



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN  
INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA INSTALACIÓN  
DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE  
INOCULANTES BACTERIANOS**

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERIA**

INGENIERÍA DE SISTEMAS – INGENIERÍA INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

**ING. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ CHÁVEZ**

TUTOR:

**M.I. ANN WELLENS PURNAL**

Ciudad Universitaria, 2008



**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: M.A. BEATRIZ CHÁVEZ SOTO  
Secretario: M. en C. ROSA MARÍA RAMÍREZ GAMA  
Vocal: M.I. ANN GODELIEVE WELLENS PURNAL  
1<sup>er</sup> Suplente: M.A. JORGE ELIECER SÁNCHEZ CERÓN  
2<sup>do</sup> Suplente: M.I. SILVINA HERNÁNDEZ GARCÍA

Lugar donde se realizó la tesis:

Departamento de Sistemas, División de Ingeniería Mecánica e Industrial,  
Facultad de Ingeniería-UNAM

**TUTOR DE TESIS:**

M.I. ANN GODELIEVE WELLENS PURNAL

---

**FIRMA**

# DEDICATORIAS

A la memoria de mi padre

Juan Rodríguez<sup>†</sup>

A mi madre

Juliana Chávez

Gracias por tu incondicional apoyo,  
siempre has sido una gran madre y  
una gran amiga.

A mis hermanas  
Hilda, Lourdes y Carmen

Siempre hemos sido tan diferentes,  
sin embargo nos parecemos tanto, la  
vida me premió al tenerlas conmigo.

A todos aquellos que me han  
honrado con su amistad

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Autónoma de México por todo lo recibido a mí paso por la Facultad de Química y la Facultad de Ingeniería.

A la Universidad Autónoma Metropolitana que me formó como agrónomo.

Mi eterno agradecimiento a la M.I. Ann Godelieve Wellens Purnal por aceptar asesorarme en el desarrollo de este proyecto.

Con mucho cariño a la M. en C. Rosa María Ramírez Gama, quien me mostró el maravilloso mundo de la microbiología edáfica.

Gracias a la M.A. Beatriz Chávez Soto, M.A. Jorge Eliecer Sánchez Cerón y M.I. Silvina Hernández García por sus acertadas sugerencias para la mejora del presente documento y aceptar ser parte del jurado.

Al CONACYT por el apoyo económico durante la maestría.

A la M. en C. Ma. Guadalupe Tsuzuki Reyes por apoyo y amistad.

A la M. en C. Dorys Orea Coria, sin su ayuda no habría logrado realizar este sueño.

A Martha Ramírez y Verónica del Castillo, gracias por su gran apoyo en momentos difíciles.

A todos mis maestros.

A aquellos que me han acompañado en diferentes momentos de mi vida.

# INDICE

	Página
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>I</b>
RESUMEN	II
JUSTIFICACIÓN	III
OBJETIVO GENERAL	IV
OBJETIVOS ESPECIFICOS	IV
ALCANDE Y LIMITACIONES	IV
<b>1 EL NITROGENO Y SU IMPORTANCIA PARA LOS CULTIVOS</b>	<b>1</b>
1.1 PROCESOS DE FIJACIÓN DE NITRÓGENO	2
1.1.1 Fijación industrial y sus efectos adversos	2
1.1.2 Fijación biológica	5
1.2 INOCULACIÓN DE CULTIVOS	6
1.3 EL GENÉRO AZOSPIRILLUM	7
<b>2 EVALUACIÓN DE PROYECTOS</b>	<b>9</b>
2.1 ESTUDIO DE MERCADO	10
2.2 ESTUDIO TÉCNICO	11
2.3 ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO	14
2.4 ANÁLISIS BENEFICIO – COSTO	14
<b>3 VIABILIDAD DE UNA EMPRESA DE INOCULANTES</b>	<b>16</b>
3.1 LA EMPRESA	12
4.1.1 Nombre de la empresa	16
4.1.2 Logotipo	17
4.1.3 Personalidad jurídica	18
4.1.4 Misión	20
4.1.5 Visión	20
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	20
4.2.1 Datos técnicos y comerciales del producto	20
4.2.2 Normatividad	23
3.3 ESTUDIO DE MERCADO	25
4.3.1 Análisis de la demanda	25
4.3.1.1 El mercado	25
4.3.1.2 El cliente	27
4.3.2 Análisis de la oferta	29
4.3.3 Productos sustitutos	31
4.3.4 Análisis de precios	34
4.3.5 Análisis FODA	35
4.3.6 Resumen del Estudio de mercado	37
3.4 ESTUDIO TÉCNICO	38
4.4.1 Localización de la planta	38
4.4.1.1 Generalidades del estado de Guanajuato	38
4.4.1.2 Generalidades del estado de Michoacán	39
4.4.1.3 Selección del sitio de localización	41
4.4.2 Estudio de las materias primas y ubicación de los proveedores	43
4.4.3 descripción del proceso	47
4.4.4 Instalaciones	50
4.4.5 Maquinaria y equipo	50
4.4.6 Tamaño del proyecto	54
4.4.7 Programa de producción	55
4.4.8 Organigrama de la empresa	58

4.4.9	Apertura de la empresa	58
4.4.10	Resumen del Estudio Técnico	62
3.5	<b>ESTUDIO ECONÓMICO</b>	63
4.5.1	Inversiones	63
4.5.1.1	Inversión en activo fijo	63
4.5.1.2	Activo diferido o intangible	64
4.5.2	Costos de producción	65
4.5.2.1	Consumo de energía eléctrica	67
4.5.2.2	Consumo de agua	68
4.5.2.3	Mano de obra directa	68
4.5.2.4	Mantenimiento	69
4.5.2.5	Renta	69
4.5.2.6	Depreciación y amortización	69
4.5.2.7	Costos totales de producción	70
4.5.3	Gastos de administración	70
4.5.4	Gastos de venta	71
4.5.4.1	Publicidad	71
4.5.4.2	Sueldos de ventas	73
4.5.5	Costo total de operación de la empresa	73
4.5.6	Capital de trabajo	74
4.5.7	Gastos de financiamiento	74
4.5.8	Impuestos	75
4.5.8.1	Partición de utilidades (PTU)	75
4.5.8.2	Impuesto por remuneración al trabajo	76
4.5.8.3	Impuesto sobre la renta (ISR)	76
4.5.9	Determinación del punto de equilibrio	76
4.5.10	Grado de apalancamiento operativo (GAO)	78
4.5.11	TREMA	79
3.6	<b>EVALUACIÓN FINANCIERA</b>	80
4.6.1	Estado de resultados y flujos de efectivo	80
4.6.2	Valor presente neto VPN y TIR	80
4.6.3	Período de recuperación	80
4.6.4	Análisis de sensibilidad	83
4.6.5	Fuentes de financiamiento	84
4.6.5.1	FIRA	84
4.6.5.2	NAFINSA	85
4.6.5.3	FIRCO	86
4.6.5.4	Estímulos del Gobierno Federal	86
3.7	<b>ANÁLISIS BENEFICIO – COSTO</b>	88
4.7.1	Beneficios	88
4.7.1.1	Ahorros por intoxicaciones	88
4.7.1.2	Ahorro en tratamiento de aguas contaminadas con nitratos	89
4.7.1.3	Incrementos en rendimiento	89
4.7.2	Costos	90
4.7.2.1	Costo de oportunidad	90
4.7.2.2	Costo de operación	90
	<b>CONCLUSIONES</b>	92
	<b>ANEXOS</b>	94
	<b>REFERENCIAS</b>	98

# INTRODUCCIÓN

---

## **RESUMEN**

El uso de fertilizantes químicos en la agricultura trae como consecuencia problemas ambientales y de salud, además de requerir un gran aporte de energía para su producción. Los biofertilizantes son una alternativa al uso de fertilizantes químicos, aunque esta tecnología ya se usa con éxito en diversos países, en México es poco conocida. El objetivo de este trabajo fue evaluar la viabilidad técnica, económica y social de crear una empresa productora de inoculantes bacterianos de uso agrícola.

Se realizaron los estudios de mercado, técnico, económico y financiero, así como el análisis beneficio-costos para la evaluación social de la nueva empresa, la matriz de resultados y flujos de efectivo correspondiente proyecta las inversiones necesarias, los ingresos esperados y los costos totales. La viabilidad económica se evaluó a través del valor presente neto, la tasa interna de retorno y el período de recuperación de la inversión; para la evaluación socioeconómica del proyecto se empleó como indicador la razón beneficio-costos.

Se observó que existen pocas empresas comercializadoras de biofertilizantes en México, por lo que la demanda potencial es alta. Se requiere de una inversión inicial de poco más de seis millones de pesos entre activo circulante, activo fijo y activo diferido, el punto de equilibrio equivale a las ventas de tres meses si se considera un precio unitario de 120 pesos. Al evaluar el proyecto a 10 años con un volumen de producción anual inicial de 72 toneladas, se obtuvo una TIR de 159.93% y un valor presente neto de \$40'535,523.87. La razón beneficio-costos obtenida es positiva y mayor a uno. Por los resultados anteriores, se concluye que la creación de una empresa productora de inoculantes bacterianos de uso agrícola es viable técnica, económica y socialmente.

**ABSTRACT:** The use of chemical fertilizers in agriculture has originated environmental and health problems, besides the fact that it requires a great amount of energy to produce them. Biofertilizers are an alternative to chemical fertilizers, and, although this technology is used successfully in different countries, in Mexico it is not widely known. The aim of this study was to evaluate the technical, economic and social viability of creating a company that produces bacterial inoculants for agricultural use.

The market, technical, economical and financial studies for the new enterprise was developed, and a benefit-cost analysis for the social evaluation was included, the corresponding earnings statement and cash flow matrix shows the necessary investments, the expected income and the total costs. The economic viability was evaluated through the net present value, the internal rate of return and the period of recovery of the investment; for the socioeconomic evaluation of the project the benefit-cost ratio was obtained.

Only few companies commercialize biofertilizers in Mexico, so the potential demand is high. An initial investment of little more than six million Mexican pesos is required, including working capital, fixed assets and differed active. The balance point is equivalent to the sales of three months, if a unit price of 120 pesos is considered. When evaluating the project over 10 years with a initial annual production volume of 72 tons of product, a TIR of 159,93% and a net present value of \$40'535,523.87 was obtained. The benefit/cost ratio was positive and bigger than one. According to the previous results, the creation of an inoculant producing company is technically, economically and socially viable.

## **JUSTIFICACIÓN**

Un suelo fértil es aquel que contiene una reserva adecuada de elementos nutritivos disponibles para la planta, o una población microbiana que libere nutrientes que permitan un buen desarrollo vegetal.

Actualmente, el campo depende en gran medida del uso de insumos como fertilizantes químicos y pesticidas para mantener la producción agrícola, sin tener en cuenta los efectos que éstos pueden ocasionar. Su aplicación ha derivado en una mayor explotación del suelo (prácticas extensivas) y consecuentemente en mayor producción de alimentos; sin embargo, se debe considerar que las prácticas extensivas y el uso excesivo de los productos químicos han generado de manera simultánea problemas de tipo ambiental, ecológico y económico.

Parte de los agroquímicos no son degradados, por lo que permanecen en el suelo o bien son arrastrados a los acuíferos ocasionando su contaminación y la alteración de los hábitats naturales. La contaminación del suelo, agua y aire y la pérdida de la diversidad biológica conducen a la degradación del medio ambiente (Roigan *et al.*, 2002), lo que repercute en la elevación de los costos de producción (Edwards, 1989; Altieri, 1990).

Como consecuencia se ha observado que erosiones de moderadas a severas ocasionan escurrimientos de agua e incrementos del 15 al 30% en los costos necesarios para mantener los cultivos y compensar la degradación ambiental (Pimentel *et al.*, 1989).

La agricultura depende además del uso de la energía fósil: la manufactura de una tonelada de fertilizante nitrogenado a través del proceso de Haber y Bosch requiere la energía equivalente a la producción de siete barriles de petróleo (Döbereiner, 1978). Pimentel *et al.* (1989), reporta que se requiere el equivalente a 100 litros de petróleo para producir una hectárea de maíz.

La investigación y documentación de los efectos adversos del uso de los fertilizantes químicos en la población rural y en el medio ambiente ha demostrado la necesidad de



efectuar cambios en los métodos de producción agrícola, a fin de reducir el uso de productos químicos, asegurar la conservación de los recursos naturales y la obtención de rendimientos adecuados. Los cambios se deben efectuar sin comprometer los niveles de la producción agrícola, en vista de la necesidad que existe de aumentar la producción de acuerdo con el incremento de la población.

Los sistemas agroecológicos incorporan principios biológicos y recursos locales para el manejo de los sistemas agrícolas, proporcionando a los agricultores una forma ambientalmente sólida y rentable para intensificar la producción centrada en relaciones ecológicas en el campo (Hetch, 1995; Altieri y Nichols, 2001).

Ejemplo de ello es la agricultura orgánica, sistema productivo que propone disminuir e incluso excluir totalmente los fertilizantes y pesticidas sintéticos de la producción agrícola, a diferencia de la agricultura convencional en la que los agricultores los emplean extensivamente. Las fincas orgánicas pueden ser tan productivas como las convencionales sin usar agroquímicos, consumiendo menos energía y conservando el suelo y el agua; además existe evidencia de que los métodos orgánicos pueden producir suficiente alimento para todos, y hacerlo de una generación a la siguiente sin disminuir los recursos naturales ni dañar el medio ambiente (Altieri, 1995).

Los sistemas agrícolas sustentables han comenzado a hacer uso de los inoculantes (biofertilizantes, bioestimuladores y bioplaguicidas); dentro los biofertilizantes son de particular importancia aquéllos preparados a base de bacterias fijadoras de nitrógeno, ya que su aplicación reduce la necesidad de uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos, ahorra recursos no renovables y son relativamente económicos comparativamente con otros fertilizantes. Estos productos son amigables con el medio ambiente y tienen un efecto benéfico en el ciclo del nitrógeno, así como en el saneamiento de las aguas subterráneas y superficiales, además de no contribuir al calentamiento global.

Los biofertilizantes son componentes vitales de los sistemas sustentables, ya que constituyen medios económicamente atractivos y ecológicamente aceptables para reducir los insumos externos y mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos, mediante la utilización de microorganismos debidamente seleccionados por su alta eficiencia e inocuidad. Pueden ser generados a partir de recursos locales y constituyen además una necesidad económica y ecológica obligada, convirtiéndolo en insumo atractivo a los productores del campo.

La inoculación de semillas con biofertilizantes produce cambios en el desarrollo vegetal que redundan en un beneficio directo para el sistema agrosostenible; sin embargo, su uso no es una actividad común en las prácticas agrícolas. Por ello es necesario que se desarrollen tecnologías alternativas que posibiliten disminuir la creciente dependencia en los fertilizantes de origen industrial y contribuyan a mejorar la producción del agro mexicano. Pero poner esta biotecnología en práctica requiere de una infraestructura substancial para la producción, el almacenaje, y la distribución que requiere de una evaluación con la finalidad de determinar su viabilidad como proyecto.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la factibilidad de instalación de una planta productora de inoculantes elaborados a partir de *Azospirillum* para el mercado mexicano.

## ***OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

- Determinar la demanda potencial y demanda real para los inoculantes bacterianos en el agro mexicano.
- Analizar los requerimientos técnicos y de ingeniería necesarios para la instalación de una planta productora de inoculantes bacterianos.
- Evaluar la factibilidad económico-financiera de la instalación del proyecto.
- Proponer las estrategias necesarias que permitan el desarrollo del proyecto.

## ***ALCANCES Y LIMITACIONES***

- Solo se considera la superficie cultivada para maíz, sorgo, jitomate, chile, y caña de azúcar dada su importancia comercial.

# CAPÍTULO 1

## EL NITRÓGENO Y SU IMPORTANCIA PARA LOS CULTIVOS

---

El nitrógeno es esencial para el desarrollo vegetal ya que es un constituyente de aminoácidos, ácidos nucleicos, enzimas, clorofila y componentes estructurales que son la base de los procesos que controlan el desarrollo, el crecimiento y la multiplicación de las plantas. Un suministro adecuado de nitrógeno favorece un crecimiento rápido, una coloración verde intensa en las hojas, la robustez de las plantas y un aumento en la proliferación de hojas y brotes. Una insuficiencia de nitrógeno se manifiesta en una reducción en el crecimiento, un debilitamiento generalizado del color verde, un amarilleo que comienza en las hojas inferiores más viejas de la planta y que, por lo general, avanza desde el ápice hacia la base, llegando a producir la muerte de los tejidos y la caída de las hojas.

El nitrógeno es absorbido por las plantas principalmente bajo dos formas: como nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), y como amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Desafortunadamente este elemento limita el desarrollo y el rendimiento de los cultivos agrícolas alrededor del mundo debido a que las formas combinadas en las que se encuentra en el suelo están en cantidad insuficiente para soportar los cultivos intensivos. Lo anterior hace necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados, que debido a su alto costo, a la gran cantidad de energía requerida para su producción y los costos requeridos para su transporte tienen uso limitado en países subdesarrollados, especialmente en comunidades agrícolas pequeñas.

Este elemento, que representa el 79% de los gases de la atmósfera, se encuentra como  $\text{N}_2$  una forma metabólicamente no disponible para las plantas: la molécula contiene un triple enlace químico que es muy estable, por lo que para transformarlo a formas útiles es necesario reducirlo o fijarlo, proceso que requiere de gran cantidad de energía.

## **1.1. PROCESOS DE FIJACIÓN DE NITRÓGENO**

La fijación de nitrógeno se lleva a cabo por tres vías:

- a. *Fijación industrial*, en el cual se estima que se fijan aproximadamente 100 millones de toneladas de nitrógeno por año y la mayoría es para producir fertilizantes nitrogenados.
- b. *Fijación biológica*, llevada a cabo por organismos procariontes que fijan 175 millones de toneladas de nitrógeno por año.
- c. *Descargas eléctricas*, que favorecen que el oxígeno forme óxidos de nitrógeno (NO, NO<sub>3</sub>). Este proceso aporta 10% de la fijación total de nitrógeno (Rodríguez *et al.*, 1985, citado por Quintero-Lizaola, 1995). Sin embargo, al ser un proceso natural no es controlable por el hombre.

### **1.1.1. Fijación industrial y sus efectos adversos**

La fertilización nitrogenada comienza en el siglo XIX, con la utilización del nitrógeno sódico de Chile. Pero fue hasta 1914, con el descubrimiento del proceso catalítico de fijación industrial por los alemanes Fritz Haber y Karl Bosch, cuando se inicia la elaboración de fertilizantes nitrogenados, en donde el N<sub>2</sub> es reducido a amoníaco, reacción que requiere de una temperatura de 400 a 500° C, una presión de 200 a 300 atmósferas, el uso de catalizadores químicos, la ausencia de oxígeno y condiciones anhidras (Echegaray-Alemán, 1995). La fijación industrial consume gran cantidad de energía fósil; se estima que el proceso Haber-Bosch requiere 1.5kg de combustible por cada kilogramo de nitrógeno fijado (Rodríguez *et al.*, 1985, citado por Quintero - Lizaola, 1995).

Los fertilizantes nitrogenados son caros y tienen tendencia a incrementar tanto sus costos económicos como ecológicos. Las causas que determinan el aumento en el costo del proceso de fijación industrial son:

- a. Encarecimiento de la energía utilizada en el proceso de fijación.
- b. Requerimiento de construcciones modernas de plantas Haber-Bosch, así como la necesidad de personal técnico especializado.
- c. Disposición de plantas de síntesis de grandes dimensiones, lo que implica fuertes inversiones.

En adición a lo anterior, se tiene que en los países que no lo producen, los costos se incrementan por la transportación.

La revolución verde (1950-1980) se caracterizó por un aumento en el uso de fertilizantes, particularmente nitrógeno, con lo que se logró aumentar considerablemente la producción por hectárea y con ello un incremento en la producción de alimentos en diferentes países. En 1989, Edwards (1989) reportó que la agricultura de los Estados Unidos utilizaba cerca

de 49 millones de toneladas de fertilizantes comerciales y 350 mil toneladas de pesticidas por año.

En la actualidad se calcula que la cantidad de nitrógeno aplicado a las tierras fluctúa entre 120-550kg/Ha y que 1/3 de la proteína consumida por la humanidad proviene de los fertilizantes sintéticos. Desafortunadamente los beneficios en la producción agrícola, debidos al uso de fertilizantes sintéticos, tienen costos ambientales asociados (Altieri y Nicholls, 2001). Las investigaciones llevadas a cabo muestran que el incremento en la aplicación de fertilizantes químicos conduce a un incremento en la incidencia de plagas y enfermedades. Los cultivos fertilizados químicamente muestran niveles de nitrógeno disponible que los hace susceptibles a plagas, lo anterior debido a su alto contenido de nutrientes.

El ciclo global del nitrógeno ha sido afectado durante los últimos 50 años por el incremento en la cantidad de nitrógeno fijado industrialmente. Reportes del National Research Council (1993) establecen que la cantidad aplicada para producir maíz híbrido se incrementó de 3 millones a 80 millones de toneladas durante los últimos 40 años. Además los fertilizantes nitrogenados sintéticos contaminan el ambiente debido a su uso indiscriminado y al hecho de que las cosechas los utilizan ineficazmente (Altieri y Nicholls, 2001). Las actividades culturales a menudo emplean cantidades excesivas de fertilizantes debido a fallas en el equipo dosificador o al utilizar cantidades inadecuadas para el cultivo y no las asociadas a sus necesidades nutritivas, su estado fenológico y a las condiciones en las que se desarrolla, que deben determinarse mediante el análisis del material vegetal, el suelo y el agua de riego.

Después de la aplicación de los fertilizantes, algunos de sus componentes son absorbidos por las raíces de las plantas, en tanto que otros permanecen en el suelo. Durante el proceso de nitrificación del  $\text{NH}_4$  del fertilizante a  $\text{NO}_3$  se liberan iones  $\text{H}^+$  que pueden producir acidez en el suelo. El grado de acidez que induce depende de la fuente de N que se utiliza. Por lo tanto, la aplicación de fertilizantes debe ser la adecuada en cuanto a cantidad y al tipo de suelo (Ortiz- Villanueva y Ortiz, 1990). La acidificación del suelo puede representar un problema serio, cuando los valores de pH se llevan hasta un valor que afecte la vida de los seres vivos, así como la dinámica de los nutrientes.

Parte de nitrógeno aplicado al suelo como fertilizante es transformado en  $\text{N}_2$  atmosférico mediante el proceso de desnitrificación efectuado por microorganismos, una cantidad considerable termina en las aguas superficiales y otra gran parte es lixiviada a capas inferiores donde contaminan las aguas subterráneas y el manto freático en forma de nitratos ( $\text{NO}_3$ ). Se ha observado que alrededor del 50% de los fertilizantes nitrogenados aplicados se pierden por procesos de lixiviación. Estrada *et al.*, (2005) reportan pérdidas de nitrógeno equivalentes a  $51.8\text{kg Ha}^{-1}\text{ año}^{-1}$  y de  $46.56\text{kg Ha}^{-1}\text{ año}^{-1}$  en cultivos de caña de azúcar en la región de Chontalpa, Tabasco, región donde se aplican dosis mayores a  $120\text{kg Ha}^{-1}$ . Peña- Cabriales, *et al.*, (2001), señalan que los procesos de lixiviación y desnitrificación se encuentran estrechamente ligados con el manejo del agua y que, por lo general, los agricultores de regiones como el Bajío realizan la práctica de fertilización y, posteriormente, saturan de agua el terreno, provocando el lavado del fertilizante .

La agencia de protección al ambiente de los Estados Unidos (EPA) ha establecido como límite máximo aceptable 10 mg/l nitrato-N, equivalente a 45 mg/l nitrato- $\text{NO}_3$ , mientras que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece como nivel máximo 11 mg/l nitrato-N, equivalente a 50 mg/l nitrato- $\text{NO}_3$ . Sin embargo en diversos países incluido México, la

concentración de nitrógeno en forma de nitrato en los depósitos de agua potable se encuentra por encima de, nivel permitido (Ward *et al.*, 2005). El exceso de nitritos ( $\text{NO}^{2-}$ ) generados por la reducción de nitratos ( $\text{NO}^{3-}$ ) puede oxidar el hierro de la hemoglobina de ferroso a férrico formando metahemoglobina (Craun *et al.*, 1981; Hartman 1982, Bouchard *et al.*, 1992). Los recién nacidos (desde el nacimiento hasta el día 28) y los bebés menores de 6 meses son sensibles a la intoxicación por nitrato, debido a que la hemoglobina fetal es fácilmente reducida, lo cual puede causar la muerte (Francis, 1995; Ward *et al.*, 2005).

En animales la metahemoglobinemia, puede conducir a anoxia y en casos extremos a la muerte, resultado de la exposición aguda a los nitratos, los rumiantes son los animales más susceptibles (Francis, 1995).

Los nitritos y los nitratos también están asociados con padecimientos de cáncer a través de la formación de nitrosaminas o compuestos N-nitrosos (NOC), genotóxicos (carcinógenos) para la mayoría de los animales (Camargo y Alonso, 2006; Ward *et al.*, 2005). Algunas evidencias sugieren que los nitritos y los nitratos pueden dar lugar a casos de mutagenicidad y teratogenicidad, contribuir al riesgo de linfoma No-Hodgkin, cáncer de vejiga y ovárico, desempeñar un papel en la etiología de la diabetes mellitus insulina-dependiente y en el desarrollo de la hipertrofia de la tiroides, o causar abortos espontáneos e infecciones de tracto respiratorio (Camargo y Alonso, 2006). La ingestión de nitratos está además asociada con bronquios dilatados, fibrosis y enfisema pulmonar, malformaciones del sistema nervioso central y del sistema musculoesquelético en bebés. (Francis, 1995) y con cáncer esofágico y de vejiga en adultos (Pacheco *et al.*, 2002; Conway y Pretty, 1991, citado por Altieri y Nicholls, 2001).

En lagos donde se concentra el exceso de fertilizantes, se produce la eutroficación que puede causar efectos ecológicos y toxicológicos que se relacionan directa o indirectamente con la proliferación de productores primarios (algas y cianobacterias) que consumen el oxígeno disuelto y promueven la formación de compuestos reducidos como sulfuro de hidrógeno dando por resultado efectos tóxicos adversos (Camargo y Alonso, 2006). El desarrollo masivo de algas evita que la luz penetre debajo de las capas superficiales lo que provoca que las plantas que viven en el fondo mueran al no poder efectuar la fotosíntesis. La vegetación muerta sirve como alimento para otros microorganismos acuáticos que agotan el oxígeno del agua, inhibiendo la descomposición de residuos orgánicos, que se acumula en el fondo (Mc Guinness, 1993, citado por Altieri y Nicholls, 2001). La muerte extensa de invertebrados y peces es la manifestación más evidente de la hipoxia (o anoxia) en ecosistemas acuáticos eutróficos e hipereutróficos., para los animales acuáticos.

El exceso de nutrientes puede estimular poblaciones de especies que tienen la capacidad de producir toxinas. Entre estos organismos se encuentran algunas especies de diatomeas, cianobacterias y dinoflagelados (Hallegraeff *et al.*, 2003, citado por Buschmann, 2005; Camargo y Alonso, 2006). Se ha reportado el desarrollo de especies como *Pfiesteria*, un organismo que mata a peces y es dañino para los seres humanos (Moreno, 2007; Mc Guinness, 1993, citado por Altieri y Nicholls, 2001). Camargo y Alonso (2006) indican que existen riesgos indirectos para la salud como consecuencia de las ingestión de las toxinas, las que pueden causar náuseas, vomito, diarrea, pulmonía, gastroenteritis, hepatoenteritis, calambres musculares, y varios síndromes de envenenamiento (envenenamiento paralítico de los crustáceos, envenenamiento neurotóxico de los crustáceos, envenenamiento amnésico de los crustáceos). Se ha

asociado además la contaminación del agua con nitratos con efectos adversos que afectan la supervivencia de los anfibios (Rouse *et al.*, 1999).

La fijación industrial de nitrógeno y producción de fertilizantes tiene además riesgos asociados a la inhalación accidental de amoníaco que puede producir lesiones graves en las vías aéreas superiores e inferiores, llegando incluso a poner en peligro la vida. La exposición aguda a vapor de amoníaco, produce insuficiencia respiratoria, lesiones corneales, lesión broncoalveolar y dilatación bronquial. La exposición aguda a concentraciones altas puede conducir lesión respiratoria aguda y la debilitación a largo plazo de la función respiratoria (Fernández *et al.*, 2000; Leduc *et al.*, 1992; White *et al.*, 2007).

### 1.1.2. Fijación biológica

En los años 70, como resultado de la escasez de petróleo y de gas natural, los costos energéticos se elevaron dramáticamente. Esta situación se reflejó en un aumento en el costo de los fertilizantes nitrogenados, obtenidos mediante el proceso de Haber-Bosch. Lo anterior impulsó la investigación en el campo de la fijación biológica de nitrógeno (FBN).

La fijación biológica del nitrógeno atmosférico consistente en la reducción del  $N_2$ , molécula casi inerte, a  $NH_4^+$ . Este proceso sólo es llevado a cabo por organismos (diazótrofos), todos ellos procariotes. Entre los organismos involucrados en la FBN se encuentran: bacterias, algas verde-azules (cianobacterias) y actinomicetos (Mayz-Figueroa, 2004). La capacidad de fijación de nitrógeno en estos organismos radica en el sistema de la enzima nitrogenasa, cuya actividad requiere de 16 ATPs hidrolizados por cada molécula de  $N_2$  fijado (Simpson y Burris, 1984).

La cantidad de nitrógeno fijada biológicamente es superior a  $2 \times 10^9$  kg/año. En contraste, la cantidad de nitrógeno fijada vía descargas eléctricas (fuente abiótica primaria de fijación de nitrógeno) se estima cercana a  $10^9$  a  $10^{10}$  g/año (Baldani *et al.*, 1997; Falkowski, 1997, citado por Raymond *et al.*, 2004).

Los procesos naturales de fijación biológica del  $N_2$  juegan un rol importante en los sistemas agrícolas sustentables por su beneficio ambiental pues tiene una posición ecológica más favorable que la fijación industrial pues aminora no sólo el gasto de una fertilización convencional, sino también los peligros que esto representa al hacer un abuso de la misma.

En la actualidad se conoce un gran número de bacterias que fijan nitrógeno atmosférico en forma libre o asociativa, algunas destacan por su potencial como biofertilizantes y promotoras del crecimiento; entre los géneros más conocidos están *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Azomonas*, *Beijerinckia*, *Dexia* (bacterias aerobias), *Azospirillum* (bacteria microaerofílica), *Enterobacter*, *Pseudomonas* y *Bacillus* (bacterias aerobias facultativas) y géneros como *Clostridium*, *Metanobacterium* y *Desulfovibrio* (anaerobios estrictos) (Knowles, 1977, citado por Rodríguez- Mendoza, 1995). *Rhizobium leguminosarum*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Herbaspirillum*, *Acetobacter*.

## 1.2. INOCULACIÓN DE CULTIVOS

A finales del siglo XIX comienza a ponerse de manifiesto la actividad benéfica de los microorganismos del suelo dentro del desarrollo vegetal y se presentan los primeros reportes sobre la actividad benéfica de diversas bacterias, hongos y actinomicetos en cultivos de importancia económica. A comienzos y mediados del siglo XX, se consolida la aplicación práctica de bacterias nitrificadoras y solubilizadoras del fósforo iniciándose el mercado de biopreparados base de la biofertilización y bioestimulación de cultivos económicos

El uso de cepas de microorganismos en las prácticas agrícolas ayuda a incrementar el rendimiento de los principales cultivos comerciales y hace posible el economizar la cantidad de fertilizantes nitrogenados utilizados (Vasyuk *et al.*, 1989). Por ello se ha difundido el uso de inoculantes que se denomina biofertilización, que consiste en aumentar el número de microorganismos de un suelo, y con ello acelerar los procesos microbianos, aumentar la cantidad de nutrientes asimilables por la planta, así como protegerla contra enfermedades y mejorar la fertilidad de un suelo.

Los inoculantes que han sido más empleados son aquellos elaborados con bacterias de la familia *Rhizobiaceae* que se asocian con leguminosas, productos que fueron utilizados durante el último siglo, sobre todo en países industrializados (Cano, 1988). Sin embargo, durante los últimos 40 años se han descrito numerosas rizobacterias diferentes a *Rhizobium*, las cuales al ser inoculadas colonizan las raíces de las plantas y favorecen el crecimiento de las mismas (De Freitas, *et al.*, 1993; Klibanski y González, 1996). A estas se les denomina “Rizobacterias promotoras del desarrollo vegetal” (PGPR por sus siglas en inglés), las cuales se caracterizan por ser asociativas (es decir establecen asociación sin formar estructuras especializadas) y favorecer el desarrollo de los vegetales a través de uno o varios de los siguientes mecanismos:

- a. *Solubilización de fósforo: Bacillus brevis, Bacillus megatherium, Bacillus polymixa, Bacillus thuringensis, Xanthomonas maltophilia* (De Freitas y Germida, 1990).
- b. *Producción de fitohormonas: Pseudomonas syringae, Pseudomonas putida, Pseudomonas cepacia, Azotobacter chroococum, Rhizobium leguminosarum, Azospirillum brasilense, Azospirillum lipoferum, Arthrobacter mysorens, Agrobacterium tumefaciens*, (Olyunina y Shabaev, 1996; Kravchenko y Loonova, 1993; Bashan, *et al.* 1989; Rademacher, 1994).
- c. *Fijación de nitrógeno: Azospirillum sp, Bacillus, Pseudomonas, Azotobacter* (Tarrand, Krieg y Döbereiner, 1978; Hill *et al.*, 1983; Okon, 1985; Rodelas *et al.*, 1996).
- d. *Funcionan como agentes de biocontrol: Pseudomonas sp* (Muñoz-García y Valdés, 1995), *Pseudomonas brassicacearum* (Levenfors *et al.*, 2007), *Pseudomonas fluorescens* (Kamilova, *et al.*, 2008).

La inoculación de cultivos con PGPR produce un incremento en el rendimiento de los cultivos, la inoculación favorece el desarrollo de las plantas mediante la aportación de nitrógeno combinado, la modificación del desarrollo y función de las raíces y el



mejoramiento de la absorción de nutrientes y agua y además facilitan el establecimiento de otros microorganismos mutualistas (Ramírez - Gama y Luna - Millán, 1995).

La tecnología para producir inoculantes eficaces se puede ejecutar fácilmente en países en vías de desarrollo, pero es necesario difundir la información para enseñar a los agricultores el manejo y uso apropiados de los inoculantes (Sims *et al.*, 1984; National Research Council, 1993).

Así mismo, el almacenaje, la distribución del inoculante, y las prácticas de inoculación, deben ser adaptados a las condiciones locales. El objetivo final de la investigación sobre fijación biológica de nitrógeno y la inoculación con PGPR es mejorar el rendimiento de los cultivos sin afectar a la ecología. Esto sugiere que el efecto neto de esta biotecnología debe ser positivo en la sociedad y en la mayoría de los sectores de la economía.

### **1.3. EL GÉNERO *Azospirillum***

La investigación en bacterias fijadoras de nitrógeno asociadas a gramíneas condujo en los años setenta al descubrimiento de un género: *Azospirillum*, actualmente incluida dentro de las bacterias PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) y que se desarrolla en estrecha relación con las raíces de las plantas. Se ha reportado su presencia en la raíz de numerosas especies de pastos silvestres y cultivados, cereales y leguminosas, tanto en suelos tropicales, subtropicales y templados alrededor del mundo, también se ha encontrado en suelos de tundra y sitios semidesérticos y en el alto ártico canadiense (Baldani y Döbereiner, 1980; Nosco *et al.*, 1994; en Bashan y Holguin, 1997; Sánchez-Alonso *et al.*, 1990).

Las evaluaciones llevadas a cabo por diferentes investigadores demuestran que *Azospirillum* tiene la capacidad para adherirse a las raíces de plantas gramíneas como el mijo (*Pennisetum purpureum*) y *Digitaria decumbens* (Umali-García, *et al.*, 1980), trigo (*Triticum aestivum*) (Jain y Patriquin, 1984), maíz (*Zea mays*) (Gafny *et al.*, 1986), así como a las raíces de plantas de otras familias que incluyen al algodón (*Gossypium hirsutum*) y el tomate (*Lycopersicon esculentum*) (Levanony y Bashan, 1991).

La bacteria contribuye al crecimiento de las plantas a través de los siguientes procesos:

- a. Fijación biológica de nitrógeno
- b. Producción de sustancias reguladoras del crecimiento vegetal
- c. Producción de nitrito
- d. Producción de sideróforos y bacteriocinas

El efecto de la inoculación de *Azospirillum* es a través de un crecimiento alterado de la raíz, lo que favorece la absorción de nutrientes (Sánchez Alonso, 1990). La inoculación de la bacteria produce una extrusión fuerte de protones que influye en la actividad de la membrana celular de la raíz. Además produce cambios fisiológicos y morfológicos que incluyen incrementos en la longitud de la zona de elongación, número y longitud de los pelos absorbentes y densidad de la raíz. Como consecuencia de estos cambios se ha observado en las plantas inoculadas un incremento en el peso seco de los granos, aumento en el contenido de nitrógeno tanto en los granos, como en los brotes, estimulación en la absorción de sales minerales, incremento en el contenido de proteína

cruda y lisina e incremento en el peso seco en nódulos de frijol (Bashan y Levanony, 1990; Burdman *et al.*, 1996; Vasyuk *et al.*, 1989; Bashan *et al.*, 1989).

Finalmente, de la misma forma que los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthobacter*, *Azotobacter*, *Beijerinckia*, y *Bacillus*, el género *Azospirillum* tiene la capacidad de sintetizar y excretar sustancias promotoras del desarrollo vegetal, particularmente auxinas a partir de triptófano (Olyunina y Shabaev, 1996; Vasyuk *et al.*, 1989; Maiorova *et al.*, 1996; Kravchenko y Loonova, 1993); también produce giberelinas (Rademacher, 1994) y otras hormonas con menor nivel de importancia biológica como el ácido indol láctico (AIL), ácido indol butírico (AIB), indol-3-etanol, indol 3-metanol, ácido abscísico y citocininas (Bashan y Holguín, 1997).

## CAPÍTULO 2

# EVALUACIÓN DE PROYECTOS

---

De acuerdo con Baca (2006), un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver una necesidad. Así mismo define a un proyecto de inversión como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio útil al ser humano y a la sociedad en general.

La evaluación de un proyecto de inversión tiene como objetivo reconocer la factibilidad económica y social de tal manera que se asegure resolver una necesidad en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así se podrán asignar los recursos económicos a la mejor alternativa.

Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario que éste sea sometido al análisis. Tal decisión debe estar basada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que considere todos los factores que afectan el desarrollo del proyecto.

Aunque existen proyectos de diferente naturaleza, la metodología que se aplica a cada uno tiene la particularidad de poder adaptarse a cualquier proyecto.

En el estudio de evaluación de proyectos, Baca (2006) identifica tres niveles de profundidad, a los que denomina:

- *Perfil, gran visión o identificación de la idea.* Este es el más simple y se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia.
- *Estudio de prefactibilidad o anteproyecto.* En esta etapa se profundiza la investigación a partir de fuentes secundarias y primarias en investigación de mercados, se detalla la tecnología que se empleará, los costos totales y la rentabilidad económica del mismo; esta información representa la base sobre la cual se tomará la decisión por parte de los inversionistas.
- *Proyecto definitivo,* que corresponde al nivel más profundo. Este contiene la información del anteproyecto, e incluye los detalles más finos. No sólo deben presentarse los canales de comercialización adecuados para el producto, sino que deberá presentar una lista de contratos de venta establecidos; se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, presentar los planos arquitectónicos de la construcción, etc.

## **2.1. ESTUDIO DE MERCADO**

Representa la primera parte de la investigación. Está encaminado a determinar la existencia y la cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de comercialización.

Tiene como objetivos principales:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado o la oportunidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuales son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes o servicios a los usuarios.

Para estimar la demanda se utilizan fuentes primarias o secundarias que son estadísticas oficiales emitidas por el gobierno, las cámaras de comercio, que incluyen la descripción de los clientes y sus características: ingreso, lugar geográfico e intereses.

A partir de la información anterior se determina el tamaño actual del mercado expresado en dinero.

El Consumo Nacional Aparente (CNA), que es la cantidad del bien que el mercado requiere, se calcula utilizando la siguiente fórmula propuesta por Baca (2006):

$$\text{Demanda} = \text{CNA} = \text{producción nacional} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$$

## 2.2. ESTUDIO TÉCNICO

*Chase, et al.* (2004) establecen que en el desarrollo de nuevos productos se vinculan las necesidades y las expectativas del cliente, con las actividades requeridas para la fabricación del mismo y que antes de aprobar un programa para el lanzamiento de un nuevo producto, las empresas deben evaluar las posibilidades técnicas y los requerimientos de producción. Por ello el estudio técnico tiene como objetivo el verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende comercializar, así como analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización, óptima, las instalaciones y la organización requeridos para la realización del producto.

Para Sapang y Sapang (1995), el estudio técnico debe proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes, y como resultado de él, se definirá la función de producción que maximice la utilización de los recursos disponibles en la producción del bien o del servicio prestado y de aquí se podrá obtener información acerca de las necesidades de capital, mano de obra y recursos materiales, tanto para poner en marcha el proyecto, como para su posterior operación. Así mismo se establece que con el análisis de las características y especificaciones técnicas de las máquinas, se podrá precisar su disposición en planta, la que a la vez permite dimensionar las necesidades de espacio físico para su operación normal. Todo lo anterior hace posible cuantificar las necesidades de mano de obra por nivel de especialización y asignarles un salario para el cálculo de los costos de operación.

*Tamaño:* Para determinar el tamaño óptimo de la planta, se requiere conocer con precisión tiempos y movimientos del proceso, o, en su defecto, diseñar y calcular esos datos con una buena dosis de ingenio (Baca, 2006). Lo anterior requiere conocer el tipo de tecnología que se empleará y después realizar un proceso iterativo en donde intervienen los siguientes factores:

1. La cantidad que se desea producir
2. La intensidad en el uso de mano de obra
3. La cantidad de turnos de trabajo
4. La optimización física de la distribución del equipo de producción dentro de la planta
5. La capacidad individual de cada máquina que interviene en el proceso
6. La optimización de la mano de obra

Dentro de los factores que determinan o condicionan el tamaño de la planta se encuentran los siguientes:

1. La demanda
2. Los insumos
3. La tecnología y los equipos
4. El financiamiento
5. La organización

*Localización:* La decisión acerca de la ubicación del proyecto obedece a criterios económicos, estratégicos, institucionales, e incluso de preferencias emocionales. Se busca determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto, y se señala que la localización de la planta puede tener un efecto determinante sobre la

tecnología utilizada en el proyecto, tanto por las restricciones físicas como por la variabilidad de los costos de operación y capital de las distintas alternativas tecnológicas asociadas a cada ubicación posible (Sapang y Sapang, 1995).

Chase *et al.*, (2004) indican que la ubicación de las plantas está relacionada con dos factores:

- 1) La necesidad de producir cerca del consumidor como consecuencia de las competencias basada en el tiempo, los acuerdos comerciales y los costos de envío y
- 2) La necesidad de ubicarse cerca de la reserva de trabajadores adecuada para aprovechar los bajos costos salariales o de alta capacidad técnica.

Deben considerarse además los siguientes criterios al seleccionar el lugar de ubicación de las instalaciones: la proximidad de los clientes, el clima en los negocios, los costos totales, la infraestructura, la calidad de la mano de obra, los proveedores existentes y su cercanía, la presencia de otras instalaciones de la misma compañía, los riesgos políticos, la normatividad ambiental, las características de la comunidad anfitriona.

La decisión sobre la ubicación de la planta se realiza a dos niveles, el primero recibe el nombre de macroanálisis o macrolocalización que implica la evaluación de regiones, subregiones y comunidades. El segundo nivel implica la evaluación del sitio específico en la comunidad elegida recibe el nombre de microanálisis o microlocalización (Chase, *et al.*; Sapang y Sapang, 1995; Baca, 2006).

Entre los factores que determinan la elección del sitio de localización de la planta, se tienen los siguientes:

- Medios y costos de transporte
- Disponibilidad y costos de mano de obra
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento
- Factores ambientales
- Cercanía del mercado
- Costo y disponibilidad de los terrenos
- Topografía de suelos
- Estructura impositiva y legal
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros
- Comunicaciones
- Posibilidad de desprenderse de desechos

Existen tres métodos para determinar el sitio donde se ubicarán las instalaciones; estos son los sistemas de clasificación de factores, la programación lineal y el método del centroide de gravedad (Chase, *et al.*, 2004). Baca (2006) identifica dos métodos, el primero llamado cualitativo por puntos, equivalente al de sistema de clasificación propuesto por Chase, *et al.*, y otro llamado método cuantitativo o de Vogel. En este trabajo se eligió el método de sistemas de clasificación de factores o cualitativo por puntos, que proporciona un mecanismo que permite combinar diversos puntos en un formato fácil de entender. En este método se asignan factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización y permitiendo ponderar los puntos de preferencia al tomar la decisión.

Se debe incluir un análisis sobre los beneficios del sitio seleccionado: acceso fácil, bajo costo, cercanía de los proveedores, mano de obra accesible, además de un estudio de la reglamentación y de tipos de licencias y permisos necesarios, así como de las restricciones de la ciudad en cuanto a zonificación.

Debe considerarse también los requerimientos de espacio y equipo, así como el espacio para la posible expansión en el futuro.

Baca (2006) determina que para el análisis del proceso de producción se pueden utilizar:

- Diagramas de bloques, utilizados para indicar la manera en la que se elabora cierto producto, especificando la materia prima, la cantidad de procesos en la que se presenta el producto terminado.
- Diagramas de flujo: forma más común de especificar los detalles algorítmicos de un proceso que utiliza símbolos con significados especiales para la representación gráfica de los pasos de un proceso.
- Cursograma analítico, empleado para observar la evolución de los operarios (indicando lo que hace la persona que trabaja), el material (representando lo que a éste le ocurre) y el equipo o maquinaria (indicando cómo se emplean), consiste en hacer un análisis detallado del proceso, con la intención de reducir tiempo, la distancia o ambos parámetros dentro de un proceso.

De acuerdo con Chase *et al.* (2004), la decisión sobre la distribución implica establecer la ubicación de los departamentos, los grupos de trabajo, las máquinas y los puntos de inventario dentro de una instalación de producción. Lo anterior tiene como objetivo establecer un arreglo que permita un flujo adecuado de trabajo ininterrumpido y un patrón determinado de tráfico.

En la distribución de los diferentes elementos dentro de la planta se consideran los siguientes puntos:

1. Cantidad de espacio requerido y distancia que debe recorrerse entre los elementos
2. Estimación de la demanda del producto o servicios del sistema
3. Requerimientos de procesamiento en términos de número de operaciones y de la magnitud de flujo entre los elementos
4. Requerimientos de espacio para los elementos
5. Disponibilidad de espacio dentro de la instalación

Es necesario determinar además el horario de operaciones acorde a las necesidades de los clientes, los puestos clave y quien los va a ocupar, el número de empleados que se requieren y los gastos generados por este rubro; impuestos de nómina, impuesto de desempleo y demás deducciones estatales y federales. Así mismo quien estará a cargo de la operación, así como las habilidades que se requieren, una descripción de los puestos y el perfil de los mismos.

## **2.3. ESTUDIO ECONÓMICO – FINANCIERO**

La evaluación económica busca determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cual será el costo de las operaciones de la planta (producción, administración y ventas) así como indicadores necesarios para efectuar la evaluación económica. Con la realización del estudio económico se determinan los siguientes parámetros:

- Costos iniciales.
- La inversión inicial.
- Depreciación y Amortización.
- Financiamiento.

La evaluación financiera es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones, ya que un análisis que se anticipe al futuro puede evitar posibles desviaciones y problemas en el largo plazo. Las técnicas de evaluación económica son herramientas de uso general. En los métodos de evaluación financiera se toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y el Valor Presente Neto. Estas técnicas de uso muy extendido se utilizan cuando la inversión produce ingresos por sí misma. El VPN y la TIR se aplican cuando hay ingresos, independientemente de que la entidad pague o no pague impuestos.

## **2.4. ANÁLISIS BENEFICIO- COSTO**

La evaluación socioeconómica es la evaluación del proyecto desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto; para conocer el efecto neto de los recursos utilizados en la producción de los bienes o servicios sobre el bienestar de la sociedad. Dicha evaluación debe incluir todos los factores del proyecto, es decir, sus costos y beneficios independientemente del agente que los enfrente. Lo anterior implica considerar adicionalmente a los costos y beneficios monetarios, las externalidades y los efectos indirectos e intangibles que se deriven del proyecto (SHCP, 2008).

El enfoque social es básicamente un enfoque agregado: el impacto neto (positivo o negativo) del proyecto para la sociedad se entiende como la suma de los impactos (positivos y negativos) que reciben cada uno de los involucrados. Si esa suma neta da positiva, el proyecto es socialmente conveniente, independientemente del hecho de que algún grupo involucrado pierda con el proyecto (Ortegón *et al.*, 2005).

Fontaine, (1984), establece que para la identificación de los costos y beneficios de un proyecto es necesario definir una situación base o situación sin proyecto. La comparación de lo que sucede con proyecto versus lo que hubiera sucedido sin proyecto, definirá los costos y beneficios pertinentes del mismo. Cuando se realiza la evaluación de los costos y beneficios de un proyecto desde un enfoque social se valora el flujo de recursos reales (de los bienes y servicios) utilizados y producidos por el proyecto. Los costos y beneficios sociales pueden ser distintos de los contemplados por la evaluación privada económica. El análisis costo - beneficio permite determinar los costos y beneficios a tener en cuenta. Los costos y los beneficios se descuentan a lo largo de la vida del proyecto mediante una tasa de descuento seleccionada, mediante la cual se hace converger los flujos futuros de



los beneficios y costos en un momento dado en el tiempo (valor presente o actual) tornándolos comparables (Gilpin, 2003).

Para iniciar el análisis costo-beneficio, se identifican todos los beneficios del proyecto (resultados favorables) y sus costos (resultados no favorables) para el usuario. También se debe considerar las consecuencias indirectas relacionadas con el proyecto, los llamados efectos secundarios. En la evaluación social de proyectos los impuestos y subsidios se consideran como pagos de transferencia. Los impuestos son beneficios que el proyecto transfiere a la sociedad. Los subsidios son un costo porque representan un sacrificio de recursos que realiza la sociedad para que el proyecto se implemente.

Para determinar la razón B/C, una vez identificados los beneficios y los costos generados por la realización del proyecto se debe realizar la sumatoria tanto de los beneficios como de los costos para cada uno de los años del proyecto. La sumatoria tanto de beneficios como de costos de cada año debe convertirse a dinero actual y finalmente dividir la sumatoria de los beneficios entre la sumatoria de los costos (ambos en dinero actual).

$$B = \sum_{t=1}^{t=n} b_t (1+i)^t \qquad C = \sum_{t=1}^{t=n} c_t (1+i)^t$$
$$B / C = \frac{B}{C}$$

Donde:

$t$  = Número de período.

$i$  = Inversión de capital.

$B$  = Beneficios.

$b_t$  = Beneficio del período  $t$ .

$C$  = Costo.

$c_t$  = Beneficio del período  $t$ .

El proyecto debe aceptarse cuando la relación  $B / C \geq 1$ ; ya que, por cada peso de costo se obtiene lo equivalente a uno o más pesos de beneficio. De lo contrario rechácese.

En el siguiente capítulo se ejemplifica los modelos descritos en forma detallada aplicados al proyecto.

# **CAPÍTULO 3**

## **VIABILIDAD DE UNA EMPRESA DE INOCULANTES**

---

### **3.1. LA EMPRESA**

La empresa que se está evaluando corresponde a una compañía productora de inoculantes bacterianos utilizados para estimular el crecimiento y rendimiento de los cultivos; la empresa producirá, empacará y distribuirá los productos fabricados.

Los retos que debe enfrentar una nueva empresa son muchos: qué producir, con qué tecnología, cuál es el mercado potencial, dónde localizar a los mejores proveedores, qué trámites requieren cumplir o cómo se puede obtener capital o financiamiento.

#### **3.1.1. Nombre de la empresa**

Desde el punto de vista mercadológico el nombre de la empresa es su tarjeta de presentación, su sello distintivo y refleja el giro de la empresa y sus características distintivas. El nombre debe ser original (no existir en el mercado), llamativo, fácil de recordar, claro y simple, es decir escribirse como se pronuncia, y significativo, que permita asociarlo con imágenes o ideas representativas.

Considerando lo anterior se propone llamar a la empresa “ECOFERT”. La palabra ECOFERT combina las palabras ecológica y fertilización, ambas eje de la agricultura ecológica cuyo sistema de producción es respetuoso con el medio ambiente y la salud, al reducir la utilización de sustancias químicas.

### 3.1.2. Logotipo

El logotipo surge de la necesidad de respaldar a los productos realizados y sirve para dar a conocer e identificar a la empresa, de tal modo que los receptores asocien el o los productos o servicios ofrecidos fácilmente a ella.

**Figura 3.1 Logotipo de la empresa  
(elaboración propia)**



El logotipo propuesto para la empresa está integrado por una espiga de trigo cuyas raíces están formadas por dos bacterias, haciendo alusión a *Azospirillum*, se completa con la palabra ECOFERT y la leyenda “sembrando un futuro mejor”. Es un logotipo de tipo asociativo que permite asociarlo directamente con el tipo de producto o el área de actividades. Tiene la ventaja de ser fácil de comprender.

### 3.1.3. Personalidad jurídica

**Tabla 3.1 Datos generales de la empresa.**

Razón Social	<b>ECOFERT S.A. de C.V.</b>
Dirección Fiscal	<b>Parque industrial Zamora</b> kilómetro 8+230, carretera rinconada-la piedad c.p 59600
Correo electrónico	<a href="mailto:ecofert@yahoo.com.mx">ecofert@yahoo.com.mx</a>
Ciudad	Zamora
Estado	Michoacán
Dirección Fiscal	Parque industrial Zamora kilómetro 8+230, carretera Rinconada-La Piedad
Giro de la empresa	Empresa perteneciente al sector de la industria de la transformación, dedicada a la fabricación, distribución y venta de inoculantes bacterianos Distribuidores de agroinsumos que comercialicen al mayoreo, medio mayoreo y menudeo.
Características del mercado meta	Consumidores finales de insumos para el campo tales como productores agrícolas, industrias procesadoras de alimentos vegetales que cuenten con sus propios campos de cultivos.
Oportunidades potenciales	Los biofertilizantes se utilizan actualmente en diversos países y con el incremento en la demanda de productos orgánicos e inocuidad de los productos agrícolas su uso ofrece una oportunidad de negocio que en México aun no se ha aprovechado.
Intereses de la administración	Incrementar el número de opciones dentro del mercado agrícola que ponga al alcance de los productores una alternativa ecológica que promueva el desarrollo de los cultivos sin detrimento del medio ambiente.

En México la actividad empresarial puede realizarse por cuenta propia, o a través de la creación de una sociedad. Elegir la forma jurídica adecuada para la futura empresa implica considerar las ventajas y los inconvenientes de cada posibilidad.

Ser autónomo implica que no hay distinción entre el patrimonio de la empresa y del empresario, lo que es un inconveniente ya que la responsabilidad ante acreedores en caso de no poder pagar una deuda es ilimitada y éstos podrán afectar el patrimonio personal presente y futuro, se tiene además presión fiscal alta, e inseguridad jurídica. Sin embargo, tiene como ventaja la facilidad y rapidez para constituirse.

Crear una sociedad tiene la ventaja de que la responsabilidad en caso de deudas será, como máximo, la cantidad de capital de la empresa; presenta sin embargo el inconveniente de requerir más gastos y trámites de constitución.

Considerando que la empresa que se desea constituir es comercializadora la estructura jurídica más recomendable es la de sociedad anónima (S.A.). Una S.A. requiere constituirse con un capital mínimo de \$50,000.0, que pueden exhibirse tanto en efectivo como en especie y en varias exhibiciones mientras que una sociedad de responsabilidad

limitada (SRL) debe constituirse con un capital mínimo de tres millones de pesos, lo cual en principio resulta un inconveniente, ya que se debe exhibir al momento de la constitución del contrato social el 50% o sea millón y medio (Capítulo V, artículo 62, Ley General de Sociedades Mercantiles, 2006)

Otro inconveniente es que la constitución o incremento al capital social de una SRL no podrá hacerse mediante suscripción pública, es decir si se decidiera inyectar capital a través de una oferta pública de emisión de acciones (en este caso partes sociales), no sería posible pues la Ley General de Sociedades Mercantiles lo prohíbe (artículos 58 al 86, Ley general de sociedades mercantiles, 2006).

La empresa queda sujeta a lo establecido en la Ley General de Salud a través de la COFEPRIS<sup>1</sup> para la regulación, el control y el fomento sanitarios en materia de establecimientos de plaguicidas y fertilizantes y al reglamento en materia de registros, autorizaciones de importación y exportación y certificados de exportación de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos.

Para su funcionamiento debe cumplir diferentes normas oficiales:

- NOM-002-ECOL-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- NOM-001-STPS-1999 Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo: Condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-002-STPS-2000 Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
- NOM-003-STPS-1999 Actividades agrícolas-Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes-Condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-006-FITO-1995 por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando estos, no estén establecidos en una Norma Oficial Mexicana.
- Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo.

---

<sup>1</sup> Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

### **3.1.4. Misión**

Aguilar y De la Maza (2002) señalan que la misión es el conjunto de acciones inmediatas para el desarrollo de tácticas concretas que permitan alcanzar objetivamente el plan establecido como estratégico, los fines y metas a corto plazo, son dos características importantes en la planificación estratégica de una empresa, y de ellas depende el éxito de los objetivos en un tiempo determinado.

Se propone como misión de la empresa el siguiente enunciado:

Ser reconocida como una empresa líder en la investigación, desarrollo, producción y comercialización de inoculantes bacterianos de interés agropecuario y en el desarrollo de tecnologías para mejorar la productividad agrícola, sin detrimento del ambiente o de la salud.

### **3.1.5. Visión**

La visión propuesta para la empresa es la siguiente:

Utilizar productos de alto valor agregado, utilizando para ello tecnología de punta, con altos niveles de calidad, a través de alianzas estratégicas para ofertar productos y soluciones al mercado agrícola nacional.

## **3.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

La NORMA Oficial Mexicana NOM-182-SSA1-1998 “Etiquetado de nutrientes vegetales”, define como inoculante al producto elaborado a base de microorganismos que se aplican al suelo o a la semilla con el fin de aprovechar los nutrimentos contenidos en asociación con el vegetal o su rizósfera.

Los inoculantes son cultivos vivos y concentrados de una bacteria seleccionada e impregnada en un soporte estéril cuyas características físicas y químicas son adecuadas para mantener viable al microorganismo hasta el momento en que se lleva a cabo la inoculación de las semillas sin que lleguen a perder sus propiedades para colonizar las raíces y promover el crecimiento de los vegetales (Hernández y Ruiz, 1987). Un biofertilizante también puede estar formado por microorganismos en estado de latencia (esporas).

En el caso del producto a desarrollar, las bacterias utilizadas son del género *Azospirillum*.

### **3.2.1. Datos técnicos y comerciales del producto**

Se ha considerado utilizar el nombre de la empresa para identificar al producto, que al registrarse quedará protegido según lo establecido en el Título cuarto, capítulo I y capítulo IV (marcas y nombres comerciales) de la Ley de propiedad industrial publicada en el diario oficial de la federación el 2 de agosto de 1994.

La información comercial y técnica del producto y la contenida en el proyecto de marbete (figura 4.2) se encuentra regulada por la norma oficial mexicana NOM-182-SSA1-1998, Etiquetado de nutrientes vegetales, que establece las características y especificaciones que deben aparecer en las etiquetas de los nutrientes vegetales.

- *Datos técnicos*

**Clasificación:** Producto biológico (inoculante bacteriano).

**Marca:** **ECOFERT**

**Información toxicológica:** No tóxico

**Uso:** Inoculante de aplicación a las semillas del cultivo.

**Composición:** El producto está elaborado básicamente por turba impregnada con un cultivo líquido de *Azospirillum* (ver tabla 3.2).

**Tabla 3.2 Composición del producto.**

Componente	Cantidad
Células viables de <i>Azospirillum</i>	10 <sup>9</sup> ufc/g
Caldo nutritivo	65%
Turba <i>Sphagnum</i>	35%

ufc= unidades formadoras de colonias

**Microorganismo activo:** *Azospirillum brasilense*. Bacteria no patogénica, fijadora de nitrógeno y productora de sustancias promotoras del desarrollo vegetal.

**Otros microorganismos:** Ninguno. Los componentes son esterilizados antes de la adición del cultivo bacteriano.

**Turba Sphagnum:** Materia orgánica 95 – 99%. Cenizas 1 -5% finamente molida.

**Garantía:** 10<sup>9</sup> ufc/g al momento de comercialización.

**Controles de calidad:** Determinación en placas de cultivo del número de unidades formadoras de colonia de los medios de cultivo (Miles y Mishra, 1938)

**Estado físico:** Sólido.

**Aspecto:** Polvo fino.

**Color:** Café oscuro.

**Olor:** a suelo húmedo.

**pH:** 6.5 – 7.0

**Incompatibilidad química:** No genera ninguna alteración; pero se recomienda evitar su contacto con plaguicidas y fungicidas.

- *Datos comerciales*

**Presentación:** Caja con 20 sachets, cada sachet con 380g de biofertilizante ECOFERT y un sobre de 20 g de adherente.

Lea la etiqueta antes de utilizar el producto.

#### Beneficios

Los inoculantes son productos elaborados a base de microorganismos benéficos que se asocian a las raíces de las plantas y favorecen su desarrollo. La inoculación con *Azospirillum* produce un cambio notable en el desarrollo vegetal.

#### Precauciones y advertencias de uso

No se requiere equipo de protección personal especial para el manejo del producto.

#### Almacenamiento

Guárdese en un lugar fresco. Evite la exposición a los rayos del sol durante su almacenamiento.

Congelamiento o temperaturas mayores a 25° C disminuyen el porcentaje de microorganismos activos.

#### Primeros auxilios

- PIEL** Lavar con agua y jabón.  
**OJO** Enjuagar con abundante agua. Si continúa la irritación, consultar al médico.  
**ORAL** Consultar al médico. No inducir vómito.  
**OTRO** Ninguno.



#### Medidas de protección al ambiente

No contiene ingredientes peligrosos. Contiene bacterias fijadoras de nitrógeno, no patogénicas, del género *Azospirillum* y turba de musgo Sphagnum finamente molida.

#### Producto no tóxico

Este producto no se encuentra regulado como material peligroso para ningún medio de transporte

#### Caducidad

6 meses a partir de la fecha de fabricación, implícita en el N° de lote (AAMMDD)



# ECOFERT®

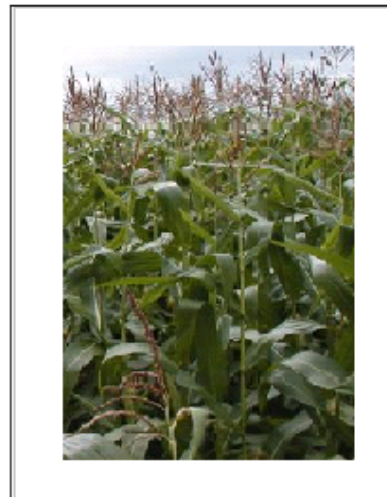
*sembrando un futuro mejor*

Corte aquí



## INOCULANTE Granulado

Para aumentar el rendimiento de los cultivos



Análisis garantizado: 10<sup>9</sup> ufc/g  
*Azospirillum brasilense*

Contenido neto: 380g

N° lote y fecha de fabricación:

**MX**  
HECHO EN MEXICO

"No se almacene junto productos alimenticios"  
"No se reutilice este envase, destrúyase"  
"No se deje al alcance de los niños"

N° de Registro:

Hecho en México por  
Made in Mexico by:  
**ECOFERT S.A. de C.V.**

Parque Industrial Zamora  
Kilómetro 8+ 230, carretera  
Rinconada - La Piedad, c.p. 59600  
Zamora Michoacán México



ecofert@yahoo.com.mx



www.ecofert.com



#### Instrucciones de uso

Disolver el contenido del sobre de adherente en un litro de agua.

Colocar en un recipiente la semilla necesaria para sembrar una hectárea; verter sobre ella el adherente disuelto en una cantidad suficiente y mezclar hasta cubrir la totalidad de la semilla. Es importante que las semillas queden humedecidas, pero sin exceso de líquido, por lo que puede sobrar adherente cuando se utilizan semillas grandes como el maíz o las leguminosas.

Agregar el contenido de la bolsa de biofertilizante ECOFERT a la semilla humedecida e integrar uniformemente hasta cubrir todas las semillas.

Dejar secar a la sombra.

Sembrar la semilla inoculada en la forma acostumbrada después de que ha secado.

#### Dosis

Cantidad suficiente para la siembra de una hectárea:

Maíz	1 bolsa
Trigo	3 bolsas
Sorgo	1 bolsa
Leguminosas	2 bolsas

#### Incompatibilidad con otros agroquímicos

No genera ninguna alteración, pero, se recomienda evitar su contacto con plaguicidas y fungicidas.

Figura 3.2 Proyecto de marbete (elaboración propia)



## Instrucciones para su uso

1. Disolver el contenido del sobre de adherente en un litro de agua.
2. Colocar en un recipiente la semilla necesaria para sembrar una hectárea; verter sobre ella el adherente disuelto en una cantidad suficiente y mezclar hasta cubrir la totalidad de la semilla. Es importante que las semillas queden humedecidas, pero sin exceso de líquido, por lo que puede sobrar adherente cuando se utilizan semillas grandes como el maíz o las leguminosas.
3. Agregar el contenido de la bolsa de biofertilizante ECOFERT a la semilla humedecida e integrar uniformemente hasta cubrir todas las semillas.
4. Dejar secar a la sombra.
5. Sembrar la semilla inoculada en la forma acostumbrada después de que ha secado.

CULTIVO	DOSIS (380 g <i>Azospirillum</i> )
Maíz y sorgo	1
Trigo, cebada y avena	3
Leguminosas	2
Hortalizas (tomate, cebolla, chile, entre otros)	3

## Precauciones

1. Inocular la semilla inmediatamente antes de su siembra.
2. Almacenar el biofertilizante en un lugar fresco y seco, evitar temperaturas de congelamiento o mayores a 25° C.
3. Evitar el contacto del biofertilizante con plaguicidas.
4. No se exponga directamente a los rayos del sol.
5. Utilizar antes de la fecha de caducidad.

### 3.2.2. Normatividad

El producto desarrollado está sujeto a lo establecido por diferentes Secretarías en los siguientes documentos oficiales:

- Norma oficial mexicana NOM-182-SSA1-1998, Etiquetado de nutrientes vegetales.
- Norma oficial mexicana NOM-077-FITO-2000, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal.
- Norma oficial Mexicana NOM-037-FITO-1995. En la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos.
- Reglamento en materia de registros, autorizaciones de importación y exportación y certificados de exportación de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos.

- Norma oficial Mexicana NOM-045-SSA1-1993, Plaguicidas. Productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial. Etiquetado.
- Norma oficial Mexicana NOM-030-SCFI-2006, Información comercial-Declaración de cantidad en la etiqueta –Especificaciones.
- Norma oficial Mexicana NOM-050-SCFI-1994. Información comercial-Disposiciones generales para productos.
- Ley de productos orgánicos, 2006.

La Ley Federal de Sanidad Vegetal (LFSV), expedida el 5 de enero de 1994, establece en su artículo 38 que la secretaría (no indica cuál) establecerá los procedimientos para certificar y evaluar la efectividad biológica, aplicación, uso y manejo en el campo, que deberán reunir los insumos fitosanitarios y de nutrición vegetal. Así mismo establece que los plaguicidas e insumos de nutrición vegetal deberán contar con el registro de la dependencia de la administración pública federal competente (artículo 39). Los interesados presentarán para dictamen un estudio de efectividad biológica a la secretaria u organismos de certificación o unidades de verificación acreditados, mismo que se remitirá a la dependencia encargada del registro opinando sobre la conveniencia de inscribir el insumo de que se trate, así como las plagas específicas y cultivos sobre los que se recomienda su aplicación.

Se establece además que la secretaría podrá solicitar al fabricante o a los laboratorios de pruebas acreditados, información técnica sobre la calidad fitosanitaria de insumos que se utilicen en actividades agrícolas y forestales, a fin de controlar, vigilar y reevaluar su efectividad biológica, aplicación, uso y manejo (Artículo 41).

La LFSV establece que las personas físicas o morales que se dediquen a la fabricación, formulación, importación, aplicación y comercialización de insumos fitosanitarios y de nutrición vegetal, deberán solicitar a las unidades de verificación u organismos de certificación acreditados que, con posterioridad a la certificación y con la periodicidad que establezca la norma oficial respectiva, corroboren que la efectividad biológica y las recomendaciones sobre aplicación, uso y manejo sean las indicadas en la misma norma (Artículo 45)

Por otro lado, el Reglamento en materia de registros, autorizaciones de importación y exportación y certificados de exportación de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos (SEMARNAT, 2004) establece que corresponde a la COFEPRIS, organismo que depende de la Secretaria de Salud, el autorizar el registro y expedir certificados de libre venta y exportación de plaguicidas y nutrientes vegetales, así como otorgar permisos de importación previo análisis, evaluación y dictamen de la información técnica, toxicológica y de seguridad correspondiente; a la SEMARNAT (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales), emitir opinión técnica respecto de la protección del ambiente en los casos que establece el reglamento, previo análisis y evaluación de la información técnica y ecotoxicológica, y autorizar la importación y exportación de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos; y a la SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Pesca y Alimentación), emitir opinión técnica sobre la efectividad biológica de plaguicidas y nutrientes vegetales y sobre los aspectos fitosanitarios de los límites máximos de residuos de plaguicidas, en los casos que establece el reglamento (Artículo 3).

El Artículo 12 , sección X inciso b.2, establece que para inoculantes y mejoradores del suelo a base de microorganismos, la garantía deberá presentarse en unidades formadoras de colonias,

por gramo o mililitro de muestra, que den lugar al desarrollo de colonias en setenta y dos horas a 37° C, en placas de medios específicos.

### **3.3. ESTUDIO DE MERCADO**

#### **3.3.1. Análisis de la demanda**

El producto analizado es un bien no necesario, debido a que no es un producto destinado a la nutrición humana, lo cual implica que se requiera publicidad para crear la necesidad en los clientes. Es un bien de consumo final con demanda estacional ya que su consumo está sujeto a la estacionalidad de los cultivos; sin embargo, es un producto que se puede vender todo el año, debido a que México es un país donde las actividades agrícolas se desarrollan a lo largo de todo el año.

Aunque no existen estadísticas oficiales sobre la demanda de los biofertilizantes, elaborados a base de *Azospirillum*, y su uso como bioestimulante del crecimiento, los gobiernos estatales y el INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias) han impulsado en el campo mexicano el uso de biofertilizantes para la inoculación de diferentes cultivos desde hace algunos años. Durante el ciclo agrícola primavera-verano (PV) de 1999 la Secretaría de Agricultura, a través del INIFAP y de la Fundación Mexicana para la Investigación Agropecuaria y Forestal A.C., en colaboración con el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno (actualmente Centro de Ciencias Genómicas) efectuaron la inoculación de 450,000 hectáreas de maíz y 150,000 hectáreas de sorgo, cebada y trigo, empleando cepas de *Azospirillum* seleccionadas por su capacidad para promover el crecimiento de las plantas e incrementar el rendimiento (Caballero Mellado, 2001).

Estados como Michoacán, a través de su Secretaría de desarrollo agropecuario, ha puesto en marcha un programa en materia de agricultura orgánica, y con ello se ha iniciado el Programa Estatal de Biofertilización, que busca fomentar el uso de los fertilizantes biológicos.

Así mismo el estado de Guerrero implantó en 2006 el programa de subsidio al fertilizante con la finalidad de mejorar la productividad de las tierras de labor, con ello más de 265 mil productores agrícolas inscritos en el programa pudieron elegir entre tres paquetes opcionales de insumos para aplicar de acuerdo al tipo de suelo de cada región, dos de los cuales incluían un biofertilizante (Gobierno del Estado de Guerrero, 2007).

##### **3.3.1.1. El mercado**

La SAGARPA<sup>2</sup> y el INEGI<sup>3</sup> (INEGI, 2007a) indican que México cuenta con 196.7 millones de hectáreas de las cuales 30.2 millones (302,016 km<sup>2</sup>) son cultivables, superficie equivalente al 15.2% de la superficie total del país. Sin embargo, únicamente se cultivan 18.9 millones de hectáreas al año, el resto de la superficie cultivable permanece ociosa o ha sido dedicada a actividades diferentes a la agricultura. La superficie cultivada está repartida de la siguiente forma:

---

<sup>2</sup> Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática

- 3.7 millones de hectáreas son de riego, es decir se les suministra agua por medios mecánicos.
- Más de 15 millones de hectáreas son de temporal, es decir, su éxito depende de la precipitación y la capacidad del suelo para retener humedad.

Comercialmente los cultivos de frijol, maíz, sorgo, trigo, jitomate, caña de azúcar, chile y alfalfa que son los más importantes, la superficie destinada a su cultivo durante el ciclo 2006-2007, fue de 14.7 millones de hectáreas (SIAP, 2007), equivalentes al 48.69% de la superficie total cultivable

Aún cuando se aplicara una sola dosis de inoculante por hectárea se requerirían 14.7 millones de dosis (5,588.78 toneladas de producto) para inocular la superficie de frijol, maíz, sorgo, trigo, jitomate, caña de azúcar, chile y alfalfa, esta cantidad representa la demanda potencial anual que tendría el producto.

En otras palabras, el mercado potencial se calculó como:

$$\begin{aligned} \text{Mercado potencial} &= \text{área total cultivada (Ha)} * \frac{\text{cantidad requerida}}{\text{Ha}} \\ &= 14'707,319.38 \text{ Ha} \times 380\text{g/Ha} \\ &= 5,588.78 \text{ toneladas} \end{aligned}$$

Los estados de Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas, durante el ciclo 2006-2007 concentraron el equivalente al 52.53% de la superficie destinada a la producción comercial del frijol, maíz, sorgo, trigo, jitomate, caña de azúcar, chile y alfalfa con una superficie de cultivada 7'726,993.17 de hectáreas. Destinar las actividades de la empresa a estos estados evita tener clientes dispersos por todo el territorio lo que facilita la comercialización del producto.

**Tabla 3.3 Demanda potencial**

CULTIVO	SUPERFICIE (Ha)	DOSIS/Ha	DOSIS REQUERIDAS
Maíz grano	148,124.69	2	296,249.38
Sorgo grano	445,187.68	1	445,187.68
Frijol	488,858.58	3	1,466,575.74
Avena forraje	107,747.79	3	323,243.37
Caña de azúcar	993,756.94	2	1,987,513.88
Trigo grano	3,636,749.22	1	3,636,749.22
Maíz forraje	209,938.46	1	209,938.46
Alfalfa	125,659.98	1	125,659.98
Sorgo forraje	1,376,346.60	1	1,376,346.60
Chile verde	31,817.39	3	95,452.17
Jitomate	162,805.84	3	488,417.52
<b>TOTAL</b>	<b>7,726,993.17 Ha</b>		<b>10,451,334.00 dosis</b> <b>3,971.51Ton</b>

Las marcas comerciales de biofertilizantes, existentes en el mercado, recomiendan aplicar 380g (equivalentes a una dosis) para inocular una hectárea de maíz o sorgo, 1140g (tres dosis) en el

caso de trigo, 760g (dos dosis) para leguminosas y 1140g para hortalizas. Considerando lo anterior se requerirían 3,971.50 toneladas de producto ( $10'451,334.00$  dosis totales  $\times 380g \times 10^{-6} g/ton$ ) para fertilizar la superficie destinada a los cultivos anteriores en los estados de Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas (tabla 3.3).

### **3.3.1.2. El cliente**

Los clientes de ECOFERT son personas físicas o morales dedicadas a la distribución de insumos agrícolas y consumidores directos como la industria alimentaria (empacadoras de verduras que producen sus propios cultivos), la industria semillera, cooperativas rurales y productores independientes.

En México, el empleo de fertilizantes no es uniforme a lo largo del territorio nacional dedicado a la agricultura y se ha concentrado en áreas específicas donde se desarrolla una agricultura intensiva. Como se indicó en el apartado anterior se ha considerado dirigir la venta del producto a los cultivos de frijol, maíz, sorgo, trigo, jitomate, caña de azúcar, chile y alfalfa. El Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP, 2007) indica que la producción de estos cultivos se centró durante el ciclo 2006-2007 básicamente en los estados de Zacatecas con el 8.1%, Tamaulipas con el 7.9%, Chiapas con el 7.26%, Jalisco con el 6.27%, Veracruz con el 6.07%, Guanajuato con el 6.02% y Chihuahua con el 4.84% de la superficie destinada a su cultivo (tabla 3.4). Los estados mencionados se encuentran en su mayoría en el centro y norte del país, zonas caracterizadas por el uso de sistemas modernos de producción agrícola, campos dotados de sistemas de riego avanzados, así como sistemas para cosechar los productos, en ellos predominan grandes extensiones mecanizadas de monocultivos de flores, frutas, verduras y plantaciones forestales, que utilizan grandes cantidades de agroquímicos. En contraste, en algunas zonas de los estados del sur como Chiapas, la modernización en los sistemas de producción es casi nula.

### **3.3.2. Análisis de la oferta**

En México los inoculantes biológicos se incluyen dentro del sector de la industria de fertilizantes y su registro, fabricación, y comercialización está sujeta a lo establecido por la COFEPRIS.

La oferta de inoculantes en el mercado mexicano ha pasado por diferentes etapas. Aun cuando son pocas las empresas que actualmente se dedican a su producción, el desarrollo de esta industria en México se remonta a principios del siglo pasado. La inoculación con cultivos de bacterias comienza a principios del siglo XX cuando organismos de la entonces Secretaria de Fomento, Colonialización e Industria, particularmente la Comisión de Parasitología Agrícola y posteriormente, la Dirección de Estudios Biológicos fomentaron el desarrollo de la inoculación de leguminosas (Casas- Campillo, 1995).

En 1950, la Comisión Nacional de maíz inició la producción de inoculantes, a cargo de Casas Campillo. Posteriormente surge Agrolab (1959), empresa que lanza al mercado su producto "Rhizobin", mientras que en 1950 los laboratorios Flora Microbiana S.A. producen el inoculante "Nitrobacter" que salió del mercado en el año de 1960.

**Tabla 3.4 Superficie sembrada (Ha)**

ESTADO	CICLOS: P-V y O-I 2006-2007										
	ALFALFA	CAÑA AZUCAR	AVENA FORR.	CHILE VERDE	FRIJOL	MAIZ GRANO	MAIZ FORR.	SORGO FORR.	SORGO GR.	JITOMATE	TRIGO GRANO
1 CHIAPAS	0.00	28,207.85	0.00	4,054.00	128,279.20	844,401.22	0.00	50,508.76	11,003.00	1,114.00	176.00
2 CHIHUAHUA	68,944.86	0.00	285,072.33	29,448.01	99,774.66	168,799.21	39,274.46	0.00	5,191.30	797.25	14,272.27
3 GUANAJUATO	56,266.50	0.00	20,335.00	4,612.00	100,211.04	391,335.63	4,364.00	349.00	208,854.86	473.50	98,164.57
4 JALISCO	9,492.62	70,282.52	13,421.25	4,032.30	21,874.65	600,292.60	113,209.00	10,653.30	47,088.40	2,322.29	29,021.00
5 SINALOA	4,170.00	29,903.00	0.00	17,315.36	775.00	573,955.68	0.00	52,789.41	190,545.97	19,479.75	6,059.00
6 TAMAULIPAS	78.00	58,409.00	382.00	3,982.62	4,337.00	194,273.55	0.00	1,583.51	896,040.07	2,779.60	213.00
7 VERACRUZ	164.00	258,385.31	1,150.00	4,873.50	35,798.39	572,633.33	0.00	416.00	16,428.00	1,613.50	850.00
8 ZACATECAS	9,008.71	0.00	168,498.00	39,430.00	602,707.00	291,058.00	53,091.00	9,360.00	1,195.00	3,237.50	14,050.00
<b>TOTAL</b>	<b>148,124.69</b>	<b>445,187.68</b>	<b>488,858.58</b>	<b>107,747.79</b>	<b>993,756.94</b>	<b>3,636,749.22</b>	<b>209,938.46</b>	<b>125,659.98</b>	<b>1,376,346.60</b>	<b>31,817.39</b>	<b>162,805.84</b>

Fuente: (SIAP, 2007).

**P-V: ciclo primavera - verano**

**O-I: ciclo otoño - invierno**

Para 1963 se estableció en Guadalajara la empresa Nitagin y en 1967 Anderson Clayton comenzó con la producción de “Pagador”, inoculante que desapareció del mercado hacia 1967. En 1977 FIRA (Fideicomisos instituidos en relación a la agricultura) inició la producción de los inoculantes. De acuerdo con Cano (1988), en 1988 existían en el mercado mexicano 7 industrias productoras de inoculantes (tabla 3.5), que en conjunto tenían 23 productos registrados ante la Dirección General de Política y Desarrollo Agropecuario y Forestal.

**Tabla 3.5 Empresas productoras de inoculantes en 1988.**

EMPRESA	UBICACIÓN	PRODUCTOS REGISTRADOS
Nitragín S.A.	Guadalajara , Jalisco	5
SDS Biotech de México, S.A. de C.V.	México DF	1
Insecticidas del Pacífico S.A.	Ciudad obregón Sonora	2
Química Lucava S.A. de C.V.	Tultitlan Edo. De México	3
Fertilizantes Mexicanos S.A. de C.V.	México DF	8
Semillas, Implementos y Abonos, S.A.H.	Matamoros, Tamaulipas	1 (líquido)
Bioagro de México S.A. de C.V.	Ciudad Obregón Sonora	3

Fuente: Cano (1988).

Al 20 de marzo de 2007 la COFEPRIS tenía 286 registros de nutrientes vegetales que incluían fertilizantes, reguladores de crecimiento, mejoradores de suelo e inoculantes, de los 286 registros 7 correspondían a fertilizantes orgánicos y solamente 3 eran inoculantes (COFEPRIS, 2007).

La información actualizada al 20 de diciembre de 2007 incluía ya 479 registros de nutrientes, en ellas se observa que el número de registros de fertilizantes orgánicos se incrementó a 18, mientras que el de inoculantes se incrementó a 5 (COFEPRIS, 2007b).

Los microorganismos utilizados en los inoculantes son *Bacillus subtilis*, *Rhizobium melliotti* y esporas de hongos micorrízicos; ninguno de los tres inoculantes registrados incluye en su formulación a *Azospirillum* (tabla 3.6).

La relación de solicitudes de registro de nutrientes vegetales recibidas y dictaminadas y actualizada al 20 de diciembre de 2007 incluía solo dos inoculantes ninguno de ellos incluía a *Azospirillum* en su formulación (tabla 3.7).

Existen en el mercado además 10 compañías dedicadas a la comercialización de fertilizantes orgánicos, 7 de las cuales incluyen inoculantes en su catalogo de productos; tres de estas compañías cuentan con un producto que contiene *Azospirillum* en su formulación (Biofábrica siglo XXI, Biosafe y Corporativo de desarrollo sustentable). Sin embargo, ninguna de estas empresas se encuentra incluida por la COFEPRIS en la lista de registros de nutrientes vegetales; lo anterior implica que no han realizado el trámite correspondiente y las pruebas de efectividad establecidas. Solamente la empresa PHC de México, S de R.L. de C.V. realizó la solicitud de registro para sus productos ante la COFEPRIS, la cual se encuentra en proceso (tabla 3.8).

**Tabla 3.6 Empresas comercializadoras de inoculantes con registro en COFEPRIS.**

EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	NUTRIMENTOS O ACTIVOS	REGISTRO	VIGENCIA
<b>Bayer de México, S.A. de C.V.</b>	Bio-logic	Cenizas, ácidos húmicos, aminoácidos, <i>Bacillus subtilis</i>	Rscs-122/x/02	Indeterminada
<b>Dinámica Agrícola y Ambiental, S.A. de C.V</b>	Tec-myc	Esporas de hongos endomicorrizas	Rscs-0427/iv/05	28 de noviembre 2010
<b>Agro-Grow de México, S.A. de C.V.</b>	Nitroba-c	Células vivas de <i>Rhizobium mellioti</i>	Rscs-0018/ji/97	Indeterminada
<b>Agrícola Innovación S.A. de C.V.</b>	SC 27/ Camping Stop/ Micro Flo/ Flor Bac/ Back up/ Healthysoil	Bacterias viables no fitopatógenas	RSCO-0032/II/99	Indeterminada
<b>Tecnologías Naturales Internacionales S.A. de C.V:</b>	Endospor/Diehard Flower bed/ Hortic Plus/ Flower Saber/ Turf saber nursery media mix/ Endo arbispor4	Propágulos de hongos endomicorrizicos, bacterias benéficas, aminoácidos, vitaminas, extracto de yuca	RSCO-029/III/01	Indeterminada

**Tabla 3.7 Empresas con registro en tramite.**

RECEPCIÓN CIS	EMPRESA	NOMBRE COMERCIAL	GARANTÍAS O ACTIVOS	ESTADO
11/10/2006	<b>Plant Health Care de México, S de RL: de C.V.</b>	Phc Colonize, Phc Biomix Ultra, Phc Biofeed, Phc X-Feed, Phc Natural Root, Phc Mega Bac, Phc Meg Plan, Phc Gama Plus	Extracto de algas marinas, formononetina, <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus polymyxa</i> , <i>Paenibacillus azotofixans</i>	En proceso
09/11/2006	<b>Plant Health Care de México, S de RL de C.V.</b>	Phc Myconate, Phc Actyvam, Phc Powergran, Phc mycofast, Phc Mycoplus, Phc Viagravam, Phc Vitacorn, Phc Sorghum Plus, Phc Cotton Plus	Formononetina	Desechada (20/12/2007)

Biofábrica Siglo XXI surgió como resultado de un convenio de colaboración entre el Instituto de Ciencias Genómicas y del INIFAP con la empresa consultora Asesoría Integral Agropecuaria y Administrativa (ASIA), con una capacidad para producir y distribuir anualmente 400 mil dosis de *Azospirillum brasilense* y micorriza.



**Tabla 3.8 Empresas comercializadoras de inoculantes.**

EMPRESA	TELÉFONO/FAX	NUTRIMENTOS O ACTIVOS	LOCALIZACIÓN
<b>PHC de México, S de R.L. de C.V.</b>	52.56.28.39, 52.86.97.02 Lada sin costo: 01.(800).800.30.93 52.56.42.21	Inoculante de hongos micorrizantes, vesículo arbusculares (VAM), <i>Entrophospora columbiana</i> , <i>Glomus etunicatum</i> , <i>Glomus clarum</i> y <i>Glomus intraradices</i> ; Bacterias fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo y promotoras de crecimiento, <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus polymyxa</i> , <i>Paenibacillus azotofixans</i>	Cadereyta No. 13-A Col. Hipódromo Condesa C.P. 06170 México, D.F. <a href="mailto:phcmexico@mexis.com">phcmexico@mexis.com</a> <a href="http://www.phcmexico.com.mx">http://www.phcmexico.com.mx</a>
<b>BIOTROPIC, S.A. DE C.V.</b>	52 33 31 23 28 59 52 33 36 47 35 89	<i>Trichoderma harzianum</i> <i>Trichoderma reesei</i> <i>Trichoderma koningii</i> <i>Trichoderma harmatum</i> <i>Trichoderma viride</i> <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Streptomyces spp.</i> <i>Pseudomonas spp.</i> <i>Aspergillus spp.</i> , <i>Micrococcus spp.</i> <i>Arthrobacterspp</i> <i>Phanerochaete spp.</i> <i>Saccharomyces spp.</i> <i>Flavobacterium spp.</i> <i>Penicillium spp.</i>	Calle del Parque No.276 Colonia Chapalita C.P. 45040 Zapopan, Jalisco, México.
<b>Biosafe</b>	(667) 715-2591 56 64 01 09 55 93 72 99	<i>Azotobacter vinlandii</i> , <i>Clostridium pasterium</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Rhodococcus</i> , <i>Azospirillum</i> , <i>Arthrobacter</i> y <i>Rhodobacter</i> . <i>Azotobacter vinlandii</i> , <i>Clostridium pasterium</i> , <i>Bacillus licheniformis</i>	Blv. Gabriel Leyva Solano No 143 Pte Col. Almada Culiacán Sinaloa México <a href="mailto:biosafe@biosafe.com.mx">biosafe@biosafe.com.mx</a> Mixcoac No. 30 Col. Merced Gómez, C.P. 01600 México, D.F. <a href="mailto:microsoil@microsoil-mexico.com">microsoil@microsoil-mexico.com</a>
<b>Comercializadora de productos biogenéticos</b> (No produce actualmente)	56873211 56873200 5687 8591	Algas. Bacterias fijadoras de N Amonificantes Desnitrificantes Chlorella	Georgia N° 146 int. 2 col Nápoles Del Benito Juárez México DF C.P. 03810
<b>Biocampo</b>	52 (844) 483.17.77 52 (844) 483.17.47 Celular: 044 (844) 455-0680	Biofertilizantes	Calle Presa de la Angostura No. 1395. Frac. Comisión Federal de Electricidad 36631, Irapuato, Gto., México <a href="http://www.biocampo.com.mx">http://www.biocampo.com.mx</a> <a href="mailto:mrosales@biocampo.com.mx">mrosales@biocampo.com.mx</a>
<b>Biofábrica siglo XXI</b>	5550 9231	<i>Azospirillum</i> <i>Rhizobium</i> Micorriza	Av. Revolución # 2042, Colonia La otra banda, Del. Álvaro Obregón México DF <a href="http://www.biofabricasigloxxi.com.mx/">http://www.biofabricasigloxxi.com.mx/</a>
<b>Corporativo de desarrollo sustentable</b>	(443)299-28-39 Fax:(443)299-28-39	<i>Azospirillum</i> Micorrizas	Alberto Alvarado #1025, Col. Villa Universidad, C.P. 58060, Morelia, Michoacán <a href="mailto:info@cosustenta.com">info@cosustenta.com</a>

Aún cuando no están en el mercado, algunas instituciones como la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), el Instituto Politécnico nacional (IPN), y el Laboratorio de Alta Tecnología de Orizaba de la Universidad Veracruzana han desarrollado biofertilizantes con la posibilidad de establecer una transferencia tecnológica para su producción comercial, lo cual implica una posible amenaza para la empresa en caso de que estos productos sean lanzados al mercado. La amenaza es cierta, pero la participación de instituciones de investigación coadyuvará al mayor entendimiento sobre el uso de estos productos de tal manera que la validación exitosa de los productos puede conducir al extensionismo de los biofertilizantes.

### 3.3.3. Productos sustitutos

Los inoculantes bacterianos comparten el mercado con productos como los fertilizantes químicos, los mejoradores del suelo y los reguladores del crecimiento; productos que se rigen por el mismo reglamento. Dentro de estos productos, los fertilizantes químicos son los que gozan de mayor popularidad entre los productores agrícolas.

México consume en promedio cuatro millones de toneladas de fertilizantes, de los cuales importa alrededor del 30%. En el caso de la urea, desde hace más de 5 años compra en el extranjero el 100% (alrededor de 1.5 millones de toneladas). La Industria Mexicana de Fertilizantes fue nacionalizada por el estado, convirtiéndose en FERTIMEX hacia fines de los sesenta, con el objeto de impulsar la producción, comercialización, distribución y abastecimiento a los productores agrícolas, con una política de precios oficiales únicos a nivel nacional a fin de incentivar el uso de los fertilizantes; sin embargo, durante 1991 y 1992 se realizó la privatización de FERTIMEX (Espinosa, 2002). De 1980 a 1995 la capacidad instalada aumentó en un producción nacional de fertilizantes se incrementó en 85% (ver tabla 3.9). Para el año 2000, la industria nacional contaba con una capacidad instalada en fertilizantes nitrogenados y fosfatados suficiente para cubrir la demanda nacional y además concurrir en el mercado exterior. Actualmente, México tiene una capacidad instalada para generar 5.8 millones de toneladas métricas al año de fertilizantes. Sin embargo, sólo se elaboran aproximadamente dos millones de toneladas métricas, mientras que el agro mexicano utiliza cada año unos 4.7 millones de toneladas métricas, por lo cual debe recurrirse a las importaciones (Espinosa, 2002).

**Tabla 3.9 Capacidad instalada en México para la producción de fertilizantes.**  
(Miles de toneladas métricas)

FERTILIZANTE/AÑO	1980	1985	1990	1995	2000
Urea	763	1753	1657	1667	1650
Sulfato de amonio	1272	1433	1783	1440	1750
Nitrato de amonio	168	168	440	642	742
Fosfato diamónico	83	83	860	744	772
Superfosfato triple	310	310	270	406	540
Superfosfato simple	483	363	390	300	392
Complejos NPK	272	272	178	170	220
<b>Total</b>	<b>3,351</b>	<b>4,382</b>	<b>5,578</b>	<b>5,369</b>	<b>6,066</b>

FUENTE: Espinosa, 2002

El consumo nacional de fertilizantes en el país disminuyó en un 37% de 1980 al 2000 (tabla 3.10). La privatización de FERTIMEX, aunada a la falta de importaciones, produjo una disminución en el consumo de Fertilizantes en 1992, sin embargo en los años de 1993 y 1994 el consumo de estos insumos se elevó debido al crecimiento de las importaciones (Espinoza, 2002).

**Tabla 3.10 Consumo nacional de fertilizantes en México.**  
(Miles de toneladas métricas)

FERTILIZANTE/AÑO	1980	1985	1990	1995	2000
Urea	643	1397	946	1275	1235
Sulfato de amonio	1069	1595	1699	1235	1435
Nitrato de amonio	168	170	281	244	111
Amoniaco anhidro				346	225
Fosfato diamónico	295	276	232	361	235
Fosfato monoamónico				38	106
Superfosfato triple	109	382	235	315	85
Superfosfato simple	275	314	235	155	75
Complejos NPK	287	311	159	470	190
<b>Total</b>	<b>2,865</b>	<b>4,467</b>	<b>3,873</b>	<b>3,813</b>	<b>3,925</b>

Fuente: Espinosa, 2002

Hasta 1990, la comercialización de fertilizantes se realizaba a través de dos tipos de canales de distribución: los oficiales que agrupaban empresas estatales, organismos oficiales e ingenios azucareros y los canales directos que agrupaban organismos agrícolas, agencias de ventas y comisionistas. En la actualidad, los canales directos tanto del sector social como de la iniciativa privada comercializan el total de los fertilizantes (Espinoza, 2002).

El alto precio que registra el gas natural, materia prima para producir amoniaco y sus derivados, frena la elaboración de fertilizantes y a esta industria. Es más barato importar que producir aun cuando se cuenta con la capacidad instalada para hacerlo.

Es importante mencionar que al utilizar productos químicos un agricultor gasta en promedio 2300.0 pesos para fertilizar una hectárea, a esta cantidad se deben sumar los costos por la aplicación del fertilizante (ver tabla 3.11).

### 3.3.4. Análisis de precios

De los productos actualmente disponibles en el mercado mexicano que incluyen en su formulación *Azospirillum* solo se tiene la referencia de precio de los comercializados por Biofábrica siglo XXI y COSUSTENTA; el primero se vende en presentación de 380g a un precio de \$200.0, el segundo se vende a un precio de \$110.0 en presentación de 350g. Para posicionarse en el mercado ECOFERT S.A. de C.V. ha decidido lanzar el producto al mercado con un precio de venta de \$120.0.

**Tabla 3.11 Costos promedio asociados a la fertilización de cultivos con productos químicos**

CULTIVO	Costo por fertilizar una Ha	Costo de aplicación
Alfalfa	\$1,712.72	\$208.52
Caña	\$3,467.60	\$635.20
Avena forrajera	\$1,345.25	\$166.67
Chile verde	\$2,345.75	\$357.50
Frijol	\$1,063.74	\$164.33
Maíz grano	\$1,396.14	\$397.60
Maíz forraje	\$1,694.80	\$120.00
Sorgo forraje	\$2,195.06	\$195.44
sorgo grano	\$2,195.06	\$195.44
Jitomate	\$6,042.97	\$2,604.67
Trigo grano	\$2,020.57	\$543.59

### 3.3.5. Análisis FODA

La situación real en que se encontraría la empresa si iniciara operaciones en este momento, así como el riesgo y oportunidades que le brinda el mercado y que le servirían como punto de partida para desarrollar estrategias que aseguren presencia, se resumen en la tabla 3.12.

La empresa tendría un gran mercado, de clientes potenciales que representa una oportunidad para la de expansión, particularmente en momentos en los cuales la existencia de empresas similares en el mercado es escasa.

Iniciar actividades en este momento obligaría a la empresa a enfrentar la posible instalación de nuevas empresas, o el ingreso al mercado de marcas extranjeras compitiendo por el mismo mercado; por ello se debe contemplar la posibilidad de tener presencia en mercados que no son atendidos actualmente o en aquellos que no tienen acceso a los fertilizantes químicos. Igualmente tendría que enfrentar el hecho de que el producto es poco conocido lo que la obliga a desarrollar actividades de publicidad para darlo a conocer y con ello informar a los clientes sobre los efectos positivos del uso de microorganismos en la producción agrícola. Otro factor que la empresa debe resolver es el hecho de no estar diversificada, lo cual es una desventaja frente a otras empresas ya existentes que ofrecen servicios y productos adicionales a los biofertilizantes.

La empresa deberá alcanzar el menor número de amenazas y debilidades y el mayor número de oportunidades y fortalezas y minimizar los efectos negativos, o potenciarlas, convirtiéndolas en oportunidades y fortalezas. Las oportunidades y fortalezas tendrán que ser cuidadas, mantenidas y utilizadas.

Tabla 3.12 Matriz FODA.

	<b>Fortalezas (F)</b>	<b>Debilidades (D)</b>
	<p>Proceso sencillo Personal calificado Conocimiento del proceso</p>	<p>Producto poco conocido por el consumidor. Falta de experiencia y trayectoria en el mercado de los inoculantes Empresa no diversificada Se requiere financiamiento para iniciar actividades No se cuenta con una cartera de clientes</p>
<p><b>Oportunidades (O)</b></p> <p>Gran mercado de clientes potenciales Hay pocas industrias en México, Posibilidades de expansión Posibilidad de ampliar el catalogo de productos (incluir diferentes especies de bacterias y hongos)</p>	<p>Aumentar de forma gradual el tamaño y capacidad de las instalaciones a fin de cubrir una mercado mayor</p>	<p>Concienciar a los clientes sobre los efectos positivos del uso de microorganismos en la producción agrícola (aumento en el rendimiento, reducción de costos, reducción de contaminantes) Difusión del producto a través de medios masivos de comunicación, ferias y asociaciones rurales. Ampliar la línea de productos y servicios ofertados</p>
<p><b>Amenazas (A)</b></p> <p>Establecimiento de nuevas empresas Ingreso al mercado de marcas extranjeras Desarrollo de productos sustitutos</p>	<p>Aumentar la presencia de la empresa en mercados que no son atendidos actualmente o en aquellos que no tienen acceso a los fertilizantes químicos. Desarrollar nuevos productos destinados a mercados específicos.</p>	<p>Concienciar al cliente en el impacto ecológico. Establecer un precio de venta bajo para que sea atractivo para los clientes.</p>

### 3.3.6. Resumen del Estudio de Mercado

La demanda del producto queda sujeta a la estacionalidad y por el sistema de siembra bajo el cual se producen.

En el mercado actual existen productos elaborados a partir de bacterias; sin embargo, el número de empresas que elaboran y distribuyen biofertilizantes elaborados a partir de *Azospirillum* es reducido, por ello se puede decir que la rivalidad no es fuerte.

Los clientes no representan una amenaza de integración hacia atrás, es decir que se conviertan en productores de biofertilizantes pues ello implicaría un cambio en sus actividades primordiales (la producción de cultivos).

El poder de los proveedores es débil, ya que existe un gran número de proveedores potenciales y competencia intensa entre ellos. Sin embargo, los insumos que suministran son clave para la empresa ya que no tienen sustitutos y son de alto costo. La situación sería crítica si al proveedor le conviniera estratégicamente integrarse hacia delante; sin embargo, esto no representa una amenaza real ya que son empresas cuyo objetivo principal es la fabricación y distribución de reactivos para la industria principalmente la farmacéutica y química, hacerlo implicaría incursionar en un mercado desconocido para ellos.

Debido a los márgenes de ganancias altos y la posibilidad de acceder a tecnologías innovadoras, la amenaza de nuevos competidores en el mercado es alta, por ello la empresa debe hacer inversiones para posicionar el producto a través de calidad, precio y asesoría al productor.

La permanencia en el mercado requiere que la empresa desarrolle estrategias que la hagan atractiva al consumidor, entre ellas se plantean siguientes:

1. Ofrecer asesoría técnica y personalizada especializada.
2. Ofrecer análisis de laboratorios e interpretación de agua, suelo y microbiológicos.
3. Efectuar investigación y desarrollo de tecnologías para el aislamiento, caracterización, mejoramiento y manejo de organismos benéficos o sus productos y la producción masiva de los mismos.
4. Contar con recursos humanos de nivel y equipamiento moderno ya sea en la planta de producción como en los laboratorios de control de calidad.
5. Basar la estructura comercial en una red de distribuidores, comercios y agentes de venta que participen activamente en la promoción, asesoramiento y servicios postventa.
6. Trabajar con una sólida estrategia de penetración en mercados y una presencia directa en los mismos y en ferias que permita consolidar una extensa red de clientes
7. Vínculos entre la empresa y el sector académico.
8. Diversificación de productos y servicios.

Se requiere hacer uso de los medios masivos de comunicación para dar a conocer el producto.

## **3.4. ESTUDIO TÉCNICO**

### **3.4.1. Localización de la planta**

Una de las primeras limitantes en la localización de la planta es la cercanía con los clientes. La región del bajío ha sido reconocida durante muchos años como una zona eminentemente agrícola altamente tecnificada, con precipitaciones pluviales anuales del orden de los 700mm en promedio. Comprende los estados de Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Querétaro, la parte sur y central de Zacatecas. En esta región se ubican muchas de las empresas que proveen insumos para el campo, entre ellas se incluye a industrias semilleros, de fertilizantes y agroquímicos, maquinaria agrícola, materiales e implementos para invernaderos, agentes de control biológico y productos biotecnológicos y empacadoras de alimentos y contribuye de manera importante a la economía del país.

En la región del bajío se encuentran los estados de Michoacán y Guanajuato que se caracterizan por su alta actividad agrícola, por ello se han elegido como posibles lugares donde ubicar la empresa.

#### **3.4.1.1. Generalidades del estado de Guanajuato**

El Estado de Guanajuato se localiza en la parte centro de la República Mexicana, entre las siguientes coordenadas al norte 21° 52', al sur 19° 55' de latitud al este 99° 41', al oeste 102° 09' de longitud oeste. Colinda al norte con Zacatecas y San Luis Potosí; al este con Querétaro de Arteaga; al sur con Michoacán de Ocampo; al oeste con Jalisco. Cuenta con una superficie de 30,460km cuadrados, que representan 1.54 por ciento del territorio nacional, y se encuentra ubicado al centro de la República Mexicana

En Guanajuato hay cuatro grandes áreas urbanas: León, Irapuato, Salamanca y Celaya, además de varias ciudades pequeñas pero importantes como Guanajuato, que es la capital del Estado: Dolores Hidalgo, San Miguel Allende, San Luis de la Paz y Silao. En este estado se han desarrollado regiones con extensas zonas de rica producción agrícola y desarrollo industrial como Celaya, Salamanca, Irapuato, Silao y León que forman el corredor industrial que incluye 10 parques industriales.

La cifra correspondiente al último censo de población reporta para el estado 4893912 habitantes. La fuerza laboral supera los 1.9 millones de personas y representa el 39% de la población total económicamente activa (INEGI, 2007b).

El desarrollo industrial en la zona está altamente diversificado y tiene gran potencial de crecimiento en sectores como el automotriz y de autopartes, metalmecánico, químico y petroquímico, agroindustrial, turismo, comercial y de servicios, que se suman a los sectores tradicionales como el cuero-calzado, textil-confección y artesanal.

La participación del estado de Guanajuato en el producto interno bruto del país, se ubica en 3.75%, mostrando un crecimiento en el periodo 2001-2002 de 4.76%, que en precios corrientes representan más de 201 mil millones de pesos.

Las principales actividades productivas son la construcción, transporte, almacenaje, servicios financieros y comunales, sustancias químicas, textiles, y prendas de vestir e industria del cuero.

En el estado es importante la producción agrícola, la cual incluye una amplia variedad de hortalizas; sin embargo, la producción se centra básicamente en 5 cultivos, tres de ellos para consumo humano y dos para alimento animal (tabla 3.13).

**Tabla 3.13 Principales cultivos del estado de Guanajuato.**

CONCEPTO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	UTILIDAD
60.66 % de la superficie estatal	<i>Capsicum annum</i>	Chile	Comestible
	<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
	<i>Phaseolus spp.</i>	Frijol	Comestible
	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	Forraje
	<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo	Forraje

Fuente: INEGI (2007).

En lo que a carreteras se refiere, la entidad cuenta con una red completa; la red interna estatal de carreteras tiene una conexión muy eficiente con las carreteras nacionales que cruzan el estado: la de México-Piedras Negras, la de México-Guadalajara y la de México-Ciudad Juárez, y se conecta con tres de los 10 principales ejes troncales nacionales existentes: el de México-Nuevo Laredo, Querétaro - Cd. Juárez y Manzanillo-Tampico.

### 3.4.1.2. Generalidades del estado de Michoacán

El Estado de Michoacán se localiza en la parte centro occidente de la República Mexicana, sobre la costa meridional del Océano Pacífico, entre los 17°54'34" y 20°23'37" de latitud Norte y los 100°03'23" y 103°44'09" de longitud Oeste. Cubre una extensión de 5, 986,400 hectáreas (59,864 km<sup>2</sup>) que representa alrededor del 3% de la superficie total del territorio nacional, con un litoral que se extiende a lo largo de 210.5km sobre el Océano Pacífico. Colinda al norte con Jalisco, Guanajuato y Querétaro de Arteaga; al este con Querétaro de Arteaga, México y Guerrero; al sur con Guerrero y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico, Colima y Jalisco (Gobierno del Estado de Michoacán, 2007; INEGI, 2007c).

Su ubicación en un radio de tan sólo 300 kilómetros le permite tener acceso al 50 por ciento del mercado nacional, lo cual le otorga una ventaja competitiva única en el área comercial.

Actualmente el estado cuenta con casi 5,000km de carreteras pavimentadas. La autopista de Occidente coloca en posición estratégica a Michoacán entre las ciudades de Guadalajara y México. La autopista que conecta a la ciudad de Morelia con el puerto de Lázaro Cárdenas agiliza las comunicaciones entre Michoacán y los otros estados del litoral del Pacífico. El aeropuerto internacional de Morelia conecta al estado con el Distrito



Federal, Zacatecas, Monterrey, Guadalajara, Tepic y Tijuana y los Estados Unidos. Los aeropuertos de Ciudad Lázaro Cárdenas y Uruapan conectan con México, Guadalajara y Morelia (Gobierno del Estado de Michoacán, 2007b).

La economía de este estado mostró un crecimiento importante de 2002 a 2004, gracias al fomento a la inversión y exportación por parte de la Secretaría de Economía y el Centro Empresarial para las Exportaciones de Michoacán Cexporta (Gobierno del Estado de Michoacán, 2007c).

- Del año 2002 al 2003, las exportaciones de Michoacán se incrementaron en un 63%, con ello la balanza comercial creció en un 70% (mayor superávit desde 1996).
- La balanza comercial nacional varió en 1.8% en comparación con más del 70% de Michoacán.
- 210% de incremento en las exportaciones de alimentos de 2002 a 2003.
- Segundo lugar de exportación de frutos con casi un 15% del total.

Al igual que otros estados del bajío, en Michoacán se siembra una amplia variedad de cultivos, pero 4 de ellos (3 cereales y una leguminosa) concentran juntos casi el 28% de la superficie cultivada (tabla 3.14).

**Tabla 3.14 Principales cultivos del estado de Michoacán.**

CONCEPTO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	UTILIDAD
27.99% de la superficie estatal	<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
	<i>Triticum vulgare</i>	Trigo	Comestible
	<i>Avena sativa</i>	Avena	Comestible
	<i>Cicer arietinum</i>	Garbanzo	Comestible

Fuente: INEGI (2007c)

Debido a la necesidad de crear espacios para la reubicación de empresas y considerando los parques industriales, como instrumento para un desarrollo industrial y factor de atracción de industrias se han desarrollado a partir de 1973 en el estado de Michoacán 6 parques comerciales en 6 puntos diferentes del estado (Gobierno del Estado de Michoacán, 2007d).

- 1973: Ciudad industrial Morelia: Carretera federal libre Morelia – México, vía Charo
- 1986: Parque industrial Zitácuaro: kilómetro 86.5, carretera México 15, tramo Toluca-Zitácuaro, Michoacán, col el polvorín
- 1992: Parque industrial Contepéc: kilómetro 5, carretera Epitacio Huerta – Contepéc
- Parque industrial Zacapu Km 1.8, carretera Zacapu – Villajiménez
- 1996: Parque industrial Zamora: kilómetro 8+230, carretera Rinconada-La Piedad
- 1999: Parque de la pequeña y mediana industria Ciudad Lázaro Cárdenas: Boulevard de las islas S/N, Isla del Cayacal, Lázaro Cárdenas, Mich.

### 3.4.1.3. Selección del sitio de localización

Para la determinación de la localización óptima se utilizó el método de puntos ponderados o clasificación de factores (Baca, 2006; Chase *et al.*, 2004).

Para realizar este método se consideraron aquellos factores que benefician o perjudican la ubicación de la planta en esa entidad, a los cuales se les asignó diferente peso dependiendo del impacto que tienen en el desarrollo de las actividades de la empresa. Los factores seleccionados y los pesos de los mismos se muestran en la tabla 3.15.

**Tabla 3.15 Puntos ponderados para la determinación de localización.**

FACTOR	PESO
1. Cercanía de los principales centros de consumo	0.25
2. Disponibilidad de materia prima	0.05
3. Infraestructura industrial	0.3
4. Disponibilidad de mano de obra	0.15
5. Clima laboral	0.5
6. Estímulos fiscales	0.10
7. Vías de comunicación	0.10

Al determinar la localización óptima utilizando el método de puntos ponderados se obtuvo una puntuación mayor para el estado de Michoacán (tabla 3.16).

**Tabla 3.16 Resultado al aplicar el método de puntos ponderados.**

FACTOR	PESO	GUANAJUATO	MICHOACÁN
1. Cercanía de los principales centros de consumo	0.25	0.25	0.25
2. Disponibilidad de materia prima	0.05	0.05	0.03
3. Infraestructura industrial	0.30	0.25	0.30
4. Disponibilidad de mano de obra	0.15	0.15	0.10
5. Clima laboral	0.5	0.5	0.5
6. Estímulos fiscales	0.10	0.5	0.10
7. Vías de comunicación	0.10	0.10	0.10
	<b>TOTAL</b>	<b>0.90</b>	<b>0.93</b>

Para determinar la distancia entre los posibles puntos de venta desde diferentes puntos de partida, así como el costo del peaje y el tiempo requerido para el trayecto se utilizó el simulador de la página de la SCT (tabla 3.17).

**Tabla 3.17 Distancia, tiempo y costos necesarios para ir a alguno de los puntos de venta desde diferentes puntos de partida.**

A	DE	IRAPUATO			CELAYA			GUADALAJARA		
		km	Horas	\$	km	Horas	\$	km	Horas	\$
Zacatecas		1151.69	3:49	305	428.44	4:21	4.21	414.25	4:15	472
Tamaulipas										
Chiapas		1151.33	10:48	1933	1091.58	10:13	1817	1378.56	13:10	2363
Jalisco		296.44	2:52	399	326.29	3:23	382			
Sinaloa		1006.86	10:07	1439	1036.71	10:38	1422	715.42	7:20	1040
Veracruz		717.32	6:55	1318	657.57	6:20	1202	944.56	9:17	1748
Guanajuato								289.44	2:48	432
Chihuahua		144.71	11:27	1319	1203.46	11:59	1435	1189.27	11:53	1486

A	DE	COCONTEPEC			MORELIA			ZAMORA		
		km	Horas	\$	km	Horas	\$	km	Horas	\$
Zacatecas		585.01	6:05	653	497.69	5:16	450	442.75	4:55	321
Tamaulipas										
Chiapas		1008.05	9:45	1705	1133.37	10:53	1908	1256.02	12:02	2113
Jalisco		380.51	3:35	6.58	293.19	2:46	455	176.54	1:45	250
Sinaloa		1090.93	10:49	1698	1003.61	10:00	1495	886.96	9:00	1290
Veracruz		574.05	5:52	1090	699.37	7:00	1293	822	8:09	1498
Guanajuato		262.32	2:53	348	175	2:04	145	200	2:22	16
Chihuahua		1360.03	13:43	1667	1272.71	12:54	1464	1217.77	12:33	1335

Fuente: SCT (2007)

Un aspecto importante del estado de Michoacán es el que aproximadamente 145 mil hectáreas de cultivo han sido beneficiadas mediante el programa de biofertilización llevado a cabo por la Secretaría de Desarrollo Rural estatal con una inversión de poco más de 52 millones de pesos para la adquisición de biofertilizantes, de los cuales la administración estatal ha aportado unos 33 millones y los productores han contribuido con el resto. Durante 2006 se invirtieron 19.5 millones de pesos en el programa de biofertilización para dar cobertura a 100 mil hectáreas, aumentando en cinco millones en relación al 2006, cuando se destinaron 14.5 millones de pesos.

El programa de biofertilización inició su operación en 2006, año en el que se beneficiaron 65 mil hectáreas, propiedad de 28 mil 324 productores agrupados en 64 organizaciones, con presencia en 86 municipios de la entidad, con una cobertura prácticamente estatal, aplicándose a cultivos de maíz, cítricos, aguacate, sorgo, trigo, mango, avena y hortalizas, entre otros. Durante 2007 atendieron 80 mil hectáreas, propiedad de 30 mil productores.

En el programa de biofertilización se tiene un esquema en donde el gobierno del estado otorga el 50 por ciento del costo de los fertilizantes. Actualmente ya funcionan en Michoacán diez plantas en las que se elabora un biofertilizante elaborado a partir de un hongo micorrízico.

Se eligió ubicar la empresa dentro del parque industrial Morelia dadas las ventajas que representa en términos generales para su establecimiento (Aguirre, 2007).

### **3.4.2. Estudio de las materia primas y ubicación de los proveedores**

El producto (tabla 3.18) consta básicamente de un soporte impregnado de un cultivo bacteriano compuesto de una fuente de carbono, una fuente de nitrógeno, sales minerales, en ocasiones factores de crecimiento y células viables (Cano,1988).

La selección de las cepas bacterianas se efectúa con base en los siguientes criterios: capacidad de colonización, capacidad para promover el crecimiento vegetal, habilidad para crecer en el medio de cultivo y el soporte, así como en las condiciones de suelo y clima donde será aplicado.

Entre los materiales que se pueden emplear como soporte en la fabricación de inoculantes se tiene la turba, suelos orgánicos, paja molida, bentonita, alginato, aserrín descompuesto, perlita, roca fosfórica, compostas, fibra de coco, agrolita, etc. Los materiales anteriores varían entre sí en su capacidad para absorber la humedad, lo cual determina la cantidad de cultivo líquido que debe ser agregado al hacer la inoculación. La elección del material se basa en sus propiedades físicas y químicas que deben asegurar la sobrevivencia de la bacteria durante el almacenamiento hasta el momento de su aplicación, la facilidad para su manejo durante su distribución y aplicación, su disponibilidad y su costo. El soporte elegido debe ser fácilmente pulverizable, fácilmente esterilizable, tener buena capacidad de retención de humedad, buena adhesión a la semilla y un pH neutro.

**TABLA 3.18 Descripción de los componentes del producto.**

MATERIA	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS										
<i>Azospirillum</i>	Las rizobacterias fijadoras de nitrógeno del género <i>Azospirillum</i> en asociaciones con los vegetales promueven el crecimiento y rendimiento de los cultivos bajo condiciones apropiadas (Okon <i>et al.</i> , 1985).  Las bacterias de este género colonizan la rizósfera de plantas forrajeras y cereales (Fallik y Okon, 1996),										
Turba	La <b>turba</b> es un material orgánico compacto, de color pardo oscuro y rico en carbono. Turba <i>Sphagnum</i> 100%.  <table border="1"> <thead> <tr> <th>pH 1:3 V/V</th> <th>C.E. mmhos/cm.</th> <th>Relación C/N</th> <th>CEC [meq/100g]</th> <th>Ceniza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.1-4.7</td> <td>0.09-0.21</td> <td>65-95</td> <td>130-150</td> <td>4-6%</td> </tr> </tbody> </table>	pH 1:3 V/V	C.E. mmhos/cm.	Relación C/N	CEC [meq/100g]	Ceniza	4.1-4.7	0.09-0.21	65-95	130-150	4-6%
pH 1:3 V/V	C.E. mmhos/cm.	Relación C/N	CEC [meq/100g]	Ceniza							
4.1-4.7	0.09-0.21	65-95	130-150	4-6%							
	Presentación: Paca compactada de peso 36-43 kg.										
Caldo nutritivo	Medio de cultivo utilizado para propósitos generales, para el desarrollo de microorganismos con escasos requerimientos nutricionales.  <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>g/l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extracto de carne</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>Peptona de carne</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>Agua destilada</td> <td>cbp 1000 ml.</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	g/l	Extracto de carne	3.0	Peptona de carne	5.0	Agua destilada	cbp 1000 ml.		
COMPONENTE	g/l										
Extracto de carne	3.0										
Peptona de carne	5.0										
Agua destilada	cbp 1000 ml.										

V/V= volumen/volumen

C.E.= Conductividad eléctrica

C/N= Relación carbono/nitrógeno

La turba cumple con las características especificadas y es el soporte más utilizado. Este material se forma como resultado de la putrefacción y carbonificación parcial de depósitos de plantas de la familia *Sphagnaceae* en el agua ácida de pantanos, marismas y humedales; comúnmente es utilizada como soporte de plántulas para la producción agrícola. En este proyecto se decidió usar la turba como soporte del inoculante, sin embargo, México no cuenta con depósitos naturales de la misma por lo cual se debe importar. Los depósitos de turba no son abundantes en el mundo y su calidad es variable dependiendo de su origen botánico, edad, capacidad de retención de agua y microflora presente (Hernández y Ruiz, 1987). De forma natural existen depósitos en países como Canadá, Argentina, Chile, el este de Europa y Rusia. Se solicitó información a diferentes empresas productoras; sin embargo, solo se obtuvo información de la empresa Baltic Moss ubicada en Latvia (antes Letonia).

La peptona y el extracto de carne, así como los reactivos utilizados en el laboratorio, son materiales comúnmente utilizados por industrias como la farmacéutica, de alimentos y biotecnológica y por centros e instituciones de investigación por lo cual existe disponibilidad de ellas en el mercado durante todo el año. Los principales distribuidores de estos insumos tienen sucursales en las principales ciudades del país por lo que no existe dificultad para tener acceso a ellos.

La lista de posibles proveedores de las materias primas se muestra en la tabla 3.19.

**TABLA 3.19 Localización de los proveedores.**

Insumo	Proveedor	Ubicación	Condiciones de venta
Peptona de carne	Casa Rocas, S. de R.L. de C.V.	Herodoto No. 56, Colonia Anzures. Del. M. Hidalgo, C.P. 11590 México, D.F. Tel. (01-55) 5254-5472 Fax. (01-55) 5254-5575	30 días de crédito
Extracto de carne			
Turba	Balticmoos	Caka iela 83/85 Riga, LV-1011.Latvia Tel. +371 67 80 33 00 Fax.+371 67 80 33 03 E-mail: leila@balticpeatmoss.com	Transacción contractual, pago a través de carta de crédito. Contenedor de 40 aproximadamente de 67 mts <sup>3</sup> , con capacidad de 550 bolsas de 240 dm <sup>3</sup> c u. compactadas, y o 28.000 kg.

### 3.4.3. Descripción del proceso

La producción de inoculantes se divide en cinco etapas (Hernández y Ruiz, 1987):

1. Preparación de los soportes
2. Propagación del inóculo en cultivo líquido
3. Mezcla del cultivo líquido con el soporte
4. Empacado
5. Control de calidad del producto

Se incluyen además de las etapas anteriores los siguientes pasos (Cano, 1988):

- La preparación del medio de cultivo,
- La activación de la cepa madre,
- La maduración y
- El almacenaje.

De acuerdo con Cano (1988) existen dos métodos que ejemplifican la producción de los inoculantes con base en un soporte sólido: el europeo y el norteamericano. El método europeo consiste en ajustar el pH de la turba, así como moler y tamizar el soporte que después se esteriliza. El soporte estéril se impregna con el cultivo líquido dentro de una cámara aséptica y se almacena a 4° C hasta su distribución.

En el método americano una vez obtenido el caldo de cultivo de los fermentadores se trasfiere a un tanque en el cual se encuentra el soporte neutralizado y esterilizado, y con ayuda de un dispersor de baja presión se mezclan. Se procede a tamizar, premadurar, moler, empacar, almacenar, completar la maduración y almacenar hasta su distribución.

### Descripción detallada del proceso

Somasegaran, Hoben y Burton (1992).

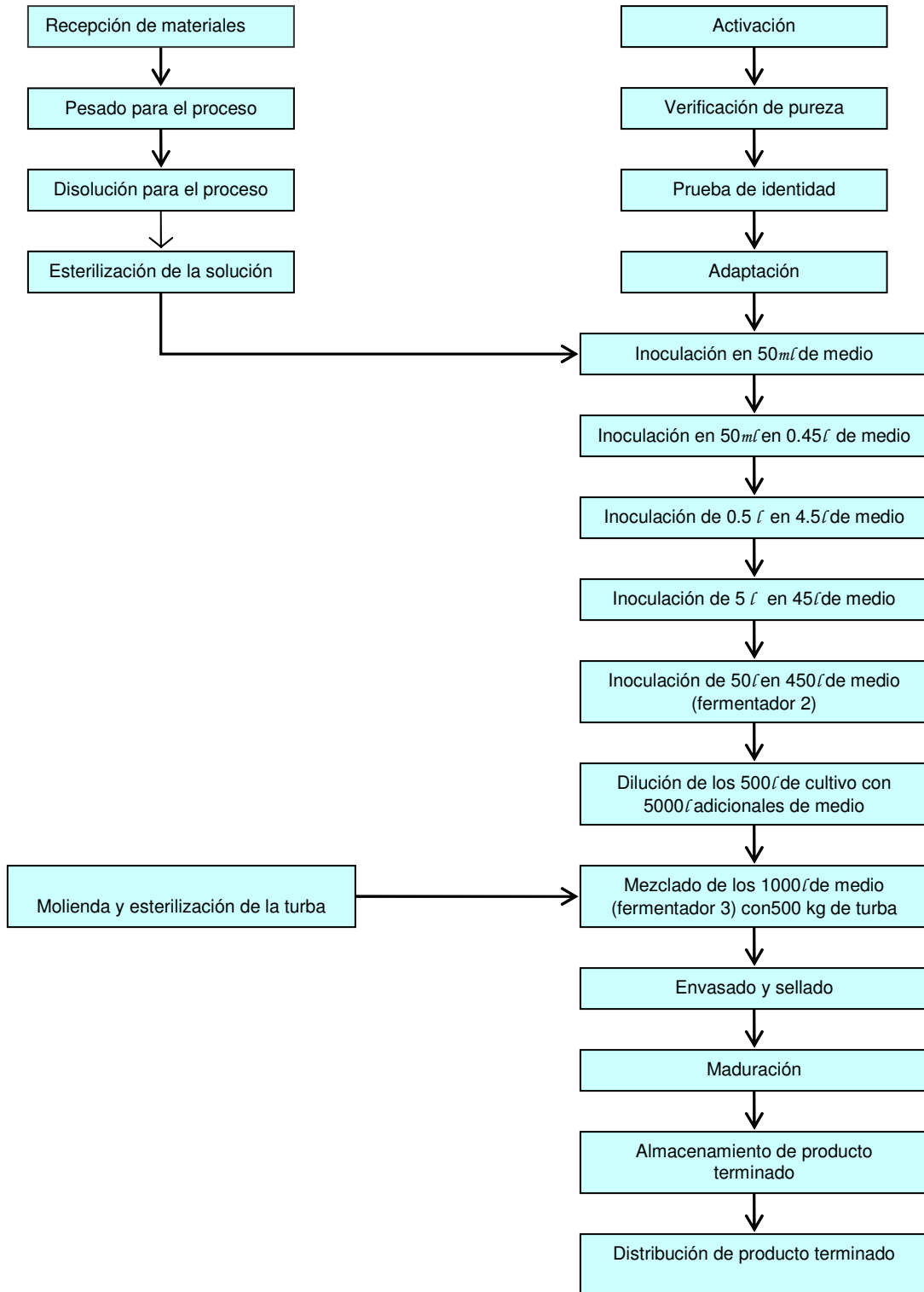
DÍA	
1	<b>Activación.</b> Suspender el liofilizado en solución salina isotónica y sembrar en Nfb semisólido (incubación por 72 h).
4	<b>Verificación de pureza</b> (Tinción de Gram) <b>Prueba de identidad por PCR</b>
5	<b>Adaptación.</b> Resiembra en caldo nutritivo (incubación 24 horas)
6	<b>Propagación.</b> Resiembra en tres matraces (1, 2 y 3) que contengan 50 mL de caldo nutritivo (24 h)
7	Inoculación en 450ml de medio de cultivo en matraz 1 (incubación 24 h)
8	Inoculación de 500ml en 4.5 l (incubación 24 h)
9	Inoculación de 5l en 45l (incubación 24 h)
9	<b>Esterilización</b> del medio de cultivo en los fermentadores 1y 2 cuyo volumen es de 1000l para el fermentador 1 y 1500l para el fermentador 2
10	Inoculación de 50l con 450l (Fermentador 1, 24 h de incubación)
11	<b>Dilución del cultivo.</b> Mezclar el cultivo del fermentador 1 con el medio de cultivo del fermentador 3 (500l)
11	<b>Mezclado:</b> Mezclar el cultivo anterior con 500kg de turba previamente molida y esterilizada (obtención de 1.5 tonelada de inoculante)
11	<b>Envasar y sellar</b>
12 a 18	<b>Maduración</b> (Después de esta etapa se obtienen poblaciones de 10 <sup>9</sup> ufc/g <sup>4</sup> de inoculante)

El proceso de producción descrito se representa en forma gráfica en las figuras 3.3, 3.4 y 3.5.

---

<sup>4</sup> ufc= Unidades formadoras de colonias

**Figura 3.3 Diagrama de bloques del proceso.**





**Figura 3.4 Diagrama de flujo del proceso.**

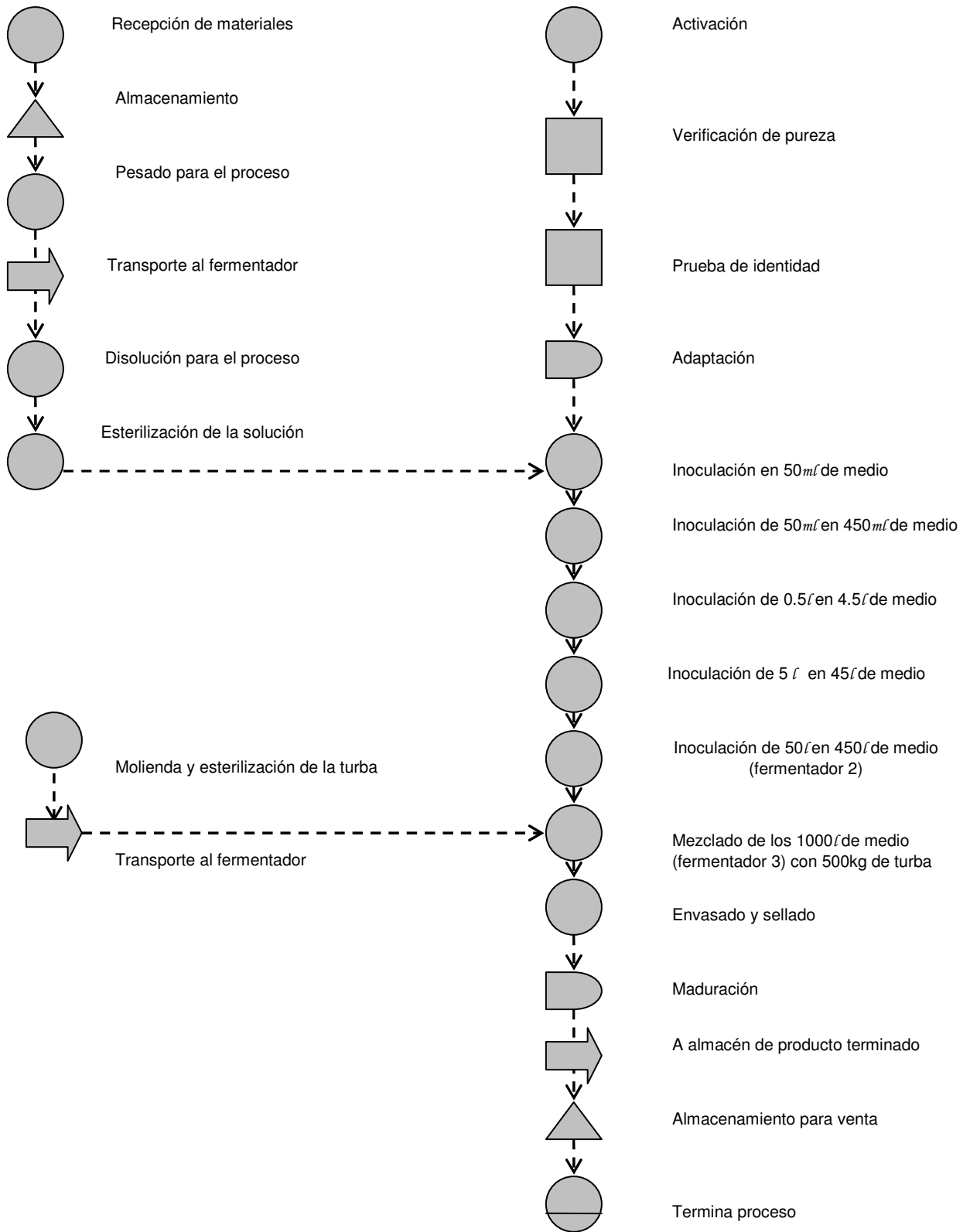

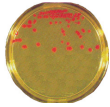



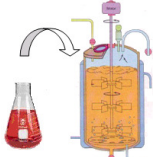
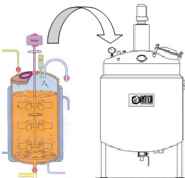
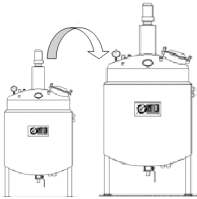
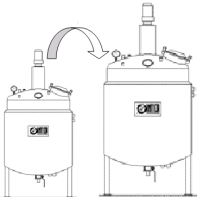

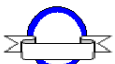


Figura 3.5 Diagrama esquematizado del proceso.

DIA	CANTIDADES NECESARIAS		ACTIVIDAD
1-3	1 litro medio nfb semisólido		<b>Activación</b> de las cepas. Suspensión en solución salina isotónica  Siembra en Nfbss. Incubación por 72 horas
4			<b>Verificación de pureza</b> (Tinción de Gram)  <b>Prueba de identidad por PCR</b>
5	100ml caldo nutritivo		<b>Adaptación.</b> Resiembra en caldo nutritivo (incubación 24 horas)
6	100ml caldo nutritivo		<b>Propagación.</b> Resiembra en dos matraces que contengan 50ml de caldo nutritivo (24 h)
7	0.45 litro caldo nutritivo		<b>Inoculación</b> en 450ml de medio de cultivo en matraz 1 (incubación 24 h)
8	4.5 litros caldo nutritivo		<b>Inoculación</b> de 0.5 l en 4.5 l (incubación 24 h)
9	45 litros caldo nutritivo		<b>Inoculación</b> de 5 l en 45 l (incubación 24 h)
9	1000 litros caldo nutritivo		<b>Esterilización</b> de medio de cultivo en los fermentadores 2 y 3 cuya volumen es de 450 para 2 y 500 para el 3  Inoculación de 50 l en 450 l (Fermentador 1, 24 h de incubación)
10			
11	1000 kg turba		<b>Dilución del cultivo.</b> Mezclar el cultivo del fermentador 1 con el medio de cultivo del fermentador 3  <b>Mezclado:</b> Mezclar el cultivo anterior con 500 kg de turba previamente molida y esterilizada (Obtención de 1.5 toneladas de inoculante)
11	1500 bolsas de polietileno		<b>Envasar y sellar</b>
12-18			<b>Maduración</b> (Tiempo en que se obtienen poblaciones de $10^9$ ufc /g de inoculante)

#### **3.4.4. Instalaciones**

Durante el primer año la empresa rentará un espacio para llevar a cabo sus operaciones y a partir del segundo año se estará instalando dentro de un terreno de 750 m<sup>2</sup> de superficie dentro del Parque Ciudad Industrial Morelia.

El establecimiento fue diseñado de acuerdo con las operaciones a efectuar para asegurar la protección del producto contra contaminación. Las dimensiones de las diferentes áreas están en función de la capacidad de producción y tipo de operaciones y permiten un flujo de materiales y personal que no ponga en riesgo la calidad del producto. Las instalaciones incluyen área de producción, áreas de almacenamiento de materias primas y producto terminado, laboratorio, y áreas administrativas.

- Área de recepción de materia prima; se ocupará tanto para la recepción de los insumos como para la carga de producto terminado.
- Área de producción; es el área mas grande de la empresa (120 m<sup>2</sup>) es el lugar donde se llevará a cabo el proceso de fermentación, en esta área además se realiza el mezclado y envasado del producto.
- Área de almacén de producto terminado; está destinada al almacenamiento del producto después de haber sido envasado y hasta antes de su salida de la planta.
- Áreas administrativas: destinada a las actividades administrativa, donde se tomarán las decisiones y se dirigirá la empresa, en este espacio interactúa diariamente muchas personas.
- Laboratorio equipado con diversos instrumentos de medida o equipos donde se realizan experimentos. Su importancia, radica en el hecho de que las condiciones ambientales están controladas.

Las figuras 3.6, 3.7 y 3.8 ilustran la distribución espacial de las instalaciones de la empresa. Los diseños presentados en las figuras 3.7 y 3.8 fueron realizados por Arqstyle, Diseño y Fabricación de Mobiliario para Laboratorio, en incluidos en la cotización No. AS-07036.

#### **3.4.5. Maquinaria y equipo**

La maquinaria y equipos utilizados se eligieron considerando aspectos como el espacio utilizado, la seguridad y bienestar para el trabajador, su flexibilidad, su costo de mantenimiento, el costo de la instalación y puesta en marcha, el consumo de energía, los equipos auxiliares necesarios, y la mano de obra necesaria para su operación.

Para dar cumplimiento a lo establecido en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SSA1-1993, el equipo seleccionado está construido de tal forma que facilita su desmontaje, limpieza, montaje y mantenimiento, y construido de tal manera que las superficies en contacto el producto no son reactivas, aditivas o absorbentes como para alterar calidad o pureza del producto. Los accesorios como tanques y tolvas cuentan con cubiertas.

Figura 3.6 Plano arquitectónico de la empresa

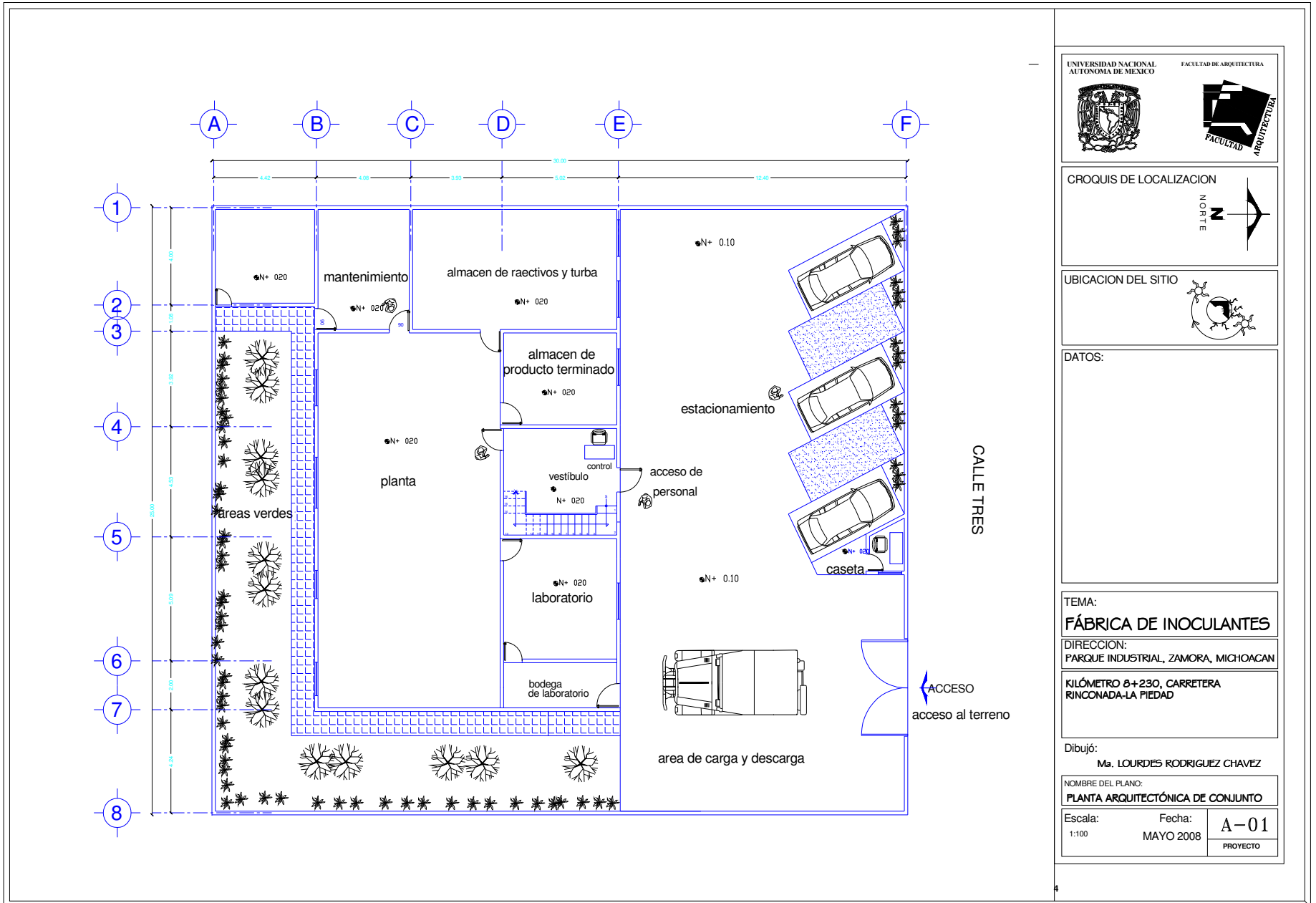
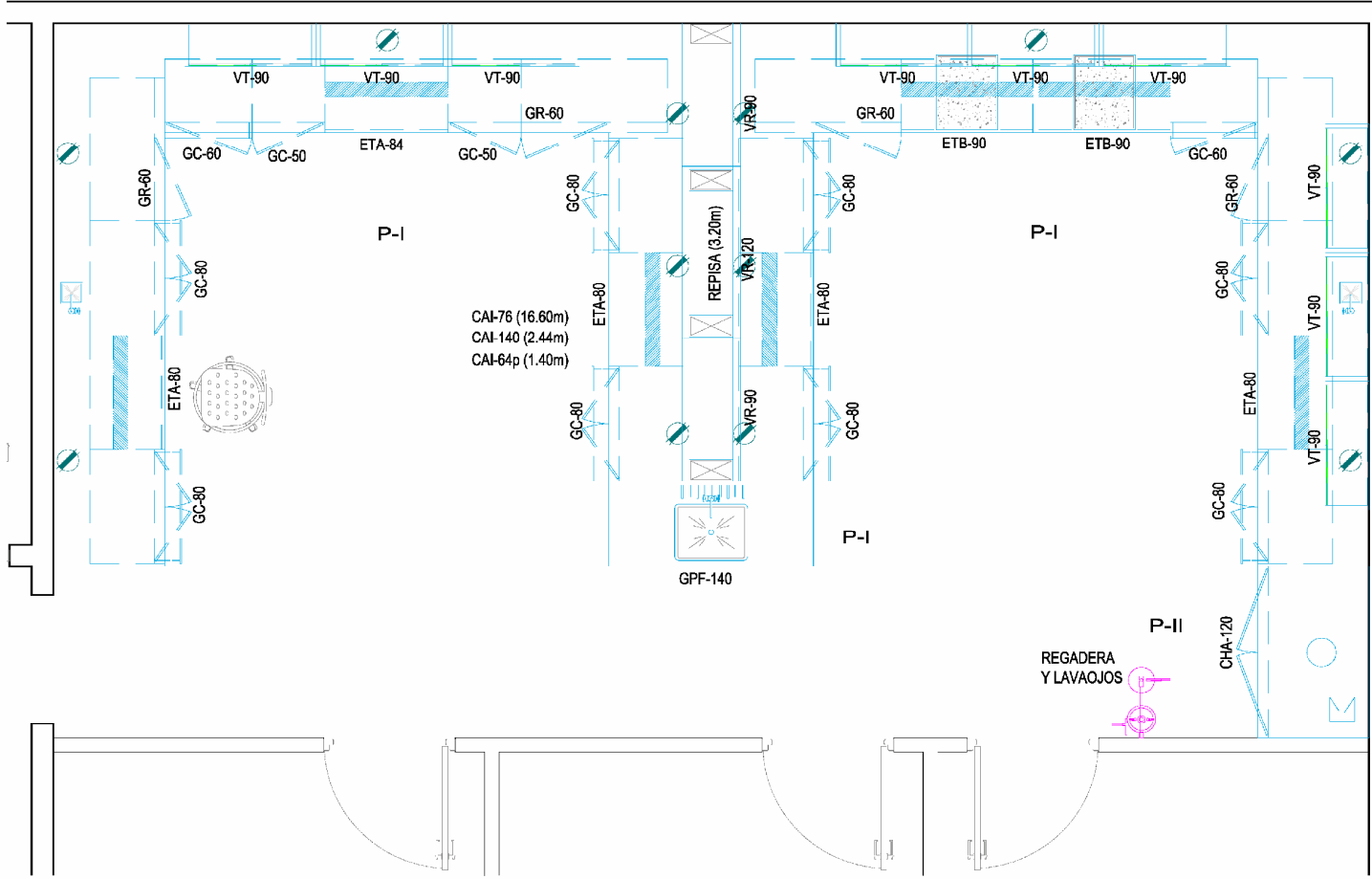


Figura 3.7 Plano arquitectónico del laboratorio



**PLANTA GENERAL  
LABORATORIO**

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO:



Empresas en Planta y Fabricación de mobiliario para laboratorio  
 Norte No. 1525 Col. Moderna Monterrey, N.L.  
 Tel.- 01(81) 1520 0750 Fax.- 01(81) 1520 0751  
 Depto. Ventas: ventas@arqstyle.com  
 Depto. Fabricación: fabricacion@arqstyle.com

\* Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra.

SIMBOLOGIA GENERAL	
<input checked="" type="checkbox"/>	SERVICIO DE CONDUCTO 110V
<input checked="" type="checkbox"/>	SERVICIO DE CONDUCTO 220V
<input checked="" type="checkbox"/>	TORRETA / VALVULA PARA GAS
<input checked="" type="checkbox"/>	TORRETA / VALVULA PARA AIRE
<input checked="" type="checkbox"/>	TORRETA / VALVULA PARA VACIO
<input checked="" type="checkbox"/>	TORRETA / VALVULA PARA NITROGENO
<input type="checkbox"/>	VALVULA PARA SERVICIO DE AGUA
<input type="checkbox"/>	TORRETA PARA SERVICIO Voz Y DATOS

Nombre del Proyecto: <b>U.N.A.M.</b>	
No. de Proyecto: <b>AS-07036</b>	Plano: <b>PLANTA GENERAL</b>
Fecha: <b>26/05/2007</b>	Ubicación: <b>MONTERREY, N.L.</b>
Clasificar: <b>ING. J.P.S.</b>	Aprobado: <b>ARQ. A.J.G.R.</b>
Archivo:	Escalar: <b>SESC</b>
Observaciones:	

No. Plano:

**1A**

Figura 3.8 Plano tridimensional del laboratorio.



**PLANTA GENERAL  
LABORATORIO**

www.arqstyle.com

A  
B  
C  
D  
E  
F

7  
6  
5  
4  
3  
2

No. Plano: **1A**

Nombre del Proyecto: **U.N.A.M.**  
 No. de Proyecto: **AS-07036**  
 Fecha: **26/05/2007**  
 Diseñó: **ING. J.P.S.**  
 Aprobó: **ARQ. A.J.G.R.**  
 Ubicación: **PLANTA GENERAL MONTERREY, N.L.**  
 Escala: **1:50**  
 Observaciones:

Simbología General

Simbolo	Descripción
✓	SERVICIO DE CONTACTO 110V
⊗	SERVICIO DE CONTACTO 220V
◇	TORNEA / VALVULA PARA GAS
▲	TORNEA / VALVULA PARA AIRE
△	TORNEA / VALVULA PARA VAPOR
◇	TORNEA / VALVULA PARA NITROGENO
○	VALVULA PARA SERVICIO DE AGUA
●	TORNEA PARA SERVICIO CO2 / DATOS

DISTRIBUCION AL LOMBAZO:

Especialistas en Diseño y Fabricación de mobiliario para laboratorio  
 Nerdo No. 1323 Cci. Molteni Monterrey, N.L.  
 Tel - 01 (81) 1620 0720 Fax - 01 (81) 1620 0751  
 Dpto. Fabricación: fabricacion@arqstyle.com  
 Dpto. Fabricación: fabricacion@arqstyle.com

\* Verificar la reproducción antes o tras de este plano para protegerse contra el uso no autorizado.

A  
B  
C  
D  
E  
F



La tabla 3.20 muestra las características del equipo utilizado en el proceso de producción y los posibles proveedores del mismo.

**TABLA 3.20 Características de los equipos.**

EQUIPO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
<b>Fermentadores</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funcionamiento aséptico durante numerosos días</li> <li>2. Con sistema adecuado de aireación y agitación para cubrir las necesidades metabólicas de los microorganismos.</li> <li>3. Consumo bajo de energía.</li> <li>4. Con sistema para el control del pH.</li> <li>5. Con sistema para la toma de muestras.</li> <li>6. Sistema para el control de la temperatura.</li> <li>7. Pérdidas por evaporación mínimas.</li> <li>8. Las operaciones durante el funcionamiento, recolección, limpieza y mantenimiento deben ser mínimas.</li> <li>9. Superficies internas del tanque lisas</li> </ol>
<p><b>PROVEEDOR</b></p> <p><b>Phoenix Equipment Corporation</b> 156 Second Street, PO Box 29, Perth Amboy, NJ 08862 USA Tel: (732) 442-6990 • Fax: (732) 442-0036 email:<a href="mailto:sales@phxequip.com">sales@phxequip.com</a></p>	
<b>Autoclave</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construida en acero inoxidable,</li> <li>2. Generador de vapor con resistencias tubulares de 220volts. 6 kw.</li> <li>3. Cámara libre 50x50x90cm,</li> <li>4. Gabinete de 1.82m de altura, 73cm ancho, y fondo 90cm.</li> </ol>
<p><b>PROVEEDOR</b></p> <p><b>INTERTECNIA S.A. de C.V.</b> Tolteca 187, San Pedro de los Pinos, 01180 México, D.F. Tel: (55) 52 72 44 77, Fax: (55) 52 77 67 75, email: <a href="mailto:ventas@intertecnica.com.mx">ventas@intertecnica.com.mx</a></p>	
<b>Mezcladora</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acero inoxidable T-304 (acabado sanitario) en todas sus partes incluyendo la estructura.</li> <li>2. Descarga puede ser por medio de válvula de mariposa</li> <li>3. Tapa con cierre hermético.</li> <li>4. Sellos sanitarios para aplicaciones alimenticias.</li> <li>5. Acabados sanitarios</li> <li>6. Motor trifásico de 40 HP 3F 1750 RPM TCCV 220/440 sin arrancador</li> </ol>
<p><b>PROVEEDOR</b></p> <p><b>Mezcladoras Veyco</b>, Eduardo Villada no. 50 col. Granjas Valle de Guadalupe. Ecatepec, Estado de México. tel: (55) 5830-4244, telefax: (55) 5830-1093; email: <a href="mailto:ventas@molinosymezcladoras.com">ventas@molinosymezcladoras.com</a></p>	
<b>Empacadora Selladora</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Partes en contacto con el producto fabricadas en acero inoxidable</li> <li>2. Para el envasado de productos semilíquidos o sólidos granulados</li> <li>3. Para producir bolsas tipo "almohada", partiendo de una bobina de material termosellable,</li> <li>4. Para llenar y cerrar automáticamente las bolsas.</li> </ol> <p>MIME MINIPAQ, modelo LLEMP-50.</p>

### 3.4.6. Tamaño del proyecto

Debido a que se encuentra en la fase de introducción de la curva de vida del producto se ha considerado iniciar actividades produciendo 6 toneladas mensuales o 15,789.47 dosis (72 toneladas anuales o 189,473.68 dosis). La superficie destinada al cultivo del frijol, maíz, sorgo, trigo, jitomate, caña de azúcar, chile y alfalfa en los estados de de Chiapas,

Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas es 7'726,993.17Ha y para su fertilización se requieren 3,971.51toneladas o 10'451,334.0 dosis (ver punto 4.3.1.1). Un volumen de producción de 72 toneladas anuales permite fertilizar 140,083.73 Ha equivalente al 1.81% de la superficie cultivada en estos estados.

$$\text{Producción inicial} = \frac{6 \text{ ton}}{\text{mes}} * \frac{1 \text{ dosis}}{380 * 10^{-6} \text{ ton}} = 15,789.47 \text{ dosis/mes}$$

El volumen de producción y ventas se incrementará anualmente hasta alcanzar un volumen de producción de 19 toneladas mensuales equivalente a 228.1 toneladas de producto al año, cantidad necesaria para inocular el 5.74% de la superficie de los principales cultivos comerciales. Cabe mencionar que se estima incrementar la producción entre 25 y 30% en los primeros 5 años; después, por la posible introducción de otros productores, se está considerando un crecimiento menor o incluso un estancamiento. El esquema sugerido de incremento de producción se presenta en la tabla 4.20. Después de dos años de operación de la planta, se estima poder tener una estimación más real de la demanda.

La velocidad de producción está determinada por el volumen y número de fermentadores que la empresa tenga. Se propone contar con tres fermentadores: uno con capacidad de 100 ℓ (fermentador 1), y dos con capacidad de 1000 ℓ (fermentador 2 y 3). Con ellos la empresa tendría la capacidad suficiente para producir el volumen de producto señalado (tabla 3.21).

**Tabla 3.21 Tasa de capacidad de los fermentadores.**

	Fermentador 1	Fermentadores 2 y3
Capacidad teórica	100.0 ℓ	1000. ℓ
Nivel óptimo de operación	75	750
Capacidad utilizada	50	500
Tasa de utilización de capacidad*	2/3	2/3

$$* \text{Tasa de utilización de capacidad} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Nivel óptimo de operación}}$$

Se considera como nivel óptimo de operación la capacidad máxima de utilización recomendada por el fabricante.

### 3.4.7. Programa de producción

Como se ha mencionado, la empresa cuenta con tres fermentadores. El proceso requiere utilizar cada fermentador durante dos días consecutivos y se necesita un día para realizar la limpieza de los equipos. Lo anterior implica que en cada proceso se usa cada



fermentador durante 3 días consecutivos; al ser esta la parte limitante del proceso, se podrían realizar en cada fermentador un máximo de 10 lotes por mes.

Combinando estos requisitos y la secuencia de actividades detallada en el punto 3.4.3 (descripción del proceso) se obtiene la tabla 3.23, en la que se describe la secuencia de actividades realizadas y los días requeridos para cada una para la obtención de 4 lotes de 1500kg al mes.

Al comparar los días utilizados contra el nivel óptimo de utilización (en días) puede observarse que:

- La tasa de utilización del fermentador 1 es de 2/3 del nivel óptimo de operación. Al utilizarse 4 veces al mes sólo se obtienen 200 ℓ al mes, que representan el 26.66% de los 750 ℓ de medio de cultivo que podrían producirse al utilizar el equipo 10 veces al mes. Lo anterior implica que con en este mismo equipo se puede incrementar hasta en 3.75 veces la producción inicial.
- De forma similar los fermentadores 2 y 3 tienen una tasa de utilización de capacidad de 2/3 y se utilizan 4 veces al mes, pudiéndose utilizar 10 veces. Al igual que el fermentador 1 la producción de los fermentadores se puede incrementar en 3.75 veces el volumen actual.

Considerando que la producción se puede incrementar en un 375%, el volumen máximo de producción que se puede alcanzar es de  $6 \times 3.75 \text{ ton/mes} = 22.5 \text{ ton/ mes}$  o 270 ton/año.

**Tabla 3.22 Incrementos en el volumen de producción vs capacidad del equipo.**

Año	Dosis producidas	toneladas producidas	% incremento	Capacidad utilizada
1	189,473.68	72.00		26.66%
2	236,842.11	90.00	25%	33.33%
3	296,052.63	112.50	25%	41.66%
4	384,868.42	146.25	30%	54.15%
5	500,328.95	190.13	30%	70.40%
6	600,394.74	228.15	20%	84.48%
7	600,394.74	228.15	0%	84.48%
8	570,375.00	216.74	-5%	80.25%
9	541,856.25	205.91	-5%	76.24%
10	514,763.44	195.61	-5%	72.43%

La empresa no requiere comprar un equipo adicional durante el tiempo que dura el proyecto, ya que la capacidad máxima utilizada es de 84.25% durante el año 6º y 7º.

Tabla 3.23 Cronograma de actividades.

DIAS UTILIZADOS POR LOTE PARA CADA FERMENTADOR

Equipo	Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Fermentador 1										a1						a2						a3						a4			
Fermentador 2											a1					a2						a3						a4			

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES PARA CADA DIA DEL MES

Actividad / Dia	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Activación																															
Verif. Pureza																															
Pba identidad																															
Adaptación																															
Propagación																															
Inoculación	0.5 l							a1						a2						a3						a4					
Inoculación	5 l																														
Inoculación	50 l																														
Esterilización medio																															
Inoculación	500 l																														
Dilución	1000 l																														
Mezclado Kg	1500																														
Envasado	3947																														
Maduración	dosis						a4													a1						a2					a3

Producto terminado 3947 dosis 3947 dosis 3947 dosis 3947 dosis

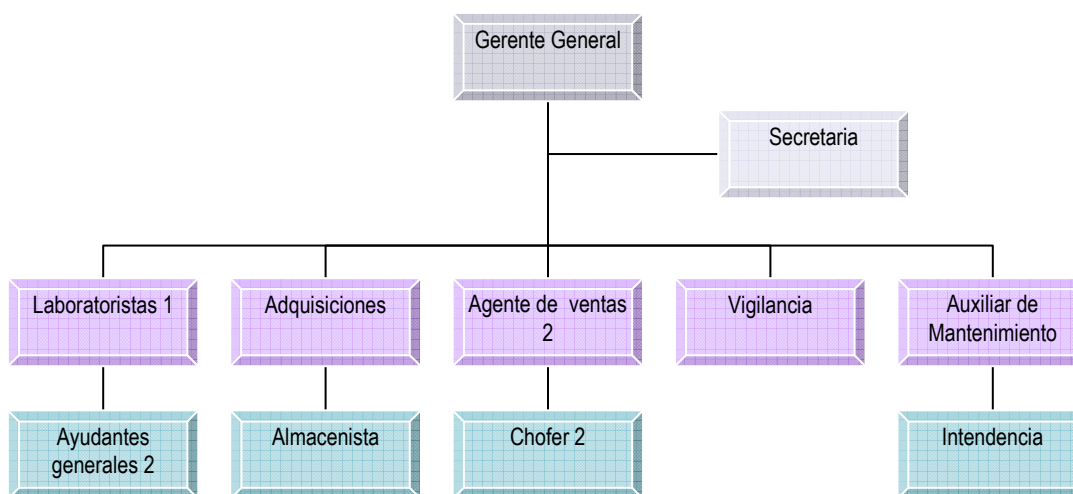
\*cada combinación letra-número representa un lote de producto de 1500 kg o 3947 dosis

### 3.4.8. Organigrama de la empresa

La empresa requiere del trabajo de 14 personas, lo que la convierte por el número de empleados en una empresa pequeña. No se ha considerado el outsourcing para llevar a cabo las actividades de la empresa. Las actividades contables serán realizadas a través de despachos contables.

Se está proponiendo el personal mínimo para que la empresa lleve a cabo sus actividades; la figura 4.7 indica cómo está constituido el organigrama. En caso de incrementarse la demanda del producto se podrá aumentar el personal del área de ventas a fin de incrementar el mercado.

**Figura 3.9 Organigrama.**



### 3.4.9. Apertura de la empresa

La apertura de la empresa implica trámites ante los tres órdenes de gobierno: el federal, estatal y municipal. Básicamente son tres tipos de licencias o permisos: siendo los correspondientes al uso de suelo, a la construcción y al funcionamiento.

Trámite federal

- Inscripción al Registro Federal de Contribuyentes.

Trámite estatal

- Registro Estatal de Contribuyentes (REC).

## Trámite municipal

- Solicitud de licencias de uso de suelo, edificación y construcción ante el municipio
- Aviso de declaración de apertura o licencia de funcionamiento (según el caso)
- Inscripción del registro empresarial ante el IMSS
- Apertura de establecimiento ante la Secretaría de Salud
- Inscripción en el sistema de información empresarial mexicano (SIEM) ante la Secretaría de Economía
- Inscripción al Padrón de Importadores ante la Secretaría de Economía
- Trámite del registro de la propiedad
- Otros permisos, licencias y autorizaciones: existen otros tipos de permisos en materia de protección civil, salud y medio ambiente.

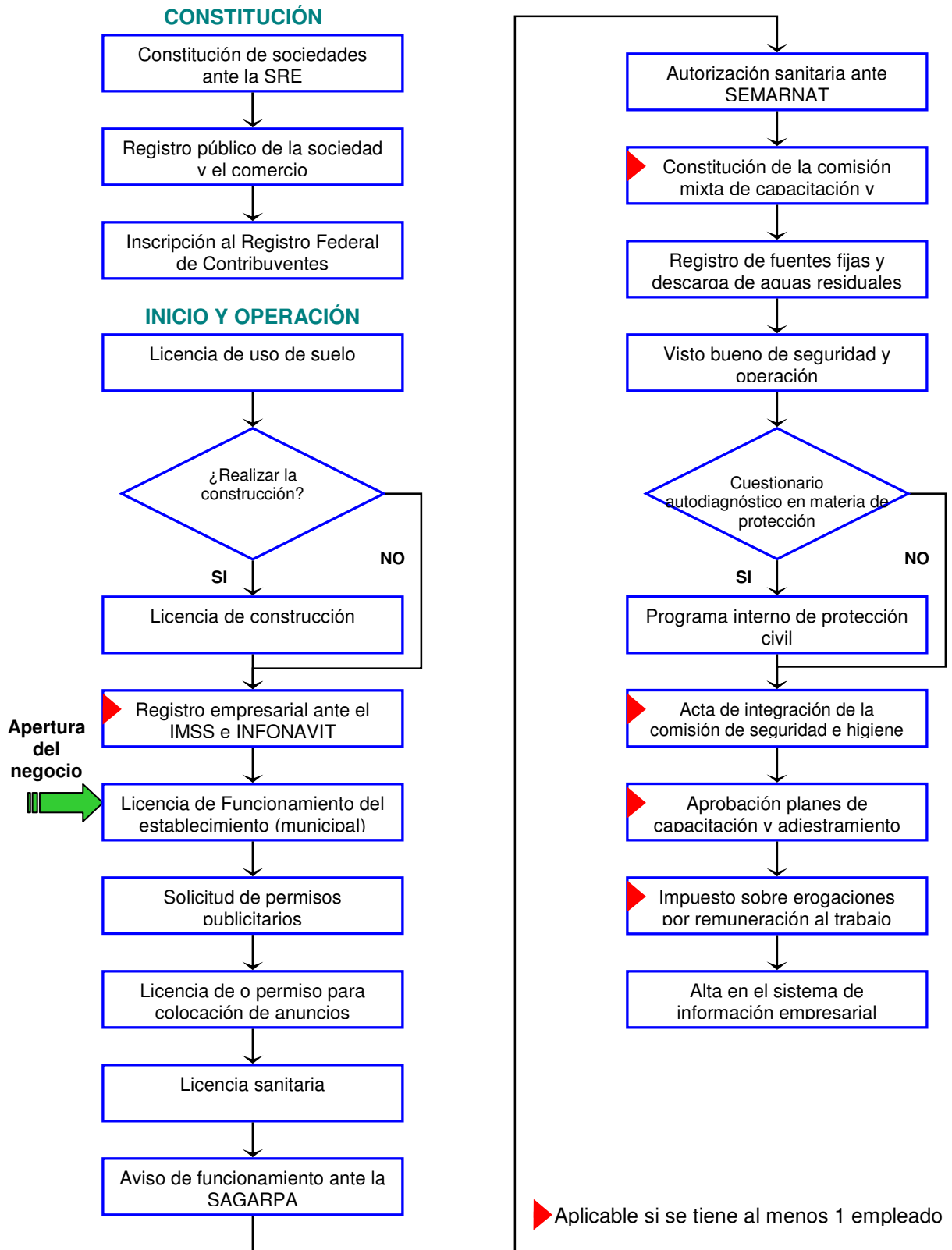
El 28 de enero de 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo que establece el sistema de apertura rápida de empresas (SARE), programa de la COFEMER<sup>5</sup>, dirigido a las micro, pequeñas y medianas empresas que realizan actividades de bajo riesgo público (685 de un total de 1254 giros o actividades económicas) las cuales tienen hasta 3 meses para cumplir con otros trámites federales obligatorios a partir de la obtención del RFC. Durante ese periodo, las autoridades federales no podrán requerir información o realizar visitas para comprobar el cumplimiento de dichos trámites (Secretaría de Economía, 2007).

Sin embargo, en la lista de actividades consideradas dentro de esta clasificación no se incluye la producción de inoculantes por lo que la empresa no puede efectuar la apertura dentro de este programa; ello implica que se debe efectuar la secuencia de actividades incluidas en la figura 3.9 y que su apertura queda sujeta a los tiempos de respuesta establecidos para cada uno de los trámites listados en la tabla 3.24 que describen en forma detallada todas las condiciones a seguir requeridas para implantar físicamente la empresa. El tiempo total que se requeriría para efectuar los trámites sería de 61 días. Realizar los trámites da a la empresa la posibilidad de acceder a medios de financiamiento del gobierno o bancarios, incrementar el número de clientes ya que cumplir con la ley les da seguridad, permite a la empresa incrementar las oportunidades de crecimiento y de solicitar la intervención de la autoridad en el caso de que sus derechos se vean amenazados.

---

<sup>5</sup> Comisión Federal de Mejora Regulatoria

**Figura 3.10 Secuencia de trámites para la apertura de la empresa.**



**Tabla 3.24 Tiempo de respuesta de los trámites de apertura.**

<b>Trámite</b>	<b>T. respuesta</b>	<b>Vigencia</b>	<b>Costo</b>
Constitución de sociedades ante la SRE	Inmediata	90 días hábiles	\$640 por recepción, examen y resolución
Registro público de la sociedad	10 días hábiles	Hasta su cancelación o extinción	\$190.00
Inscripción al registro federal de contribuyentes	1 a 15 días hábiles	Indefinida	Gratuito
Licencia de uso de suelo	5 días hábiles	1 año	\$5, 600.00
Licencia de construcción	5 días hábiles	1 año	\$270.00 + 1% de la obra si es mayor a \$3000.00
Registro ante el IMSS, el INFONAVIT y el SAR	No requiere aviso	No aplica	Gratuito
Licencia de funcionamiento del establecimiento	10 días hábiles	1 año	\$1, 374.00
Solicitud de permiso publicitario	5 días hábiles	Indefinida	Variable dependiendo del medio
Licencia para colocación de anuncios	5 días	1 año	\$550.00
Licencia sanitaria	Proyecto arquitectónico autorizado	Indefinida	Gratuito
Aviso de funcionamiento ante SAGARPA	No requiere respuesta	No aplica	Gratuito
Aviso de funcionamiento ante SEMARNAT			
Constitución de la comisión mixta de capacitación y adiestramiento	1 día hábil	Indefinida	Gratuito
Registro de fuentes fijas y descarga de aguas residuales	2 meses	1 año	Gratuito
Visto bueno de seguridad y operación	1 día hábil	1 año	Según legislación vigente
Programa interno de protección civil	1 día hábil	1 año	Gratuito
Acta de integración de la comisión de S e H.	1 día hábil	1 año	Gratuito
Aprobación de planes y programas de capacitación	Inmediata	4 años	Gratuito
Impuesto sobre erogaciones por remuneración al trabajo	Inmediata	Indefinida	Variable
Alta en el Sistema Empresarial Mexicano	Inmediata	1 año	\$670.00

Fuente: Secretaría de Economía, (2008b).

### **3.4.10. Resumen del Estudio Técnico**

El proceso es relativamente sencillo (consta de un proceso de fermentación), pero requiere de un conocimiento y personal calificado para su ejecución. Existe personal experto tanto en las áreas de microbiología, agronomía y biotecnología capaz de llevar a cabo las actividades de la empresa.

Se ha elegido el estado de Michoacán para ubicar la empresa dado que cuenta con diferentes parques industriales equipados con los servicios necesarios como red hidráulica, drenaje sanitario, agua y red eléctrica necesarios para el proceso. El estado además ha implementado un programa que estimula el uso de los biofertilizantes.

Las materias primas no son un factor que pueda limitar las actividades de la empresa ya que a excepción de la turba los demás insumos pueden adquirirse en el país. Existen diferentes compañías distribuidoras, tanto en la capital del país como en diferentes ciudades del interior de la república.

La turba será importada, ya que en México no existen depósitos; sin embargo, no es una limitante para el proceso debido a que existen materiales sustitutos cuyo uso ha sido evaluado y ha demostrado efectividad.

El equipo necesario para el proceso es fácilmente accesible y tiene la característica de ser flexible, es decir de poder ser utilizados para procesos diferentes y a diferentes condiciones de operación.

### 3.5. ESTUDIO ECONÓMICO

Se efectuó la evaluación económica a fin de determinar los costos totales en que incurrirá el proyecto, clasificándolos en costos de producción, administración, de ventas y financieros. El control de los costos es vital para la empresa ya que esto servirá para determinar tanto el precio de venta como la utilidad que puede obtener.

#### 3.5.1. Inversiones

##### 3.5.1.1. Inversión en activo fijo

El activo fijo incluye la inversión en equipos, maquinaria, terreno y construcciones necesarios para el desarrollo de las actividades de la empresa (tablas 3.25 a 3.27).

**Tabla 3.25 Activo fijo de producción.**

ACTIVO FIJO DE PRODUCCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	IVA	IMPORTE TOTAL
Tubería de Al	15	\$2,800.0	\$42,000.0	\$6,300.0	\$48,300.0
Montacargas	1	\$84,800.0	\$84,800.0	\$12,720.0	\$97,520.0
Equipo para el almacén	1	\$12,000.0	\$12,000.0	\$1,800.0	\$13,800.0
Tanque 5000 litros	2	\$6,500.0	\$13,000.0	\$1,950.0	\$14,950.0
Válvula de paso de Al 2 in	11	\$6,500.0	\$71,500.0	\$10,725.0	\$82,225.0
Herramienta mantenimiento	1	\$17,100.0	\$17,100.0	\$2,565.0	\$19,665.0
Planta de luz	1	\$16,500.0	\$16,500.0	\$2,475.0	\$18,975.0
Bomba de agua	1	\$800.0	\$800.0	\$120.0	\$920.0
Bombas de Al	2	\$16,900.0	\$33,800.0	\$5,070.0	\$38,870.0
Mezcladora	1	\$522,963.5	\$522,963.5	\$78,444.5	\$601,408.0
Empacadora	1	\$261,000.0	\$261,000.0	\$39,150.0	\$300,150.0
Autoclave industrial	1	\$110,000.0	\$110,000.0	\$16,500.0	\$126,500.0
Sistema purificador de agua	1	\$77,000.0	\$77,000.0	\$11,550.0	\$88,550.0
Fermentador	3	\$500,000.0	\$1,500,000.0	\$225,000.0	\$1,725,000.0
				<b>TOTAL</b>	<b>\$3,176,833.025</b>

**Tabla 3.26 Activo fijo de oficinas y ventas.**

ACTIVO FIJO DE OFICINAS Y VENTAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	IVA	IMPORTE TOTAL
Mobiliario	1	1	\$138,631.1	\$138,631.1	\$20,794.7
Computadoras	5	5	\$7,764.6	\$38,823.2	\$5,823.5
Muebles p/ oficina	3	3	\$1,500.0	\$4,500.0	\$675.0
Línea telefónica	1	1	\$1,500.0	\$1,500.0	\$225.0
Planta de tratamiento	1	1	\$18,000.0	\$18,000.0	\$2,700.0
Impresoras	3	3	\$1,000.0	\$3,000.0	\$450.0
Escritorios	5	5	\$1,500.0	\$7,500.0	\$1,125.0
Equipo de transporte	3	2	\$130,000.0	\$260,000.0	\$39,000.0
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 542,747.43</b>



**Tabla 3.27 Activo fijo de calidad.**

ACTIVO FIJO DE CALIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	IVA	IMPORTE TOTAL
Balanza analítica 210 g	2	\$998.0	\$1,996.0	\$299.4	\$2,295.4
Bascula 600g	1	\$884.0	\$884.0	\$132.6	\$1,016.6
Bascula 200 kg	1	\$1,092.0	\$1,092.0	\$163.8	\$1,255.8
Agitador magnético 18x18cm	1	\$2,948.0	\$2,948.0	\$442.2	\$3,390.2
Agitador orbital 32x27 cm	1	\$9,914.7	\$9,914.7	\$1,487.2	\$11,401.9
Agitador para tamices	1	\$13,835.0	\$13,835.0	\$2,075.3	\$15,910.3
Juego de Tamices a.inox	1	\$3,761.9	\$3,761.9	\$564.3	\$4,326.2
Microscopio binocular	1	\$6,050.0	\$6,050.0	\$907.5	\$6,957.5
Medidor de pH	1	\$3,221.0	\$3,221.0	\$483.2	\$3,704.2
Estufa	1	\$10,225.6	\$10,225.6	\$1,533.8	\$11,759.4
Incubadora 41x33x38 cm	2	\$4,044.2	\$8,088.4	\$1,213.3	\$9,301.6
Campana de flujo laminar	1	\$64,539.0	\$64,539.0	\$9,680.9	\$74,219.9
Autoclave vertical	2	\$17,717.0	\$35,434.0	\$5,315.1	\$40,749.1
				<b>TOTAL</b>	<b>\$186,288</b>

De acuerdo con lo definido en el estudio técnico, el primer año se rentará las instalaciones requeridas; el segundo año se pretende adquirir un terreno de 750 m<sup>2</sup> de superficie para la instalación de la planta. El costo correspondiente es de \$ 800,000.0. El desembolso correspondiente a la compra del terreno y a la construcción de la obra civil está especificado en la tabla 3.28.

**Tabla 3.28 Costo de obra civil y terreno.**

CONCEPTO	m <sup>2</sup>	COSTO
Almacenes	162	\$ 648,000
Oficinas y sanitarios	225	\$ 900,000
Calderas	20	\$ 30,000
Producción	120	\$ 217,500
Laboratorio	63	\$ 252,000
Barda perimetral	110	\$ 27,500
Terreno	750	\$800,000
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2,875,000</b>

### 3.5.1.2. Activo diferido o intangible

El activo diferido incluye los activos intangibles de la empresa definidos en las leyes hacendarías.

El costo de la planeación e integración del proyecto se calculó como el 3% de la inversión inicial (sin incluir el activo diferido); la ingeniería que comprende la instalación y puesta en marcha de todos los equipos como el 3.5% de la inversión en activos de producción; la supervisión que comprende la verificación de precios, compra de equipo y materiales, verificación del traslado a planta y verificación de la instalación como el 1.5% de la inversión inicial; finalmente la administración del proyecto como el 0.5% de la inversión

total (tabla 3.28). La tabla 3.29 presenta los montos totales por concepto de activo fijo y activo diferido.

**Tabla 3.29 Inversión en activo diferido.**

INVERSIÓN EN ACTIVO DIFERIDO	COSTO
Planeación e integración	\$117,176.1
Ingeniería del proyecto	\$111,189.2
Supervisión	\$58,588.0
Administración del proyecto	\$19,529.3
<b>TOTAL</b>	<b>\$306,482.6</b>

**Tabla 3.30 Inversión total en activo fijo y diferido.**

INVERSIÓN TOTAL EN ACTIVO FIJO Y DIFERIDO	COSTO
Equipo de producción	\$3,176,833.0
Equipo de oficinas y ventas	\$542,747.4
Equipo de calidad	\$186,288.0
Activo diferido	\$306,482.6
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$4,212,351.0</b>
+ 5% IMPREVISTOS	\$210,617.6
<b>TOTAL</b>	<b>\$4,422,968.6</b>

### 3.5.2. Costos de producción

El costo de producción está conformado por todas aquellas partidas que intervienen directamente en la producción de 4 lotes mensuales de 1500kg. Las tablas 3.31, 3.32 y 3.33 presentan respectivamente los costos de materia prima y material de empaque, costos de reactivos, y costos de cristalería e instrumental. Se tomó como base de cálculo la cantidad total de producto que se desea vender y el balance de materia prima mostrado en el estudio técnico.

**Tabla 3.31 Costo de las materias primas y material de empaque.**

CONSTITUYENTE/ UNIDAD	kg/UNIDAD	COSTO \$	15% IVA	TOTAL/ UNIDAD	COSTO MENSUAL \$	COSTO AUAL \$
Extracto de carne	0.000760	\$2.56	\$0.3845	\$2.95	\$46,539.81	\$558,477.72
Peptona de carne	0.001267	\$2.92	\$0.4386	\$3.36	\$53,089.75	\$637,077.00
Turba	0.126667	\$5.70	\$0.8550	\$6.56	\$103,500.00	\$1,242,000.00
Agua destilada	0.251307	\$0.0032	\$0.0005	\$0.00	\$57.50	\$689.96
Bolsa para el empaque		\$0.50	\$0.0750	\$0.58	\$9,078.95	\$108,947.37
Caja poliestireno		\$12.50	\$1.8750	\$14.38	\$11,348.68	\$136,184.21
Goma	0.020	\$1.20	\$0.1800	\$1.38	\$21,789.47	\$261,473.68
<b>TOTAL</b>					<b>\$245,404.16</b>	<b>\$2'944,849.94</b>

**Tabla 3.32 Costo de reactivos.**

REACTIVOS	PRECIO/kg \$	CONSUMO ANUAL kg	IMPORTE \$	IVA \$	IMPORTE TOTAL \$
K <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	\$680.00	1	\$680.00	\$102.00	\$782.00
MgSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	\$1,084.00	1	\$1,084.00	\$162.60	\$1,246.60
Cloruro de sodio	\$194.00	1	\$194.00	\$29.10	\$223.10
Cloruro de calcio	\$415.26	1	\$415.26	\$62.29	\$477.55
Molibdato de sodio	\$1,663.64	1	\$1,663.64	\$249.55	\$1,913.19
Azul de bromotinol	\$20,800.00	0.01	\$208.00	\$31.20	\$239.20
Hidróxido de sodio	\$356.00	2	\$712.00	\$106.80	\$818.80
Agar	\$3,570.00	1	\$3,570.00	\$535.50	\$4,105.50
Ácido succínico	\$1,778.00	1	\$1,778.00	\$266.70	\$2,044.70
EDTA	\$1,818.00	0.5	\$909.00	\$136.35	\$1,045.35
Buffer pH 4	\$297.44	1	\$297.44	\$44.62	\$342.06
Buffer pH 7	\$297.44	1	\$297.44	\$44.62	\$342.06
Buffer pH 10	\$312.00	1	\$312.00	\$46.80	\$358.80
				<b>TOTAL</b>	<b>\$13,938.90</b>

**Tabla 3.33 Costo de cristalería e instrumental**

REACTIVOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	IVA	IMPORTE TOTAL
Matraz Erlenmeyer 500 ml	20	\$53.00	\$1,060.00	\$159.00	\$1,219.00
Matraz Erlenmeyer 1000 ml	20	\$77.00	\$1,540.00	\$231.00	\$1,771.00
Pipeta volumétrica 0.5 ml	20	\$75.00	\$1,500.00	\$225.00	\$1,725.00
Pipeta volumétrica 1.0 ml	20	\$71.00	\$1,420.00	\$213.00	\$1,633.00
Pipeta volumétrica 5.0 ml	20	\$76.00	\$1,520.00	\$228.00	\$1,748.00
Pipeta volumétrica 10.0 ml	20	\$84.00	\$1,680.00	\$252.00	\$1,932.00
Porta asa	10	\$13.00	\$130.00	\$19.50	\$149.50
Mechero Bunsen	5	\$46.00	\$230.00	\$34.50	\$264.50
Tubo de ensaye 16x150	300	\$4.20	\$1,260.00	\$189.00	\$1,449.00
Anillo de fierro 150mm	5	\$57.00	\$285.00	\$42.75	\$327.75
Desecador con tapa 25cm	1	\$3,709.70	\$3,709.70	\$556.46	\$4,266.16
Gradilla alambre p/72 tubos	5	\$94.00	\$470.00	\$70.50	\$540.50
Caja Petri 100 mm diam	150	\$64.00	\$9,600.00	\$1,440.00	\$11,040.00
Bureta 50 ml	5	\$804.00	\$4,020.00	\$603.00	\$4,623.00
Piseta 500ml	10	\$26.41	\$264.10	\$39.62	\$303.72
Espátula a. Inox. 13cm	5	\$52.00	\$260.00	\$39.00	\$299.00
Termómetro -20 a 150° C	2	\$58.00	\$116.00	\$17.40	\$133.40
Soporte con varilla	5	\$180.00	\$900.00	\$135.00	\$1,035.00
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 34,459.52</b>

### 3.5.2.1. Consumo de energía eléctrica

Para calcular la energía utilizada por los equipos (tabla 3.34), se convirtieron los HP en kW utilizando la siguiente equivalencia: 1HP = 756 W. Para calcular el consumo diario se multiplicó la potencia en kW por el tiempo en horas que está funcionando cada equipo.

$$\text{Energía kWh} = \text{Potencia (kW)} * \text{Tiempo (h)}$$

**Tabla 3.34 Consumo de energía eléctrica.**

EQUIPO	NÚMERO MOTORES	HP del MOTOR	CONSUMO kW/h/motor	UNIDADES	CONSUMO kW/h	h/día	DÍAS POR MES	CONSUMO kW-h/mes
Autoclave	1	0.25	0.189	1	0.189	3	8	4.536
Mezcladora	1	3	2.268	1	2.268	4	5	45.36
Envasadora	3	0.75	0.567	1	1.701	8	5	68.04
Planta purificadora	3	1	0.756	1	2.268	10	8	181.44
	1	0.5	0.378		0.378	10	8	30.24
fermentador	1	1	0.756	3	2.268	24	10	544.32
APARATO			POTENCIA WATTS	UNIDADES	CONSUMO W/h	h/día	DÍAS POR MES	CONSUMO kW-h/mes
Microscopio binocular			30	1	30	1	10	0.3
Medidor de pH			30	1	30	1	10	0.3
Agitador para tamices			350	1	350	1	5	1.75
Balanza analítica			230	1	230	1	10	2.3
Bascula 6000g			230	1	230	1	10	2.3
Agitador magnético			40	1	40	1	10	0.4
Agitador orbital			400	1	400	1	5	2.0
Bascula 200 kg			400	1	400	1	10	4.0
Campana de flujo laminar			220	1	220	2	10	4.4
Bomba de agua			400	1	400	3	10	12.0
Autoclave vertical			1600	1	1600	2	10	32.0
Focos			15	26	390	8	28	87.36
Refrigerador			375	1	375	24	30	270.0
Incubadora			1200	1	1200	24	10	288.0
Equipo de computo			300	5	1500	8	28	336.0
<b>TOTAL/MES</b>								<b>1,917.046 kW</b>

De acuerdo con las tarifas autorizadas por la CFE (Tarifa 2) para la región sur, se tiene que el costo por consumo de energía eléctrica es de:

Cargo mensual= Cargo fijo + cargo 0-50kW + cargo 50-100kW + cargo por excedente = \$43.73 + \$84.10 + \$101.90 + \$4,073.82= \$4,303.55

Subtotal anual= cargo mensual x 12 = \$4,303.55 x 12= \$51,642.57

Cargo por imprevistos = 5% sobre el subtotal anual= 5% x \$51,642.57= \$2,582.13

Cargo por mantenimiento = 25% sobre el subtotal anual= 25% x \$51,642.57= \$12,809.63

Cargo por alumbrado público = 6% adicional sobre el total anual= 6% x \$51,642.57= \$3,098.55

Cargo total anual= \$51,642.57 + \$2,582.13 + \$12,809.63 + \$3,098.55= \$70,233.89.

	<b>kW</b>	<b>Cargo \$/kWh</b>	<b>Importe</b>
<b>0-50</b>	50	\$1.68	\$84.10
<b>50-100</b>	50	\$2.04	\$101.90
<b>Excedente</b>	1817.046	\$2.24	\$4,073.82
<b>Cargo Fijo</b>	1	\$43.73	\$43.73
		Cargo mensual	\$4,303.55
		Subtotal anual	\$51,642.57
		imprevistos +	\$2,582.13
		mantenimiento +	\$12,809.63
		alumbrado +	\$3,098.55
		<b>TOTAL</b>	<b>= \$70,233.89</b>

### 3.5.2.2. Consumo de agua

Los reglamentos de seguridad e higiene vigentes establecen que un trabajador debe contar con una disponibilidad 50 litros diarios de agua potable por día. La plantilla laboral de la empresa será de 14 personas, por lo que deberá contar con 700 litros de agua potable, tan sólo para los trabajadores. La empresa tiene otras necesidades de agua como son:

Limpieza diaria del equipo de producción = 200 litros

Limpieza diaria general de la empresa y riego de áreas verdes = 700 litros

Consumo diario (personal, riego, limpieza) = 1,600 litros

Consumo anual = 1,600 litros x 300 días/año + 5% imprevistos + 47616 litros = 527.696 m<sup>3</sup> de agua

De acuerdo con la tarifa vigente para el consumo industrial de agua que es de \$12.6/m<sup>3</sup> x 527.696 m<sup>3</sup> (Gobierno de Michoacán, 2006), se tiene un costo anual de agua de \$6,648.97.

### 3.5.2.3. Mano de obra directa

El personal que constituye la mano de obra que intervienen directamente en el proceso de producción son el laboratorista, los ayudantes y el almacenista. El costo de la mano de obra directa para se presenta en la tabla 3.35 e incluye las deducciones establecidas.

Al total anual se ha agregado un 35% de prestaciones que incluyen pago al fondo de vivienda (INFONAVIT) pago de servicios de salud (IMSS), pago de fondo a la jubilación (SAR), vacaciones, aguinaldo y días de descanso obligatorio. Por lo tanto, el total de mano de obra directa es de: 213, 737.14 pesos/año x 1.35= 288, 545.14 pesos/año

**Tabla 4.35 Costos por mano de obra directa.**

Mano de obra directa	Salario/día	SUELDO/mes	PLANTILLA	PAGO TOTAL	SUELDO TOTAL ANUAL
Laboratoristas	\$213.57	\$6,407.14	1	\$6,407.14	\$76,885.71
Ayudantes generales	\$112.43	\$3,372.86	2	\$6,745.71	\$80,948.57
Almacenista	\$155.29	\$4,658.57	1	\$4,658.57	\$55,902.86
				SUBTOTAL	\$213,737.14
				+35% prestaciones	\$121,284.00
				<b>TOTAL</b>	<b>\$288,545.14</b>

### 3.5.2.4. Mantenimiento

El costo por aplicar mantenimiento preventivo a los equipos asciende al 4% al año de su valor de adquisición.

$$\begin{aligned} \text{Costo de adquisición de los equipos} \times 0.04 &= \$3'110,282.5 \times 0.04 \\ &= \$124,411.3 \text{ pesos/año} \end{aligned}$$

El costo por mantenimiento a la planta se calculó como el 2% del costo total del inmueble.

$$\text{Costo del inmueble} \times 0.02 = \$2'875,000 \times 0.02 = \$ 57, 500.0$$

Por tanto el costo total del mantenimiento anual es

Costo de mantenimiento equipos	\$124,411.30
Costo de mantenimiento del inmueble	<u>\$57,500.00</u>
Total anual	\$181,911.30

### 3.5.2.5. Renta

Como se mencionó anteriormente, el primer año la empresa rentará el espacio para llevar a cabo sus actividades, el costo por concepto de renta equivale a \$22, 000.0 mensuales que representan \$264, 000.0 anuales.

### 3.5.2.6. Depreciación y amortización

La Ley de Impuesto Sobre la Renta (última reforma publicada en el DOF enero 10, 2007) en su artículos 39, 40 y 41 establece los máximos autorizados tratándose de gasto diferido, activos fijos, maquinaria y equipo respectivamente: 10% para erogaciones en períodos preoperativos, 5% para construcciones, 10% para mobiliario y equipo de oficina, 25% para automóviles, 30% para computadoras, 35 en los equipos destinados a la investigación de nuevos productos o desarrollo de tecnología en el país y 10% para maquinaria y equipo que fueron utilizados para realizar el cálculo de los cargos anuales de los activos fijos y diferidos de la empresa (tabla 3.36).

**Tabla 3.36 Depreciaciones presupuestadas**

CONCEPTO	Depreciación									
	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	Año 10
Eq. de Calidad	\$34,199.19	\$152,843.95	\$152,843.95	\$139,030.55	\$152,131.87	\$178,335.08	\$108,942.62	\$312,434.25	\$278,521.75	\$226,606.23
Eq. de producción	\$632,491.61	\$662,224.86	\$662,224.86	\$662,224.86	\$662,224.86	\$706,069.94	\$711,514.20	\$711,514.20	\$711,514.20	\$711,514.20
Eq. de oficina	\$108,744.07	\$108,744.07	\$108,744.07	\$99,124.74	\$121,583.99	\$121,583.99	\$121,583.99	\$110,579.68	\$124,788.85	\$124,788.85
Obra civil	\$0.00	\$103,750.00	\$103,750.00	\$103,750.00	\$103,750.00	\$103,750.00	\$103,750.00	\$103,750.00	\$103,750.00	\$103,750.00
Intangibles	\$30,648.26	\$30,648.26	\$30,648.26	\$30,648.26	\$30,648.26	\$30,648.26	\$30,648.26	\$30,648.26	\$30,648.26	\$30,648.26
<b>TOTAL</b>	<b>\$806,083.1</b>	<b>\$1,058,211.1</b>	<b>\$1,058,211.1</b>	<b>\$1,034,778.4</b>	<b>\$1,070,339.0</b>	<b>\$1,140,387.3</b>	<b>\$1,076,439.1</b>	<b>\$1,268,926.4</b>	<b>\$1,249,223.1</b>	<b>\$1,197,307.5</b>

### 3.5.2.7. Costos totales de producción

A partir de los datos anteriores se calculó el costo de producción anual necesario para que la planta lleve a cabo sus actividades, el resultado se muestra en la tabla 3.37.

**Tabla 3.37 Costo total de producción.**

CONCEPTO	COSTO
Cristalería	\$2,944,849.94
Reactivos	\$13,938.90
Materia prima y empaque	\$70,233.89
Energía eléctrica	\$6,648.97
Agua	\$288,545.14
Mano de obra directa	\$181,911.30
Mantenimiento	\$34,459.52
Renta	\$264,000.00
Depreciación	\$806,083.12
<b>TOTAL</b>	<b>\$4,610,670.77</b>

### 3.5.3. Gastos de administración

De acuerdo con el organigrama de la empresa presentado en el estudio técnico, los gastos por sueldo del personal administrativo aparecen en la siguiente tabla:

**Tabla 3.38 Gastos en sueldos del personal administrativo.**

Concepto	Salario/día	SUELDO/mes	PLANTILLA	SUELDO TOTAL	SUELDO TOTAL ANUAL
Gerente general	\$674.29	\$20,228.57	1	\$20,228.57	\$242,742.86
secretaria	\$152.14	\$4,564.29	1	\$4,564.29	\$54,771.43
Adquisiciones	\$245.14	\$7,354.29	1	\$7,354.29	\$88,251.43
Vigilante	\$116.00	\$3,480.00	1	\$3,480.00	\$41,760.00
intendencia	\$85.14	\$2,554.29	1	\$2,554.29	\$30,651.43
Auxiliar mantenimiento	\$164.14	\$4,924.29	1	\$4,924.29	\$59,091.43
				+35% prestaciones	\$160,362.00
				<b>TOTAL</b>	<b>\$677,630.57</b>

Se tienen otros egresos como los gastos de oficina que incluyen papelería, teléfono, mensajería y otros que ascienden a un total de \$3,500.0 mensuales (\$42,000.0 anuales). Se considera además ofrecer el servicio de comedor, concesionándolo externamente. Se otorgará una comida por trabajador a un costo de \$15 por cubierto, considerando que se tienen 14 trabajadores, el costo es el que sigue:

$$\text{Comida} = \$15 \times 14 \text{ empleados} \times 300 \text{ días laborables por año} = \$63,000/\text{año}$$

La tabla 3.39 indica el total de gastos anuales de administración. Se incluye el pago de 50,000 pesos anuales a un despacho contable.

**Tabla 3.39 Gastos anuales de administración.**

Concepto	Costo
Sueldos del personal	\$677,630.57
Despacho contable	\$50,000.00
Gastos de oficina	\$42,000.00
Comida para empleados	\$63,000.00
<b>Total anual</b>	<b>\$832,630.57</b>

### 3.5.4. Gastos de venta

#### 3.5.4.1. Publicidad

Considerando que el producto ofertado es poco conocido por los agricultores, la empresa requiere crear la necesidad en el consumidor a fin de asegurar su consumo. Elegir los medios adecuados para una buena campaña de publicidad requiere conocer bien las ventajas y desventajas que cada canal ofrece a las audiencias a que se dirige y a los productos o servicios que van a ser publicitados:

Al contratar anuncios en televisión se debe considerar que el costo de los spots depende del canal y el horario dentro del cual se presenten y que varían dependiendo de la repetidora local de la televisora (Televisa, 2008). La tabla 3.40 muestra el costo de los spots televisivos en cada uno de los estados donde se desea comercializar el producto.

La publicidad en radio permite captar la atención en un grupo de clientes determinado, y delimitar ciudades y pueblos. Ofrece precios más bajos que otros medios de comunicación. La Asociación Mexicana de Agencias de Publicidad indica que en México hay más de 500 millones de radios y que en promedio, la gente escucha la radio por lo menos dos horas cada día (AMAP, 2006).

Al igual que en TV los precios de la publicidad varían dependiendo del horario, la estación y la frecuencia de la estación. Un spot de 20 segundos en una estación del centro del país en la frecuencia de AM ("RADIO B.I.") en un horario de 2 a 6 pm de la tarde tiene un costo de 215 pesos mas IVA, mientras que en una estación de FM de corte gruperero ("LA PODEROSA") el costo por spot de 20 segundos es de 350 mas IVA, en el mismo horario de 2 a 6 pm. Una campaña de lanzamiento supone iniciar un mes antes de que el



producto salga al mercado con un espacio de 10 spot diarios en el horario determinado para que todos los días se escuchen a la misma, y después de ello al menos tres meses en espacios alternados (tabla 3.41).

**Tabla 3.40 Costos de publicidad en TV.**

Repetidora	Costo/ spot spot 20´	costo más 15% IVA	costo/día (10 spot)	costo/campaña 120 días
Zacatecas	\$480.0	\$552.0	\$5,520.0	\$662,400.0
Tamaulipas	\$400.0	\$460.0	\$4,600.0	\$552,000.0
Chiapas	\$1,210.0	\$1,391.5	\$13,915.0	\$1,669,800.0
Jalisco	\$2,390.0	\$2,748.5	\$27,485.0	\$3,298,200.0
Sinaloa	\$1,440.0	\$1,656.0	\$16,560.0	\$1,987,200.0
Veracruz	\$250.0	\$287.5	\$2,875.0	\$345,000.0
Guanajuato	\$1,240.0	\$1,426.0	\$14,260.0	\$1,711,200.0
Chihuahua	\$1,210.0	\$1,391.5	\$13,915.0	\$1,669,800.0
<b>total/campaña 120 días</b>				<b>\$11,895,600.0</b>

**Tabla 3.41 Costos de publicidad en radio.**

FRECUENCIA	costo spot 20´	costo más 15% IVA	costo/día (10 spot)	costo/campaña 120 días	costo 8 estados
AM	\$215.00	\$247.25	\$2,472.50	\$296,700.00	\$2,373,600.00
FM	\$350.00	\$402.50	\$4,025.00	\$483,000.00	\$3,864,000.00

Una campaña de 120 días en radio en la frecuencia de AM para los 8 estados en los cuales se piensa distribuir el producto tendría un costo anual de \$2'373,600.00; prácticamente una quinta parte de los \$11'895,600.0 que costaría la publicidad en TV. Llevar a cabo una campaña requiere de un desembolso considerable, por ello una estrategia puede ser el comenzar la campaña utilizando la radio (AM) y televisión en un estado durante el primer año:

<b>Radio AM</b>	\$296,700.00	10 spot/día -120 días
<b>TV</b>	+ \$662,400.0	10 spot/día -120 días
<b>TOTAL</b>	<u>\$959,100.00</u>	

A partir del segundo utilizar la radio (AM y FM) y la televisión en el resto de los estados cuando la empresa comience a percibir ingresos por concepto de ventas:

<b>Radio AM</b>	\$1,186,800.0	5 spot/día -120 días
<b>Radio FM</b>	+ \$1,932,000.0	5 spot/día - 120 días
<b>TV</b>	+ \$2,973,900.0	5 spot/día - 60 días
<b>TOTAL</b>	<u>\$6,092,700.00</u>	

### 3.5.4.2. Sueldos de ventas

La empresa ha determinado contratar dos agentes de ventas y dos choferes para la distribución del producto (tabla 3.42). Finalmente se incluyeron los gastos por efecto de teléfono, papelería, combustible para los vehículos, viáticos para los choferes y el gasto por mantenimiento de los vehículos. Los gastos totales por ventas se presentan en la tabla 4.43. Para estimar los costos por ventas se han considerado dos escenarios, uno sin publicidad y el segundo incluyendo los gastos por publicidad en radio y TV.

**Tabla 3.42 Gastos en sueldos de personal de ventas.**

Concepto	Salario/día	SUELDO/mes	PLANTILLA	SUELDO TOTAL	SUELDO TOTAL ANUAL
Agente de ventas	\$ 300.43	\$ 9,012.86	2	\$18,025.71	\$ 216,308.57
chofer	\$ 138.86	\$ 4,165.71	2	\$ 8,331.43	\$ 99,977.14
				+35% prestaciones	\$ 110,700.00
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 426,985.71</b>

**Tabla 3.43 Gastos de ventas.**

CONCEPTO	COSTO	
	S/PUBLICIDAD	C/PUBLICIDAD
Sueldos del personal	\$ 426,985.71	\$426,985.7
Gastos de oficina	\$ 42,000.00	\$42,000.0
Mantenimiento de vehículos	\$ 108,000.00	\$108,000.0
Publicidad	\$ -----	\$959,100.0
Combustible	\$ 100,000.00	\$100,000.0
Viáticos	\$ 15,000.00	\$15,000.0
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>\$ 691,985.71</b>	<b>\$1,651,085.7</b>

### 3.5.5. Costo total de operación de la empresa

Los costos totales de operación que la empresa debe solventar para producir anualmente 72 toneladas de producto se obtuvieron al sumar los gastos de producción, administración y ventas (tabla 3.44).

**Tabla 4.44 Costos de operación.**

CONCEPTO	SIN PUBLICIDAD		CON PUBLICIDAD	
	COSTO	%	COSTO	%
Costo de producción	\$4,610,670.77	75.15%	\$4,610,670.77	64.99%
Gastos de administración	\$832,630.57	13.57%	\$832,630.57	11.74%
Gastos de ventas	\$691,985.71	11.28%	\$1,651,085.71	23.27%
Total	\$6,135,287.06		\$7,094,387.06	
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>\$32.38</b>		<b>\$37.44</b>	

### 3.5.6. Capital de trabajo

Se ha considerado tener como capital de trabajo el equivalente a 90 días de costo total de la empresa entre inventarios, sueldo de personal y pago de servicios y otros materiales (tabla 3.45); este monto asciende a 1,690,575.8 pesos.

CONCEPTO	COSTO ANUAL	COSTO 90 DÍAS
Inventarios (materia prima y empaque)	\$2,944,849.9	\$736,212.5
Gastos de ventas	\$1,651,085.7	\$412,771.4
Gastos de administración	\$832,630.6	\$208,157.6
Gastos de producción	\$1,665,820.8	\$416,455.2
	<b>TOTAL</b>	<b>\$1,773,596.8</b>

### 3.5.7. Gastos de financiamiento

La empresa requiere una inversión inicial de \$6'196,565.3 entre activo circulante, activo fijo y activo diferido, dicha inversión puede obtenerse a través de diferentes fuentes que para otorgarlo establecen diferentes requisitos y tasas de interés.

Se ha considerado cubrir parte del capital que se requiere para la inversión fija y diferida con un financiamiento de \$ 1'239,313.07 a una tasa anual de 15.93% a cubrir en un plazo de 5 años, el resto del capital será cubierto a través de la aportación de accionistas. La tasa de interés está conformada por la TIIE + 8 puntos que corresponden al porcentaje que cobra un intermediario como FICEN (Ficen, 2008), quien además establece un plazo de 5 años para cubrir la deuda.

Para calcular la anualidad a pagar se aplicó la siguiente fórmula:

$$A = P \frac{i(1+i)^t}{(1+i)^t - 1}$$

en donde:

$A$  = anualidad a pagar

$P$  = préstamo solicitado

$i$  = tasa de interés

$t$  = años en los que se pagará la deuda

Al aplicar la fórmula para calcular la anualidad del financiamiento se obtuvo el siguiente resultado:

$$A = \$1,239,313.07 \frac{0.1593 (1.1593)^5}{(1.1593)^5 - 1} = 377,879.97$$

Con los valores obtenidos al aplicar la fórmula se construyó la tabla de pago de deudas para determinar los abonos anuales de interés y de capital que se realizaran hasta finalizar la deuda (tabla 3.46).

<b>AÑO</b>	<b>INTERÉS (15.93% de deuda)</b>	<b>ANUALIDAD</b>	<b>PAGO</b>	<b>DEUDA</b>
0				\$1,239,313.07
1	\$197,422.57	\$377,879.97	\$180,457.40	\$1,058,855.67
2	\$168,675.71	\$377,879.97	\$209,204.26	\$849,651.41
3	\$135,349.47	\$377,879.97	\$242,530.50	\$607,120.90
4	\$96,714.36	\$377,879.97	\$281,165.61	\$325,955.29
5	\$51,924.68	\$377,879.97	\$325,955.29	\$0.00

### **3.5.8. Impuestos**

#### **3.5.8.1. Partición de utilidades (PTU)**

La Ley Federal del Trabajo (última reforma publicada DOF 17-01-2006) establece que son sujetos obligados a participar utilidades, todas las unidades económicas de producción o de distribución de bienes o servicios, en general, todas las personas físicas o morales que tengan trabajadores a su servicio, sean o no contribuyentes del ISR.

En general, todas las unidades económicas, sean de producción o distribución de bienes o servicios, están obligadas al pago de PTU a sus trabajadores de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo (LFT) y, desde el punto de vista de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, todos los contribuyentes, Personas Físicas o Morales, que tengan trabajadores a su servicio.

Sin embargo, la misma LFT, en su Artículo 126, establece algunas exenciones para los patrones en los siguientes casos:

- I. Cuando se trate de empresas de nueva creación, durante el primer año de su funcionamiento.
- II. Si se trata empresas de nueva creación, o cuando estén dedicadas a la elaboración de un producto nuevo, durante los dos primeros años de funcionamiento. La determinación de la novedad del producto se ajustará a lo que dispongan las leyes para fomento de industrias nuevas. de industrias nuevas.

Los trabajadores participarán en 10 por ciento de las utilidades de las empresas en que presten sus servicios, que se aplicará sobre la renta gravable determinada según lo dispuesto en la Ley del Impuesto sobre la Renta.

### 3.5.8.2. Impuesto por remuneración al trabajo

La Ley de Hacienda del estado de Michoacán establece en su artículo 32 (periódico oficial, 27 de diciembre de 2002) que están obligados al pago del Impuesto sobre erogaciones por remuneración al trabajo personal prestado bajo la dirección y dependencia de un patrón, las personas físicas y morales que realicen dichas erogaciones, dentro del territorio del Estado. La reforma del 31 de diciembre de 2003 establece en el artículo 33 bis, que el impuesto, se calculará aplicando la tasa del 2% al monto de las remuneraciones devengadas y efectivamente pagadas.

### 3.5.8.3. Impuesto sobre la renta (ISR)

De acuerdo con el artículo 1º de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, I Las personas físicas y las morales, están obligadas al pago del impuesto sobre la renta respecto de todos sus ingresos cualquiera que sea la ubicación de la fuente de riqueza de donde procedan. El artículo 10º indica que las personas morales deberán calcular el impuesto sobre la renta, aplicando al resultado fiscal obtenido en el ejercicio la tasa del 28%.

### 3.5.9. Determinación del punto de equilibrio

A partir de los presupuestos de ingresos y costos de producción, administración y ventas se clasificaron los costos como fijos o variables (tabla 3.47), con la finalidad de determinar el nivel de producción en el cual los costos igualan los ingresos comúnmente llamado punto de equilibrio (ver tabla 3.48).

**Tabla 3.47 Clasificación de los costos**

COSTOS FIJOS		COSTOS VARIABLES	
Concepto	Monto (\$)	Concepto	Monto (\$)
	\$1,104,616.29	Materia prima y empaque	\$2,944,849.94
Sueldos del personal	\$84,000.00	Reactivos	\$13,938.90
Gastos de oficina	\$108,000.00	Energía eléctrica	\$70,233.89
Mantenimiento de vehículos	\$959,100.00	Combustible	\$100,000.00
Publicidad	\$15,000.00		
Viáticos	\$6,648.97		
Agua	\$288,545.14		
Mano de obra directa	\$181,911.30		
Mantenimiento	\$34,459.52		
Cristalería	\$264,000.00		
Renta	\$63,000.00		
Comida	\$50,000.00		
Pago de Contador	\$377,879.97		
Pago de anualidad (Financiamiento)	\$806,083.12		
Depreciación	\$1,735,038.30		
Rendimiento esperado			
<b>TOTAL</b>	<b>\$6,078,282.60</b>	<b>TOTAL</b>	<b>\$3,129,022.73</b>

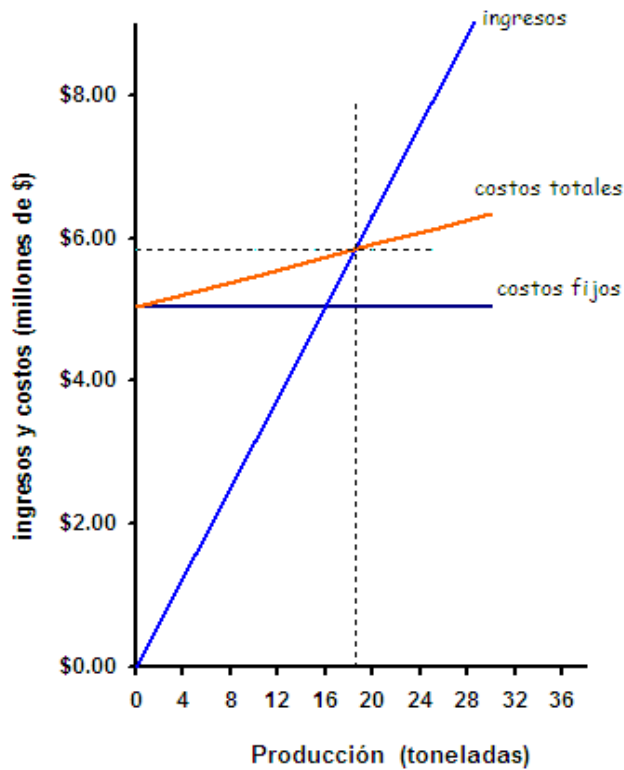
El punto de equilibrio se calculó con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{F}{P - V}$$

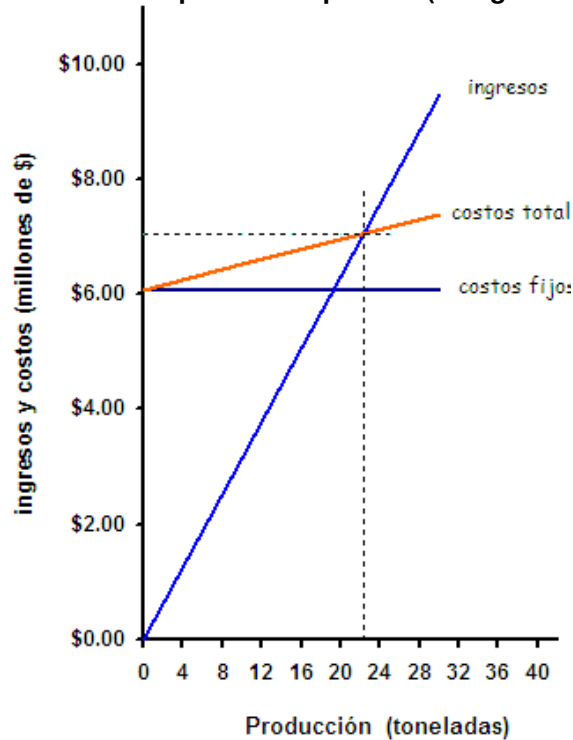
Donde Q = punto de equilibrio, F = costos fijos, V = costo variable y P = costo unitario

Tabla 3.48 Punto de equilibrio.		
CONCEPTO	COSTOS	
	SIN PUBLICIDAD	CON PUBLICIDAD
Ingresos	\$22,736,842.11	\$22,736,842.11
Costos totales	\$8,166,446.33	\$9,207,305.33
Costos variables	\$3,129,022.73	\$3,129,022.73
Costos fijos	\$5,037,423.60	\$6,078,282.60
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO</b>		
Dosis	48,677.5	58,735.5
Toneladas	18.5	22.3

Figura 3.11 Determinación del punto de equilibrio (sin gastos de publicidad).



**Figura 3.12 Determinación del punto de equilibrio (con gastos de publicidad).**



El volumen necesario de producción en el cual los ingresos igualan los costos es de 18.5 toneladas cuando no se incluyen costos por publicidad, equivalente a \$5'841,297.44 que representa el 25.69% de las ventas anuales estimadas en el estudio de mercado (figura 3.11). Si se incluyen gastos por publicidad el volumen de producción asciende a 22.3 toneladas, que equivalen a \$7'048,257.08, el 31.04% de las ventas anuales estimadas (figura 3.12).

La inclusión de la publicidad dentro los costos totales de la empresa provocan un incremento en el valor de los costos fijos, lo que a su vez eleva el volumen de producción en el cual los ingresos igualan los costos, este incremento obligaría a la empresa a desplazar mayor cantidad de producto al mercado a fin de cubrir sus gastos de operación. Sin embargo, se observa que con los gastos de publicidad incluidos, se requiere de las ventas planeadas para 3.7 meses y para lograr cubrir los costos de producción.

### **3.5.10. Grado de apalancamiento operativo (GAO)**

Se entiende por apalancamiento operativo el impacto que tienen los costos fijos sobre la estructura general de costos de una compañía; mide el efecto de un cambio de volumen en las ventas sobre la rentabilidad operacional.

$$GAO = \frac{\% \text{ cambio UAI}}{\% \text{ cambio Ventas}}$$

La utilidad operacional (UAI), es la diferencia entre el margen de contribución y los costos fijos

Para calcular el GAO se consideraron dos escenarios en el cual se tiene un incremento y una disminución del 25% de las ventas proyectadas:

	<b>DISMINUCIÓN 25%</b>	<b>PRONOSTICO INICIAL</b>	<b>AUMENTO 25%</b>
Unidades	142,105.26	189,473.68	236,842.11
Ventas	\$17,052,631.58	\$22,736,842.11	\$28,421,052.63
- Costo variable	-\$2,346,767.04	-\$3,129,022.73	-\$3,911,278.41
= Margen de contribución	\$14,705,864.53	\$19,607,819.38	\$24,509,774.22
- Costos y gastos fijos	<u>-\$4,343,244.31</u>	<u>-\$4,343,244.31</u>	<u>-\$4,343,244.31</u>
= Utilidad operacional UAI	\$10,362,620.23	\$15,264,575.08	\$20,166,529.92

$$GAO = \frac{32.11\%}{25.00\%} = 1.284$$

El GAO para esta proyección es de 1.284. Este valor indica que por cada punto de incremento en ventas la utilidad operacional se incrementará en 1.28 puntos

### 3.5.11. TREMA

La TREMA, o tasa mínima de rendimiento, expresa el excedente mínimo, en forma porcentual, de los ingresos sobre los costos en relación con la inversión que debe obtenerse para no rechazar la inversión, también se llama costo de capital, derivado del hecho que la obtención de los fondos necesarios para constituir la empresa, y permitir su funcionamiento, tiene un costo.

Para estimar el costo del capital se determinó el costo del pasivo, el cual corresponde a la suma de la TIIE (7.93%) y la comisión del intermediario (8%), ver el punto 4.5.6. Para determinar la tasa de interés atractiva de los accionistas se tomó como referencia el rendimiento promedio de las acciones de Grupo Carso 2007 cuyo rendimiento en la Bolsa Mexicana de Valores durante fue de 35% (BMV, 2008).

			Proporción de la aportación		Costo Ponderado
Costo del pasivo (TIIE + 8 puntos)	15.93%	x	20.00%	=	3.19%
Costo de los recursos de los accionistas	35.00%	x	80.00%	=	+ 28.00%
					<hr/>
Costo ponderado de capital					= 31.19%

Al valor del costo ponderado de capital se sumó el valor de la inflación (3.42%) estimado para años 2009-2012 a partir de las expectativas de los especialistas en economía del sector privado (Banxico, 2008).

$$TREMA = 31.19\% + 3.42\% = 34.61\%$$



## 3.6. EVALUACIÓN FINANCIERA

### 3.6.1. Estado de resultados y flujos de efectivo

A partir de los ingresos y egresos de la empresa se determinó el flujo de efectivo que tendría la empresa como resultado de sus actividades durante el período evaluado, los resultados se presentan en la tabla 3.49.

### 3.6.2. Valor presente neto VPN y TIR

Los resultados obtenidos se utilizaron para calcular el VPN (valor monetario que resulta de la suma de los flujos descontados a la inversión inicial) utilizando la siguiente fórmula:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{(FNE_n + VS)}{(1+i)^n}$$

La TIR (tasa de descuento a la cual el VPN es igual a cero), cuyos resultados se muestran en la tabla 4.52, fue calculada utilizando la siguiente fórmula:

$$TIR = i, \quad 0 = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{(FNE_n + VS)}{(1+i)^n}$$

La tasa de rendimiento de este proyecto es de 159.93% y el valor presente neto de \$40'535,523.87. Si se considera que la inversión inicial es de \$6'196,565.3 la rentabilidad será de 6.54 pesos por cada peso invertido al final del período proyectado.

### 3.6.3. Período de recuperación

El periodo de recuperación de la inversión (PRI) - mide tanto la liquidez del proyecto como el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo. Es un instrumento financiero que al igual que el VPN y la TIR, permite optimizar el proceso de toma de decisiones, permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

La inversión inicial del proyecto de se recupera durante el primer año de operaciones de la empresa.

**Tabla 3.49 Estado de resultados para el período proyectado.**

<b>AÑO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$120.00	\$124.10	\$128.35	\$132.74	\$137.28	\$141.97	\$146.83	\$151.85	\$157.04	\$162.41
<b>VENTAS EN UNIDADES</b>	189,473.68	236,842.11	296,052.63	384,868.42	500,328.95	600,394.74	600,394.74	570,375.00	541,856.25	514,763.44
<b>INGRESOS</b>	\$22,736,842.1	\$29,393,052.6	\$37,997,868.8	\$51,086,614.7	\$68,683,910.0	\$85,239,479.6	\$88,154,669.8	\$86,611,081.6	\$85,094,521.5	\$83,604,516.4
<b>MATERIAS PRIMAS</b>	-\$2,944,849.9	-\$3,806,954.8	-\$4,921,440.8	-\$6,616,680.2	-\$8,895,861.9	-\$11,040,120.5	-\$11,417,692.6	-\$11,217,768.8	-\$11,021,345.7	-\$10,828,361.9
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	\$19,791,992.2	\$25,586,097.9	\$33,076,428.0	\$44,469,934.4	\$59,788,048.0	\$74,199,359.1	\$76,736,977.2	\$75,393,312.7	\$74,073,175.8	\$72,776,154.5
<b>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</b>	-\$832,630.6	-\$861,106.5	-\$890,556.4	-\$921,013.4	-\$952,512.1	-\$985,088.0	-\$1,018,778.0	-\$1,053,620.2	-\$1,089,654.0	-\$1,126,920.2
<b>GASTOS DE VENTA</b>	-\$1,651,085.7	-\$7,042,577.0	-\$7,316,857.1	-\$7,618,944.4	-\$7,949,223.5	-\$8,283,569.6	-\$8,566,867.7	-\$8,839,805.7	-\$9,122,429.3	-\$9,415,063.4
<b>UTILIDAD EN OPERACIÓN</b>	\$17,308,275.9	\$17,682,414.4	\$24,869,014.5	\$35,929,976.6	\$50,886,312.4	\$64,930,701.5	\$67,151,331.5	\$65,499,886.8	\$63,861,092.6	\$62,234,170.9
<b>PAGO DE INTERESES</b>	-\$197,422.6	-\$168,675.7	-\$135,349.5	-\$96,714.4	-\$51,924.7	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
<b>PAGO DE CÁPITAL</b>	-\$180,457.4	-\$209,204.3	-\$242,530.5	-\$281,165.6	-\$325,955.3	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
<b>UTILIDAD DESPUES DE FINANCIAMIENTO</b>	\$16,930,395.9	\$17,304,534.4	\$24,491,134.5	\$35,552,096.6	\$50,508,432.5	\$64,930,701.5	\$67,151,331.5	\$65,499,886.8	\$63,861,092.6	\$62,234,170.9
<b>OTROS GASTOS</b>	-\$859,737.7	-\$910,903.6	-\$970,190.5	-\$1,047,015.2	-\$1,141,501.0	-\$1,233,133.7	-\$1,275,306.9	-\$1,302,046.7	-\$1,329,996.5	-\$1,359,192.5
<b>DEPRECIACIÓN</b>	-\$806,083.1	-\$1,058,211.1	-\$1,058,211.1	-\$1,034,778.4	-\$1,070,339.0	-\$778,222.0	-\$714,273.8	-\$784,403.7	-\$781,656.7	-\$755,698.9
<b>UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS</b>	\$15,264,575.1	\$15,335,419.6	\$22,462,732.9	\$33,470,303.0	\$48,296,592.5	\$62,919,345.8	\$65,161,750.8	\$63,413,436.4	\$61,749,439.4	\$60,119,279.5
<b>IMPUESTOS</b>	-\$6,105,830.0	-\$6,134,167.9	-\$8,985,093.2	-\$13,388,121.2	-\$19,318,637.0	-\$25,167,738.3	-\$26,064,700.3	-\$25,365,374.6	-\$24,699,775.8	-\$24,047,711.8
<b>UTILIDAD NETA</b>	\$9,158,745.0	\$9,201,251.8	\$13,477,639.7	\$20,082,181.8	\$28,977,955.5	\$37,751,607.5	\$39,097,050.5	\$38,048,061.8	\$37,049,663.6	\$36,071,567.7

**Tabla 3.50 Flujos de efectivo para el período proyectado.**

<b>AÑO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>I FLUJO DE EFECTIVO OPERATIVO</b>											
<b>UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS</b>		\$15,264,575.1	\$15,335,419.6	\$22,462,732.9	\$33,470,303.0	\$48,296,592.5	\$62,919,345.8	\$65,161,750.8	\$63,413,436.4	\$61,749,439.4	\$60,119,279.5
<b>DEPRECIACIÓN</b>		\$806,083.1	\$1,058,211.1	\$1,058,211.1	\$1,034,778.4	\$1,070,339.0	\$778,222.0	\$714,273.8	\$784,403.7	\$781,656.7	\$755,698.9
<b>IMPUESTOS</b>		-\$6,105,830.0	-\$6,134,167.9	-\$8,985,093.2	\$13,388,121.2	\$19,318,637.0	\$25,167,738.3	\$26,064,700.3	\$25,365,374.6	\$24,699,775.8	\$24,047,711.8
<b>FLUJO DE EFECTIVO OPERATIVO</b>		\$9,964,828.2	\$10,259,462.9	\$14,535,850.9	\$21,116,960.2	\$30,048,294.5	\$38,529,829.5	\$39,811,324.3	\$38,832,465.6	\$37,831,320.3	\$36,827,266.6
<b>II CAPITAL NETO DE TRABAJO</b>											
<b>CAPITAL NETO DE TRABAJO INICIAL</b>	\$1,773,596.8										
<b>INCREMENTOS EN EL CTN</b>		\$2,273,684.2	\$2,939,305.3	\$3,799,786.9	\$5,108,661.5	\$6,868,391.0	\$8,523,948.0	\$8,815,467.0	\$8,661,108.2	\$8,509,452.2	\$8,360,451.6
<b>RECUPERACIÓN DE CTN</b>		\$500,087.4	\$665,621.1	\$860,481.6	\$1,308,874.6	\$1,759,729.5	\$1,655,557.0	\$291,519.0	-\$154,358.8	-\$151,656.0	-\$149,000.5
											\$8,360,451.6
<b>III GASTOS DE CAPITAL</b>											
<b>INVERSIÓN EN ACTIVO</b>	\$4,422,968.6		\$3,373,104.1			\$713,116.2	\$1,768,435.5	\$175,887.5		\$408,306.4	
<b>VALOR DE RESCATE DESP. DE IMPUESTOS</b>						\$64,773.5	\$137,702.0		\$45,510.5	\$28,589.1	\$1,015,124.3
<b>GASTOS DE CAPITAL</b>	\$4,422,968.6	\$0.0	\$3,373,104.1			\$777,889.7	\$1,906,137.5	\$175,887.5	\$45,510.5	\$436,895.5	\$1,015,124.3
<b>FLUJO DE EFECTIVO TOTAL DESARROLLADO PARA EL PROYECTO</b>											
<b>FLUJO DE EFECTIVO OPERATIVO</b>		\$9,964,828.2	\$10,259,462.9	\$14,535,850.9	\$21,116,960.2	\$30,048,294.5	\$38,529,829.5	\$39,811,324.3	\$38,832,465.6	\$37,831,320.3	\$36,827,266.6
<b>AUMENTOS AL CTN</b>	-\$1,773,596.8	-\$500,087.4	-\$665,621.1	-\$860,481.6	-\$1,308,874.6	-\$1,759,729.5	-\$1,655,557.0	-\$291,519.0	\$154,358.8	\$151,656.0	-\$8,211,451.1
<b>GASTOS DE CAPITAL</b>	-\$4,422,968.6	\$0.0	-\$3,373,104.1	\$0.0	\$0.0	-\$777,889.7	-\$1,906,137.5	-\$175,887.5	-\$45,510.5	-\$436,895.5	-\$1,015,124.3
<b>FLUJO DE EFECTIVO TOTAL DEL PROYECTO</b>	-\$6,196,565.3	\$9,464,740.7	\$6,220,737.7	\$13,675,369.3	\$19,808,085.6	\$27,510,675.2	\$34,968,135.0	\$39,343,917.8	\$38,941,313.9	\$37,546,080.8	\$27,600,691.1
<b>FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO</b>	-\$6,196,565.3	\$3,268,175.4	\$9,488,913.1	\$23,164,282.3	\$42,972,368.0	\$70,483,043.2	\$105,451,178.2	\$144,795,096.0	\$183,736,409.9	\$221,282,490.7	\$248,883,181.9
<b>FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO AL 34.19%</b>	-\$6,196,565.3	\$7,031,231.5	\$3,433,106.2	\$5,606,697.0	\$6,032,998.4	\$6,224,645.6	\$5,877,715.0	\$4,912,882.0	\$3,612,368.2	\$2,587,430.5	\$1,413,014.8

### 3.6.4. Análisis de sensibilidad

Para demostrar la rentabilidad del proyecto se elaboraron diferentes escenarios, a partir de la capacidad inicial de ventas; el primero es un escenario pesimista en el se comienza con 10% menos en el volumen de ventas, el segundo escenario un escenario optimista en el que se inicia con un 10% más del volumen de ventas (tabla 3.51).

Capacidad inicial de ventas	TIPO DE ESCENARIO		
	PESIMISTA	NORMAL	OPTIMISTA
1	29.3%	26.6%	23.9%
2	36.6%	33.3%	29.9%
3	45.7%	41.6%	37.4%
4	59.4%	54.0%	48.6%
5	77.3%	70.2%	63.2%
6	92.7%	84.3%	75.9%
7	92.7%	84.3%	75.9%
8	88.1%	80.1%	72.1%
9	83.7%	76.1%	68.5%
10	79.5%	72.3%	65.0%

Los flujos de efectivo para los tres escenarios se muestran en la tabla 3.52, en los tres casos el valor del VPN o VAN es positivo y el valor de la TIR es mayor a la TREMA (34.19%) lo que indica que el proyecto es aceptable.

Período	PESIMISTA	NORMAL	OPTIMISTA
	Flujo de Fondos		
0	-\$6,196,565.35	-\$6,196,565.35	-\$6,196,565.35
1	\$8,327,898.61	\$9,464,740.71	\$10,601,582.82
2	\$4,523,716.67	\$6,220,737.72	\$7,917,758.77
3	\$11,481,545.30	\$13,675,369.26	\$15,869,193.23
4	\$16,873,776.22	\$19,808,085.64	\$22,742,395.06
5	\$23,565,613.57	\$27,510,675.21	\$31,455,736.86
6	\$30,019,321.96	\$34,968,135.04	\$39,916,948.12
7	\$34,083,789.48	\$39,343,917.76	\$44,604,046.05
8	\$33,729,213.16	\$38,941,313.94	\$44,153,414.71
9	\$32,425,243.90	\$37,546,080.79	\$42,666,917.68
10	\$23,405,565.27	\$27,600,691.14	\$31,795,817.01
<b>TIR</b>	139.48%	159.93%	180.20%
<b>VAN</b>	\$33,528,829.99	\$40,535,523.87	\$47,542,217.74

El primer año en la vida de un producto implica establecer estrategias destinadas a lograr su aceptación por los consumidores, por ello se consideró un cuarto escenario en el cual durante el primer año la empresa establezca la promoción de 2x1, es decir por cada unidad vendida regalar una segunda, ello implica que los ingresos por venta se reduzcan

a la mitad pero que los costos generales de la empresa sean los mismos. Así mismo se consideró el caso extremo en el cual el precio de venta fuera de \$80.0 en vez de \$135.0.

	<b>Promoción 2X1 (año 1)</b>	<b>Precio de venta \$80.0</b>
<b>Período</b>	<b>Flujo de Fondos</b>	
0	-\$6,196,565.35	-\$6,196,565.35
1	\$3,780,530.19	\$5,675,267.03
2	\$5,083,895.61	\$564,000.88
3	\$13,675,369.26	\$6,362,622.71
4	\$19,808,085.64	\$10,027,054.24
5	\$27,510,675.21	\$14,360,469.73
6	\$34,968,135.04	\$18,472,091.44
7	\$39,343,917.76	\$21,810,156.81
8	\$38,941,313.94	\$21,567,644.68
9	\$37,546,080.79	\$20,476,624.48
10	\$27,600,691.14	\$13,616,938.23
<b>TIR</b>	117.75%	90.78%
<b>VAN</b>	\$35,685,397.14	\$17,179,877.62

En ambos casos el valor del VPN para estos escenarios es positivo y la TIR mayor a la TREMA lo que indica que aun bajo estas condiciones iniciales el proyecto es aceptable.

### **3.6.5. Fuentes de financiamiento**

Por tratarse de una empresa de nueva creación se dificulta el acceso al financiamiento pues la banca exige que la empresa tenga como mínimo dos años de operación, por este motivo se considera la participación de capital de accionistas privados. Se ha considerado a la empresa como una agroindustria por lo cual se enlistan a continuación los organismos que otorgan créditos al campo.

#### **3.6.5.1. FIRA**

El crédito FIRA (FIRA, 2008) se otorga a través de bancos, SOFOLES, agentes PROCREA e IFES (arrendadoras financieras, empresas de factoraje financiero y almacenes generales de depósito), que cuentan con registro para operar con FIRA. Los créditos están destinados a apoyar el desarrollo de proyectos viables de personas físicas y/o morales que participan en las siguientes actividades:

- Producción primaria. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca para mercado nacional o de exportación.

- Agroindustrial. Procesamiento y transformación de productos de la actividad primaria.
- Comercio y/o servicios. Prestación o venta de servicios, maquinaria, equipo e insumos de entidades ligadas a los sectores rural y pesquero.

El Crédito FIRA se otorga a través de tres tipos de crédito:

- a. **Habilitación o avío.** Crédito de corto plazo (sin exceder de 2 años) para necesidades de capital de trabajo.
- b. **Refaccionario.** Para inversiones fijas, con plazo de 15 años. En proyectos forestales o con largos períodos de maduración, el plazo puede extenderse hasta 20 años.
- c. **Prendario.** Se otorga para la comercialización de insumos o productos, a plazo máximo de 6 meses.

Las tasas de interés pueden ser fijas y variables, para créditos en Moneda Nacional:

**Tabla 3.54 Tasas de interés.**

<b>Nivel de acreditado</b>	<b>Tasa de descuento</b>	<b>Tasa al acreditado<sup>1</sup></b>
Nivel 1, 2	• TIIE	• Libre
Nivel 2 Avío y Refaccionario <sup>3</sup>	• TIIE	• Libre
Avío y Prendario para Comercialización <sup>4</sup>	• TIIE	• Libre

1. La tasa de interés es negociada libremente entre el acreditado y el Banco. Aplica en avíos, prendarios o refaccionarios; excepto para avíos o prendarios en apoyo a la comercialización, incluido el Pequeño Comercio.
2. Más de 160 mil UDIS.
3. Cualquier monto.

### **3.6.5.2. NAFINSA**

Nacional Financiera (NAFINSA, 2008) cuenta con un programa de apoyo a emprendedores, para identificar proyectos, evaluar su viabilidad y buscar los apoyos financieros necesarios para su implementación, mediante la formación de “inversionistas ángeles” y la aplicación de diversos apoyos financieros complementarios.

Busca apoyar tanto a empresas nuevas como ya establecidas, que cuenten con proyectos productivos innovadores que cubren una necesidad no satisfecha por el mercado, mediante un producto, servicio, canal de distribución y/o un modelo de negocios diferente.

El programa está diseñado para todo tipo y tamaño de empresa siempre y cuando cumplan con los siguientes requisitos.

- Contar con un plan de negocios
- Que tengan una tasa interna de retorno positiva (que sea atractiva para un inversionista)

- Que el emprendedor esté dispuesto a aportar su tiempo y recursos al proyecto, y que requiera recursos para desarrollarlo (dispuesto a aceptar socios)
- Para proyectos de desarrollo científico y tecnológico, se buscan prototipos probados y proyectos en proceso de registro de patentes y marcas

NAFINSA otorga además préstamos hipotecarios industriales con garantías sobre los activos de las unidades industriales, los cuales por su flexibilidad de plazo pueden utilizarse para cubrir necesidades financieras de largo plazo. El propósito es cubrir necesidades de adquisición de activos fijos, como maquinaria y obras de ampliación de la unidad industrial, incluyendo la adquisición de terrenos necesarios para la explotación industrial, adquisición de inventarios de materias primas y materiales, pago de jornales, salarios y gastos directos de explotación indispensables para el fomento del negocio industrial dentro de su ciclo de producción.

### **3.6.5.3. FIRCO**

El fideicomiso de riesgo compartido FIRCO, es una entidad paraestatal, creada por decreto presidencial y sectorizado en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para fomentar los agronegocios, el desarrollo rural por microcuencas y realizar funciones de agente técnico en programas del sector agropecuario y pesquero (FIRCO, 2008, SAGARPA, 2008).

El "riesgo compartido" es un instrumento de fomento que permite canalizar recursos públicos, privados o mixtos, para resolver la insuficiencia financiera de los inversionistas y sus limitantes iniciales para acceder al capital de riesgo o al crédito requerido para emprendimiento y el éxito de sus proyectos.

Otra alternativa para iniciar el negocio es el capital semilla destinado a financiar un negocio en sus primeras fases. Usualmente estos recursos se destinan a proyectos con productos o servicios no disponibles en el mercado o que promuevan tecnología innovadora.

Instituciones como Nacional Financiera otorgan apoyo a través de fondos especializados como el que maneja CONACYT. Se trata de un fideicomiso operado por Nafinsa a través del cual la institución busca un desdoblamiento de recursos. En una empresa se puede financiar hasta \$7 millones con un tope de 20% de la inversión requerida. Nafinsa se queda con un máximo de 25% de las acciones de la nueva empresa. El objetivo es participar como socios minoritarios dejando al emprendedor al mando del proyecto.

### **3.6.5.4. Estímulos del Gobierno Federal**

Existe un programa desarrollado por el gobierno federal para los contribuyentes del Impuesto Sobre la Renta, que hayan invertido en proyectos de investigación y desarrollo de tecnología dirigidos al desarrollo de nuevos productos, materiales o procesos que tiene como objetivo el potenciar los gastos y la inversión anual realizada por las empresas en proyectos realizados para desarrollar nuevos productos, procesos o servicios (CONACYT, 2008).

Los beneficios del programa de estímulo fiscal, están fundamentados en el artículo 219 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta y se resumen en:

El estímulo fiscal consiste en un crédito fiscal del 30% de los gastos e inversiones comprobables en proyectos de desarrollo de productos, materiales y procesos de producción, investigación y desarrollo de tecnología, así como los gastos en formación de personal de investigación y desarrollo de tecnología que se consideren estrictamente indispensables para la consecución de dichos proyectos.

Dar valor agregado los productos, procesos y servicios como medio para tener una ventaja competitiva en el mercado.

Aplicar al ISR o al impuesto al activo causado en el ejercicio que corresponde dicho crédito fiscal o su remanente a lo largo de 10 años en declaraciones anuales a partir de que fue otorgado.

Está dirigida a todos los contribuyentes del impuesto sobre la renta, personas morales o físicas con actividad empresarial que inviertan en el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios.

Por su parte, Innovateur (figura intermediaria entre la Secretaría de Economía y los empresarios) también ofrece capital semilla. En el caso de negocios tradicionales, el monto máximo es de \$80, 000, mientras que en los proyectos de tecnología intermedia esta cifra puede ascender a hasta \$300, 000 y para los de alta tecnología la ayuda es de \$1000, 000. Adicionalmente, se solicita un 5 por apertura de crédito, más un 6% de interés anual fijo (Moya, 2008).



### 3.7. ANÁLISIS BENEFICIO - COSTO

La SHCP (2008) define al análisis costo – beneficio como la evaluación de los programas y proyectos de inversión, que considera los costos y beneficios directos e indirectos que los programas y proyectos generan para la sociedad. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2006), define a los beneficios como los aumentos en el bienestar humano (utilidad) y los costos como reducciones en bienestar humano y establece que para que un proyecto o una política se aprueben en términos de costos y beneficios, sus ventajas sociales deben exceder sus costos sociales. En la medida de lo posible, los costos y beneficios se deben medir en términos monetarios (Gilpin, 2003).

#### 3.7.1. Beneficios

##### 3.7.1.1. Ahorros por intoxicaciones

El uso de biofertilizantes reduce la cantidad de nitrógeno lixiviado, que se traduce en una menor contaminación de las aguas superficiales y los mantos freáticos y con ello el riesgo de intoxicaciones. En la determinación del ahorro monetario por atención médica a personas intoxicadas, se tomaron como referencia los costos unitarios de atención médica en una unidad de tercer nivel del IMSS. Se consideraron siete días de hospitalización, que para el año 2008 se estimaron en \$34,224.0 (IMSS, 2008), los cuales incluyen la estancia hospitalaria, los exámenes de laboratorio, tratamiento y pago de especialistas. Cabe mencionar que a la fecha no se cuenta con estadísticas epidemiológicas relativas a la incidencia de intoxicaciones por ingesta de agua contaminada con nitrato para la población mexicana, por ello se realizó un cálculo de los costos en que se generados si ocurriera un caso de intoxicación por cada diez mil habitantes entre la población de los estados donde de desea comercializar el producto. En la tabla 3.55 se muestran los costos por atención médica calculados para el año 2008.

Costo por atención médica = Población \* 1/10000 \* costo unitario de atención

**Tabla 3.55 Costos de atención médica**

Estado	Población	Posible población afectada	Costo por atención médica
Zacatecas	4,460,013.00	446.00	\$15,263,948.49
Tamaulipas	3,359,934.00	335.99	\$11,499,038.12
Chiapas	5,020,800.00	502.08	\$17,183,185.92
Jalisco	6,960,799.00	696.08	\$23,822,638.50
Sinaloa	2,648,330.00	264.83	\$9,063,644.59
Veracruz	3,154,947.00	315.49	\$10,797,490.61
Guanajuato	7,261,119.00	726.11	\$24,850,453.67
Chihuahua	1,381,399.00	138.14	\$4,727,699.94
<b>TOTAL</b>	<b>32,865,942.00</b>	<b>3,286.59</b>	<b>\$117'208,099.84</b>

Para efectos de cálculo de los años posteriores al 2008 se consideraron las proyecciones de población de la CONAPO (CONAPO, 2008). Por su parte los costos unitarios de atención médica se ajustaron de acuerdo a las proyecciones de la inflación.

### 3.7.1.2. Ahorro en tratamiento de aguas contaminadas con nitratos:

Estrada – Botello *et al.*, (2007) reportan que la cantidad de nitrógeno lixiviado del suelo es de 3.574kg Ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, por su parte Landeros *et al.*, (2000) reportan pérdidas de hasta 75kg Ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, el nitrógeno lixiviado contamina las aguas superficiales y subterráneas. Considerando que la cantidad límite tolerable de nitratos en agua para consumo es de 10ppm (10mg/l), que 1kg=1000,000mg y 1m<sup>3</sup>=1000 litros, la cantidad de agua que se dejaría de contaminar por cada kilogramo de nitrógeno lixiviado sería de 100m<sup>3</sup> (100,000 litros).

$$= 1\text{kg} * \frac{1000,000\text{mg}}{1\text{kg}} * \frac{1\text{litro}}{10\text{mg}} * \frac{1\text{m}^3}{1000\text{litro}} = 100\text{m}^3$$

La superficie inicial a biofertilizar equivale a 140,083.7Ha, considerando que la cantidad de nitrógeno lixiviado sea igual a 3.57kg Ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, el volumen de agua que dejaría de contaminarse con nitrato equivale a 50'009,892.07m<sup>3</sup>. Tratar el agua contaminada cuesta entre 1.5 y 5 pesos por m<sup>3</sup> dependiendo de su grado de contaminación (Escalante y Moeller, 2007), si se multiplica el volumen de agua contaminado por \$1.5, y tomando en cuenta que el uso de los biofertilizantes reduce en un 50% la demanda de fertilizantes químicos, el ahorro por tratamiento del agua contaminada es igual a \$37'507,419.1 para el primer año.

$$= \frac{3.57\text{kg}}{\text{Ha} * \text{año}} * 140,083.7\text{Ha} * \frac{1000,000\text{mg}}{1\text{kg}} * \frac{1\text{litro}}{10\text{mg}} * \frac{1\text{m}^3}{1000\text{litro}} * \frac{\$1.5}{\text{m}^3} * 0.5 = \$37'507,419.1$$

### 3.7.1.3. Incrementos en rendimiento:

Saura *et al.*, (2003) indican que la inoculación de cultivos con *Azospirillum* incrementa el rendimiento entre un 5 y 30%, mientras que Chirinos *et al.*, (2006) señalan que el uso de biofertilizantes incrementa en un 15 a 30% el rendimiento de los cultivos. La utilidad generada por la venta de los cultivos se calculó como el resultado de la producción (toneladas) de cada cultivo por el precio de venta por tonelada, menos el costo de producción. Para efectos de cálculo se considero un incremento de 5% en el volumen de producción de los cultivos, se resto a los costos de producción el equivalente al 50% del costo por fertilización (fertilizante y gastos por aplicación) dado que el uso de biofertilizantes reduce en un 50% la necesidad de fertilizantes químicos.

$$\text{Utilidad adicional} = 0.05 * \text{Producción(Ton)} * \text{Precio venta (\$)} - \text{Costo de producción}$$

Considerando lo anterior se tiene que la utilidad adicional generada por un incremento del 5% en el rendimiento de los cultivos sería equivalente a \$184'778,809.37.

### 3.7.2. Costos

#### 3.7.2.1. Costo de oportunidad:

El uso de biofertilizantes reduce hasta en un 50% la necesidad de fertilizantes químicos. Lo anterior implica que la sociedad deje de percibir los beneficios generados por la comercialización de este volumen de fertilizantes químicos. El monto que deja de percibirse es igual a la suma de los ingresos generados por la venta de los fertilizantes, más el costo de aplicación de los mismos.

$$= (\text{costo del fertilizante/Ha} + \text{costo de aplicación /Ha}) * \text{Superficie sembrada (Ha)}$$

La comercialización de 72 toneladas de biofertilizantes provoca que la sociedad deje de percibir \$127'028,125.81 por concepto de comercialización y aplicación de fertilizantes químicos.

#### 3.7.2.2. Costo de operación:

Se consideró como costo de operación la suma de los gastos fijos y gastos variables que debe cubrir la empresa por llevar a cabo sus operaciones en un año e incluye los costos fijos, los costos variables, la depreciación de los activos, y los gastos generados por el pago de capital:

Costos variables	\$3,129,022.73
Costos fijos	+ \$3,159,281.22
Depreciación	+ \$806,083.12
Costos de financiamiento	+ \$197,422.57
Pago de capital	+ \$180,457.40
	<hr/>
	<b>\$7,472,267.03</b>

El valor para la relación B/C es 1.66 lo que indica que el proyecto es socialmente viable. Conviene indicar que el proyecto genera además 14 empleos directos.

Los beneficios generados por el proyecto podrían incrementarse si este se destinara a cultivos orgánicos. El FIRA (2008b), estima que existe un sobreprecio en el mercado para los productos orgánicos que oscila entre 11 y 121 por ciento en los almacenes convencionales y entre 50 y 167 por ciento en el mercado de productos naturales. Además con el uso del producto existe un ahorro en combustible fósil:

**Tabla 3.56 Estimación de los beneficios y costos sociales del proyecto**

<b>AÑO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Ahorro por tratamiento de intoxicados	\$117,208,099.8	\$117,949,710.0	\$118,661,582.9	\$119,344,940.3	\$120,001,404.5	\$120,631,619.0	\$121,236,983.3	\$121,819,037.8	\$122,380,068.4	\$122,920,078.6
Incremento en rendimiento	\$184,778,809.4	\$238,872,805.8	\$308,802,819.7	\$415,173,039.0	\$558,183,544.0	\$692,728,105.5	\$716,419,406.7	\$703,874,902.9	\$691,550,053.3	\$679,441,011.9
Ahorro tratamiento de agua	\$37,507,419.1	\$48,487,716.0	\$62,682,494.8	\$84,274,107.0	\$113,303,165.9	\$140,613,761.0	\$145,422,751.7	\$142,876,399.3	\$140,374,633.5	\$137,916,673.7
Utilidad	\$9,158,745.0	\$9,201,251.8	\$13,477,639.7	\$20,082,181.8	\$28,977,955.5	\$37,751,607.5	\$39,097,050.5	\$38,048,061.8	\$37,049,663.6	\$36,071,567.7
Impuestos	\$6,105,830.0	\$6,134,167.9	\$8,985,093.2	\$13,388,121.2	\$19,318,637.0	\$25,167,738.3	\$26,064,700.3	\$25,365,374.6	\$24,699,775.8	\$24,047,711.8
<b>TOTAL</b>	<b>\$354,758,903.3</b>	<b>\$420,645,651.4</b>	<b>\$512,609,630.3</b>	<b>\$652,262,389.4</b>	<b>\$839,784,707.0</b>	<b>\$1,016,892,831.2</b>	<b>\$1,048,240,892.4</b>	<b>\$1,031,983,776.3</b>	<b>\$1,016,054,194.6</b>	<b>\$1,000,397,043.7</b>
<b>VP BENEFICIOS</b>	<b>\$270,416,116.6</b>	<b>\$232,146,294.1</b>	<b>\$210,162,288.1</b>	<b>\$198,661,193.4</b>	<b>\$190,012,136.1</b>	<b>\$170,927,224.3</b>	<b>\$130,894,026.7</b>	<b>\$95,731,370.4</b>	<b>\$70,019,814.3</b>	<b>\$51,215,233.5</b>
<b>ΣVP BENEFICIOS</b>	<b>\$1,620,185,697.5</b>									
Gastos de operación	\$7,472,267.03	\$14,057,632.99	\$15,535,135.88	\$17,616,311.64	\$20,387,317.48	\$22,320,133.86	\$22,992,919.04	\$23,197,645.16	\$23,345,082.11	\$23,485,236.95
Costo de oportunidad	\$239,675,709.07	\$309,840,772.90	\$400,546,659.17	\$538,518,961.39	\$724,017,202.83	\$898,534,309.40	\$929,264,182.78	\$912,992,766.94	\$897,006,263.59	\$881,299,683.92
<b>TOTAL</b>	<b>\$247,147,976.11</b>	<b>\$323,898,405.90</b>	<b>\$416,081,795.06</b>	<b>\$556,135,273.03</b>	<b>\$744,404,520.31</b>	<b>\$920,854,443.26</b>	<b>\$952,257,101.82</b>	<b>\$936,190,412.10</b>	<b>\$920,351,345.70</b>	<b>\$904,784,920.87</b>
<b>VP COSTOS</b>	<b>\$188,389,340.73</b>	<b>\$178,753,338.66</b>	<b>\$170,587,318.17</b>	<b>\$169,383,516.25</b>	<b>\$168,431,137.01</b>	<b>\$154,784,348.12</b>	<b>\$118,908,513.65</b>	<b>\$86,845,155.08</b>	<b>\$63,424,599.48</b>	<b>\$46,320,379.78</b>
<b>ΣVP COSTOS</b>	<b>\$1,345,827,646.9</b>									

**B/C 1.203858236**

# CONCLUSIONES

---

1. Se analizó el mercado de los biofertilizantes en México, observándose que la inversión existente en este campo es aun mínima, lo que implica que no se ha puesto a disposición de los productores agrícolas el resultado de la investigación biotecnológica.
2. El análisis de la demanda determinó que la demanda potencial de biofertilizantes equivale a 3,971.51 toneladas anuales, cantidad suficiente para inocular la superficie destinada al cultivo de frijol, maíz, sorgo, trigo, jitomate, caña de azúcar, chile y alfalfa en los estados de Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.
3. Se analizaron los requerimientos técnicos y de ingeniería necesarios para la instalación una empresa productora de biofertilizantes.
4. El proceso de producción de biofertilizantes requiere pocos insumos y personal operativo.
5. La turba, componente primordial del producto, se debe exportar, debido a que México no cuenta con depósitos naturales, sin embargo, puede ser sustituido por otros materiales.
6. La evaluación económica indica que se requiere una inversión inicial de 6'196,565.3 entre activo circulante, activo fijo y activo diferido.
7. Se propuso un precio de venta para el producto es 40% mas bajo que los productos similares existentes en el mercado.
8. Al realizar la evaluación económica se obtuvo un punto de equilibrio equivale a las ventas de tres meses.
9. Se evaluó la viabilidad financiera observándose que la inversión se recupera en el primer año con una TIR de 159.93% y un VPN mayor a la TREMA
10. La evaluación social del proyecto indica que la razón beneficio – costo es positiva y mayor a uno.
11. Se requiere hacer uso de la publicidad con la finalidad de crear una necesidad y un cambio cultural en el consumidor que favorezca la aceptación del producto por parte de los productores agrícolas.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda reevaluar este estudio en los siguientes casos:

- En caso de dirigir las actividades de la empresa hacia mercados específicos como puede ser la producción de vegetales orgánicos.
- Si se desea sustituir los equipos nuevos por equipos usados o equipos alternos con la finalidad de abatir la inversión inicial.
- Cuando se sustituya el agente activo (*Azospirillum*) por otra bacteria, mezclas de bacterias benéficas o micorrizas.
- Actualización de la legislación fiscal aplicable.
- Variaciones en la tasa de cambio que afecten el precio de los insumos.

# ANEXOS

## Anexo 1 Determinación de las depreciaciones y amortizaciones presupuestadas.

CONCEPTO	TOTAL	autorizada	Depreciación									
			año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	Año 10
<b>ACTIVO FIJO DE CALIDAD</b>												
Balanza analítica 210 g	\$2,295.40	20%	\$459.08	\$459.08	\$459.08	\$459.08	\$459.08	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	0.000
Bascula 6000g	\$1,016.60	20%	\$203.32	\$203.32	\$203.32	\$203.32	\$203.32	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	0.000
Bascula 200kg	\$1,255.80	20%	\$251.16	\$251.16	\$251.16	\$251.16	\$251.16	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	0.000
Agitador magnético 18x18cm	\$3,390.20	10%	\$339.02	\$339.02	\$339.02	\$339.02	\$339.02	\$339.02	\$339.02	\$339.02	339.02	339.020
Agitador orbital 32x27cm	\$11,401.88	20%	\$2,280.38	\$2,280.38	\$2,280.38	\$2,280.38	\$2,280.38	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	0.000
Agitador para tamices	\$15,910.25	10%	\$1,591.03	\$1,591.03	\$1,591.03	\$1,591.03	\$1,591.03	\$1,591.03	\$1,591.03	\$1,591.03	1591.025	1591.025
Juego de tamices	\$4,326.19	10%	\$432.62	\$432.62	\$432.62	\$432.62	\$432.62	\$432.62	\$432.62	\$432.62	432.6185	432.619
Microscopio binocular	\$6,957.50	10%	\$695.75	\$695.75	\$695.75	\$695.75	\$695.75	\$695.75	\$695.75	\$695.75	695.75	695.750
Medidor de pH	\$3,704.15	20%	\$740.83	\$740.83	\$740.83	\$740.83	\$740.83	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	0.000
Incubadora 41x33x38 cm.	\$11,759.44	20%	\$2,351.89	\$2,351.89	\$2,351.89	\$2,351.89	\$2,351.89	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	0.000
Campana de flujo laminar	\$9,301.64	20%	\$1,860.33	\$1,860.33	\$1,860.33	\$1,860.33	\$1,860.33	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	0.000
Autoclave vertical	\$74,219.85	20%	\$14,843.97	\$14,843.97	\$14,843.97	\$14,843.97	\$14,843.97	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0	0.000
Sistema PCR	\$107,732.14	35%		\$37,706.25	\$37,706.25	\$32,319.64	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Centrífuga	\$32,952.24	35%		\$11,533.29	\$11,533.29	\$9,885.67	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Termociclador	\$135,583.62	35%		\$47,454.27	\$47,454.27	\$40,675.09	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Sistema de análisis de imagen	\$52,481.29	30%		\$15,744.39	\$15,744.39	\$15,744.39	\$5,248.13	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Software	\$17,462.81	30%		\$5,238.84	\$5,238.84	\$5,238.84	\$1,746.28	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Pantalla	\$3,225.80	30%		\$967.74	\$967.74	\$967.74	\$322.58	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Sistema de análisis de imagen	\$60,854.65	30%						\$18,256	\$18,256	\$18,256	\$6,085	\$0
Software	\$20,186.14	30%						\$6,056	\$6,056	\$6,056	\$2,019	\$0
Pantalla	\$3,740.47	30%						\$1,122	\$1,122	\$1,122	\$374	\$0
Balanza analítica 210 g	\$2,715.70	20%						\$543	\$543	\$543	\$543	\$543
Bascula 600g	\$1,202.74	20%						\$241	\$241	\$241	\$241	\$241
Bascula 200 kg	\$1,485.74	20%						\$297	\$297	\$297	\$297	\$297
Agitador orbital 32x27 cm	\$4,010.96	20%						\$802	\$802	\$802	\$802	\$802
Medidor de pH	\$13,489.60	20%						\$2,698	\$2,698	\$2,698	\$2,698	\$2,698

**Anexo 1 Determinación de las depreciaciones y amortizaciones presupuestadas (Continuación)**

CONCEPTO	TOTAL	autorizada	Depreciación										
			año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	Año 10	
Estufa	\$18,823.47	20%							\$3,765	\$3,765	\$3,765	\$3,765	\$3,765
Incubadora 41x33x38 cm	\$10,236.65	20%							\$2,047	\$2,047	\$2,047	\$2,047	\$2,047
Campana de flujo laminar	\$8,231.44	20%							\$1,646	\$1,646	\$1,646	\$1,646	\$1,646
Autoclave vertical	\$8,764.78	20%							\$1,753	\$1,753	\$1,753	\$1,753	\$1,753
Sistema PCR	\$123,243.33	35%						\$43,135.17	\$43,135	\$16,075	\$0	\$0	\$0
Centrífuga	\$37,696.68	35%						\$13,193.84	\$13,194	\$4,917	\$0	\$0	\$0
Termociclador	\$155,104.84	35%						\$54,286.70	\$54,287	\$20,231	\$0	\$0	\$0
Sistema PCR	\$136,325.48	35%									\$47,714	\$47,714	\$40,898
Centrífuga	\$41,698.14	35%									\$14,594	\$14,594	\$12,509
Termociclador	\$171,569.05	35%									\$60,049	\$60,049	\$51,471
<b>ACTIVO FIJO DE PRODUCCIÓN</b>													
Tubería de Al 2 pulgadas	\$48,300.0	20%	\$9,660.0	\$9,660.0	\$9,660.0	\$9,660.0	\$9,660.0	\$9,660.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Montacargas	\$97,520.0	20%	\$19,504.0	\$19,504.0	\$19,504.0	\$19,504.0	\$19,504.0	\$19,504.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Acondicionamiento del almacén	\$13,800.0	10%	\$1,380.0	\$1,380.0	\$1,380.0	\$1,380.0	\$1,380.0	\$1,380.0	\$1,380.0	\$1,380.0	\$1,380.0	\$1,380.0	\$1,380.0
Tanque 5000 litros	\$14,950.0	10%	\$1,495.0	\$1,495.0	\$1,495.0	\$1,495.0	\$1,495.0	\$1,495.0	\$1,495.0	\$1,495.0	\$1,495.0	\$1,495.0	\$1,495.0
Válvula de paso de Al	\$82,225.0	20%	\$16,445.0	\$16,445.0	\$16,445.0	\$16,445.0	\$16,445.0	\$16,445.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Herramienta mantenimiento	\$19,665.0	20%	\$3,933.0	\$3,933.0	\$3,933.0	\$3,933.0	\$3,933.0	\$3,933.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Planta de luz	\$18,975.0	20%	\$3,795.0	\$3,795.0	\$3,795.0	\$3,795.0	\$3,795.0	\$3,795.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Bomba de agua	\$920.0	20%	\$184.0	\$184.0	\$184.0	\$184.0	\$184.0	\$184.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Bombas de Al	\$38,870.0	20%	\$7,774.0	\$7,774.0	\$7,774.0	\$7,774.0	\$7,774.0	\$7,774.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Mezcladora	\$601,408.0	20%	\$120,281.6	\$120,281.6	\$120,281.6	\$120,281.6	\$120,281.6	\$120,281.6	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Empacadora	\$300,150.0	20%	\$60,030.0	\$60,030.0	\$60,030.0	\$60,030.0	\$60,030.0	\$60,030.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Autoclave industrial	\$126,500.0	20%	\$25,300.0	\$25,300.0	\$25,300.0	\$25,300.0	\$25,300.0	\$25,300.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Tubería de Al 2 pulgadas (metros)	\$57,143.89	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$11,428.78	\$11,428.78	\$11,428.78	\$11,428.78	\$11,428.78
Sistema purificador de agua	\$88,550.0	20%	\$17,710.0	\$17,710.0	\$17,710.0	\$17,710.0	\$17,710.0	\$17,710.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Fermentador	\$1,725,000.0	20%	\$345,000.0	\$345,000.0	\$345,000.0	\$345,000.0	\$345,000.0	\$345,000.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Banda transportadora	\$148,666.3	20%	\$0.0	\$29,733.3	\$29,733.3	\$29,733.3	\$29,733.3	\$29,733.3	\$29,733.3	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Tubería de Al 2 pulgadas	\$57,143.89	20%							\$11,428.78	\$11,428.78	\$11,428.78	\$11,428.78	\$11,428.78



**Anexo 1 Determinación de las depreciaciones y amortizaciones presupuestadas (Continuación)**

CONCEPTO	TOTAL	autorizada	Depreciación										
			año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	Año 10	
Montacargas	\$115,376.23	20%							\$23,075.25	\$23,075.25	\$23,075.25	\$23,075.25	\$23,075.25
Válvula de paso de Al	\$97,280.67	20%							\$19,456.13	\$19,456.13	\$19,456.13	\$19,456.13	\$19,456.13
Herramienta de mantenimiento	\$23,265.73	20%							\$4,653.15	\$4,653.15	\$4,653.15	\$4,653.15	\$4,653.15
Planta de luz	\$22,449.39	20%							\$4,489.88	\$4,489.88	\$4,489.88	\$4,489.88	\$4,489.88
Bomba de agua	\$1,088.46	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$217.69	\$217.69	\$217.69	\$217.69	\$217.69
Bombas de Al	\$45,987.23	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$9,197.45	\$9,197.45	\$9,197.45	\$9,197.45	\$9,197.45
Mezcladora	\$711,527.82	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$142,305.56	\$142,305.56	\$142,305.56	\$142,305.56	\$142,305.56
Empacadora	\$355,108.46	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$71,021.69	\$71,021.69	\$71,021.69	\$71,021.69	\$71,021.69
Autoclave industrial	\$149,662.57	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$29,932.51	\$29,932.51	\$29,932.51	\$29,932.51	\$29,932.51
Sistema purificador de agua	\$104,763.80	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$20,952.76	\$20,952.76	\$20,952.76	\$20,952.76	\$20,952.76
Banda transportadora	\$175,887.53	20%	0	0	0	0	0	0	0	35177.50631	35177.50631	35177.50631	35177.50631
Montacargas	\$115,376.23	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$23,075.25	\$23,075.25	\$23,075.25	\$23,075.25	\$23,075.25
Válvula de paso de Al 2 pulgadas	\$97,280.67	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$19,456.13	\$19,456.13	\$19,456.13	\$19,456.13	\$19,456.13
Herramienta de mantenimiento	\$23,265.73	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$4,653.15	\$4,653.15	\$4,653.15	\$4,653.15	\$4,653.15
Planta de luz	\$22,449.39	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$4,489.88	\$4,489.88	\$4,489.88	\$4,489.88	\$4,489.88
Bomba de agua	\$1,088.46	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$217.69	\$217.69	\$217.69	\$217.69	\$217.69
Bombas de Al de 2 pulgadas	\$45,987.23	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$9,197.45	\$9,197.45	\$9,197.45	\$9,197.45	\$9,197.45
Mezcladora	\$711,527.82	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$142,305.56	\$142,305.56	\$142,305.56	\$142,305.56	\$142,305.56
Empacadora	\$355,108.46	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$71,021.69	\$71,021.69	\$71,021.69	\$71,021.69	\$71,021.69
Autoclave industrial	\$149,662.57	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$29,932.51	\$29,932.51	\$29,932.51	\$29,932.51	\$29,932.51
Sistema purificador de agua	\$104,763.80	20%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$20,952.76	\$20,952.76	\$20,952.76	\$20,952.76	\$20,952.76
Banda transportadora (metros)	\$175,887.53	20%	0	0	0	0	0	0	0	35177.50631	35177.50631	35177.50631	35177.50631
<b>ACTIVO FIJO DE OFICINAS Y VENTAS</b>													
Mobiliario	\$159,425.81	10%	\$15,942.6	\$15,942.6	\$15,942.6	\$15,942.6	\$15,942.6	\$15,942.6	\$15,942.6	\$15,942.6	\$15,942.6	\$15,942.6	\$15,942.6
Computadoras	\$44,646.62	30%	\$13,394.0	\$13,394.0	\$13,394.0	\$4,464.7	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Impresoras	\$3,450.00	30%	\$1,035.0	\$1,035.0	\$1,035.0	\$345.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Muebles p/ oficina	\$5,175.00	10%	\$517.5	\$517.5	\$517.5	\$517.5	\$517.5	\$517.5	\$517.5	\$517.5	\$517.5	\$517.5	\$517.5

**Anexo 1 Determinación de las depreciaciones y amortizaciones presupuestadas (Continuación)**

CONCEPTO	TOTAL	autorizada	Depreciación										
			año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	Año 10	
Línea telefónica	\$1,725.00	10%	\$172.5	\$172.5	\$172.5	\$172.5	\$172.5	\$172.5	\$172.5	\$172.5	\$172.5	\$172.5	\$172.5
Planta de tratamiento de aguas residuales	\$20,700.00	10%	\$2,070.0	\$2,070.0	\$2,070.0	\$2,070.0	\$2,070.0	\$2,070.0	\$2,070.0	\$2,070.0	\$2,070.0	\$2,070.0	\$2,070.0
Escritorios	\$8,625.00	10%	\$862.5	\$862.5	\$862.5	\$862.5	\$862.5	\$862.5	\$862.5	\$862.5	\$862.5	\$862.5	\$862.5
Equipo de transporte	\$299,000.00	25%	\$74,750.0	\$74,750.0	\$74,750.0	\$74,750.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Computadoras	\$51,074.8	10.0%	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$15,322.4	\$15,322.4	\$15,322.4	\$5,107.5	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Impresoras	\$3,946.7	10.0%	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$1,184.0	\$1,184.0	\$1,184.0	\$394.7	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Computadoras	\$58,428.52	10%	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$17,528.6	\$17,528.6	\$0.0
Impresoras	\$4,514.98	10%	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$1,354.5	\$1,354.5	\$0.0
Equipo de transporte	\$342,049.79	25%	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$85,512.4	\$85,512.4	\$85,512.4	\$85,512.4	\$0.0	\$0.0	\$0.0
Equipo de transporte	\$345,362.88	25%	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$86,340.7	\$86,340.7	\$0.0
Obra civil	\$2,075,000.00	5%	\$0.0	\$103,750.0	\$103,750.0	\$103,750.0	\$103,750.0	\$103,750.0	\$103,750.0	\$103,750.0	\$103,750.0	\$103,750.0	\$103,750.0
<b>TOTAL</b>			<b>\$775,434.86</b>	<b>\$923,812.88</b>	<b>\$923,812.88</b>	<b>\$900,380.15</b>	<b>\$935,940.72</b>	<b>\$643,823.79</b>	<b>\$579,875.59</b>	<b>\$650,005.48</b>	<b>\$647,258.39</b>	<b>\$621,300.63</b>	

## REFERENCIAS

- 1) Aguilar V.A. y De la Maza J.C. (2002). Planeación estratégica. Universidad Autónoma de la Laguna. Torreón Coahuila, México. Pp12.
- 2) Aguirre, O. M. (2007). El programa michoacano de biofertilización. <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=40619>. Fecha de consulta marzo 2007.
- 3) Altieri, M. A. (1995). Agricultura orgánica. En: Altieri, M.A. Agroecología bases científicas para una agricultura sustentable. 2ª edición. CLADES. Santiago de Chile.
- 4) Altieri, M. A. (1990). Agroecology and rural development in Latin America. In: Agroecology and small farm development. pp. 113-118. CRC Press, Florida. M. A. Altieri, S. B. Hecht, eds.
- 5) Altieri, M.A. y C. I. Nicholls. (2000). Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. 250 p.
- 6) AMAP. (2006). Estudio de la percepción de la radio 2006. <http://www.amap.com.mx/infesta.php>. Fecha de consulta diciembre de 2007.
- 7) Baca, U. G. (2006). Evaluación de proyectos. Quinta Edición. Ed. Mc Graw-Hill. México.
- 8) Baldani L., V. and Döbereiner J. (1980). Host-Plant specificity in the infection of cereals with *Azospirillum* spp. Soil Biol. Biochem. Vol.12, pp. 443 to 439.
- 9) Baldani, JI; L Caruso; V Baldani; SR Goi and J Döbereiner. (1997). Recent advances in BNF with non-legume plants. Soil Biol. Biochem. 29:911-922.
- 10) Banxico. (2008). Encuesta sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado: abril de 2008. <http://www.banxico.org.mx/documents/%7B8255411F-AA9B-5F46-5AC1-97257B35808B%7D.pdf>. Fecha de consulta 2 de mayo de 2008.
- 11) Bashan Y, Levanony H, Mitiku G. (1989). Changes in proton efflux of intact wheat roots induced by *Azospirillum* brasilense Cd. Canadian Journal of Microbiology 35, 691–697.
- 12) Bashan, Y., and H. Levanony. (1990). Current status of *Azospirillum* inoculation technology: *Azospirillum* as a challenge for agriculture. Can. J. Microbiol. 36:591-608.
- 13) Bashan, Y. and G. Holguin. (1997). *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances. Can. J. Microbiol. 43:103-121.
- 14) Bashan, Y., Holguin, G. and L. E. de-Bashan. (2004). *Azospirillum*-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997–2003). Can. J. Microbiol. 50: 521–577.
- 15) Bolsa Mexicana de Valores. (2008). Grupo Carso Reporte anual. [http://www.bmv.com.mx/infoanua/infoanua\\_4560\\_20070628\\_1420.pdf](http://www.bmv.com.mx/infoanua/infoanua_4560_20070628_1420.pdf). Fecha de consulta mayo de 2008.
- 16) Burch, J. D., K. J. P. Craib, B. C. K. Choi, A. B. Miller, H. A. Risch, and G. R. Howe. (1987). An exploratory case-control study of brain tumors in adults. J. Natl. Cancer Inst. 78:601-609.
- 17) Burdman, S.; Sarig, S.; Kigel, J. y Okon, Y. (1996). Field inoculation of common bean (*P. vulgaris*) and chickpea (*Cicer arietinum*) with *Azospirillum brasilense* strain Cd. Symbiosis 21: 41-48.
- 18) Buschmann, A. (2005). Marea roja y salmonicultura en el sur de Chile. Oceana 4. Doc. 14 / Septiembre 2005. [http://www.oceana.org/fileadmin/oceana/uploads/americanadelsur/documentos2005/Marea\\_Roja.pdf](http://www.oceana.org/fileadmin/oceana/uploads/americanadelsur/documentos2005/Marea_Roja.pdf). Fecha de consulta enero de 2008.
- 19) Camargo, J.A, Alonso A. (2006). Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. Environ Int. 2006 Aug;32(6):831-49.
- 20) Cano, Z. N. L. (1988), Estudio comparativo de la calidad de diferentes inoculantes biológicos. Tesis de licenciatura. Facultad de Química UNAM. México.
- 21) Casas- Campillo, C. (1995). Historia de la microbiología del suelo en México. En: Ferrera – Gerrato, R. y Pérez – Moreno, J (editores). Agromicrobiología elemento útil en la agricultura sustentable.
- 22) Chase, R. B., Jacobs, F. R., Aquilano, N. J. (2004). Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Décima Edición. Ed. Mc Graw- Hill. México.
- 23) Chirinos, J.;Leal, A. y Montilla, J. (2006). Uso de Insumos Biológicos como Alternativa para la Agricultura Sostenible en la Zona Sur del Estado Anzoátegui. Revista Digital CENIAP HOY, Número 11, 2006. Maracay, Aragua, Venezuela. [http://www.ceniap.gob.ve/ceniaphoy/articulos/n11/arti/chirinos\\_i.htm](http://www.ceniap.gob.ve/ceniaphoy/articulos/n11/arti/chirinos_i.htm). Fecha de consulta agosto de 2008.

- 24) COFEPRIS (2007). Registro de nutrientes vegetales. <http://www.cofepris.gob.mx/cis/tramites/infpynv/REGNUTVEG2005.pdf>. Fecha de consulta abril 2007.
- 25) COFEPRIS (2007b). Registro de nutrientes vegetales. <http://www.cofepris.gob.mx/cis/tramites/infpynv/REGNUTVEG2005.pdf>. Fecha de consulta febrero de 2008.
- 26) CONACYT (2008), ¿Que son los estímulos fiscales?. [http://www.conacyt.mx/Estimulosfiscales/Index\\_Fiscales.html](http://www.conacyt.mx/Estimulosfiscales/Index_Fiscales.html). Fecha de consulta febrero 2008.
- 27) CONAPO. (2008). Proyecciones de la Población de México 2005-2050. <http://www.conapo.gob.mx/00cifras/proy/RM.xls>. Fecha de consulta agosto de 2008.
- 28) Craun, G. F., D. G. Greathouse, and D. H. Gunderson. (1981). Methemoglobin levels in young children consuming high nitrate well water in the USA. *Int. J. Epidemiol.* 10(4):309-317.
- 29) De Freitas, J. R. and J. J. Germida (1990). A root tissue culture system to study winter wheat-rhizobacteria interactions. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Volume 33, Number 5.
- 30) De Freitas, J. R., Gupta, V. V. S. R. and Germida, J. J.(1993). Influence of *Pseudomonas syringae* R25 and *P. putida* R105 on the growth and N<sub>2</sub> fixation (acetylene reduction activity) of pea (*Pisum sativum* L.) and field bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biology and fertility of soils* vol. 16, no3, pp. 215-220
- 31) Echegaray-Alemán, A. (1995). El ciclo del nitrógeno y las fases que lo constituyen. En: Ferrera – Cerrato, R. y Pérez – Moreno, J. Editores. *Agromicrobiología elemento útil en la agricultura sustentable*.
- 32) Edwards C.A. (1990). The importance of integration in sustainable agricultural systems. In: Edwards C.A. et al. (Ed.) *Sustainable Agricultural Systems*. Soil and Water Conservation Society 249-264pp.
- 33) Escalante, E. V. E. y Moeller, Ch. G. E. (2007). Panorama del reuso del agua residual tratada en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. [http://www.latinosan2007.net/2007/ponenciasypresentaciones/3\\_MANEJO\\_INTEGRAL\\_AGUAS-RESIDUALES-DOMESTICAS/Ponencias-ARD-PDF/B3-ARD-PDF/Ponencia15V-Escalante-Panorama-del-Reuso-del-Agua-Residual.pdf](http://www.latinosan2007.net/2007/ponenciasypresentaciones/3_MANEJO_INTEGRAL_AGUAS-RESIDUALES-DOMESTICAS/Ponencias-ARD-PDF/B3-ARD-PDF/Ponencia15V-Escalante-Panorama-del-Reuso-del-Agua-Residual.pdf). Fecha de consulta agosto de 2008.
- 34) Espinosa, C. A. (2002). Evolución de la industria mexicana de fertilizantes y su impacto en la agricultura. [http://www.sagarpa.gob.mx/Cicoplafest/evol\\_ind.htm](http://www.sagarpa.gob.mx/Cicoplafest/evol_ind.htm). Fecha de consulta febrero 2007.
- 35) Estrada, B. M. A.; Mendoza, P. J. De la Cruz, L. E.; Manzano, B. N. P.; Flores, B. R.; Gavrílov, N. I.; Cristóbal, A. D., (2005). Balance de nitrógeno: una herramienta para conocer las pérdidas de nitrógeno en los campos agrícolas drenados. Primer Congreso Internacional de casos exitosos de desarrollo sostenible del trópico. Boca del Río, Veracruz, México. <http://www.uv.mx/CITRO/reunion/acrobat/E3PDF13.pdf>. Fecha de consulta enero de 2008.
- 36) Estrada-Botello, M.A., Nikolskii-Gavrílov, I., Mendoza-Palacios, J.D.; Cristóbal-Acevedo, D., de La Cruz-Lázaro, E., Brito-Manzano, N.P.; Gómez-Vázquez; A. y O Bakhlaeva-Egorova. (2005). Lixiviación de nitrógeno inorgánico en un suelo agrícola bajo diferentes tipos de drenaje en el trópico húmedo. *Universidad y Ciencia*, ISSN 0186-2979, Vol. 23, N°. 1, 2007, pags. 1-. [http://www.ujat.mx/publicaciones/uciencia/junio\\_2007/1%20-%20Articulo244.pdf](http://www.ujat.mx/publicaciones/uciencia/junio_2007/1%20-%20Articulo244.pdf). Fecha de consulta agosto de 2008.
- 37) Falkowski, P. G., (1997). Evolution of the nitrogen cycle and its influence on the biological sequestration of CO<sub>2</sub> in the ocean. *Nature* 387:272–275.
- 38) Fallik, E. and Y. Okon. (1996). Inoculants of *Azospirillum brasilense*: Biomass production, survival and growth promotion of *Setaria italica* and *Zea mays*. *Soil Biol. Biochem* pp. 123-126.
- 39) Fernández, C. R., Palomar, L. A., Flores, Z. C., Rozillio, H. E., Gómez, G. A., (2000). Daño broncopulmonar por inhalación masiva de amoníaco. *An Med Asoc Med Hosp ABC*; 45 (3): 128-133
- 40) Fewtrell, L., (2004). Drinking-water nitrate, methemoglobinemia, and global burden of disease: a discussion. *Environ Health Perspect.*; 112(14):1371–74.
- 41) FIRA (2008). El crédito FIRA. <http://portal.fira.gob.mx/irj/servlet/prt/portal/prtroot/com.sap.portal.navigation.portallauncher.anonymous>. Fecha de consulta febrero 2008.
- 42) FIRA (2008b). Comercialización de los productos orgánicos mexicanos. Precios de los productos orgánicos. [http://portal.fira.gob.mx:8081/Boletines/boletin013\\_08.pdf](http://portal.fira.gob.mx:8081/Boletines/boletin013_08.pdf)
- 43) FIRCO (2008). Acerca del fideicomiso. [http://www.firco.gob.mx/acerca\\_firco.html](http://www.firco.gob.mx/acerca_firco.html). Fecha de consulta febrero de 2008).
- 44) Francis, A. (1995). Toxicity profiles. Toxicity summary for nitrates. The Risk Assessment Information System (RAIS), Oak Ridge National Laboratory. [http://rais.ornl.gov/tox/profiles/nitrates\\_f\\_V1.shtml](http://rais.ornl.gov/tox/profiles/nitrates_f_V1.shtml). Fecha de consulta mayo de 2008.
- 45) Gilpin, A. (2003). *Economía ambiental. Un análisis crítico*. Ed. Alfaomega. México.
- 46) Gobierno del Estado de Guerrero (2006). Disponibles tres paquetes de fertilizante de acuerdo a cada tipo de suelo. <http://www.guerrero.gob.mx/?ArtOrder=ReadArt&Article=119&P=leearticulo>. Fecha de consulta mayo de 2007
- 47) Gobierno del Estado de Michoacán (2007). Geografía. <http://www.michoacan.gob.mx/estado/geografia.php>. Fecha de consulta abril 2007.
- 48) Gobierno del Estado de Michoacán (2007b). Infraestructura. <http://www.michoacan.gob.mx/estado/infraestructura.php>. Fecha de consulta abril 2007.
- 49) Gobierno del Estado de Michoacán (2007c). Principales logros de Cexporta Michoacán durante el periodo 2002-2004 <http://www.michoacan.gob.mx/economia/actualidaddecono.php>. Fecha de consulta marzo 2007.
- 50) Gobierno del Estado de Michoacán (2007d). Parques industriales.

- <http://fipaim.michoacan.gob.mx/index.php?seccion=antecedts>. Fecha de consulta marzo
- 51) Gobierno del Estado de Michoacán (2006). 2007 Tarifa de agua potable. [http://www.michoacan.gob.mx/noticias/p\\_oficial/upload/ord\\_23dic.pdf](http://www.michoacan.gob.mx/noticias/p_oficial/upload/ord_23dic.pdf). Fecha de consulta junio de 2007.
  - 52) Hartman, P. E. (1982). Nitrates and nitrites: Ingestion, pharmacodynamics and toxicology. In: Chemical Mutagens, Vol. 7, F.J. De Serres and A. Hollaender eds. Plenum Publishing Corp., New York. pp. 211-293.
  - 53) Hecht, S. B. (1995). La evolución del pensamiento agroecológico. En Altieri, M.A. Agroecología bases científicas para una agricultura sustentable. 2ª edición. CLADES. Santiago de Chile.
  - 54) Hernández, P. S. y Ruiz, S. H. M. C. (1987). Evaluación del comportamiento de cepas de *Azospirillum* en turba. Tesis de licenciatura Facultad de Química, UNAM, México.
  - 55) Hill, W. A., Bacontill, P., Croseman, S. M. and C. Stevens. (1983). Characterization of N<sub>2</sub> fixing bacteria associated with sweet potato roots. Can. J. Microbiol. 29:860-862.
  - 56) Ilungo J. X., G. Holloway, and M. Leggett. (2004). Development of Rhizobial Inoculant Formulations. Plant Management Network. Philom Bios Inc., 318-111 Research Drive, Saskatoon, Saskatchewan, Canada S7N 3R2. <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/review/2004/develop/>. Fecha de consulta diciembre de 2007.
  - 57) IMSS. (2008). Secretaría General. Aviso: Costos unitarios para la determinación de créditos fiscales derivados de Capitales Constitutivos, Inscripciones Improcedentes y Atención a No Derechohabientes. <http://www.cofemermir.gob.mx/uploadtests/6480.59.59.1.COSTOS%20UNITARIOS%202005.doc>. Fecha de consulta agosto de 2008.
  - 58) INEGI. (2007). Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007.
  - 59) INEGI. (2007b). Información geográfica Guanajuato. <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/gto/agr>. Fecha de consulta marzo 2007.
  - 60) INEGI (2007c). Información geográfica Michoacán. <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/mich/agr>. Fecha de consulta marzo 2007.
  - 61) Jain, D. K., and D. G. Patriquin. (1984). Root hair deformation, bacterial attachment, and plant growth in wheat-*Azospirillum* associations. Appl. Environ. Microbiol. 48:1208-1213.
  - 62) Kamilova, F.; Lamers, G.; Lugtenberg, B. (2008). Biocontrol strain *Pseudomonas fluorescens* WCS365 inhibits germination of *Fusarium oxysporum* spores in tomato root exudate as well as subsequent formation of new spores. Environ Microbiol. 2008 Apr 22.
  - 63) Klibanski, M. M. y González, L.F. (1996). Algunas experiencias en la aplicación de la biotecnología en la producción de biofertilizantes en Cuba. Rev. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, 143 – 150.
  - 64) Knowles, R. (1977). The significance of symbiotic dinitrogen fixation. Section IV. Agronomy and ecology. Pp 34- 83. In R. N. F. Ardi (ed) John Wiley and Sons. Nueva York, Estados Unidos de América.
  - 65) Kravchenko, L. V. y Loonova. (1993). Utilization of root metabolite triptophan in biosynthesis of indolyl 3 acetic acid by associative bacteria. Microbiology. Vol 62 N° 3 453-459.
  - 66) Landeros, S. C., Hernández, R. S. L., López, V. M. C., y Ortega, L. A., (2000). Pérdidas de nitrógeno (n-no3) proveniente de fertilizantes en los ingenios la gloria y el modelo del estado de veracruz . [http://www.colpos.mx/cveracruz/SubMenu\\_Publi/Avances2000/Perdidas\\_de\\_Nitrogeno.html](http://www.colpos.mx/cveracruz/SubMenu_Publi/Avances2000/Perdidas_de_Nitrogeno.html). Fecha de consulta agosto 2008.
  - 67) Leduc, D., Gris, P., Lheureux, P., A Geveno, P., De Vuyst, P., and Yernault, J. C. (1992). Acute and long term respiratory damage following inhalation of ammonia. Thorax. September; 47(9): 755–757. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=474816>. Fecha de consulta enero de 2008.
  - 68) Levanony, H., and Y. Bashan. (1991). Active attachment of *Azospirillum brasilense* to root surface of non-cereal plants and to sand particles. Plant Soil 137:91-97.
  - 69) Levenfors, Jens. P., Eberhard T. H., Levenfors, J. J., Gerhardson B. and M. Hökeberg. (2007), Biological control of snow mould (*Microdochium nivale*) in winter cereals by *Pseudomonas brassicacearum* , MA250. BioControl, DOI: 10.1007/s10526-007-9102-4.
  - 70) Ley de hacienda del estado de Michoacán de Ocampo. <http://leyes.michoacan.gob.mx/destino/O27fu.pdf>. Fecha de consulta marzo de 2008.
  - 71) Ley Federal de Sanidad Vegetal, Última reforma publicada DOF 26-07-2007. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/117.pdf>. Fecha de consulta diciembre de 2007.
  - 72) Ley Federal del Trabajo. Última Reforma DOF 17-01-2006. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125.pdf>. Fecha de consulta febrero de 2008.
  - 73) Ley general de sociedades mercantiles. Texto vigente, última reforma publicada DOF 28-07-2006. <http://www.siger.gob.mx/legismerc/lqsm.pdf>. Fecha de consulta febrero de 2008.
  - 74) Ley del Impuesto Sobre la Renta, última reforma publicada DOF 01-10-2007. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/82.pdf>. Fecha de consulta diciembre de 2007.
  - 75) Maiorova, T. N., Kozhevnikov, P. A., and D. G. Zvyagintse. (1996). Approaches to optimizing *Azospirillum* introduction. Microbiology. Vol 65 N° 2: 277-281.
  - 76) Mayz- Figueroa, J. (2004). Fijación biológica de nitrógeno. Revista UDO Agrícola 4 (1): 1-20.
  - 77) Miles, A. A. and Misra, S. S. (1938). The estimation of the bactericidal power of the blood. J. Hyg., Camb. 38, 732.
  - 78) Moreno, M. C. U. (2007). Escalamiento de un fotobioreactor a nivel de planta piloto para la remoción de nutrientes mediante microalgas inmovilizadas. Tesis de maestría Universidad Autónoma de Baja California Facultad de Ciencias Marinas.

- 79) Moya, C. (2008). ¿Buscas dinero para tu empresa?. *Entrepreneur*, año 16, número 4, abril 2008: 52-56.
- 80) Muñoz-García, A. y M. Valdes (1995). The population dynamics of maize rhizoplane inoculated with *Pseudomonas* and *Azospirillum*. *Rev. Lat-Amer. Microbiol.* 37: 305- 313.
- 81) NAFINSA. (2008). Programa de apoyo a emprendedores. <http://www.nafin.com/portalfn/?action=content&sectionID=5&catID=527&subcatID=551>. Fecha de consulta febrero de 2008.
- 82) OECD, (2006). Cost-Benefit analysis and the environment: Recent developments <http://www.oecd.org/dataoecd/37/53/36190261.pdf>. Fecha de consulta agosto de 2008.
- 83) Okon, Y. (1985). *Azospirillum* as a potential inoculant for agriculture. *Trends in Biotechnology*. p.p. 223-228.
- 84) Olyunina, L. N. and Shabaev, V. P. (1996). Production of indole-3-acetic acid during growth of the rhizosphere bacteria of the genus *Pseudomonas*. *Microbiology* vol. 65, N° 6, pp. 709-713
- 85) Ortegón, E., Pacheco, J. F., Roura, H. (2005). Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) Área de proyectos y programación de inversiones. Santiago de Chile.
- 86) Ortiz – Villanueva, B. y Ortiz, S C. A. (1990). .Edafología 7ª edición. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México.
- 87) Pacheco, A. J., Pat, C. R. y Cabrea, S. A. (2002). El ciclo del nitrógeno e el medio ambiente con relación al agua subterránea y su efecto en los seres vivos. *Rev. Ingeniería*, año/vol 6, número 003 Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida México. 73-81. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/467/46760308.pdf>. Fecha de consulta febrero de 2008.
- 88) Peña-Cabriales, J.J., Grageda-Cabrera O.A. y Vera-Núñez, J.A (2001). Manejo de los fertilizantes nitrogenados en México: uso de las técnicas isotópicas (15N). Nitrogen fertilizer management in Mexico: use of isotopic techniques (15N). *Terra* 20: 51-56. [www.chapingo.mx/terra/contenido/20/1/art51-56.pdf](http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/1/art51-56.pdf). Fecha de consulta enero de 2008.
- 89) Pimentel, D., Culliney, T., Butler, I., Reinemann, D., and K. Beckman. (1989). "Low-Input sustainable agriculture using ecological management practices," in *Agricultural Ecology and Environment*, ed. M. G. Paoletti, B. R. Stinner and G. G. Lorenzoni (Amsterdam: Elsevier, 1989), 3–24.
- 90) Quintero - Lizaola, R. (1995). El sistema simbiótico fijador de nitrógeno *Azolla - Anabaena*. En: Ferrera – Cerrato, R. y Pérez – Moreno, J (editores). *Agromicrobiología elemento útil en la agricultura sustentable*.
- 91) Rademacher, W. (1994). Giberelin formation in microorganisms. *Plant Growth Regulation*. N° 15: 303-314.
- 92) Ramírez-Gama, R. M. y B. Luna- Millán (1995). Simbiosis asociativa. En: Ferrera – Cerrato, R. y Pérez – Moreno, J (editores). *Agromicrobiología elemento útil en la agricultura sustentable*.
- 93) Raymond, J., Siefert, J. L., Staples, R. C. and Blankenship, R. (2004). The Natural History of Nitrogen Fixation. *Molecular Biology and Evolution* vol. 21 no. 3:541–554. <http://mbe.oxfordjournals.org/cgi/reprint/21/3/541>. Fecha de consulta agosto de 2007.
- 94) Rodelas, B., J. González -López, V. Salmerón, C. Pozo, and M. V. Martínez-Toledo. (1996). Enhancement of nodulation, N<sub>2</sub>-fixation and growth of faba-bean (*Vicia faba* L.) by combined inoculation with *Rhizobium leguminosarum* bv *viciae* and *Azospirillum brasilense*. *Symbiosis* 21:175-186.
- 95) Rodríguez- Mendoza, N. (1995). Microorganismos libres fijadores de nitrógeno. En: Ferrera – Cerrato, R. y Pérez – Moreno, J (editores) *Agromicrobiología elemento útil en la agricultura sustentable*.
- 96) Rodríguez, B. C., Sevillano, G. y P. Subramaniam (1985). La fijación de nitrógeno atmosférico. Una biotecnología en la producción agraria. *Temas monográficos*. Centro de edafología y biología aplicada. Consejo Superior de Investigación Científica, Salamanca, España
- 97) Rodríguez, M. M. N., R. Ferrera- Cerrato, A. Trinidad S. y J. A. Santizo R. (1985). Efecto residual de *Azolla* como biofertilizante de lechuga (*Lactuca sativa* L.) p. 307. En: *Investigación edafológica en México*. Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Comarca Lagunera, Durango, México.
- 98) Rouse, J. D., Bishop, C. A. and Struger, J. (1999). Nitrogen pollution: An assessment of its threat to amphibian survival. *Environmental Health Perspectives*. Volume 107, number 10, October 1999.
- 99) SAGARPA. (2008). Riesgo compartido. <http://soporte.sagarpa.gob.mx:9090/SAG-FIRCO/>. Fecha de consulta febrero de 2008.
- 100) Sánchez-Alonso, M.P.G., Vázquez- Cruz, C., Martínez- Morales. B. E.; Fluren- Martínez y B. E. Vaca. (1990). Actividades enzimáticas responsables de la síntesis de la auxina AIA y su relación con los plásmidos presentes en cepas de *Azospirillum spp*. *Rev. Lat-Amer. Microbiol.* 33: 25-34.
- 101) Sapang, C. N. y Sapang, C. R. (1995). Preparación y evaluación de proyectos. Mc Graw-Hill, 3ª. Edición México.
- 102) Saura, L. G., Fernández, H. R. e Hidalgo, J.C., (2003). Fijador de Nitrógeno *Azospirillum* sp. Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria. El Salvador. <http://www.fiagro.org.sv/archivos/0/431.pdf>. Fecha de consulta agosto 2008.
- 103) Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2007). Rutas punto a punto. [http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac\\_internet/ControllerUI?action=cmdSolRutas](http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdSolRutas). Fecha de consulta diciembre de 2007.
- 104) Secretaría de Economía (2002). Guanajuato, información económica básica. <http://www.economia.gob.mx/work/sneci/invierte/fichas/guanajuato.pdf>. Fecha de consulta diciembre de 2007.
- 105) Secretaría de Economía (2007). Acuerdo para la determinación del precio de referencia del azúcar para el pago de la caña de azúcar de la zafra 2006/2007. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de



- diciembre de 2007. <http://www.economia.gob.mx/pics/p/p437/A448.pdf>. Fecha de consulta agosto de 2008.
- 106) Secretaría de Economía (2008). ¿Que es el SARE? Concepto general. [http://www.cofemer.gob.mx/index.asp?tipo\\_nav\\_bar=2&contenido=2&content\\_id=137&menu\\_id=17&submenu\\_id=37](http://www.cofemer.gob.mx/index.asp?tipo_nav_bar=2&contenido=2&content_id=137&menu_id=17&submenu_id=37). Fecha de consulta enero de 2008.
  - 107) Secretaría de Economía, (2008b). Guías de trámites para iniciar un negocio. <http://www.pymes.gob.mx/guiasdetramites/Guia.asp?lenguaje=0>. Fecha de consulta febrero de 2008.
  - 108) Secretaría de Salud (2000). Norma Oficial Mexicana NOM-182-SSA1-1998, Etiquetado de nutrientes vegetales.
  - 109) SEMARNAT. (2004). Reglamento en materia de registros, autorizaciones de importación y exportación y certificados de exportación de plaguicidas, nutrientes vegetales y sustancias y materiales tóxicos o peligrosos.
  - 110) SHCP. (2008). LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. Publicado en el DOF el 18 de marzo de 2008.
  - 111) SIAP. (2007). Estadística básica. <http://www.siap.gob.mx/>. Fecha de consulta enero de 2007.
  - 112) Simpson FB, Burris RH. (1984), A nitrogen pressure of 50 atmospheres does not prevent evolution of hydrogen by nitrogenase. *Science*. Jun 8; 224(4653):1095–1097.
  - 113) Somasegaran, P., H.J. Hoben and J.C. Burton (1992), A medium-scale fermentor for mass culture of rhizobia. *World journal of microbiology & biotechnology*, vol. 8, no3, pp. 335-336
  - 114) Stephens J.H.G., Rask H.M. (2000). Inoculation production and formulation. *Field Crops Res.* 65: 249-
  - 115) Tarrand, J. J., N. R. Krieg, and J. Döbereiner. (1978). A taxonomic study of the *Spirillum lipoferum* group, with descriptions of a new genus, *Azospirillum gen. nov.* and two species, *Azospirillum lipoferum* (Beijerinck) comb. nov. and *Azospirillum brasilense* sp. nov. *Can. J. Microbiol.* 24:967-980.
  - 116) Televisa. (2008). Tarifas locales. <http://www.esmas.com/televisahome/ventas/tarifas/>. Fecha de consulta marzo de 2008.
  - 117) Umali-García, M., D. H. Hubbell, M. H. Gaskins, and F. B. Dazzo. (1980). Association of *Azospirillum* with grass roots. *Appl. Environ. Microbiol.* 39:219-226.
  - 118) Vasyuk, L. F., Borovkov, A.V., Khalchitskii, A. E., Ionova, S. V., and Chemela, Z. V. (1989). Bacteria of the genus *Azospirillum* an their influence on the productivity of non leguminous plant. *Microbiology*, vol 65 N° 6 850: 854.
  - 119) Ward, M. H., M. deKok, T., Levallois, P., Brender, J., Gulis, G., Nolan, B. T. and VanDerslice, J. (2005). Workgroup Report: Drinking-Water Nitrate and Health—Recent Findings and Research Needs. *Environ Health Perspect.* 2005 November; 113(11): 1607–1614. <http://www.ehponline.org/members/2005/8043/8043.pdf>. fecha de consulta febrero de 2008.
  - 120) White C, Park M, Renz E, Kim S, Ritenour A, Wolf S, Cancio LC. (2007). Burn center treatment of patients with severe anhydrous ammonia injury: case reports and literature review. *J Burn Care Res.* Nov-Dec;28(6):922-8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17925646>. Fecha de consulta enero de 2008.
  - 121) WHO. (2004). Nitrates and Nitrites in Drinking-Water. WHO/SDE/ WSH/04.08/5. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chemicals/en/nitratesfull.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/en/nitratesfull.pdf). Fecha de consulta agosto de 2008.