantecatl” o “Nevado de Toluca” dependen económicamente de estos cultivos. De acuerdo a la experiencia en campo y relaciones muy cercanas a los socios de la empresa, existen maiceros y mayormente paperos, con más de 25 años en la actividad, que tradicionalmente utilizan fertilizantes comerciales y realizan sus mezclas de manera individual. Estudios preliminares en la región, producto de la experiencia de uno de los socios, concluyen que los compradores objetivos, disponen como mínimo cinco hectáreas para papa y mínimo de tres hectáreas en el caso de maíz. Por mucho tiempo las empresas grandes de fertilizantes abastecían de alguna manera la demanda regional bajo esquemas de comercialización ya conocidos:

Productor → *Distribuidor* → *Consumidor Final*

Por razones económicas y políticas del país fueron desapareciendo, dando cabida a otras con poco conocimiento del mercado regional y de las necesidades de los cultivos. Tal situación provocó la pérdida laboral de uno de los socios que se desempeñaba en el área de ventas de una de ellas y se convirtió en motivo para iniciar el proyecto o agronegocio de agromezclas. Considerándose la experiencia en ventas con productores, conocimiento de campo, orientado a los cultivos que más siembran y se extraen más beneficios, entre los cuales esta la papa.

Oferta

Actualmente, en la zona de ubicación del agronegocio, existen alrededor de siete bodegas de fertilizantes comerciales y tres que abastecen mezclas que, en lo general, no están basadas en estudios de fertilidad del suelo regional, como es el caso de esta empresa. Las otras empresas ofrecen en el mercado productos que no han sido validados en campo, reduciendo la confianza del productor. Las evidencias muestran que otras empresas mandan al personal de ventas a promocionar sus productos, sin que ello resulte en un aumento de sus ventas.

Demanda

En la región se encuentran más de 500 productores de papa y maíz en una superficie total estimada en 1 900 ha, así como otros productores de menor importancia económica, que son demandantes de fertilizantes y que continuamente usan estrategias para mejorar los rendimientos y calidad de sus cultivos.

Comercialización

Se ha observado que el canal tradicional de comercialización en la región es:

Productor ? Distribuidor ? Consumidor Final y, Productor ? Consumidor final, con predominancia del primero. En este caso, la empresa utilizará el canal de siguiente:



El esquema anterior significa ausencia completa de intermediarios, por lo que, redundará en mayor apropiación de valor en la comercialización por parte de los propietarios del agronegocio.

Asimismo, en función de la dinámica de ventas en el tiempo y expansión del mercado, se continuará con planes para aumentar capacidad instalada vía construcción de otras bodegas.

Precios de venta

Los precios por tonelada proyectados para iniciar actividades de venta en la región serán:

Cultivo	Mezcla para siembra	Mezcla para reabonado
Papa	\$4,700.00	\$4,700.00
Maíz	\$4,360.00	\$4,400.00

Los precios anteriores fueron calculados con base a costos internos de producción y los precios ofrecidos por la competencia, los cuales podrán variar a la alza o a la baja de acuerdo a como se comporte el precio de adquisición de la materia prima principal (principalmente el precio internacional).

Con relación al tamaño, los inversionistas tienen como restricción un monto estimado en \$1,135,965.00 para el agronegocio, lo que permite alcanzar una producción máxima de aproximadamente 2,200 toneladas de mezcla a partir del periodo uno. En periodos subsecuentes se dará un incremento de la producción de acuerdo a la siguiente escala:

- 1) Año 1: 2, 217 toneladas
- 2) Año 2: 2, 328 toneladas
- 3) Año 3. 2, 439 toneladas

La tecnología y la mano de obra utilizada permiten alcanzar un máximo de 2,500 toneladas con base a los siguientes criterios:

- 1,108 toneladas por año por trabajador. El proyecto tendrá dos trabajadores para realizar la actividad de mezclado, por lo que el pago es por tonelada mezclada, alcanzando en el año cuatro el volumen máximo proyectado.
- La mano de obra tendrá un costo por tonelada de \$ 80.00.
- El tamaño del mercado en este momento no influye para determinar el tamaño del proyecto, dado que de las 1,900 hectáreas del valle de Toluca solamente se cubrirá aproximadamente 23 % a partir del año cuatro.

En el Cuadro 3, se observa que la inversión total preoperativa requerida fue \$1,135,936.00, la cual se divide en fija y diferida. La inversión fija es considerada como la infraestructura de producción, pues en ésta se apoya el proceso; y la inversión diferida trata sobre los derechos de la empresa y costos no repercutibles en un ciclo productivo, además de que se realizan una sola vez.

Cuadro 3. Presupuesto preoperativo (pesos).

Concepto	Total
A. Activos fijos	
Compra de terreno	320,000
Construcción de bodega	598,633
Maquinaria principal	14,100
Equipo auxiliar y complementario	1,200
Equipo de transporte y carga	100,000
Mobiliario y equipo de oficina	21,700
Subtotal	1,055,633
B. Activos diferidos	
Estudios	7,500
Constitución de la empresa	4,000
Patentes y explotación de recursos	0
Asesoría y supervisión	0
Capacitación del personal	0
Puesta en marcha	0
Acondicionamiento del terreno	1,050
Imprevistos	52,782
Elaboración del proyecto	15,000
Subtotal	80,332
Total	1,135,965

El monto total de depreciación estimado fue \$ 1'865, 600.00 (durante ocho años de vida útil del negocio) y se determinó a través del método de línea recta. Los costos e ingresos de operación por mes y para el primer año de operación del negocio o proyecto, se presentan en el Flujo de Efectivo (Cuadro 4), a su vez, se observa un monto cero como capital de trabajo y recuperación por el método del Máximo Déficit Acumulado (Sapag y Sapag, 2000) para el mismo periodo. En el mismo cuadro se aprecian tanto los precios de venta de cada una de las mezclas como los costos de operación por tonelada, desglosados por rubro.

Así, para el primer año de operación del proyecto, los costos totales de operación fueron \$ 5'641, 627.00 y los ingresos totales de \$ 6'586, 732.00 Aunque en el cuadro se observa un monto de capital de trabajo, éste no fue considerado en el análisis porque se financia fácilmente con el flujo de efectivo acumulado al periodo previo.

REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

Cuadro 4. Flujo de efectivo (pesos)

Concepto	Precio de venta/t	Meses												Total
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
A. Programa de producción (toneladas)														
Elaboración de M1		7	16	46	38	82	59	5	0	0	0	0	0	253
Elaboración de M2		0	0	0	0	2	14	19	4	0	0	0	0	39
Elaboración de MP1		41	59	130	95	120	204	185	14	28	12	12	5	905
Elaboración de MPR		5	6	0	12	18	20	54	67	34	0	0	1	217
Subtotal mezclas		53	81	176	145	222	297	263	85	62	12	12	6	1,414
Subtotal de producto comercial		7	92	49	18	41	23	147	158	38	98	68	64	803
Salida total de materia prima		60	173	225	163	263	320	410	243	100	110	80	70	2,217
B. Flujo de efectivo														
Venta de M1	\$4,700	\$32,900	\$75,200	\$216,200	\$178,600	\$385,400	\$277,300	\$23,500	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,189,100
Venta de M2	\$4,700	\$0	\$0	\$0	\$0	\$9,400	\$65,800	\$89,300	\$18,800	\$0	\$0	\$0	\$0	\$183,300
Venta de MP1	\$4,360	\$178,760	\$257,240	\$566,800	\$414,200	\$523,200	\$889,440	\$806,600	\$61,040	\$122,080	\$52,320	\$52,320	\$21,800	\$3,945,800
Venta de MPR	\$4,400	\$22,000	\$26,400	\$0	\$52,800	\$79,200	\$88,000	\$237,600	\$294,800	\$149,600	\$0	\$0	\$4,400	\$954,800
Venta de bolsa de desecho	\$2.00	\$2,120	\$3,240	\$7,040	\$5,800	\$8,880	\$11,880	\$10,520	\$3,400	\$2,480	\$480	\$480	\$240	\$56,560
Comisiones por ventas de fert. comercial	\$116	\$6,960	\$20,068	\$26,100	\$18,908	\$30,508	\$37,120	\$47,560	\$28,188	\$11,600	\$12,760	\$9,280	\$8,120	\$257,172
Total de ingresos		\$242,740	\$382,148	\$816,140	\$670,308	\$1,036,588	\$1,369,540	\$1,215,080	\$406,228	\$285,760	\$65,560	\$62,080	\$34,560	\$6,586,732
Egresos (pesos)														
Costos variables de operación	Costo/t	\$205,359												\$5,510,016
Materia prima para M1	\$3,800.00	\$26,600	\$60,800	\$174,800	\$144,400	\$311,600	\$224,200	\$19,000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$961,400
Materia prima para M2	\$4,190.00	\$0	\$0	\$0	\$0	\$8,380	\$58,660	\$79,610	\$16,760	\$0	\$0	\$0	\$0	\$163,410
Materia prima para MP1	\$3,700.00	\$151,700	\$218,300	\$481,000	\$351,500	\$444,000	\$754,800	\$684,500	\$51,800	\$103,600	\$44,400	\$44,400	\$18,500	\$3,348,500
Materia prima para MPR	\$3,500.00	\$17,500	\$21,000	\$0	\$42,000	\$63,000	\$70,000	\$189,000	\$234,500	\$119,000	\$0	\$0	\$3,500	\$759,500
Compra de costales nuevos	\$57.50	\$3,048	\$4,658	\$10,120	\$8,338	\$12,765	\$17,078	\$15,123	\$4,888	\$3,565	\$690	\$690	\$345	\$81,305
Envasado, estibado y carga al cliente/t	\$36.00	\$2,160	\$6,228	\$8,100	\$5,868	\$9,468	\$11,520	\$14,760	\$8,748	\$3,600	\$3,960	\$2,880	\$2,520	\$79,812
Mano de obra/t de mezcla	\$80.0	\$4,240	\$6,480	\$14,080	\$11,600	\$17,760	\$23,760	\$21,040	\$6,800	\$4,960	\$960	\$960	\$480	\$113,120
Hilo	\$2.1	\$111	\$170	\$370	\$305	\$466	\$624	\$552	\$179	\$130	\$25	\$25	\$13	\$2,969
Costos fijos de administración y venta														\$131,611
Combustibles		\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$14,400
Sueldos		\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$108,000
Material auxiliar														\$0
Pago de servicios de fax y teléfono		\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$6,000
Electricidad			\$235		\$235		\$235		\$235		\$235		\$235	\$1,410
Agua		\$390	\$0	\$0	\$390	\$0	\$0	\$390	\$0	\$0	\$390	\$0	\$0	\$1,560
Predial		\$200.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$200
Licencia de funcionamiento comercial		\$150.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$150
Total de egresos		\$216,799	\$328,571	\$699,170	\$575,335	\$878,139	\$1,171,576	\$1,034,675	\$334,609	\$245,555	\$61,360	\$59,655	\$36,293	\$5,641,627
Flujo de efectivo		\$25,941	\$53,577	\$116,970	\$94,973	\$158,449	\$197,964	\$180,405	\$71,619	\$40,205	\$4,200	\$2,425	-\$1,733	\$944,996
F.E.A.		\$25,941	\$79,519	\$196,489	\$291,462	\$449,911	\$647,875	\$828,280	\$899,899	\$940,104	\$944,303	\$946,728	\$944,996	
C. Financiamiento y recuperación del capital de trabajo														
Saldo al inicio del mes		\$0	\$25,941	\$79,519	\$196,489	\$291,462	\$449,911	\$647,875	\$828,280	\$899,899	\$940,104	\$944,303	\$946,728	
F.E.		\$25,941	\$53,577	\$116,970	\$94,973	\$158,449	\$197,964	\$180,405	\$71,619	\$40,205	\$4,200	\$2,425	-\$1,733	
Ministración (avio)					\$0	\$0								\$0
Pago avio		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Intereses								\$0	\$0	\$0				\$0
Capital														\$0
Recuperación de recursos propios														
Recuperación														\$0.00
Saldo al fin de mes		\$25,941	\$79,519	\$196,489	\$291,462	\$449,911	\$647,875	\$828,280	\$899,899	\$940,104	\$944,303	\$946,728	\$944,996	

NOTA: la bolsa de desecho es la que llega con la materia prima

M1: mezcla maicera para siembra

M2: mezcla maicera para reabonado

MP1: mezcla papera para siembra

MPR: mezcla papera para reabonado

El rubro total de “producto comercial”, solo considera la comisión por tonelada vendida que otorga la empresa matriz

Al agronegocio en cuestión. Es por eso que no se incluye el concepto de ingresos y egresos por dicho rubro.

Por otro lado, a los trabajadores se les paga solo por concepto de “maniobras”, no hay emisión de cheques, ni contrato.

Además, ellos pagan un seguro personal externo al agronegocio.

Por cuestiones de espacio, no fue posible presentar todos los cuadros de flujo de efectivo por año y por mes, por lo que en el Cuadro 5, se señalan sólo los totales anuales durante la vida útil del proyecto, necesarios para determinar los indicadores de evaluación económica del mismo. El monto de inversión inicial se indica en el año cero. La tasa de descuento¹⁰ utilizada fue 13.1 % y se compuso por la TIEE más seis puntos porcentuales como riesgo por la inversión.

Cuadro 5. Costos y beneficios totales para la rentabilidad del agronegocio (proyecto)

Periodo	Ingresos (\$)	Costos (\$)	Flujo de Fondos (\$)	$(1+0.131)^{-t}$	FF descontado (\$)
0		1,135,965	-1,135,965	1.0000	-1,135,965
1	6586732	5,641,627	945,105	0.8842	835,636
2	6916069	5,994,327	921,742	0.7818	720,583
3	6900300	6,104,825	795,475	0.6912	549,843
4	7213950	6,384,768	829,182	0.6112	506,757
5	7213950	6,384,768	829,182	0.5404	448,061
6	7213950	6,384,768	829,182	0.4778	396,163
7	7213950	6,384,768	829,182	0.4224	350,277
8	7213950	6,384,768	829,182	0.3735	309,706

Realizando los cálculos necesarios, el Valor Presente Neto ($VPN_{(13.1\%)}$) es: $-\$ 1\,135\,965 + \$ 835\,636 + \dots + \$ 309\,706 = \$ 2\,981\,061$, y significa que durante la vida útil del proyecto, a una tasa de descuento de 13.1 % se recupera la inversión inicial y se obtiene una ganancia adicional descontada de $\$ 2\,981\,061$, distribuida en cada uno de los periodos del proyecto. El VPN obtenido representa la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros, que genera el proyecto comparado con el desembolso o inversión inicial. En sí, dado que dicha equivalencia es mayor que el desembolso, luego entonces el agronegocio o proyecto es recomendable.

Por su parte, la Tasa Interna de Retorno (TIR) puede obtenerse por varias formas, por ejemplo, disponiendo de los datos en Excel, su valor se calcula directamente al utilizar la fórmula financiera respectiva contenida en el paquete; alternatively, si se tiene otro paquete como el ANPRO (Análisis de Proyectos), con sólo alimentar los datos de costos, beneficios y la tasa de descuento es suficiente para obtener de manera rápida los indicadores ya mencionados. Cualquiera de los métodos apropiados proporciona el mismo valor de la TIR. En el Cuadro 6, se presenta la información necesaria para su cálculo por interpolación; así, para su valor, se requiere de una segunda tasa que haga el VPN negativo, pero lo más cercano a cero. De esta manera, la tasa de descuento que hace el VPN negativo es 78.4 %.

¹⁰La tasa de descuento se conoce también como Tasa de Recuperación Mínima Atractiva (TREMA), otras veces como Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable

Cuadro 6. Flujo neto en efectivo (FNE) para calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Año	FNE (\$)	FNE al 78.3 % (\$)	FNE al 78.4 % (\$)
0	-1,135,965	-1,135,965	-1,135,965
1	945,105	530,064	529,767
2	921,742	289,939	289,614
3	795,475	140,337	140,101
4	829,182	82,044	81,860
5	829,182	46,014	45,886
6	829,182	25,807	25,721
7	829,182	14,474	14,417
8	829,182	8,118	8,081
Total		833	-518

De acuerdo a la fórmula descrita, el valor de la TIR es:

$$TIR = 78.3 + (78.4 - 78.3) \left\{ \frac{833}{833 - (-518)} \right\}$$

$$TIR = 78.3 + (0.1) \left\{ \frac{833}{833 - (-518)} \right\} = 78.3 + 0.061658$$

$$TIR = 78.36\%$$

La TIR es la tasa de descuento que hace que el VPN de la corriente del flujo de fondos sea cero, dado que su valor es mayor que 13.1 % (la tasa de descuento del proyecto), significa que durante la vida útil del proyecto, se recupera la inversión inicial y se tiene una rentabilidad, por arriba de la tasa de descuento, de 65.26 %; es decir, la TIR calculada, representa la tasa de interés que se paga sobre el saldo no recuperado de la inversión, de tal modo que el saldo al final de la vida del proyecto es cero. Este saldo no recuperado (en cualquier tiempo de la vida del proyecto), puede identificarse como la parte de la inversión original que aun permanece sin recuperar en ese tiempo.

La Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM), es la tasa de descuento a la cual el valor presente del costo de un proyecto (es decir, de la inversión inicial e incluso también a los flujos de efectivo negativos) se iguala al valor presente de un valor terminal. El valor terminal (VT) se obtiene como la suma de los valores futuros de los flujos de entrada de efectivo positivos, calculando su valor compuesto al costo de capital del proyecto o empresa (Weston y Brigham, 1994). Así, la tasa de descuento que iguala el valor presente de los costos del proyecto al valor presente del valor terminal es 181.44 %, valor superior al obtenido con la TIR ordinaria.

La TIR modificada tiene una ventaja significativa sobre la TIR ordinaria. La TIRM supone que los flujos de efectivo se reinvierten al costo de capital, mientras que la TIR ordinaria supone que los flujos de efectivo se reinvierten a la propia TIR del proyecto. Puesto que la reinversión al costo de capital es generalmente más correcta, la TIRM es un mejor indicador de la verdadera rentabilidad de un proyecto (Cuadro 7 y 8).

Cuadro 7. Flujos netos de efectivo (FNE) para el cálculo de la TIRM

Año	FNE (\$)	$(1+0.131)^{n-t}$	FNE capitalizado (\$)	$(1+0.131)^{-t}$	FNE descontado (\$)
0	-1,135,965			-1,135,965	-1,135,965
1	945,105	2.3672	2,237,269		
2	921,742	2.0930	1,929,234		
3	795,475	1.8506	1,472,108		
4	829,182	1.6363	1,356,752		
5	829,182	1.4467	1,199,604		
6	829,182	1.2792	1,060,657		
7	829,182	1.1310	937,805		
8	829,182	1.0000	829,182		
TOTAL			11,022,610		

Por cuestiones de redondeo de la tasa, el Valor Presente del Valor Terminal (VPVT) debería ser \$ 1,135 965.

Cuadro 8. Valor Terminal a Valor Presente (\$)

Año	Valor Terminal (\$)	$(1+1.8144)^{-t}$	VPVT (\$)
1	2,237,269	0.3553	794,936
2	1,929,234	0.1262	243,564
3	1,472,108	0.0449	66,036
4	1,356,752	0.0159	21,625
5	1,199,604	0.0057	6,794
6	1,060,657	0.0020	2,134
7	937,805	0.0007	671
8	829,182	0.0003	211
TOTAL			1,135,971

Finalmente, al operar sobre la fórmula para determinar el periodo de recuperación de la inversión inicial del agronegocio, el resultado indica que dicha inversión se recupera en 1.42 años. Con ello, existen elementos suficientes para dictaminar una buena decisión de inversión en este tipo de agronegocios.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de mercado, técnico, financiero y económico; el proyecto de inversión para producir agro mezclas en la región de estudio es viable y factible. Así, para las condiciones del proyecto y la situación económica nacional prevaeciente, tanto el VPN como la TIR rebasan sus valores críticos, además que la tasa interna de retorno modificada es mayor a la TIR ordinaria, con lo que se corrobora la hipótesis de la investigación. Por tanto, con los indicadores de evaluación obtenidos se trata entonces de una buena oportunidad de inversión en el sector con generación de empleos.

La TIRM es un indicador de la verdadera tasa de rendimiento de un proyecto, o de la tasa de rendimiento esperada a largo plazo; sin embargo, el método del valor presente neto es aún mejor para hacer elecciones entre proyectos competitivos que difieren entre su magnitud, puesto que proporciona un mejor indicador del grado en que cada proyecto aumentará el valor del agro negocio o empresa.

LITERATURA CITADA

- Ávila, D. J. A. 2001. El mercado de los fertilizantes en México. Situación actual y perspectivas. En: *Problemas del desarrollo*, vol. 32, núm. 127. México, IIEc-UNAM. Octubre-diciembre. 19 p.
- Baca, U. G. 2001. Evaluación de Proyectos. Ed. McGrawHill. 4ª edición. México, D. F. 384 p.
- CNA (Consejo Nacional Agropecuario). 2006. Estadísticas Básicas del Sector Agropecuario. México, D. F.
- FAO (Food and Agriculture United Nations). 2006. Base de datos estadísticos. Disponible en: <http://www.fao.org>
- Hernández, H. A., Hernández, V. A. y Hernández, S. A. 2005. Formulación y Evaluación de proyectos de inversión. Ed. Thompson. Quinta edición. México, D. F. 425 p.
- Peña, C. J. J., Grageda, C. O. A. y Vera, N. J. A. 2001. Manejo de los fertilizantes nitrogenados en México. Uso de las técnicas isotópicas (¹⁵N). *Terra* 20: 51-56.
- Sapag, Ch. N. y Sapag, Ch. R. 2000. Preparación y Evaluación de Proyectos. Ed. Mc Graw Hill. Santiago, Chile. 439 p.
- Weston, F. J. y Briham, F. E. 1994. Fundamentos de Administración Financiera. Décima edición. Ed. McGrawHill. México, D. F. 1148 p.

***(Artículo recibido en octubre del 2007, y aprobado para su publicación en marzo del 2008).**