

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE INGENIERÍA



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

Promoción de Inversiones para la Reactivación de la
Agricultura en el Norte del Estado de Guanajuato
a través de FIRA

Por:

ANTONIO GUARDADO MARTÍNEZ

TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO
E INFORMACIÓN

Presentado como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE INGENIERIA

PROMOCIÓN DE INVERSIONES PARA LA REACTIVACIÓN DE LA
AGRICULTURA EN EL NORTE DEL ESTADO DE GUANAJUATO
A TRAVÉS DE FIRA

POR:

ANTONIO GUARDADO MARTÍNEZ

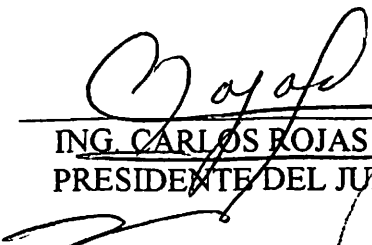
TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO E INFORMACIÓN

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO EN LA ESPECIALIDAD DE IRRIGACIÓN

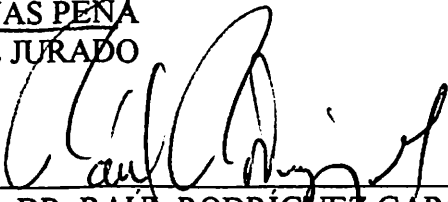
APROBADA



M.C. ISMAEL HERNÁNDEZ B.
VOCAL



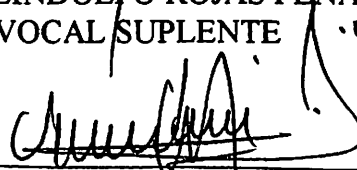
ING. CARLOS ROJAS PEÑA
PRESIDENTE DEL JURADO



DR. RAÚL RODRÍGUEZ GARCÍA
VOCAL



M.C. LINDOLFO ROJAS PEÑA
VOCAL SUPLENTE



ING. JESÚS R. VALENZUELA GARCÍA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

• Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO



JUNIO DE 1999
Coordinación de
Ingeniería

AGRADECIMIENTOS

**A los Ings. Carlos Rojas Peña e Ismael Hernández Betancourt, por su apoyo en la
integración de este trabajo.**

**También a todas aquellas personas, que de algún modo participaron en el desarrollo de
este proyecto.**

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. José Inés Guardado García.

Sra. Josefina Martínez de Anda.

A mi esposa e hijos:

Ma. Concepción Torres Salas.

Karla

Antonio

Irina

Karina

Eduardo

Edgar

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Comentarios Generales	1
1.2 Entorno Físico Agronómico	2
1.3 Identificación y Ubicación del Problema	3
1.4 Planteamiento del Problema	5
1.5 Justificación del Estudio	6
1.6 Objetivos del Estudio	7
2. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Consideraciones Actuales	10
2.3 Objetivos del Programa	12
2.4 Lineamientos	12
2.5 Fuentes de Recursos	13
2.6 Dispersión del Riesgo	15

2.7 Esquema de Participación	15
2.8 Servicios de Apoyo al Programa	16
2.9 Transferencia de Tecnología y Organización	17
2.10 Expectativas del Programa	18
2.11 Recapitulación del Programa por Cuadros	19
3. RESULTADOS DE LA RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA DEL CULTIVO	
DEL CHILE POBLANO (<i>Capsicum annuum</i>, L)	31
3.1 Zonas Productoras	31
3.2 Características Generales	31
3.3 Clasificación Taxonómica	32
3.4 Condiciones de Producción	33
3.5 Consolidación del Programa	34
3.6 Descripción del Sistema GOFERMON	35
3.7 Demostración en Campo de la Viabilidad	38
3.8 Impacto en el Desarrollo Rural e Institucional	41
4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	42
4.1 Beneficios Inmediatos	42
4.2 Beneficios Diferidos	43
5. BIBLIOGRAFÍA	44
6. APÉNDICES	46
6.1 APÉNDICE A. BREVE RESEÑA DE LA FERTIGACIÓN	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Página
2.1 Recursos Canalizados en Algunos Subprogramas	10
2.2 Créditos de Avío Complementarios	14
2.3 Impacto del Programa para el Año 1	19
2.4 Beneficios del Programa	20
2.5 Costo de Inversiones, Ahorros e Incrementos	21
2.6 Modelos de Inversión. Beneficios por ha / año	22
2.7 Beneficios de los Modelos por Año	23
2.8 Márgen de Utilidad Bruta del Proyecto	24
2.9 Márgen de Utilidad Bruta del Proyecto. Sin Subvención de la Tasa de Interés ni Subsidio en la Inversión	25
2.10 Resultados Proforma del Fideicomiso	26
2.11 Costeo del Programa de Capacitación, Asistencia Técnica y Transferencia de Tecnología	27
2.12 Programa de Capacitación a Productores para el Año 1	28
2.13 Capacitación a Productores	28
2.14 Programa de Capacitación a Asesores para el Año 1	29
2.15 Parcelas Demostrativas	29

2.16 Sueldos	30
3.1 Comportamiento del Precio del Chile en Verde y en Seco	39
6.1 Solubilidad de Fertilizantes	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.	Página
1.1 Localización del Estado de Guanajuato el la República Mexicana	4
1.2 Ubicación Geográfica del Área de Estudio	4
3.1 Comportamiento del Precio del Chile en Verde y en Seco	40

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Comentarios Generales

El presente estudio fue hecho fundamentado en el trabajo que el autor desempeña en el estado de Guanajuato, en la institución denominada Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), misma que depende del Banco de México.

Es conveniente aclarar que sustancialmente la participación, de quien escribe ésto, ha sido en el establecimiento y manejo de los mecanismos de los programas de promoción de inversiones que se consideraron con la finalidad de atender la problemática que se plantea en este documento.

1.2 Entorno Físico Agronómico

Guanajuato está situado en la parte central de la República Mexicana, tiene una superficie de poco más de tres millones de hectáreas, de las cuales cerca de una tercera parte puede ser aprovechada para la agricultura, es uno de los estados más productivos del país, y destaca entre los primeros lugares dentro de algunos renglones de la economía nacional, tales como la industria minera, petroquímica y del calzado, el turismo y por supuesto la agricultura y la ganadería.

Se localiza entre los paralelos 19° 39' 08'' y 21° 52' 09'' de latitud norte y los meridianos 99° 39' 06'' y 102° 05' 07'' de longitud oeste; colinda al norte con los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, al este con Querétaro, al oeste con Jalisco y al sur con el estado de Michoacán (Figura 1.1).

Existen tres zonas características en cuanto a los suelos que componen el estado, la primera de ellas se clasifica como Litosol, de poca profundidad al grado que en algunos lugares aflora la roca que le dió origen. En la parte norte predominan los suelos de tipo Feozem háplico los cuales presentan tonos oscuros y en su capa superficial contiene abundante materia orgánica, los nutrientes son propios y cuando las condiciones del terreno lo permiten el uso potencial es la agricultura de temporal o de riego. En el sur se desarrollan comunmente suelos tipo Vertisol, cuyas particularidades los distinguen por presentar tonalidades negras o grises, están compuestos por arcillas. En general son muy fértiles pero presentan cierta dificultad para su manejo, debido a que la dureza entorpece la labranza y ocasionalmente tienen problemas de inundación cuando el drenaje es deficiente.

De acuerdo a información existente en las cartas climáticas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se distinguen dos tipos de climas: Secos y templados. En el primero de ellos la evaporación excede a la precipitación y prevalece hacia los municipios del norte y noreste; en el segundo sucede lo contrario y de forma general está presente en el resto del estado.

En el norte predomina una temperatura media anual entre 14 y 18° C, excepto en el extremo noreste en donde alcanza hasta los 22° C; en el sur el registro varía de 18 a

20° C. La precipitación en la parte septentrional varía desde 400 hasta 600 mm totales anuales, excepto en el extremo nororiental en donde alcanza los 1000 mm. En el resto de la entidad predomina un rango de 600 a 800 mm.

Se sabe que es uno de los estados en donde se logra un mayor aprovechamiento del recurso suelo, disponiendo además de un volumen considerable de agua tanto superficial como subterránea, por lo que se considera un estado privilegiado en recursos hídricos en el contexto nacional.

La superficie de riego que se beneficia es de 417 000 hectáreas de las cuales 167 000 son irrigadas por medio de las presas, 250 000 hectáreas son regadas con aguas subterráneas a través de 13 500 pozos que están destinados para la agricultura, además existen aproximadamente 2 500 pozos para uso industrial y consumo humano.

1.3 Identificación y Ubicación del Problema

En el afán de lograr un desarrollo sostenido de la producción agropecuaria en este Estado, el Gobierno, para ser congruente con los compromisos adquiridos con los productores constituyó un foro de comunicación directa y permanente para analizar de manera conjunta, las opciones de solución a los problemas de este sector.

En la parte norte del estado conformada por los municipios de San Felipe, San Diego de la Unión, Dolores Hidalgo y San Luis de la Paz (Figura 1.2), se destacaron dos problemas; el primero de ellos fue la baja productividad del chile poblano (*Capsicum annum*, L) que es el principal cultivo y por ende el que genera mayores ingresos económicos para los productores de esta región. El segundo problema fue el del recurso del agua subterránea, pues en esta región el riego se hace mediante pozos que han sido

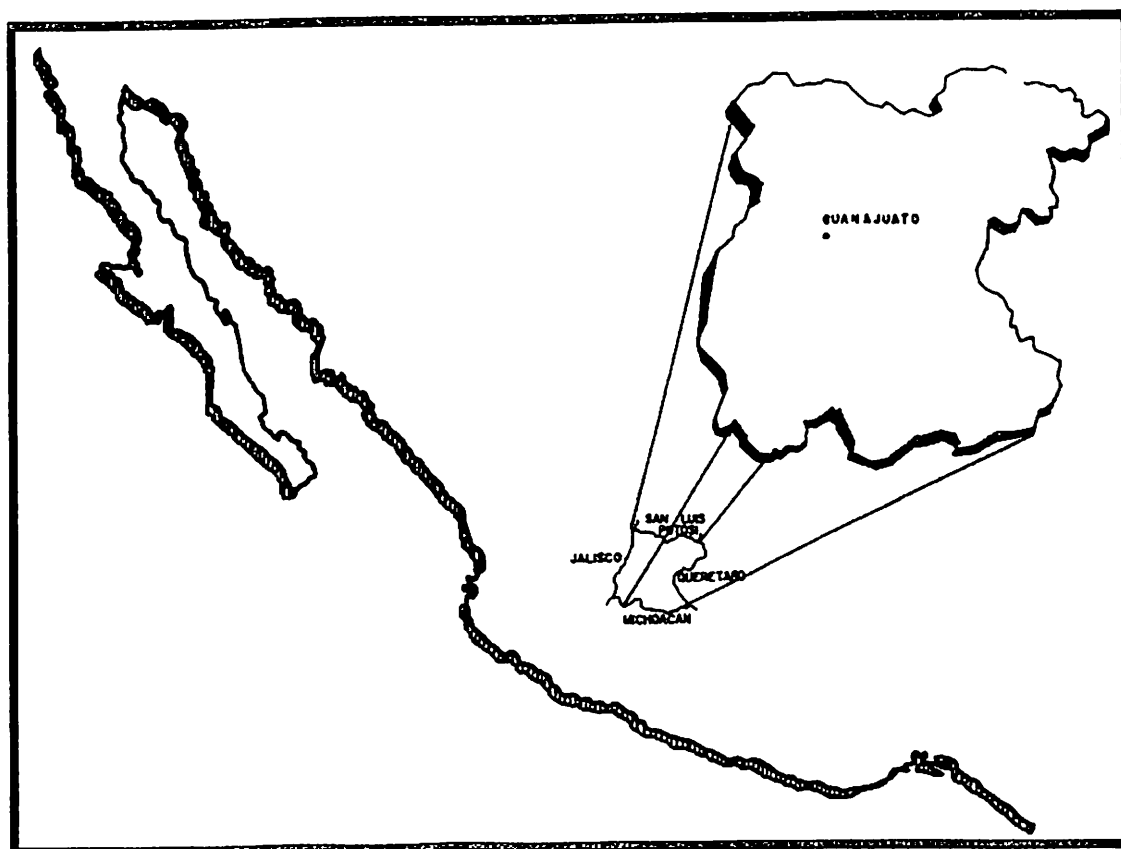


Figura 1.1 Localización del Edo. de Guanajuato en la Rep. Mexicana
(Tomado de INEGI, 1998)

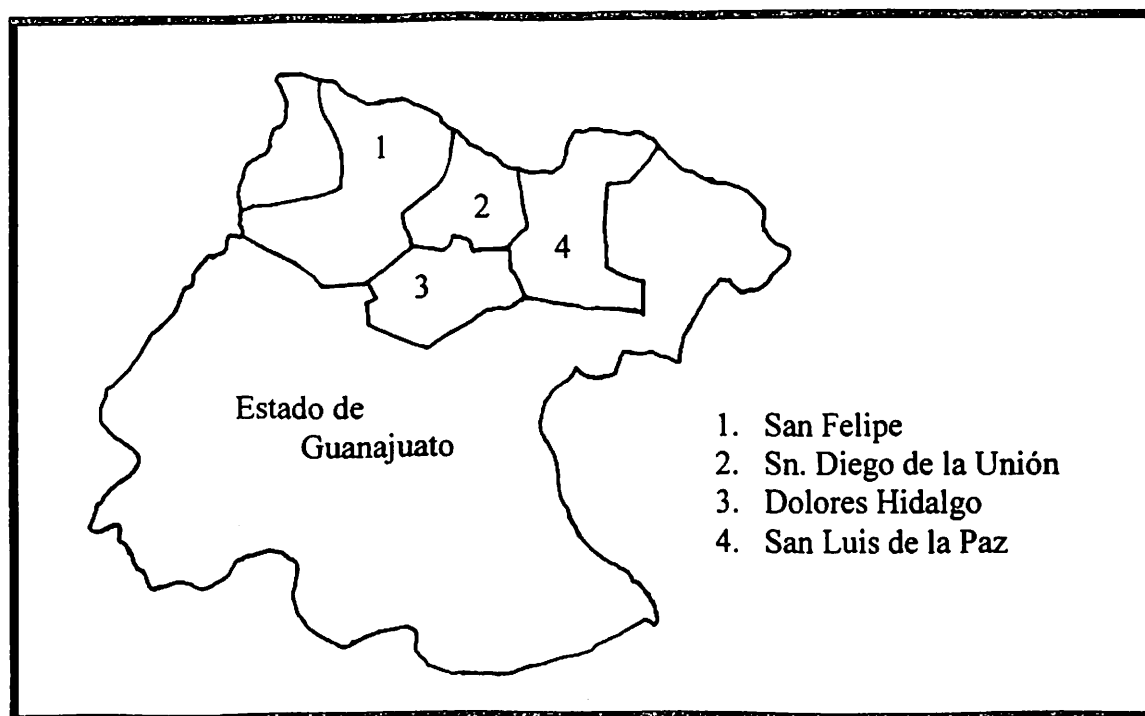


Figura 2.1 Ubicación Geográfica del Área de Estudio

sobreexplotados y el deterioro del agroecosistema ha originado alarmantes abatimientos en los niveles de los mantos acuíferos que son del orden de uno a cuatro metros por año.

1.4 Planteamiento del Problema

Desde el mes de julio de 1994 se ha buscado implementar opciones de solución a la problemática del cultivo de chile poblano, ya que de él dependen directa e indirectamente muchas familias campesinas al demandar hasta 140 jornales por hectárea, en su explotación agrícola y beneficio agroindustrial.

En la búsqueda de estas opciones de solución se parte de un problema estructural de baja rentabilidad y se asume que la globalización y apertura comercial, limitan a buscar alternativas o salidas tradicionales que ya han sido rebasadas, como el establecimiento de políticas de precios, subsidios y protección a las importaciones, por ello la rentabilidad de las empresas dedicadas a este cultivo se debe sustentar en un incremento de productividad ante todo, situación que debe darse mediante la inserción de éstas a un proceso continuo de reconversión tecnológica en donde el apropiamiento directo y la transferencia inducida, de tecnologías de punta, jueguen un papel preponderante.

En este aspecto, al analizar y discutir conjuntamente con los productores y sus organizaciones gremiales, las causas de la baja rentabilidad del cultivo de la zona, se llegó a la conclusión de que éstas se circunscriben a una deficiente productividad y a los altos costos de producción registrados, lo que tiene su origen en la utilización de tecnología tradicional principalmente, aunado a otros factores fuera de control.

Por otro lado el sistema de producción tradicional era altamente dispendioso de recursos y depredador del agroecosistema regional, en lo que respecta a la sobreexplotación de los mantos acuíferos; por ello, el sistema productivo que se propusiera debía conciliar desarrollo económico con preservación ambiental. Por lo tanto se requería un sistema o modelo productivo que cumpliera con los requisitos o bases de una agricultura sustentable, entendiéndose ésta como la explotación racional de los recursos agroecológicos, sin menoscabo de su posterior aprovechamiento por las generaciones futuras.

1.5 Justificación del Estudio

La crisis económica ocasionó una serie de trastornos en el sector rural que afectaron su desarrollo, provocando problemas de carteras vencidas, para cuya solución se vienen realizando grandes esfuerzos de saneamiento financiero. Actualmente se hace indispensable que el sector reciba nuevas inversiones que le permitan su reactivación.

En atención a todo lo anterior se consideró conveniente promover y facilitar inversiones en el campo con la finalidad de coadyuvar a disminuir el clima de alto riesgo que se ha generado en algunas instituciones de crédito, productores e inversionistas.

Sería muy gratificante para quienes han trabajado en el desarrollo de estas actividades, que los resultados y experiencias de este modelo productivo, sirvan para estimular el diseño de estrategias que vayan a dar solución a otros problemas, en otros lugares.

1.6 Objetivos del Estudio

El objetivo general es sopesar el trabajo realizado y presentar algunas conclusiones y sugerencias que sirvan para extrapolar la experiencia.

Los objetivos específicos son:

- a) Presentar con toda honestidad y objetividad los resultados de las acciones emprendidas.
- b) Enviar un mensaje a técnicos y a productores, en el sentido de sugerir un posible camino a través de la reconversión tecnológica de los cultivos.
- c) Develar un panorama sobre el manejo de la problemática agrícola, desde el punto de vista de la instrumentación financiera.

2. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS

2.1 Antecedentes

Existe una extracción del agua subterránea de 2 736 millones de metros cúbicos anuales, con una recarga de 1 885 millones, lo cual arroja un déficit de 851 millones de metros cúbicos por año. También se dan incrementos en los costos de la energía eléctrica al estar descendiendo constantemente los niveles dinámicos de los pozos, así como una baja eficiencia electromecánica en los equipos de bombeo que incide en un dispendio muy importante de energía eléctrica de alrededor de un 34%, ésto a su vez, repercute en una disminución en la rentabilidad de las líneas de producción.

De seguir la tendencia de los abatimientos en los mantos acuíferos, la explotación se puede volver incosteable, debido a que los niveles dinámicos llegan a ser muy profundos para extraer el agua, existiendo la posibilidad de acabarse totalmente las reservas de agua de los mantos acuíferos, lo cual traería como consecuencia el poner en peligro la sustentabilidad de la agricultura de riego con pozos. Este pronóstico tan drástico, bajo las actuales condiciones de manejo y explotación, no es tan remoto, ya que en zonas como el noreste del estado, se tienen fincas agrícolas abandonadas por la incosteabilidad para obtener el agua del subsuelo, a la profundidad en que actualmente se encuentran los niveles de bombeo. Se requiere actuar en forma preventiva para evitar el

deterioro agroecológico y buscar la sustentabilidad en el tiempo, de la actividad agropecuaria, cuidando que ésta, continúe siendo negocio para los hombres del campo.

El Gobierno del Estado con el programa de Conducción 2000, que puso en marcha a partir de 1993 cuya operación en ese año y en 1994, benefició aproximadamente 11 000 hectáreas, ha contribuido decididamente a la solución de la problemática señalada; este programa se complementó, en el año de 1995 con recursos del Programa Alianza para el Campo (ferti-irrigación) y durante 1995 y 1996 logró apoyar alrededor de 28 484 ha, acumulando un total de 39 484 ha beneficiadas con sistemas de conducción y compuertas básicamente.

Para el presente año se tiene contemplado incorporar 14 730 ha a estos programas, para beneficiar a 1550 productores con una inversión total de 115.17 millones de pesos, de los cuales, los Gobiernos Federal y Estatal aportan el 50% y los productores el 50% restante. El esfuerzo que se está llevando a cabo es muy sobresaliente, sin embargo los recursos son limitados, para satisfacer la enorme necesidad que el sector rural registra.

FIRA, desde el año de 1986, consciente de la problemática que se estaba registrando, creó un programa de apoyo crediticio para contribuir a revertir el proceso de abatimiento de los niveles freáticos de los mantos acuíferos, denominándolo Programa de Uso Racional del Agua (PURA), el cual contemplaba la utilización de sistemas de riego de baja y alta presión y equipos de bombeo de mayor eficiencia, entre otros elementos que coadyuvarían a lograr el aprovechamiento racional de los recursos suelo y agua.

Durante el periodo de 1993 a 1996 FIRA, ha canalizado recursos crediticios a través de la banca en los siguientes subprogramas.

Cuadro 2.1 Recursos Canalizados en Algunos Subprogramas

Subprograma	Superficie Beneficiada (hectáreas)	Número de Beneficiados	Monto Financiado (miles de pesos)
Gravedad, aspersion, goteo y otros	8 885	592	30 346
Labranza de conservación	9 400	141	1 362
Pozos, equipos de bombeo y otros	9 758	976	23 455
Eq. eléctricos, nivelación y electricidad	4 328	866	8 610
Presas, bordos y otros	771	154	5 728
Total	33 142	2 729	69 501

2.2 Consideraciones Actuales

Dentro de este marco de referencia es conveniente resaltar las siguientes consideraciones:

El estado de Guanajuato cuenta con una superficie de 250 000 ha de riego por bombeo, de las cuales estan establecidas aproximadamente 60 000 ha con algún tipo de sistemas de riego, que van desde; conducción, compuertas, aspersión hasta goteo; restando una superficie por tecnificar de aproximadamente 190 000 ha.

Tanto el Gobierno del Estado como FIRA, son sensibles a la problemática existente y se hace lo posible por atender, en la medida de las posibilidades la solución de la misma. Existe por parte de las entidades mencionadas, decisión y voluntad para resolver de raíz lo señalado, atacando las causas para revertir los efectos.

Se consideró que el subsidio actual del Gobierno Estatal, podría notablemente multiplicar su efecto al sumarle recursos crediticios disminuyendo, la aportación directa de los productores y por lo tanto abriendo una mayor participación y beneficio para los mismos.

Paralelamente al sumar los recursos y esfuerzos de Gobierno del Estado y FIRA, se propicia que los proyectos reditúen mayores beneficios; principalmente en lo que respecta a la superficie y número de productores a beneficiar; incremento de la productividad; volúmenes de agua rescatada y ahorro de energía eléctrica, además de que los financiamientos que se otorguen, se recuperen en un menor plazo.

Se considera que con la sinergia que se pudiera dar entre Gobierno del Estado y FIRA, se podría estructurar un programa de capacitación y transferencia de tecnología para productores, asesores y bufetes que participen en el mismo, lo cual garantiza el éxito del programa.

2.3 Objetivos del Programa

a) Rescate de volúmenes de agua con la tecnificación del riego por bombeo en el Estado, para lo cual se proponen cuatro modelos de inversión, cuya aplicación durante los próximos seis años contribuirá a recuperar el déficit hídrico actual.

b) El ahorro de la energía eléctrica, a través de la utilización de los sistemas de riego avanzados y equipos de bombeo de alta eficiencia.

c) La implementación de un programa para la reconversión tecnológica en la agricultura de riego bajo bombeo, proyectado a seis años, que incremente la productividad de las empresas agropecuarias y la rentabilidad de las líneas de producción a efecto de mejorar la competitividad del sector, sin incrementar la frontera agrícola actual.

d) Promover e inducir las inversiones productivas y rentables en las empresas agropecuarias del Estado, enfocando éstas, al uso racional de los recursos suelo y agua, mediante el mejoramiento de sus índices de eficiencia productiva y financiera, conciliando con ello desarrollo económico con preservación ambiental.

2.4 Lineamientos

Para este programa FIRA participará aportando la infraestructura y estructura técnica con que cuenta, la cual esta formada por seis Agencias diseminadas en todo el Estado, una Residencia Estatal y un Centro de Desarrollo Tecnológico, contando con una plantilla de cincuenta y cinco técnicos, capacitados en la promoción, evaluación y ejecución de proyectos técnico-financieros como el que nos ocupa.

Por parte de FIRA se pondría una especial atención a los servicios colaterales del crédito y a sus apoyos, al inducir la participación de la banca, en el Programa con oportunidad y suficiencia de recursos, mediante un esquema de financiamiento y dispersión de riesgo.

2.5 Fuentes de Recursos

A valores actuales la inversión fija para este programa asciende a 190.6 millones de pesos anuales durante seis años, de los cuales 126.8 millones se canalizarían vía crédito refaccionario, con un plazo de recuperación de cuatro años, y a las tasas de cetes y cetes más cuatro puntos, dependiendo del estrato de los productores.

Adicionalmente a la inversión fija y de acuerdo a los cultivos y superficie programada a beneficiar se contempla el otorgamiento de créditos de avío como complemento a los requerimientos de capital de trabajo para el sostenimiento de la producción, cuyos importes máximos aparecen en el Cuadro 2.2.

Con la finalidad de ejecutar con oportunidad el programa son factibles de aplicar los siguientes instrumentos financieros:

a) Esquema de empresas parafinancieras, pudiendo participar la Fundación Mexicana para el Desarrollo Rural (FMDR) y los proveedores de equipos y sistemas de riego, sin menoscabo de que los créditos podrán otorgarse a través de las organizaciones económicas de los productores y en forma individual sin perder las prerrogativas que el programa ofrece.

Cuadro 2.2 Créditos de Avío Complementarios

Cultivo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
(Millones de Pesos)						
Trigo	119	238	357	476	595	714
Sorgo	111	222	333	444	555	666
Chile	20	40	60	80	100	120
Total	250	500	750	1000	1 250	1500

b) En avíos la aplicación de operación global; créditos mediante contrato multiciclos; y operación de créditos en administración a través de la FMDR u otros agentes que se incorporen al programa, con créditos de baja cuantía de productores con ingresos netos anuales de hasta 3 000 VSM.

c) Operación de créditos puente tanto para avío como para refaccionarios.

Los créditos otorgados quedarán garantizados ante la Banca participante, con las garantías hipotecarias o prendarias de cada acreditado, ofrecidas a través de la parafinanciera, de sus organizaciones económicas de productores o en forma individual cuando sea el caso, con la cesión de derechos del Procampo, ya sea en forma bursatilizada o comprometiendo sus recursos mediante la vigencia del crédito, además de la garantía de FIRA para el complemento necesario.

Así mismo se establecerá una cláusula en los contratos productores-parafinancieras-organizaciones-banca, en donde se consigne como depositarios judiciales de los sistemas y equipos financiados, a los beneficiarios del proyecto.

2.6 Dispersión del Riesgo

Acorde con la planeación original del Programa, se crea el Fideicomiso de Subvención y Contingencia con la participación del Gobierno del Estado, aportando 24.5 millones de pesos; los proveedores de sistemas de riego y equipos de bombeo, quienes aportan al Fideicomiso un 6% del valor de facturación de los equipos y sistemas vendidos, montos que podrían ser recuperados al finiquitarse el pago de los créditos respectivos; los productores quienes aportan un 2% de la inversión total.

En base a lo anterior, el riesgo quedará distribuido entre Gobierno del Estado, productores, FIRA, proveedores y la Banca. Para esta última las ventajas son: la seguridad en la recuperación de los créditos, esquema de disminución y dispersión del riesgo, masificación del crédito y garantía suficiente.

2.7 Esquema de Participación

Para la implementación y operación del presente proyecto, se contempla la participación decidida y comprometida de todas las partes involucradas: Gobierno del Estado, productores, instituciones financieras, proveedores y FIRA. El esquema general de operación contempla en principio la suma de voluntades y recursos, así como el

reparto de riesgos y responsabilidades, de tal manera que se obtengan los máximos logros, en lo que respectan a la superficie y número de productores a beneficiar.

Para ello se propone que los recursos destinados al programa de la Alianza para el Campo, los cuales ascienden a 57.8 millones de pesos, se distribuyan de la siguiente manera: 33.36 millones de pesos a la inversión directa a fondo perdido, y el resto 24.5 millones de pesos para la constitución del Fideicomiso antes citado, cuya función será la de subvencionar en siete puntos porcentuales la tasa de interés a cobrar a los productores, así como apoyar circunstancialmente el pago del crédito de aquellos productores morosos o incumplidos, de modo que se garantice la total recuperación de los créditos para motivar la participación de la Banca en el proyecto. Los aportes monetarios de los proveedores, que en total ascenderán a 11.44 millones de pesos, podrán ser retirados al finiquitarse el pago de los créditos respectivos.

Los productores deberán aportar 30.5 millones de pesos a la inversión directa y 3.8 millones de pesos anuales para la conformación y capitalización del Fideicomiso en cuestión. Por parte de FIRA, se participará con el descuento de los 126.8 millones de pesos, que se canalizarán como crédito a los productores a través de la banca, esta cantidad representa el 66.5% de la inversión total, que ascenderá a 190.6 millones de pesos anuales.

2.8 Servicios de Apoyo al Programa

Se llevará a cabo un programa de capacitación para productores, que contempla realizar 52 cursos por año, en diferentes puntos del Estado y en el Centro de

Desarrollo Tecnológico de Villadiego, Guanajuato, con estos cursos se pretende adiestrar a 1500 productores por año en el uso y manejo del agua de riego.

Se propone hacer una rigurosa selección para contratar a 82 asesores técnicos, cuya función será la de dar una asistencia técnica integral a los productores y en los cuales se soportará parte del éxito del programa, recibirán una capacitación programándose cuatro cursos a realizar por año, recibirán un salario justo con el cual deberán de cubrir sus viáticos y los gastos de su vehículo particular. El sueldo que se propone que reciban, se considera suficiente para que asuman un compromiso y concentración total en el programa, buscando que por ningún motivo cuenten con otro empleo que distraiga su atención.

2.9 Transferencia de Tecnología y Organización

Para mostrar ampliamente los beneficios, que se obtienen con la tecnificación del riego y con el objeto de que los productores adopten de una manera más dinámica las tecnologías propuestas, los asesores establecerán parcelas demostrativas que estarán diseminadas en todo el Estado y en las cuales se llevarán a cabo días demostrativos.

En el modelo de compuertas se establecerán 96 parcelas por año para llevar a cabo un día demostrativo en cada una de ellas; en el modelo de aspersion se establecerán 10 parcelas para llevar a cabo un día demostrativo por año en cada una de ellas y para el modelo del goteo-fertirriego se establecerán 8 parcelas para llevar a cabo un día demostrativo por año en cada una de ellas.

Es preciso apoyar la integración de los productores en organizaciones económicas, que les permitan generar economías de escala en la producción, comercialización y acopio de insumos, de tal manera que puedan afrontar los actuales retos que el entorno ofrece, fortaleciendo con ello sus empresas agropecuarias, además de facilitarles el acceso al programa que nos ocupa, por la masificación que se pudiera dar al crédito.

2.10 Expectativas del Programa

Con el proyecto, se coadyuvara a revertir el deterioro ecológico causado por la sobreexplotación de los mantos acuíferos, ésto a través del rescate de importantes volúmenes de agua, acumulando al sexto año una recuperación de 1029 millones de metros cubicos por año. Se financiará en la primera etapa, con riego tecnificado a 30 050 ha, para acumular al año 6 una superficie beneficiada de 180 300 ha.

En todos los modelos de inversión se elevará notablemente la tasa de rentabilidad financiera y el margen de utilidad bruta incremental, pudiendo en alguno de los modelos por la propia utilidad incremental ser amortizados en un período menor a lo previsto, lo anterior es tomando en cuenta exclusivamente el ingreso que se generará por los ahorros que se tendrán en los costos de la energía eléctrica y por los incrementos en los rendimientos de los cultivos.

Con el proyecto se obtendrá, adicionalmente a los beneficios ya mencionados un incremento de 60 000 toneladas por año, de los diferentes cultivos a beneficiar. El

proyecto permitirá mantener 2.2 millones de jornales en el campo, lo cual representa aproximadamente 7 051 empleos directos por año.

Se incrementará la participación de los proveedores de equipos de bombeo y sistemas de riego, generando exclusivamente con este proyecto 565 empleos directos por año en sus empresas. Permitirá inducir la participación de la Banca y el acceso al crédito formal de los productores, ya que el esquema de financiamiento permitirá masificar el crédito y dispersar los riesgos.

2.11 Recapitulación del Programa por Cuadros

Cuadro 2.3 Impacto del Programa para el Año 1

Concepto	Sin Proyecto	Con Proyecto
Inversión (miles de pesos)	115 744	190 663
Sup. Beneficiada (ha)	14 730	30 050
Productores Beneficiados	1 550	4 180
Aportación del Gobierno (miles de pesos)	57 872	57 872
A fondo Perdido	57 872	33 366
Fideicomiso de Contingencia		24 506
Aportación de Productores (miles de pesos)	57 872	161 110
Inversión Directa		30 506
Aportación del Fideicomiso		3 813
Crédito FIRA		126 791

Cuadro 2.4 Beneficios del Programa

Año 1				Año 6 Acumul.		
Modelos de Inversión	Num. de Rep. por Año	Num. de Benef. por Año	Sup. a Benef. por año (ha)	Num. de Rep.	Num. de Benef.	Sup. a Beneficiar (ha)
Compuerta Fertigación	792	1 584	23 800	4 752	9 504	142 800
Aspersión	250	500	5 000	1 520	3 000	30 000
Goteo Fertigación	96	96	1 250	576	576	7 500
Eficiencia Electrom.	1 000	2 000		6 000	12 000	
Total	2 138	4 180	30 050	12 828	25 080	180 300

Cuadro 2.5 Costo de Inversiones, Ahorros e Incrementos

Año 1					Año 6 Acumulado			
Modelos de Inversión	Costo de Inversión Mill / Año	Ahorro de Agua Mill m ³ /Año	Ahorro de Energía Mill kw/Año	Inc. en Rend. Mil Ton/Año	Costo de Inversión Mill / Año	Ahorro de Agua Mill m ³ /Año	Ahorro de Energía Mill kw/Año	Inc. en Rend. Mil Ton/Año
Compuerta Fertigación	95	109	68	29	571	652.7	405.83	171
Aspersión	38	55	16	20	225	330	93.51	120
Goteo Fertigación	16	8	7	11	96	46.7	42.75	68
Eficiencia Electrom.	42		102		252		612.54	
Total	191	172	192	60	1 144	1 029	1 155	359

Cuadro 2.6 Modelos de Inversión. Beneficios por ha / año

Conceptos	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	30 ha Sorgo y Trigo Comp. / Fert.	20 ha Alfalfa Aspersión	13 ha Chile Goteo / Fert.	30 ha Sorgo y Trigo Ef. Electom.
Inversión por ha (pesos)	4 000	7 500	12 770	1 400
Ahorro en Ener. Elec. (pesos/ha)	593	705	1 141	707
Incremento en la Prod. (pesos)	1 318	3 200	13 500	
Costos Increment. (pesos)	1 018	1 909	3 250	356
Utilidad Increment. (pesos)	893	1 996	11 391	351
TIR	40%	46%	111%	44%
R B/C	1.88	2.05	4.51	1.98

Cuadro 2.7 Beneficios de los Modelos por Año

Conceptos	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	30 ha Sorgo y Trigo Comp. / Fert.	20 ha Alfalfa Aspersión	13 ha Chile Goteo / Fert.	30 ha Sorgo y Trigo Ef. Electom.
Inversión por modelo (pesos)	120 000	150 000	166 000	42 000
Ahorro en Ener. Elec. (pesos)	17 790	14 100	14 833	21 210
Incremento en la Prod. (pesos)	39 540	64 000	175 500	
Costos Increment. (pesos)	30 540	38 175	42 248	10 689
Utilidad Increment. (pesos)	26 790	39 925	148 085	10 521
TIR	40%	46%	111%	44%
VAN	109 340	158 461	440 589	42 147

Cuadro 2.8 Margen de Utilidad Bruta del Proyecto

(miles de pesos)

Modelos	Inversión Total	Créditos Modelos	Ingresos Increment.	Egresos Increment.	Marg. de Ut. Bruta Increment.	Relación B / C	TIR %	VAN
Total del Proyecto	190 663	126 791	104 521	48 524	55 997	2.15	28	105 011
Compuerta	95 200	63 308	45 482	24 228	21 253	1.88	40	86 707
Aspersión	37 500	24 938	19 525	9 544	9 981	2.05	46	39 615
Goteo	15 963	10 615	18 304	4 062	14 241	4.51	111	42 298
Eficiencia Electrom.	42 000	27 930	21 210	10 689	10 521	1.98	44	42 147

Cuadro 2.9 Margen de Utilidad Bruta del Proyecto

Sin Subvención en la Tasa de Interés ni Subsidio en la Inversión
(miles de pesos)

Modelos	Inversión Total	Créditos Modelos	Ingresos Increment.	Egresos Increment.	Marg. de Ut. Bruta Increment.	Relación B / C	TIR %	VAN
Total del Proyecto	190 663	152 530	104 521	66 331	38 190	1.58	33	157 561
Compuerta	95 200	76 160	45 482	33 120	12 362	1.37	25	59 158
Aspersión	37 500	30 000	19 525	13 046	6 479	1.50	29	28 767
Goteo	15 963	12 770	18 304	5 553	12 750	3.30	82	37 680
Eficiencia Electrom.	42 000	33 600	21 210	14 612	6 598	1.45	28	51 373

Cuadro 2.10 Resultados Proforma del Fideicomiso

(miles de pesos)

	1	2	3	4	5	6
Superficie a Beneficiar	30 050	30 050	30 050	30 050	30 050	30 050
Número de Beneficiarios	4 180	4 180	4 180	4 180	4 180	4 180
Inversión Total	190 663	190 663	190 663	190 663	190 663	190 663
Gobierno del Estado (17.5%)	33 366	33 366	33 366	33 366	33 366	33 366
Aportación del Produc. (16.0%)	30 506	30 506	30 506	30 506	30 506	30 506
Recursos Crediticios (66.5%)	126 791	126 791	126 791	126 791	126 791	126 791
Fondo de Contingencia						
Ingresos	39 759	67 954	83 689	89 620	88 338	87 056
Gobierno del Estado	24 506	24 506	24 506	24 506	24 506	24 506
Proveedores	11 440	11 440	11 440	11 440	11 440	11 440
Productores	3 813	3 813	3 813	3 813	3 813	3 813
Productos Financieros		1 193	1 193	1 193	1 193	1 193
Saldo a Inicio de Año		27 002	42 738	48 669	47 386	46 104
Egresos	12 757	25 216	35 021	42 234	42 234	42 234
Estímulo a los Productores (7 p.p.)	8 875	17 452	23 375	26 706	26 706	26 706
Aplic. de Pagos Inoportunos (8%)	3 882	7 764	11 646	15 528	15 528	15 528
Saldo a Fin de Año	27 002	42 738	48 669	47 386	46 104	44 822

Por cada peso que el Gobierno del Estado aporta al fondo de contingencia se genera una inversión de \$ 7.80.

Por cada peso que el Gobierno del Estado aporta al fondo de contingencia se garantiza \$ 5.20 de crédito.

Cuadro 2.11 Costeo del Programa de Capacitación, Asistencia Técnica y Transferencia de Tecnología

Resumen para el Año 1

Modeos	Capacitación de Productores (Pesos)	Capacitación de Asesores (Pesos)	Parcelas Demostrativas (Pesos)	Sueldos Asistencia Técnica (Pesos)	Gran Total (Pesos)
Compuertas	235 440	88 655	288 000	5 077 152	5 689 247
Aspersión	65 400	18 625	30 000	1 187 280	1 301 305
Goteo (Fertigación)	79 104	171 144	24 000	1 148 520	1 422 768
Total	379 944	278 424	342 000	7 412 952	8 413 320

Cuadro 2.12 Programa de Capacitación a Productores para el Año 1

Modelos	Número de Capcit./Año		Asistentes Por Curso	Núm. de Cursos	Núm. de Cursos/Año	Duración Curso	Costo Curso (Pesos)	Costo/Año (Pesos)
	P. P.	Ejido						
Compuertas	480	624	30/Mes	3/Mes	36	1 Día	6 540	235 440
Aspersión	204	96	25/Mes	1/Mes	12	1 Día	5 450	65 400
Goteo	96		24/Trimestre	1/Trimestre	4	3 Días	19 776	79 104
Total	780	720			52		31 766	379 944

Cuadro 2.13 Capacitación a Productores

Modelos	Superficie (ha)	Superficie Modelo (ha)	Repeticiones por Año	Repeticiones por Mes	Repeticiones por Mes P. P.	Repeticiones por Mes Ejido
Compuertas	23 800	30	793	66	40	26
Aspersión	5 000	20	250	21	17	4
Goteo	1 250	13	96	8	8	

Cuadro 2.14 Programa de Capacitación a Asesores Para el Año I

Modelos	Asistentes por Año	Asistentes por Curso	Cursos por Año	Duración de Cursos (Días)	Costo de Cursos (Pesos)	Costo por Año (Pesos)
Compuertas y Aspersión	73	24	3	5	35 760	107 280
Goteo (fertigación)	9	9	1	19	171 144	171 144
Total	82	33	4		206 904	278 424

Cuadro 2.15 Parcelas Demostrativas

Modelos	Número de Asesores	Número de Parcelas/Año	Número de Días de Dem.	Costo por Parcela (Pesos)	Costo por Año (Pesos)
Compuertas	48	96	1	3 000	288 000
Aspersión	10	10	1	3 000	30 000
Goteo (fertigación)	8	8	1	3 000	24 000
Total	66	114			342 000

Cuadro 2.16 Sueldos

Modelos	Superficie a Atender (ha)	Número de Asesores	Superficie por Asesor (ha)	Número de Coord.	Sueldo Mensual por Asesor (Pesos)	Sueldo Mensual por Coord. (Pesos)	Costo Anual de Asesores (Pesos)	Costo Anual de Coord. (Pesos)	Costo Anual Total (Pesos)
Compuertas	23 800	48	500	4	8 000	8 500	4 569 600	408 000	4 977 600
Aspersión	5 000	10	500	2	8 000	8 500	960 000	204 000	1 164 000
Goteo	1 250	8	150	1	10 000	10 500	1 000 000	126 000	1 126 000
Gastos Op.									145 352
Total	30 050	66		7			6 529 600	738 000	7 412 952

3. RESULTADOS DE LA RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA DEL CULTIVO DEL CHILE POBLANO (*Capsicum annum*, L)

3.1 Zonas Productoras

Históricamente la producción se ha ido desplazando de Puebla a Guanajuato, de Guanajuato a Aguascalientes y de ahí a Zacatecas. Los desplazamientos se deben a un descenso en los rendimientos, infertilidad de las tierras, plagas y enfermedades, mal manejo y uso ineficiente de los recursos naturales suelo y agua, ausencia de programas de rotación e importaciones de chile en el mercado nacional.

El cuarenta por ciento de la superficie sembrada en México se destina a la producción del producto en seco, éste no presenta el dinamismo del chile verde, ya que su crecimiento en superficie es limitado y la demanda per cápita se ha estancado en los últimos años.

El chile ancho para secar se cultiva en la zona norte del Estado, sembrándose una superficie que oscila entre 4 500 y 7 000 ha. Las principales variedades utilizadas son “verdeño” (ancho colorado) y “mulato” (ancho marrón); la primera variedad es utilizada para cortarse en verde y la segunda, es casi exclusivamente para secar.

3.2 Características Generales

El chile es una planta perene que se maneja como cultivo anual, propia de zonas templadas y tropicales. Tiene tallos erectos, herbáceos y ramificados de color

verde. Su raíz alcanza profundidades de 0.70 a 1.20 m y lateralmente hasta 1.20 m, pero el grueso del sistema radicular está entre 5 y 40 cm. La altura promedio de la planta es de unos 60 cm, las hojas son planas, simples y de forma ovoide alargada; las flores son perfectas, formandose en las axilas de las ramas, son de color blanco y a veces púrpura.

El fruto es una baya-vaina y en algunas variedades, se hace curvo cuando se acerca a la madurez; el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas del pericarpio. Los frutos maduros toman color rojo o amarillo debido a los pigmentos licopercisina, xantófila y caroteno.

3.3 Clasificación Taxonómica

Reino: Vegetal

División: Tracheophytea

Subdivisión: Pteropsida

Clase: Angiospermae

Subclase: Dicotyledoneae

Orden: Solanaceales

Familia: Solanaceas

Género: *Capsicum*

Especie: *annum*

3.4 Condiciones de Producción

Existen unas condiciones óptimas bajo las cuales el chile adopta su mejor desarrollo, más ésto, no implica que no se pueda cultivar en regiones que no cumplan de forma estricta con las condiciones. México posee una ventaja natural, que podría perderse si se desarrollaran nuevas variedades capaces de ser producidas en otras épocas y en diferentes condiciones, ésto puede llegar a darse, ya sea vía mejoramiento genético o por medio de la biotecnología, situación que debe ser considerada por los agricultores y técnicos mexicanos.

La modalidad bajo la que se cultiva es el riego, tiene un ciclo agrícola de 140 a 145 días después del transplante, siendo de 95 a 100 días el tiempo de maduración. En el cultivo del chile se utiliza la siembra indirecta a través de transplante, para lo cual se utilizan almácigos que se establecen en los meses de octubre y noviembre en camas de uno por cincuenta metros, utilizandose veinticinco metros cuadrados de almácigo para establecer una hectárea.

El transplante se realiza una vez liberado el riesgo de heladas tardías, siendo la época más idónea del 15 de marzo al 30 de abril. La cosecha se realiza desde finales de agosto hasta el mes de octubre. El riego utilizado para este cultivo es el bombeo de pozos profundos, sin embargo existen algunas zonas específicas donde se utiliza el riego por gravedad.

La tecnología del cultivo, reclama la utilización de la fertilización granular, y en ocasiones la fertilización foliar, es mecanizado hasta la cosecha, la cual se realiza a mano, generando empleo en el medio rural.

3.5 Consolidación del Programa

En este lugar geográfico, la implementación de sistemas de riego por goteo, fertigación y monitoreo nutricional (GOFERMON, en terminología local), en Chile permitieron llevar adelante el propósito de aliviar en una medida bastante considerable el problema tratado en este estudio, es decir la sobreexplotación de los acuíferos y la baja productividad del Chile poblano.

Se seleccionó este tipo de inversiones por su impacto en el sector rural, tanto en relación al mejoramiento de la productividad y competitividad, como al aprovechamiento efectivo de la infraestructura disponible y sobre todo por su contribución al logro de una agricultura sostenible, al coadyuvar al uso racional del agua y la energía, dentro de los preceptos del equilibrio ecológico y de protección al ambiente.

El sistema de producción adoptado incluye, como se mencionó anteriormente, el riego por goteo, la fertigación y el monitoreo nutricional (GOFERMON), los cuales conjuntan una tecnología que aunada a la plasticultura, se están utilizando cada vez más en el mundo para incrementar rendimientos unitarios.

Para el GOFERMON se desplegó una campaña continua y comprometida, de promoción y de transferencia de tecnología que incluyó giras de observación a Villa de Arista, S. L. P., pláticas con expertos y proveedores, cursos de fertigación y días de demostración.

Estas acciones lograron motivar a los agricultores, para adoptar la tecnología propuesta, toda vez que en forma directa, de los productores innovadores de las regiones

de Villa de Arista, S. L. P. y Culiacán, Sin., recibieron comentarios muy favorables sobre las ventajas del sistema y lograron observar su funcionamiento y resultados en campo.

En la etapa inicial, se remarcó la importancia que para lograr éxito seguro, representaba la técnica de la fertigación, la cual se consideraba una premisa que se debía observar para asegurar resultados satisfactorios. Esta condición a su vez, implicó que se tuvieron que dirigir acciones con objeto de capacitar a productores y técnicos, en el manejo adecuado de la fertigación, así como inducir a que los proveedores de sistemas de riego por goteo, empezarán a capacitar a sus cuadros técnicos. En consecuencia, se realizaron cursos y pláticas sobre el tema. Dichos eventos de capacitación y actualización, fueron impartidos por personal altamente calificado de una prestigiada empresa de Culiacán, Sin.

En 1995 se logró inducir la implementación de 96 ha de riego por goteo, orientados a la fertigación en seis empresas agropecuarias de la zona, las cuales se dedicarían a la producción de chile poblano en el Ciclo Primavera-Verano 95-95.

De estas empresas, con dos de ellas que implementaron sistemas de riego por goteo en 14 y 16 ha, se realizaron convenios de cooperación técnica y financiera, con objeto de realizar eventos demostrativos para promover masivamente la adopción de este sistema.

3.6 Descripción del sistema GOFERMON

El sistema GOFERMON consiste básicamente en manejar los cultivos, en este caso específico el chile, de tal manera que se permita potencializar las ventajas del

sistema de riego y lograr incrementos sustanciales en rendimientos, con lo que se está en el camino de lograr los objetivos del programa.

La fertigación, representa la columna vertebral del mismo, y ésta consiste en la aplicación balanceada de los elementos fertilizantes, en las cantidades y proporciones adecuadas, para el óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo, en todas y cada una de sus etapas fenológicas.

Para lograr realizar la fertigación, es necesario que el diseño del sistema de riego por goteo, aparte de contemplar la aplicación de un caudal de agua, acorde a las necesidades del cultivo y condiciones agroclimáticas de la región, debe contar con una buena batería de filtrado (hidrociclón, grava y arena y/o mallas), inyector, tanques fertigadores, panel de control con automatización y medidores de presión y flujo.

Así mismo, para aplicar el riego cuando el cultivo realmente lo necesite, se deben utilizar tensiómetros, cuya lectura diaria en centibares, nos indicará el nivel de humedad en el suelo, debiéndose mantener éste a capacidad de campo (33 centibares); estos instrumentos, inclusive pueden estar dotados de un solenoide, que conectado por un cable subterráneo al panel de control, permite una automatización del riego, ya que envían señales para el cierre o apertura de válvulas seccionales, cuando se registran lecturas preestablecidas, de tensión de humedad.

Los fertilizantes utilizados en fertigación deben contar con ciertas propiedades para su correcto funcionamiento; las más importantes son: solubilidad, reacción salinizante, contenido de impurezas, antagonismo y compatibilidad con otros productos.

Es importante que se tome en cuenta la calidad del agua principalmente en lo que respecta a dureza de la misma, contenido de sodio, carbonatos y bicarbonatos, pH y conductividad eléctrica. También es necesario conocer las propiedades físico-químicas y de fertilidad del suelo, antes de iniciar, ésto hace indispensable que se realice previamente un análisis de agua y suelo.

Para el monitoreo nutricional de solución de suelo se requiere del uso de extractores ("chupatubos"), los cuales son unos tubos de plástico en uno de cuyos extremos tienen una cápsula porosa y en el otro extremo un sello de plástico por donde emerge una manguera o "tubing", a través del que se colecta, mediante una jeringa comercial de 10 a 20 mililitros, la solución del suelo, a la cual se le determinarán los niveles de nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, sodio, cloruros y otros nutrientes, así como pH y conductividad eléctrica.

Estos extractores se colocan a profundidades de 12, 18 y 24 pulgadas en el suelo, lo ideal es contar con tres extractores a las profundidades mencionadas, por cada sección o lote de riego, asumiéndose una uniformidad aceptable en la aplicación del riego en cada sección. La solución del suelo se introduce en el extractor, a través de la cápsula porosa, para lo cual se debe aplicar vacío, con 24 hr de anticipación a la extracción, haciendo uso de la misma jeringa.

Una vez extraída la solución del suelo, se procede a colocarla en vasos desechables de 50 ml., en donde mediante el uso de cintas indicadoras, se determinarán los niveles de concentración de los nutrientes en partes por millón; acto seguido por colorimetría, comparando los patrones de colores con el color resultante en la cinta, se

conoce el resultado. También se pueden utilizar contadores digitales, comercialmente conocidos como "cardy's", los que en forma directa, al colocar uno o dos gotas de la solución del suelo o savia, en la celda sensora, determinan automáticamente el nivel del nutriente.

Actualmente se están utilizando también los laboratorios portátiles que cuentan con espectrofotómetro, potenciómetro, conductivímetro y reactivos para 300 muestras.

3.7 Demostración en Campo de la Viabilidad

Considerando y aplicando los elementos anteriormente expuestos, se manejó el sistema GOFERMON, en las dos parcelas demostrativas, anteriormente mencionadas, de 16 y 14 Ha, habiendo obtenido resultados muy satisfactorios, ya que en una de ellas, la de 16 has., se obtuvieron 29 ton/ha de chile poblano verde en promedio, supernado en 3.2 veces el promedio regional que es de 9 ton/ha y en 1.6 veces la esperanza de producción fijada para este sistema que fue de 18 ton/ha; en la otra unidad demostrativa de 14 has., aún y que se tuvieron problemas por alta infección de enfermedades fungosas, que siniestraron totalmente dos secciones de riego y parcialmente las otras tres, de cinco que en total constituían la parcela, se logró obtener un rendimiento de 13 ton/ha en promedio, en la superficie cosechada, que finalmente fué de 9 ha.

Es importante señalar que en la primera parcela mencionada, el productor supo aprovechar la productividad y oportunidad de mercado que se presentó, ya que el sistema permitió adelantar hasta 15 días el inicio de cosecha, y obtuvo ingresos muy altos

por la venta del producto en fresco, como consecuencia, el trabajo arrojó una relación beneficio costo (R B/C) de 3.77. Estos resultados le permitieron amortizar el costo del sistema y la tecnificación, en un sólo ciclo y obtener utilidades marcadamente significativas..

A continuación se muestra en el Cuadro 3.1 y en la Figura 3.1, el comportamiento de los precios del chile verde y seco durante un período de once años, que va de 1987 a 1997.

Cuadro 3.1 Comportamiento del Precio del Chile en Verde y en Seco

Años	1987	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
Miles de Pesos por Ton											
Chile Verde	3.3	3.4	1.8	2.0	3.2	6.8	3.4	7.4	4.8	1.9	3.5
Chile Seco	25.3	29.2	13.3	16.9	38.9	36.9	27.0	37.9	24.9	15.2	18.0

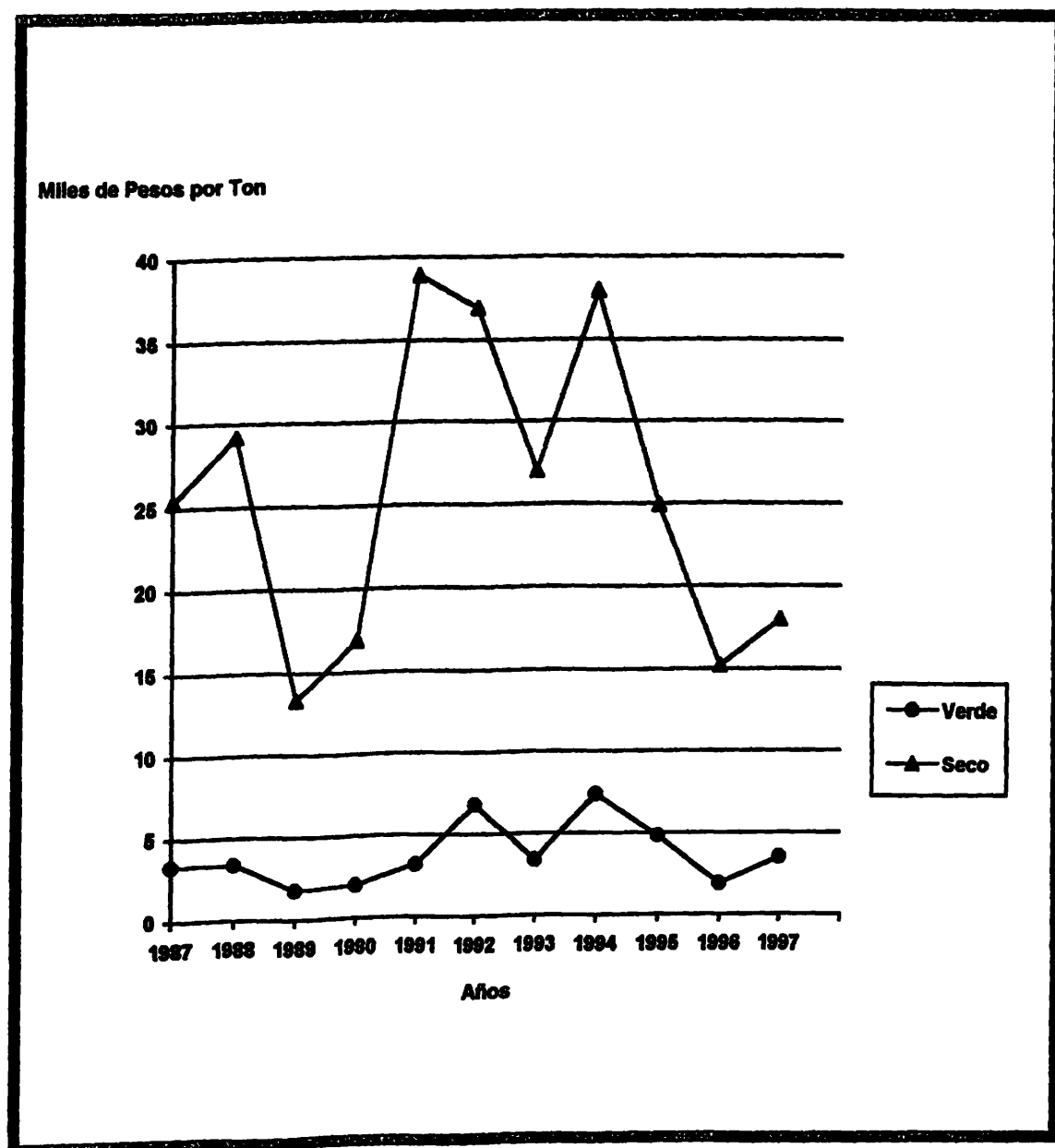


Figura 3.1 Comportamiento del Precio del Chile en Verde y en Seco

En estas unidades se realizaron tres eventos demostrativos, en los cuales se contó con la participación, de 118 productores, 22 técnicos y 8 funcionarios bancarios, habiendo logrado crear amplias expectativas en los productores, para que implementen el sistema de sus empresas.

3.8 Impacto en el Desarrollo Rural e Institucional

Estas acciones de fomento y transferencia de tecnología han permitido mantener un liderazgo en la zona, como entidad de fomento y desarrollo rural, asimismo estrechar relaciones con los productores y sus organizaciones gremiales a la par que se afianzan los lazos de unión, con las demás dependencias del sector.

Se tienen varios años promoviendo este tipo de tecnologías, con el afán de superar el problema de baja productividad que se registra en el campo mexicano. Sin embargo, también se ha observado que existe poco personal técnico capacitado, en fertigación y monitoreo nutricional, por ello se requiere formar los cuadros técnicos, que puedan apoyar a los productores en el aprovechamiento de estas nuevas tecnologías.

Continuando en forma permanente, con la promoción y transferencia de esta tecnología o modelo productivo (GOFERMON), se considera que en un mediano plazo, se pueden establecer 3 000 ha con sistemas de riego por goteo orientadas a la fertigación, lo que será impactante en una zona donde el agua es la principal limitante para el desarrollo agrícola y parte de la causalidad multifactorial del desarrollo rural en la zona.

Por último es importante destacar, que como consecuencia de este programa se ha creado una fuente de empleo bastante considerable, que ha venido a contribuir en algo a aliviar la tensa situación que priva entre los profesionales del Campo Mexicano, el comentario se refiere específicamente a los ingenieros agrónomos.

10171

4. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Es oportuno mencionar que aún el Programa no se ha completado; es solo una parte, lo que este estudio abarca; por lo que faltan de cuantificar los logros y fracasos que se lleguen a tener en el futuro, pero indudablemente hasta este espacio de tiempo los beneficios conseguidos son totalmente dignos de tomarse en cuenta, puesto que reflejan el resultado de unas ideas que son el fruto de un trabajo de equipo.

4.1 Beneficios Inmediatos

a) La productividad se ha incrementado desde las doce hasta las treinta toneladas por hectárea, ésto considerando los rendimientos en verde.

b) Como consecuencia del control del área humedecida, los problemas de malezas han descendido de manera muy notable, hecho que trae consigo el ahorro en las labores culturales e incremento en la calidad del producto.

c) El uso de la energía eléctrica, recibe también el beneficio de la optimización y los consumos se ven abatidos de manera significativa.

d) La participación intensa en este tipo de programas, permite estrechar las relaciones entre las instituciones del sector con los productores y ésto genera un ambiente de confianza, que es muy necesario para inducir las inversiones en el campo.

4.2 Beneficios Diferidos

a) La extracción del agua del subsuelo, baja de tal manera que se logra uno de los objetivos fundamentales de este programa, desgraciadamente los resultados solo serán visibles a largo plazo, pero sin lugar a dudas siempre que se logra lo anterior, se avanza en la recuperación de los acuíferos.

b) Al aumentar la productividad, es posible destinar superficie para otros cultivos, o para hacer rotaciones que sean técnicamente benéficas.

c) Se propicia un cambio cultural en los productores al inducir la adopción de nuevas tecnologías, además los prepara y los acerca al inminente futuro ya en puerta.

d) Será posible, para beneficio del medio ambiente principalmente, establecer un control sobre las extracciones, implementando los medidores volumétricos, lo que redundará en un control estricto, que a estas alturas es obligado, por el bien de todos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Burgueño, H., F. Uribe y M. Valenzuela. 1994. La Fertigación en Cultivos Hotícolas con Acolchado Plástico. Bursay, S. A. de C. V. Culiacán, Sin. 46 p.

Burgueño, H., J. N. Gómez R. e Y. Montoya M. 1995. La Fertigación en Cultivos Hotícolas con Acolchado Plástico. Vol. 2. Bursay, S. A. de C. V. Culiacán, Sin. 70 p.

Comisión Nacional del Agua (CNA). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 1997. Manual para Diseño de Zonas de Riego Pequeñas. Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Texcoco, Méx. 332 p.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 1997. Programa de Uso Racional del Agua. Documento. FIRA. Subdirección Regional Occidente. Guanajuato, Gto.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1998. El Sector Agropecuario en el Estado de Guanajuato. INEGI. Aguascalientes. Ags.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1998. Estudio Hidrológico del Estado de Guanajuato. INEGI. Aguascalientes. Ags.

Navarro G., M. 1994. Análisis Comparativo de Costos, Condiciones de Producción y Sistemas de Comercialización en Chile Poblano (*Capsicum annum*, L) entre el Noreste del Edo. de Gto. y EUA en el Contexto del TLC. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 206 p.

Novelo G., M. 1998. La Modernización del Riego. Boletín Informativo. No. 303. Vol. XXXI. FIRA. Morelia, Mich. 72 p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). Instituto Mexicano de Tecnología del agua (IMTA). Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) 1997. Curso de Diseño de Sistemas de Riego a Presión. Memorias. Progreso, Jiuterec, Mor. 250 p.

6. APÉNDICES

6.1 APÉNDICE A
BREVE RESEÑA DE LA FERTIGACIÓN

BREVE RESEÑA DE LA FERTIGACIÓN

Origen y Definición

Con el advenimiento de nuevas tecnologías en los sistemas de riego (instalación permanentes de tuberías, aspersión, microaspersión, tuberías porosas, goteo, etc.), aparece un nuevo concepto: La Fertigación, que consiste en la aplicación de fertilizantes a los cultivos por medio del agua de riego.

Este nuevo concepto ayuda a aplicar el agua en cantidades controlables con suficiencia y oportunidad, lo que aunado a la administración de los nutrientes a través del riego, transforma todo en un sistema de máxima eficiencia en muchos aspectos.

Ventajas y Desventajas

Entre las ventajas se pueden mencionar las siguientes:

- a) Las concentraciones de nutrientes se pueden dosificar, de acuerdo a los requerimientos del cultivo en cada una de sus etapas fenológicas.
- b) Los fertilizantes se asimilan más rápidamente.
- c) Se requiere de un menor volumen de fertilizante, ésto debido a las altas eficiencias con que operan este tipo de sistemas.
- d) Se reducen las labores agrícolas.
- e) Se requiere de menos personal para supervisar la fertilización.

f) Se puede aplicar el fertilizante, en momentos en que no sería posible hacerlo mediante, el procedimiento tradicional porque se requeriría de espacios para el paso de la maquinaria fertilizadora.

g) Reduce la contaminación, porque los excedentes de riego son mínimos y la percolación y el escurrimiento de agua con fertilizante disminuyen.

Entre las desventajas se tienen las siguientes:

a) Se requiere de una inversión económica inicial fuerte.

b) Se precisa de personal calificado para instalarlo y de personal capacitado para el manejo posterior.

c) Los fertilizantes solubles son caros.

d) El manejo erróneo puede generar, contaminación de acuíferos y corrientes superficiales.

e) Se necesita conocer, la compatibilidad química con el agua y entre los propios fertilizantes para evitar reacciones violentas.

f) Para que el éxito se haga presente, deben obtenerse eficiencias muy altas, en riego superficial o por gravedad deberá ser de 80%, en riego de aspersión deberá ser de 90% y en microrriego (microaspersión y goteo) deberá ser de 95%.

El Suelo y el Agua para el Fertirriego

Los principales factores que tienen influencia en la fertigación son: La textura, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la salinidad y el potencial Hidrógeno (pH) de la solución del suelo. Respecto a la textura se sabe que el fertirriego

es más ventajoso en los suelos arenosos que en los arcillosos, específicamente en la aplicación del Nitrógeno (N).

La CIC se considera muy baja cuando es menor de 5 meq/l, baja de 5 a 15, media de 15 a 20, alta de 20 a 40 y muy alta mayor de 40 meq/l. En los suelos arenosos, la fertilización tiene efecto directo sobre el desarrollo de los cultivos, porque tiene baja CIC, y no inhibe la acción benéfica de los nutrimentos. En los arcillosos, la CIC, puede inhibir el efecto de los nutrimentos. El suelo debe estar en buen nivel de fertilidad al momento de iniciar el fertirriego para evitar problemas de inhibiciones de nutrimentos.

Con relación a la salinidad se sabe que los fertilizantes son sales que, agregadas al agua forman una solución salina que se aplica al suelo y cuando se dosifican sin exceder los límites de calidad del agua y además se prevee el sobrerriego, los efectos son benéficos.

Cuando hay problemas de salinidad puede ser útil usar nitrato de potasio y fosfato de potasio, en lugar de cloruro de potasio y por otra parte el nitrato de amonio y la urea, deben ser seleccionadas en lugar del sulfato de amonio.

El pH influye en la capacidad de las plantas de absorber nutrientes; en general puede considerarse de 6.5 a 7.5 como valores normales. Sin embargo, cada cultivo tiene un rango específico para su mejor desarrollo. No se recomienda el uso de amonio en el fertirriego, porque puede elevar el pH cuando se inyecta en el agua. Los ácidos nítrico, ortofosfórico y sulfúrico pueden reducir el pH del agua de riego.

La calidad del agua depende de sus características físicas y químicas, en las primeras se consideran las sustancias que lleva en suspensión como tierra (arena, limo y

arcilla), materia orgánica muerta (restos de plantas) y materia orgánica viva (insectos bacterias y hongos). Los materiales sólidos de mayor densidad que el agua, se eliminan por decantación mediante tanques decantadores o hidociclones y los materiales orgánicos con filtración del agua.

Por otra parte, las características químicas las definen las sustancias diluidas, en cantidad y en proporción de diversas sales y el pH del agua. El pH mayor a siete indica alcalinidad y menor a siete indica acidéz. Para valores mayores de ocho se considera el agua con problemas de uso en fertirriego, porque hay peligro de que se presenten precipitados de calcio y magnesio o de colaborar a que se eleve el pH, a niveles en que los nutrimentos no puedan aprovecharse.

El contenido total de sales engloba el peligro de acumulación de ellas en el suelo, que pueden generar problemas de presión osmótica, es decir producen dificultades de absorción del agua por las plantas.

Los Fertilizantes

Los fertilizantes ideales no corroen ni tapan los componentes del sistema de riego, son solubles en el agua, no forman precipitados, grumos o natas y no cambian el pH de la solución del suelo a condiciones problemáticas. Es importante que se conozca la solubilidad de los fertilizantes para evitar problemas de taponamiento.

En el Cuadro 6.1, se muestran los datos de solubilidad de algunos fertilizantes que son usados en el diseño de sistemas de fertigación.

Cuadro 6.1 Solubilidad de Fertilizantes

Fertilizantes Nitrogenados	Contenido	Solubilidad gr / l
Nitrato de Amonio NH_4NO_3	34-00-00	1182
Polisulfuro de Amonio NH_4S_x	20-00-00	Alta
Sulfato de Amonio $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$	21-00-00	706
Tiosulfato de Amonio $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$	12-00-00	Muy Alta
Amoniacó Anhidro NH_3	82-00-00	380
Aqua Ammonia $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}/\text{NH}_4\text{OH}$	20-00-00	Alta
Nitrato de Calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	15.5-00-00	1212
Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46-00-00	1000
Ácido Sulfúrico Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4$	28-00-00	Alta
Nitrato de Amonio Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{NH}_4\text{NO}_3$	32-00-00	Alta
Fertilizantes Fosforados		
Fosfato de Amonio $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	08-24-00	Moderado
Polifosfato de Amonio $(\text{NH}_4)_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ y otros	10-34-00	Alta
Polifosfato de Amonio $(\text{NH}_4)_7\text{P}_5\text{O}_{16}$ y otros	11-37-00	Alta
Ácido Fosfórico, verde H_3PO_4	00-52-00	457
Ácido Fosfórico, blanco H_3PO_4	00-54-00	457
Fertilizantes Potásicos		
Cloruro de Potasio KCl	00-00-60	346
Nitrato de Potasio KNO_3	13-00-44	132
Sulfato de Potasio K_2SO_4	00-00-50	120
Fosfato de Potasio, monobásico KH_2PO_4	00-52-34	330