



## Seguimiento y Evaluación del Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego

INFORME FINAL  
PROYECTO RD-0930



México, 2010

FI.CO.4.40.1





## **DIRECTORIO**

### **FIRCO**

Ing. Rodrigo Carlos Diez de Sollano Elcoro  
**Director General y Delegado Fiduciario Especial**

M.C. Juan Antonio Casillas González  
**Director Ejecutivo de Microcuencas**

Ing. Rafael Hernández Marín  
**Gerente de Planeación**

### **IMTA**

Dr. Polioptro F. Martínez Austria  
**Director General**

M.C. Fernando Fragoza Díaz  
**Coordinador de Riego y Drenaje**

M.C. Juan Carlos Herrera Ponce  
**Subcoordinador de Ingeniería de Riego**

M.C. Juan Manuel Ángeles Hernández  
**Jefe de Proyecto**

*“ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLITICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLITICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE”.  
ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLITICO. QUEDA PROHIBIDO SU USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA.*



## PROYECTO RD 0930

### Participantes del IMTA

M.C. Juan Manuel Ángeles Hernández  
Ing. Armando de Los Santos García  
M.A. María Dolores Olvera Salgado  
M.Sc. Helene Unland Weiss  
M.Sc. Marcia A. Yáñez Kernke  
M.C. Pedro Pacheco Hernández  
M.I. Mario Alberto Montiel Gutiérrez  
Soc. Germán Palma Moreno  
M.C. Juan Carlos Herrera Ponce  
M.C. Fernando Fragoza Díaz

### Apoyo externo

Ing. Carmen Osornio Rodríguez  
Lic. Eugenia Plascencia Beltrán  
Ing. Eduardo Arteaga Grimany  
Ing. Ernesto Bravo Alvarado  
Ing. Julio César Fernández Hurtado  
Ing. Bartolomé Serna Serret  
Ing. Carlos Noel Valencia Ramos  
Lic. María Fernanda Vargas Rodríguez  
Lic. María del Refugio Aguilar Pérez

### Participantes del FIRCO

M.C. Juan Antonio Casillas González  
Ing. Rafael Hernández Marín  
Lic. Rosa María Vargas Gómez  
Ing. Raúl Flores Herrera



## ÍNDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>I. ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
<b>II. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROYECTOS AUTORIZADOS Y APOYADOS .....</b>	<b>7</b>
2.1. Caracterización de los Proyectos Autorizados .....	7
2.1.1. <i>Esquema de financiamiento</i> .....	7
2.1.1.1. Proyectos, superficie y beneficiarios por entidad federativa .....	7
2.1.1.2. Superficie por tipo de fuente de abastecimiento y entidad federativa .....	12
2.1.1.3. Tipos de sistemas de riego, cultivos e inversión autorizados por entidad federativa .....	14
2.1.2. <i>Proyectos bajo el esquema de Reembolso</i> .....	26
2.1.2.1. Proyectos, superficie autorizada y tipos de fuentes de abastecimiento .....	26
2.1.2.2. Tipos de sistemas de riego, superficie e inversión por tipo de cultivo .....	30
2.1.3. <i>Integración de los proyectos bajo los esquemas de financiamiento y reembolso</i> .....	35
2.2. Caracterización de los proyectos apoyados .....	36
2.2.1. <i>Proyectos apoyados con el esquema de financiamiento</i> .....	36
2.2.1.1. Número de sistemas, superficie y beneficiarios por entidad federativa .....	37
2.2.1.2. Tipos de sistemas de riego apoyados, cultivos e inversión por entidad federativa .....	43
2.2.2. <i>Proyectos apoyados bajo el esquema de reembolso</i> .....	48
2.2.2.1. Número de proyectos y superficie apoyada .....	48
2.2.2.3. Tipos de sistemas de riego e inversión por entidad federativa .....	53
2.2.3. <i>Integración de los proyectos apoyados bajo los esquemas de financiamiento y reembolso</i> .....	57
<b>III. DETERMINACIÓN DE LA REPRESENTATIVIDAD DE PROYECTOS Y SELECCIÓN DE UNA MUESTRA PARA VERIFICAR LA SUPERFICIE TECNIFICADA .....</b>	<b>65</b>
3.1. Revisión de información bibliográfica .....	65
3.2. Estimación del tamaño de la muestra .....	66
<b>IV. DISEÑO DE ENCUESTAS DE EVALUACIÓN A PRODUCTORES DE PROYECTOS SELECCIONADOS .....</b>	<b>75</b>
<b>V. DETERMINACIÓN DEL REQUERIMIENTO DE RIEGO DE LOS CULTIVOS REPRESENTATIVOS EN LOS PROYECTOS SELECCIONADOS .....</b>	<b>77</b>
5.1. Evapotranspiración de referencia y precipitación efectiva .....	77
5.2. Requerimiento de riego de los cultivos establecidos .....	80
<b>VI. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL, TÉCNICO, PRODUCTIVO Y AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS SELECCIONADOS .....</b>	<b>85</b>
6.1. Metodología .....	85
6.1.1. <i>Relación y localización de proyectos muestreados</i> .....	85
6.1.2. <i>Reuniones con personal de FIRCO Y FIRA de las gerencias estatales</i> .....	91
6.1.3. <i>Trabajos de campo</i> .....	91
6.1.4. <i>Trabajo de gabinete</i> .....	103
6.2. Evaluación hidráulica .....	107
6.2.1. <i>Características generales de los sistemas de riego evaluados</i> .....	107
6.2.2. <i>Requerimientos de riego</i> .....	113
6.2.3. <i>Eficiencias de riego</i> .....	116
6.3. Evaluación económica .....	122



6.3.1. Volumen de agua, y costo por concepto de riego.....	122
6.3.2. Producción y productividad del agua .....	126
6.3.2.1. Producción y Productividad del agua por cultivo .....	126
6.3.2.2. Producción y Productividad del agua por entidad federativa de la muestra de estudio ...	131
6.3.3. Producción y productividad de la tierra .....	139
6.3.3.1. Producción y productividad de la tierra por cultivo par de los sistemas de riego tecnificados.....	142
6.3.3.2. Producción y productividad de la tierra por entidad federativa de la muestra de estudio	156
6.3.4. Análisis de comportamiento de Jornales aplicados al sistema productivo y al riego. ....	163
6.3.4.1. Jornales aplicados al sistema productivo aplicando el método comparativo en fincas con paridad de cultivos.....	164
6.3.4.2. Jornales aplicados en el riego de los cultivos de la muestra .....	173
6.3.4.3. Jornales aplicado en el sistema productivo sin considerar los jornales de riego .....	180
6.3.4.4. Jornales y generación de empleo .....	181
6.3.5. Relación Beneficio Costo .....	190
6.3.5.1. Relación Beneficio Costo por cultivo par y sistema de riego .....	190
6.3.5.2. Relación Beneficio costo por entidad federativa de la muestra .....	193
6.4. Evaluación de los impactos técnico, ambiental, social y económico .....	195
6.4.1. Impactos técnicos y ambientales .....	195
6.4.2. Impactos productivos y sociales.....	206
<b>VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>227</b>
7.1. Conclusiones .....	227
7.2. Recomendaciones.....	228



## RESUMEN EJECUTIVO

El Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego, en 2009, tuvo como objetivo fomentar la producción de alimentos, bienes y servicios realizando un uso sustentable de la cuenca y acuíferos, mediante la tecnificación del riego que permita el uso más eficiente y productivo del agua. Los tipos de apoyo fueron para la adquisición e instalación de sistemas de riego tecnificado presurizados para su operación dentro del predio o parcela.

Con fecha 3 de agosto de 2009, el FIRCO y el IMTA celebraron un Convenio de Colaboración, con el objeto de fijar las bases sobre las cuales el IMTA proporcionaría al FIRCO los servicios de apoyo complementario requeridos para la evaluación y seguimiento del Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego. Los resultados principales obtenidos se describen a continuación:

El Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego, apoyó durante 2009 un total de 1,607 proyectos de sistemas de riego parcelarios, en una superficie de riego de 75,312 ha, en beneficio de 3,518 productores; distribuidos en 27 entidades federativas. Los apoyos otorgados por la SAGARPA durante 2009 fueron de \$ 743'783,234.00, las aportaciones de los productores de \$ 377'480,155.00, las aportaciones vía créditos de \$ 584'943,070.00; para hacer un total de \$ 1,706'206,459.00; representando un costo promedio por hectárea de 22,655.30 pesos. Las entidades que tuvieron mayor participación en cuanto a superficie tecnificada y montos de inversión fueron: Chihuahua, Sinaloa, Jalisco, Zacatecas, Coahuila, Campeche, Durango, Nuevo León y Veracruz, representando estos nueve estados un 81% de la superficie tecnificada. Cabe mencionar que los estados de México, Guerrero, Morelos y el Distrito Federal no registraron ningún proyecto apoyado.

Los tipos de sistemas de riego que se apoyaron con mayor superficie fueron: pivote central (27,305 ha), goteo (20,578 ha), microaspersión (7,148 ha), aspersión fija (5,050 ha), avance frontal (2,234 ha) y aspersión portátil manual (2039 ha); representando estos seis tipos de sistemas de riego un 85.5% de la superficie total apoyada. Los cultivos principales propuestos como de inicio fueron: maíz (17,171 ha), para el primer ciclo, algodón (10,920 ha), maíz forrajero (6,778 ha), chile (6,176 ha), coco fruta (4,519 ha), nogal (3,992 ha), papa (3,992 ha), alfalfa (3,766 ha), caña de azúcar (1,807 ha), frijol (1,657 ha), otros perennes (8,510 ha) como limón, naranja, pastos, manzano, principalmente, y otras hortalizas y frutas (6,025 ha) como jitomate, brócoli, cebolla, sandía y tomate de cáscara entre otras.

Los sistemas de riego evaluados en campo resultaron con un Coeficiente de Uniformidad de Christiansen muy favorable (mayor al 85%), debido a un adecuado diseño hidráulico de los mismos. Sin embargo, la eficiencia de aplicación (74%) resultó un tanto baja, debido principalmente a que la mayoría de los productores agrícolas beneficiados están realizando una operación deficiente del sistema de riego (lámina, tiempo e intervalo de riego), ya que no disponen de los servicios tecnológicos apropiados y de los conocimientos necesarios que les faciliten definir con precisión la cantidad de agua que requiere el cultivo y el momento oportuno de aplicar el riego.

Con los resultados de las eficiencias de aplicación obtenidos en la muestra de sistemas de riego evaluados en campo, y con los valores del requerimiento de riego calculados para los cultivos



establecidos, y éstos extrapolados a toda la superficie tecnificada (75,312 ha) se determinaron los volúmenes de agua utilizados con los sistemas de riego disponibles antes de la tecnificación, es decir riego por gravedad, considerando eficiencias promedio de aplicación del 60%, siendo para este caso de 918.8 millones de metros cúbicos; el volumen utilizado con los sistemas de riego ya tecnificados, se reduce a 741.6 millones de metros cúbicos el volumen utilizado, y por último si además de la tecnificación se atiende la parte de servicios tecnológicos y de capacitación a los productores en materia de operación del riego, el volumen utilizado se reduciría potencialmente a 624 millones de metros cúbicos. Por lo anterior, el volumen de agua ahorrado mediante la tecnificación del riego con los apoyos del 2009 en la superficie de 75,312 ha a nivel nacional es de 177.2 millones de metros cúbicos, y su potencial podría ser de 295 millones de metros cúbicos ahorrados si se atienden la parte de servicios tecnológicos y de capacitación a los productores en materia de operación del riego. Estos volúmenes de agua se dejarían de extraer de los acuíferos o de derivar de los almacenamientos o manantiales, dependiendo del origen o fuente de abasto del agua para riego, lo cual impacta de manera favorable al recurso propiciando un manejo adecuado del agua.

Se realizó un ejercicio sobre la cantidad de nitrógeno percolado o lixiviado por acción del riego excesivo o poco eficiente, y se encontró que para las dosis de fertilización recomendadas para los cultivos establecidos y para la superficie tecnificada de 75,312 ha, se estima que se aplican anualmente 17,008.6 toneladas de nitrógeno, y de éste hasta antes de la tecnificación del riego se percolaban 6,803.4 toneladas con un nivel de eficiencia de aplicación del riego del 60%, ahora con la tecnificación del riego y el incremento de la eficiencia a un promedio del 74%, se reduce el nitrógeno lixiviado a 4,334.4 toneladas. Por lo tanto, se están dejando de percolar 2,469 toneladas; equivalentes a 5,368 toneladas de urea comercial (46%).

Con respecto a la evaluación de los impactos social y económica realizada a partir de una muestra de 98 fincas con una superficie aproximada de 3,378 hectáreas que fueron extrapoladas a 75,311.67 ha, encontrando entre los principales resultados, lo siguiente:

Los indicadores de producción y productividad del agua tienen un comportamiento a favor de la tecnificación al aumentar  $1.95 \text{ kg/m}^3$  y  $4.84 \text{ \$/m}^3$ , en promedio, con respecto a la situación previa a la tecnificación. De manera comparativa, la tecnificación propició que la producción promedio de la tierra se haya incrementado en 11 t/ha (considerando la producción promedio de todos los cultivos) y los ingresos aumentaran  $\$ 29,288/\text{ha}$  con respecto a una situación sin tecnificación. Los ingresos calculados a partir de la productividad de la tierra y proyectados a nivel nacional en la superficie tecnificada generan un cambio favorable aproximado de 2,205.7 millones de pesos con respecto a la situación previa a la tecnificación.

La suma de utilidad neta proyectada, genera a nivel nacional 1,896.6 millones de pesos de diferencia considerada como la utilidad marginal obtenida con el cambio o tecnificación del riego. La relación entre ingresos y costos, genera una RBC nacional de 2.24 en sistemas tecnificados con el riego y un equivalente marginal de 0.67 de diferencia entre la RBC actual y la obtenida antes de la tecnificación o apoyo al riego.

Con respecto a los tipos de sistemas de riego, el cambio de riego por gravedad (rodado) a otro sistema de riego tecnificado (presurizado) es el que presenta mayor impacto a favor de la tecnificación.



En el aspecto social, la proyección permite calcular un aproximado de 538,490 jornales a nivel nacional los cuales propician una derrama económica adicional de 80.7 millones de pesos y un empleo de 289 días ocupados al año, para 1,863 personas.

Con los resultados anteriores, se puede afirmar que las inversiones realizadas para la tecnificación del riego han tenido un impacto favorable en lo técnico, ambiental, económico, social y productivo en las superficies beneficiadas por el FIRCO.

Para la tecnificación del riego en áreas de acuíferos sobreexplotados, se recomienda la instalación de sistemas de riego localizados (goteo y microaspersión); ya que éstos permiten obtener las eficiencias de aplicación más altas desde el punto de vista de viabilidad operativa.

A fin de preservar los actuales niveles de ahorro de agua, y más aún, alcanzar los niveles potenciales de ahorro mediante el incremento de la eficiencia de aplicación del riego, es necesario emprender acciones de capacitación a usuarios de riego, a través de las propias empresas proveedoras de servicios de riego.

Por la cantidad de superficie tecnificada y en consecuencia por los volúmenes de agua ahorrados que representan la utilización de los sistemas de riego de pivote central, goteo y microaspersión; se recomienda dar prioridad al seguimiento a este tipo de sistemas de riego. Por ejemplo, mediante la instalación y puesta en marcha de parcelas demostrativas, y en la elaboración de material impreso (trípticos) y audiovisual en apoyo a la capacitación.



Seguimiento y Evaluación del Proyecto  
Estratégico de Tecnificación del Riego





## I. ANTECEDENTES

Con fecha 29 de mayo de 2009, el Ejecutivo federal, a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), celebró con el Fondo Especial para Financiamientos Agropecuarios (FEFA) y el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), un Convenio de Colaboración con objeto de instrumentar el *Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego*.

El *Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego*, tiene como objetivo fomentar la producción de alimentos, bienes y servicios realizando un uso sustentable de la cuenca y acuíferos, mediante la tecnificación del riego que permita el uso más eficiente y productivo del agua.

Operará a nivel nacional, en función de la demanda existente. Dando prioridad a proyectos que contribuyan a equilibrar acuíferos sobreexplotados. Los tipos de apoyo son para la adquisición e instalación de sistemas de riego tecnificado presurizados para su operación dentro del predio o parcela.

Asimismo con fecha 3 de agosto de 2009, el FIRCO y el IMTA celebraron un Convenio de Colaboración, con el objeto de fijar las bases sobre las cuales el IMTA proporcionará al FIRCO los servicios de apoyo complementario requeridos para la evaluación y seguimiento del Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego. Como parte de este Convenio de Colaboración, con fecha 7 de agosto del mismo año, ambas partes firmaron el Anexo Técnico de Operación No. 1, que en el Apéndice 1 se refiere al estudio: Seguimiento y Evaluación del Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego; cuyos resultados principales a obtener consisten en:

1. Caracterización de los proyectos apoyados.
2. Selección de una muestra de proyectos representativos para verificar la superficie tecnificada con sistemas de riego y analizar los resultados obtenidos con los apoyos otorgados en 2009.
3. Evaluación de los impactos social, técnico, productivo y ambiental de los proyectos de tecnificación seleccionados.





## II. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROYECTOS AUTORIZADOS Y APOYADOS

Se realizó el análisis de la información de los sistemas de riego autorizados y apoyados por el Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego, del programa 2009, de acuerdo a la base de datos obtenida del Sistema Único de Registro de Información del FIRCO (SURI\_FIRCO), de los esquemas de financiamiento y de reembolso.

### 2.1. Caracterización de los Proyectos Autorizados

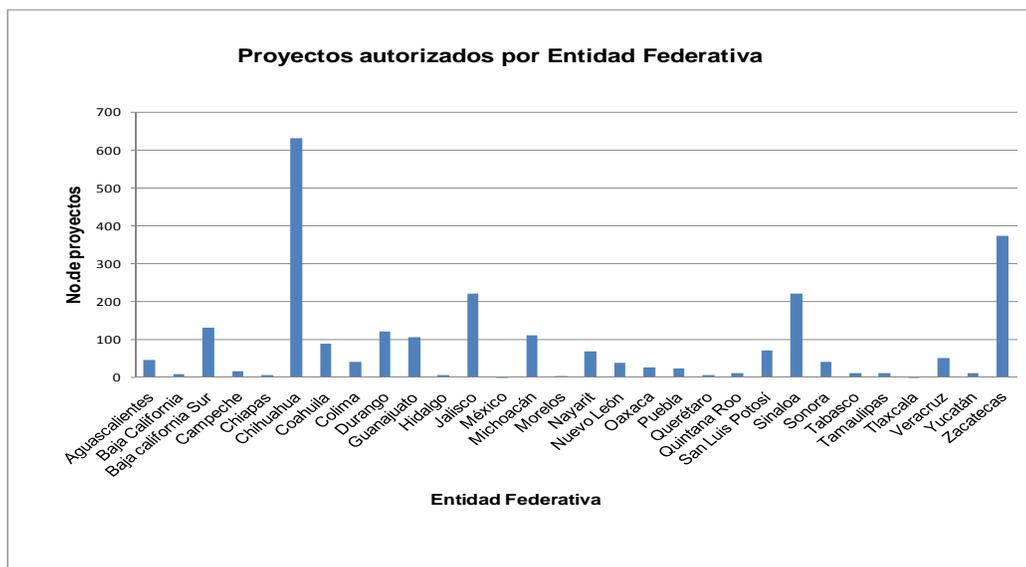
#### 2.1.1. Esquema de financiamiento

De la consulta realizada a la base de datos del SURI\_FIRCO se obtuvo la relación de los proyectos autorizados bajo el esquema de financiamiento, obteniéndose un total de 2,496 proyectos.

Los principales sistemas de riego apoyados fueron goteo, pivote central, microaspersión y aspersión fija y portátil. Las principales fuentes de abastecimiento de agua de riego que comprenden estos proyectos de sistemas de riego son fuentes subterráneas con 70%, superficiales 29% y ambas en 1%. Los cultivos principales comprendidos y/o solicitados dentro de la tecnificación de los sistemas de riego son: caña de azúcar, maíz grano, chile verde, pastos, cebolla, sorgo grano, nogal, tomate rojo, algodón, maíz y sorgo forrajero.

#### 2.1.1.1. Proyectos, superficie y beneficiarios por entidad federativa

En la gráfica 2.1 se presenta el número de proyectos autorizados por entidad federativa; sobresalen por el número Chihuahua, Zacatecas, Sinaloa y Jalisco.



Gráfica 2.1. Proyectos de sistemas de riego autorizados por entidad federativa.



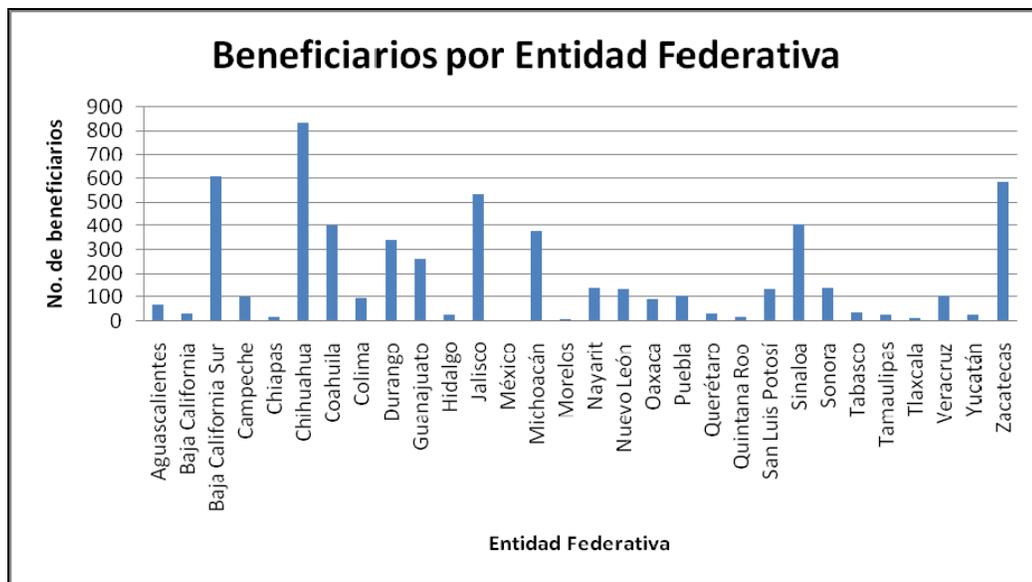
En el cuadro 2.1. se presenta el número de proyectos, beneficiarios y superficie autorizados por entidad federativa, en los cuales se puede determinar que las entidades federativas que tienen más proyectos autorizados son: Chihuahua, Zacatecas, Sinaloa, Jalisco, Baja California Sur, Durango, Michoacán, Guanajuato, Coahuila, San Luis Potosí y Nayarit, sumando estas 11 entidades 2,142; mismos que representan el 86% de 2,496 proyectos autorizados.

Cuadro 2.1. Número de proyectos de sistemas de riego autorizados bajo el esquema de financiamiento por entidad federativa.

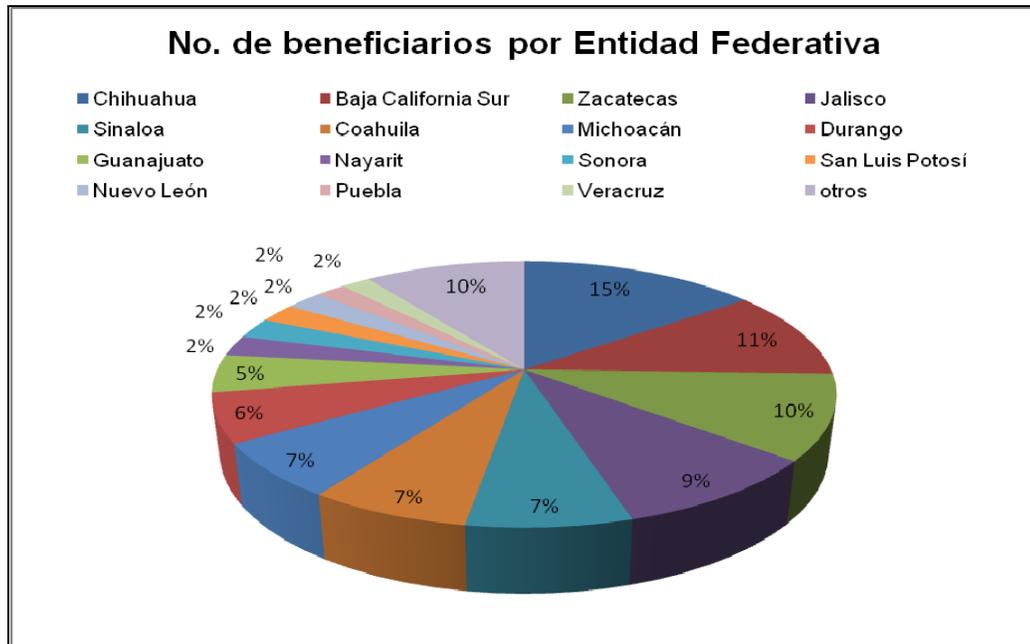
Entidad Federativa	Número de Proyectos	Superficie (ha)	Número de Beneficiarios
Aguascalientes	47	901.4	66
Baja California	9	571.7	31
Baja California Sur	132	1210	607
Campeche	17	4913	98
Chiapas	5	256	17
Chihuahua	631	33484.4	834
Coahuila	89	4390.3	399
Colima	40	1471.2	93
Durango	122	4364.1	339
Guanajuato	105	3144.6	259
Hidalgo	5	150.3	22
Jalisco	220	5540.7	535
México	1	32	1
Michoacán	110	1272	377
Morelos	3	14.5	6
Nayarit	68	1902.9	140
Nuevo León	38	2897.5	129
Oaxaca	25	765.7	90
Puebla	23	811.4	105
Querétaro	5	254.3	29
Quintana Roo	11	147.7	15
San Luis Potosí	71	3381.3	131
Sinaloa	220	8427.7	407
Sonora	41	1878.8	140
Tabasco	11	409.1	34
Tamaulipas	10	807.3	26
Tlaxcala	1	40	11
Veracruz	50	2662.1	102
Yucatán	12	688.2	24
Zacatecas	374	8778.7	586
Total general	2496	95,569.20	5653

En las gráficas 2.2 y 2.3 se presenta la cantidad de productores agrícolas beneficiados en número y porcentajes, respectivamente, por entidad federativa. El total es de 5,653, el mayor número de beneficiarios les corresponde a los estados de Chihuahua, Baja California Sur, Zacatecas, Jalisco, Sinaloa, Coahuila, Michoacán, Durango y Guanajuato; sumando estos 9 estados el 77% del total de proyectos autorizados.

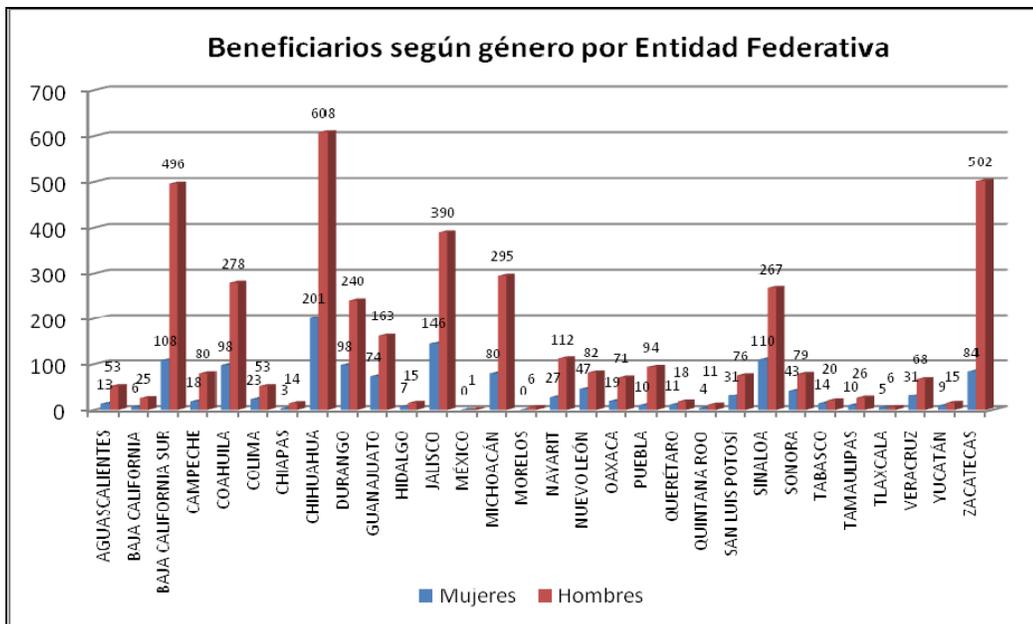
En la gráfica 2.4 se presenta el número de beneficiarios por género y por entidad federativa. Es importante señalar que un número significativo de beneficiados corresponde al género femenino. En la gráfica 2.5 se observa que ocupan el 24% del total de beneficiarios.



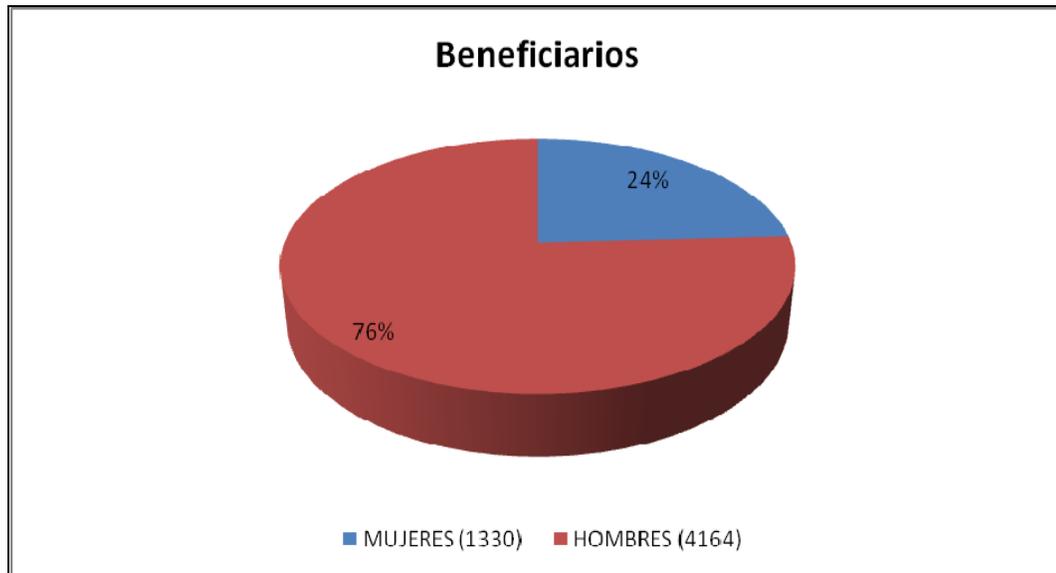
Gráfica 2.2. Beneficiarios por entidad federativa.



Gráfica 2.3. Porcentaje de beneficiarios por entidad federativa.



Gráfica 2.4. Beneficiarios según género por entidad federativa.



Gráfica 2.5. Porcentaje de beneficiarios según género.

La superficie total cubierta por los proyectos autorizados de financiamiento es de 95,569.2 ha, en donde Chihuahua ocupa el primer lugar con una superficie de 33,484.4 ha equivalente a un 35%, Zacatecas con 8,879 ha, Sinaloa 8427.7 ha y Jalisco 5540.7 ha, formando los cuatro estados el 59% de la superficie total, ver gráfica 2.6.

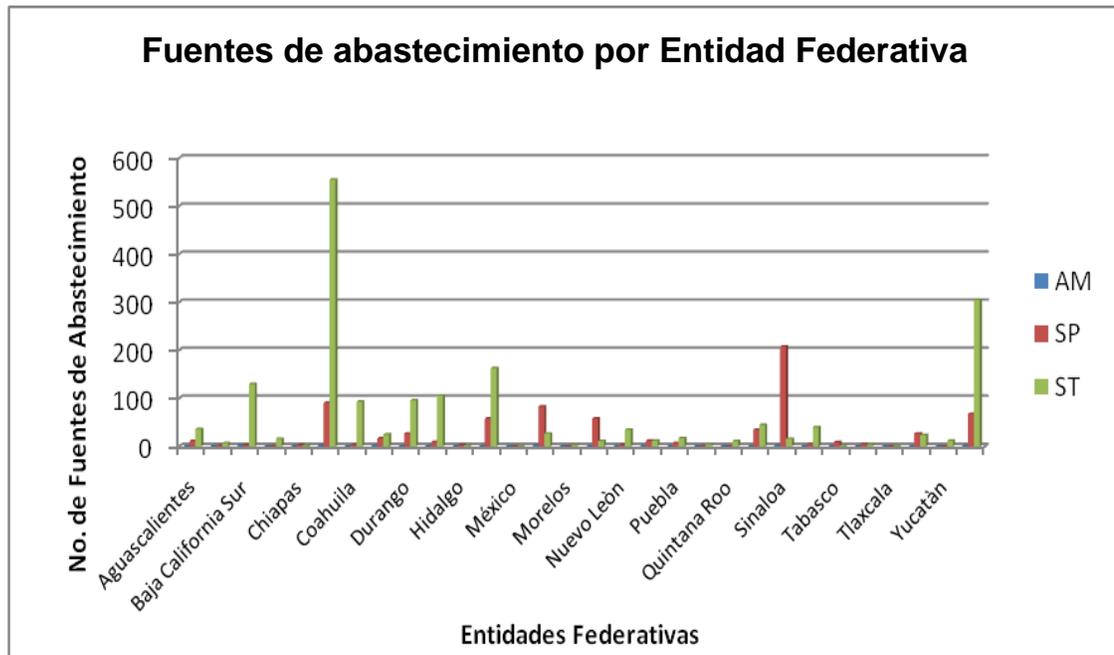


Gráfica 2.6. Superficie financiada por entidad federativa.

En la gráfica 2.6, al igual que en el cuadro 2.1 se puede determinar que las entidades federativas de Chihuahua, Zacatecas, Michoacán, Jalisco, Sinaloa, Baja California Sur, Durango, Tabasco, Coahuila, Guanajuato, Aguascalientes y Nayarit son las que tienen mayor superficie de proyectos autorizados, sumando entre ellas 87,490 ha, mismos que representan el 88 % del total de la superficie autorizada.

#### 2.1.1.2. Superficie por tipo de fuente de abastecimiento y entidad federativa.

En la gráfica 2.7 y en el cuadro 2.2 se muestra el número de proyectos de sistemas de riego por tipo de fuente de abastecimiento por entidad federativa, las cuales pueden ser de tres tipos: subsuperficial (SP), subterránea (ST) y/o ambas (AM).

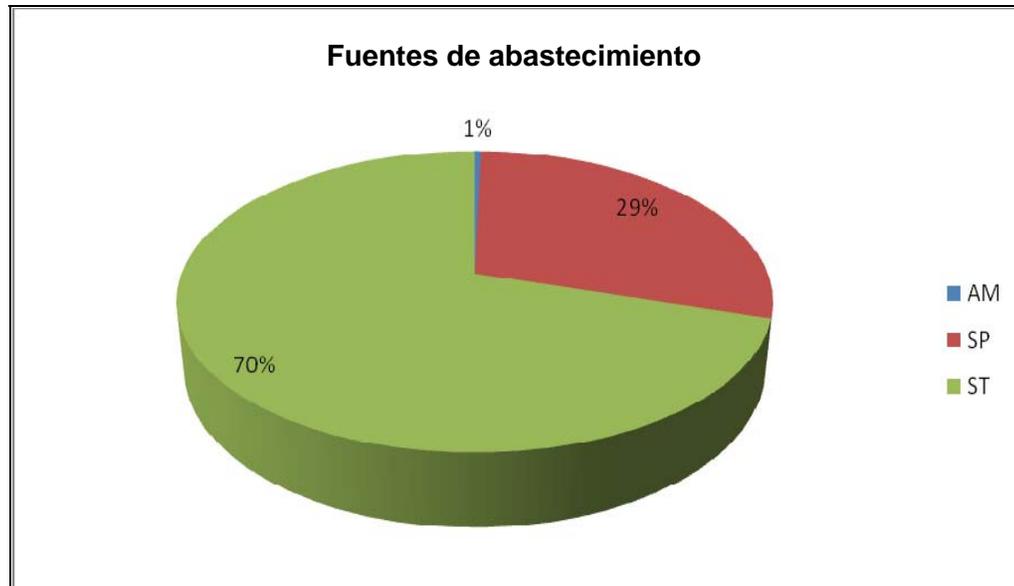


Gráfica 2.7. Número de fuentes de abastecimiento del agua de riego para los proyectos del esquema de financiamiento, por entidad federativa.



Cuadro 2.2. Tipos de fuentes de abastecimiento de los proyectos de sistemas de riego por entidad federativa.

Entidades Federativas	AM	SP	ST	Total General
Aguascalientes	0	11	36	47
Baja California	0	2	7	9
Baja California Sur	2	3	130	135
Campeche	0	1	16	17
Chiapas	0	3	2	5
Chihuahua	2	91	555	648
Coahuila	0	3	93	96
Colima	1	17	25	43
Durango	0	27	96	123
Guanajuato	0	9	106	115
Hidalgo	0	3	2	5
Jalisco	0	58	163	221
México	0	0	1	1
Michoacán	2	83	27	112
Morelos	0	0	3	3
Nayarit	0	58	11	69
Nuevo León	0	3	35	38
Oaxaca	1	12	12	25
Puebla	0	7	17	24
Querétaro	0	1	4	5
Quintana Roo	0	0	11	11
San Luis Potosí	0	35	45	80
Sinaloa	2	208	16	226
Sonora	0	5	40	45
Tabasco	0	9	2	11
Tamaulipas	0	5	4	9
Tlaxcala	0	0	1	1
Veracruz	0	27	24	51
Yucatán	0	0	12	12
Zacatecas	1	68	305	374
Total general	11	749	1,801	2,561



Gráfica 2.8. Porcentaje de los tipos fuentes de abastecimiento.

En la gráfica 2.8, se presenta que el 70% de la superficie corresponde a fuentes de abastecimiento subterráneas, el 29% a fuentes de agua superficiales y solo el 1% a ambas. En el caso del Estado de Tabasco, la principal fuente de abastecimiento es la superficial con un 92.8%.

#### 2.1.1.3. Tipos de sistemas de riego, cultivos e inversión autorizados por entidad federativa

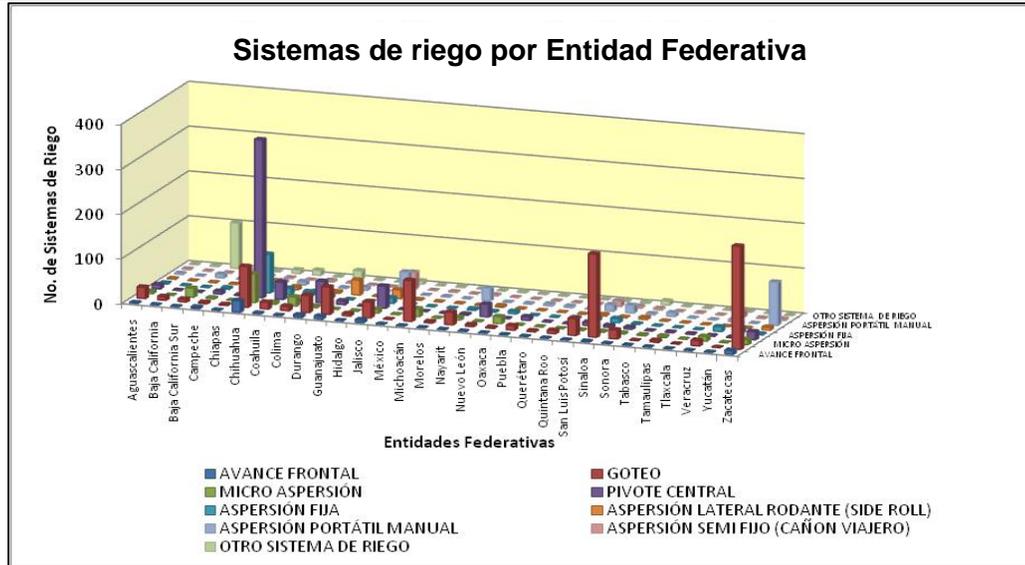
En el cuadro 2.3 Se muestran los tipos y números de sistemas de riego autorizados de acuerdo a la entidad federativa.

Se observa que los proyectos de sistemas de riego autorizados más comunes son: goteo, pivote central, aspersión portátil manual, aspersión fija y microaspersión. El total de sistemas de riego es de 2,561.

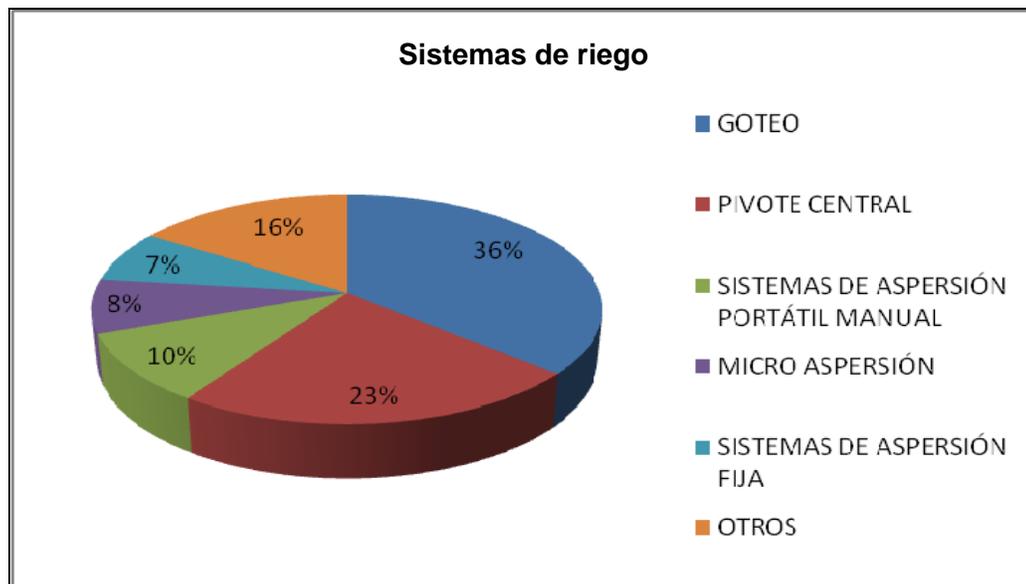
Cuadro 2.3. Tipos de sistemas de riego presurizados por entidad federativa.

ENTIDADES FEDERATIVAS	AVANCE FRONTAL	GOTEO	MICRO- ASPERSIÓN	PIVOTE CENTRAL	ASPERSIÓN FIJA	ASPERSIÓN LATERAL RODANTE (SIDE ROLL)	ASPERSIÓN PORTÁTIL MANUAL	ASPERSIÓN SEMI FIJO (CAÑON VIAJERO)	OTRO SISTEMA DE RIEGO	TOTAL GENERAL
Aguascalientes	1	25	5	9	2	1	2	1	1	47
Baja California	0	8	0	0	0	0	0	0	1	9
Baja California Sur	0	6	20	0	0	0	8	0	101	135
Campeche	3	3	2	6	3	0	0	0	0	17
Chiapas	0	2	0	1	2	0	0	0	0	5
Chihuahua	25	91	64	352	86	16	5	1	8	648
Coahuila	1	15	4	38	14	6	7	0	11	96
Colima	0	10	20	0	10	0	0	3	0	43
Durango	5	38	3	48	6	3	1	1	18	123
Guanajuato	6	61	0	8	0	33	6	0	1	115
Hidalgo	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
Jalisco	6	35	8	49	12	19	48	37	7	221
México	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Michoacán	0	91	17	0	0	0	1	1	2	112
Morelos	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Nayarit	0	28	6	2	3	0	28	2	0	69
Nuevo León	0	4	0	28	1	3	0	0	2	38
Oaxaca	0	2	15	0	5	0	1	0	2	25
Puebla	0	10	0	8	0	0	4	0	2	24
Querétaro	0	2	0	0	0	0	3	0	0	5
Quintana Roo	0	7	0	0	3	0	0	1	0	11
San Luis Potosí	0	37	1	7	5	3	14	12	1	80
Sinaloa	1	185	2	4	9	1	17	4	3	226
Sonora	0	20	2	4	1	4	2	3	9	45
Tabasco	0	0	2	0	0	0	8	0	1	11
Tamaulipas	0	4	3	1	0	0	0	1	0	9
Tlaxcala	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Veracruz	0	12	10	1	10	0	4	13	1	51
Yucatán	0	0	0	1	10	0	0	1	0	12
Zacatecas	8	230	11	18	2	6	96	3	0	374
Total general	56	934	195	586	184	96	255	84	171	2561

En las gráficas 2.9 y 2.10 se presenta el número y tipo de sistema de riego autorizado en el esquema de financiamiento, por entidad federativa.



Gráfica 2.9. Número y tipo de sistemas de riego por entidad federativa.



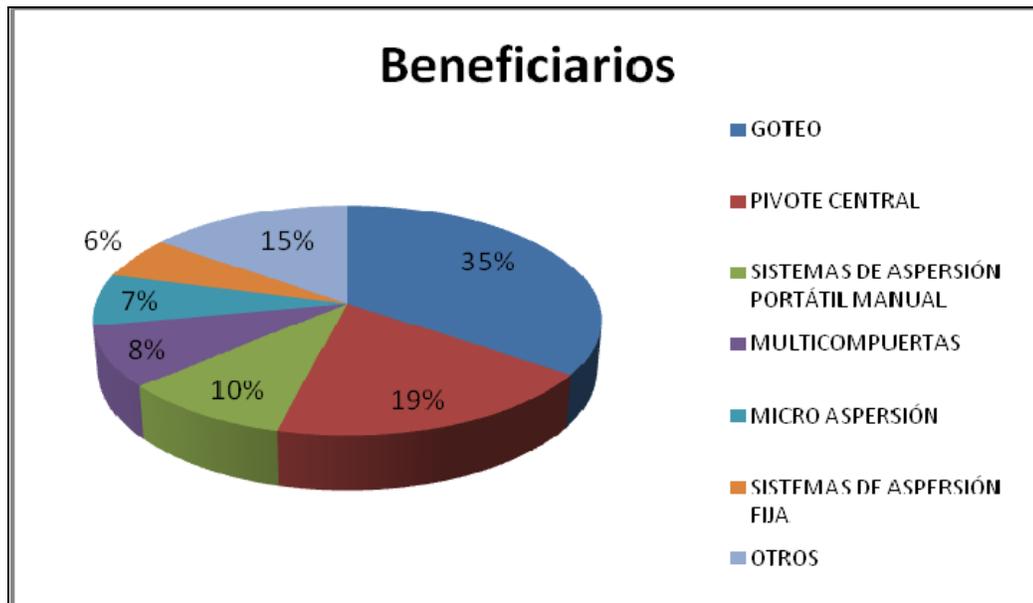
Gráfica 2.10. Porcentaje de tipos de sistema de riego autorizados por entidad federativa.

En la gráfica 2.10 se muestra que el goteo tiene un 36% en cuanto al número de sistemas de riego autorizados, le sigue el pivote central con el 23%, aspersión portátil manual con el 10%, microaspersión con el 8% y aspersión fija con el 7%.

En el cuadro 2.4 y en la gráfica 2.11 se presenta el número de beneficiarios por tipo de sistema de riego. Se observa que el riego por goteo es el que tiene mayor preferencia por los productores.

Cuadro 2.4. Beneficiarios por tipo de sistema de riego.

Sistemas de riego	Total de beneficiarios
Goteo	1969
Pivote central	1077
Sistemas de aspersión portátil manual	540
Multicompuertas	482
Microaspersión	410
Sistemas de aspersión fija	337
Otro sistema de riego	200
Aspersión semi portátil (cañones)	198
Sistemas de aspersión lateral rodante ( <i>side roll</i> )	154
Sistemas de aspersión semi fijo ( <i>cañón viajero</i> )	125
Avance frontal	79
Riego automatizado subterráneo	49
Goteo subsuperficial (enterrado)	19
Válvulas alfaferas (hidrantes)	14
Total general	5,653



Gráfica 2.11. Porcentaje de beneficiados de acuerdo al sistema de riego.

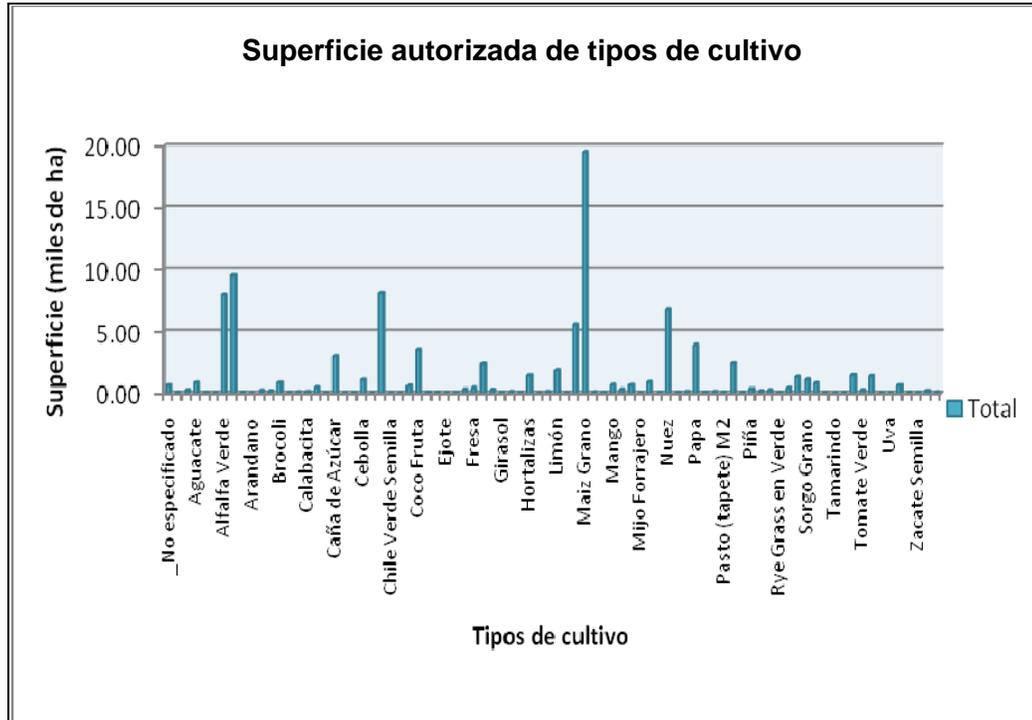
En el cuadro 2.5 se presentan los principales cultivos que se proponen como primer o único cultivo en los proyectos de los sistemas de riego autorizados, número de proyectos y la superficie total por cultivo.

Cuadro 2.5. Tipos de cultivos y superficies.

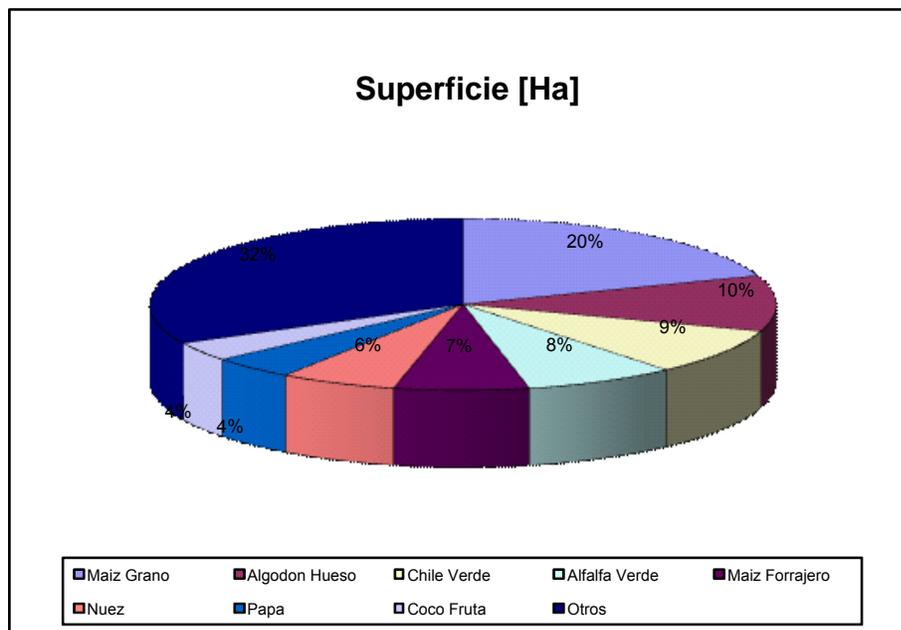
Tipos de Cultivo	Total	Superficie	Tipos de Cultivo	Total	Superficie
No especificado	17	647.18	Litchi	2	23
Acelga	1	54	Maíz Forrajero	174	5,606.49
Agave	9	260.47	Maíz Grano	404	19,513.19
Aguacate	39	865.76	Maíz Grano Semilla	3	89.41
Ajo	2	49.47	Maíz Palomero	1	30.23
Alcatraz (gruesa)	1	34.34	Mango	31	684.98
Alfalfa Verde	317	7,948.63	Manzana	17	309.38
Algodón Hueso	143	9,531.69	Melón	22	663.99
Apio	1	64.75	Mijo Forrajero	1	18
Arándano	3	22.4	Naranja	39	918.04
Avena Forrajera	9	218.84	Nopalitos	8	60.98
Avena Grano	7	163.49	Nuez	166	6,810.77
Brócoli	35	861.81	Orégano	1	30
Cacahuete	1	39.08	Palma Africana o de Aceite	2	125
Café Cereza	2	100	Papa	41	3,925.73
Calabacita	4	120.3	Papa (semilla)	1	80
Calabaza	4	471.62	Papaya	7	130.82
Camote	1	14.3	Pasto (tapete) M2	16	79.5
Caña de Azúcar	93	3004.7	Pastos	41	2,403.52
Carambolo	1	7.8	Pepino	4	60.1
Cártamo	3	0	Piña	6	352.69
Cebolla	51	1,119.10	Pistache	4	183.5
Chía	1	20.68	Plátano	12	248.75
Chile Verde	255	8,083.95	Rye Grass en Verde	1	38.65
Chile Verde Semilla	1	8.23	Sandia	14	414
Ciruela	1	9.7	Sorgo Forrajero Verde	22	1,359.86
Cítricos	12	603.95	Sorgo Grano	27	1,128.52
Coco Fruta	3	3,552.53	Soya	14	824.1
Coliflor	4	68.7	Tabaco	3	42.28
Durazno	3	70.5	Tamarindo	1	15.65
Ejote	2	26	Jitomate	5	44.95
Elote	1	6.7	Tomate Rojo (jitomate)	53	1,484.81
Espárrago	12	326.57	Tomate Verde	12	261.28
Fresa	32	437.07	Trigo Grano	50	1,405.90
Frijol	97	2,360.76	Triticale Forrajero en Verde	1	19.2
Garbanzo Grano	43	289	Uva	1	10
Girasol	1	45	Varios	6	637
Guayaba	16	113.82	Yuca Alimenticia	1	63
Haba Grano	1	32	Zacate Semilla	2	48.5
Jaca (jackfruit)	1	8	Zanahoria	5	194
Lechuga	4	130.8	Zarzamora	6	88.84
Limón	44	1,890.86	Total general	2,561	95,569.19

En la gráfica 2.12 se observa también que el cultivo principal en cuanto a superficie es el maíz para grano con una superficie de 19,375 ha, (19.6%) seguido por el algodón en 10,364 ha (10.5%), chile verde con 8,617 ha (9%), alfalfa con 7,716 ha (8%), maíz forrajero con 6,858 ha (7%), nuez con 5,944 ha (6%), papa con 4,291 ha (4.3%), y el coco con 3,553 ha (3.6%),

principalmente. La superficie total de 98,845 ha, el resto, 32,128 ha (32.5%) la conforman otros cultivos. En la gráfica 2.13 se presenta el porcentaje ocupado por los principales cultivos.



Gráfica 2.12. Superficie autorizada de acuerdo al tipo de cultivos.



Gráfica 2.13. Superficie ocupada por los principales cultivos.



En el cuadro 2.6 se presenta los tipos de sistemas de riego, la superficie por sistema de riego, el apoyo de la SAGARPA, la aportación del solicitante, la aportación de créditos y el monto total del proyecto por sistema de riego. Se observa que los tipos de sistemas de riego con mayor inversión son: pivote central, goteo, microaspersión y aspersión fija. La inversión por hectárea en promedio resultó mayor en los sistemas de riego por goteo enterrado con \$ 28,228/ha, goteo superficial con una cantidad promedio de \$ 26,244/ha, para aspersión fija de \$ 26,010/ha, microaspersión con \$ 24,524/ha, pivote central con \$ 20,476/ha, aspersión portátil manual con \$20,476/ha. El costo promedio de la inversión considerando todos los sistemas de riego es de \$22,858 por hectárea.

Cuadro 2.6. Inversión por tipos de sistemas de riego y costos promedio.

Sistema de riego	Total	Superficie autorizada (ha)	Apoyo Sagarpa	Aportación solicitante	Aportación crédito	Total proyecto	(\$/ha)
Goteo	924	27,304.49	299,363,692.76	75,959,480.59	341,260,251.39	716,583,424.75	26,244
Pivote central	581	36,154.19	348,693,683.02	63,616,046.25	333,562,176.98	745,871,906.25	20,630
Aspersión portátil manual	253	4,879.45	46,327,813.22	9,730,494.78	43,854,036.14	99,912,344.14	20,476
Microaspersión	194	9,600.63	96,408,201.51	27,126,046.52	111,911,591.24	235,445,839.27	24,524
Aspersión fija	187	6,599.06	71,366,378.81	18,179,820.21	82,092,687.45	171,638,886.47	26,010
Aspersión lateral rodante (Side Roll)	90	2,048.48	19,704,218.66	3,525,871.77	18,405,594.96	41,635,685.39	20,325
Multicompuestas	90	1,814.90	5,314,985.36	577,114.77	4,932,002.00	10,824,102.12	5,964
Aspersión semifijo (cañon viajero)	82	3,020.30	30,041,396.90	8,314,421.18	35,439,036.99	73,794,855.07	24,433
Avance Frontal	56	3,281.85	32,380,090.09	7,000,814.45	35,861,186.94	75,142,091.48	22,896
Aspersión semiportátil (cañones)	22	1,085.02	11,123,625.96	2,480,493.75	11,757,903.36	25,362,023.07	23,375
Otro sistema de riego	18	442.5	2,988,731.41	547,216.17	2,655,127.33	6,191,074.91	13,991
Válvulas alfileras (hidrantes)	16	1,377.30	11,627,566.02	3,158,348.35	10,304,292.15	25,090,206.52	18,217
Riego subterráneo automatizado	9	700.83	7,397,089.17	2,178,048.04	7,238,362.28	16,813,499.49	23,991
Goteo subsuperficial (enterrado)	5	535.76	5,970,030.42	1,741,810.31	7,411,734.53	15,123,575.26	28,228
Total	2527	98,844.76	988,707,503.31	224,136,027.14	1,046,685,983.74	2,013,995,772.65	299,304



Para el análisis práctico de las cifras correspondientes a número de proyectos, superficie autorizada, inversión total y costos por hectárea, se dividieron las entidades federativas en tres regiones: norte, centro y sur. A continuación se presentan los cuadros y gráficas con los valores correspondientes al esquema de financiamiento.



Cuadro 2.7. Número de proyectos, superficie e inversión total de la Región Norte.

Entidad federativa	Proyectos	Superficie autorizada (ha)	Apoyo SAGARPA (\$)	Aportación solicitante (\$)	Aportación créditos (\$)	Total (\$)	\$/ha
Baja California	9	571.7	6,319,816	2,045,824	6,811,001	15,176,642	26,547
Baja California Sur	132	2715.4	12,705,893	1,549,969	13,672,312	27,928,174	10,285
Chihuahua	631	34028.8	330,707,583	56,366,290	331,332,419	718,406,293	21,112
Coahuila	89	4835.1	45,201,400	11,203,238	41,316,431	97,721,070	20,211
Durango	122	5233.8	55,851,241	14,370,046	55,371,228	125,592,515	23,997
Nayarit	68	1902.9	18,456,077	2,522,340	21,090,146	42,068,564	22,108
Nuevo León	38	3057.9	26,810,655	5,125,917	24,416,285	56,352,857	18,428
San Luis Potosí	71	3501.3	33,733,973	8,874,485	41,682,591	84,291,050	24,074
Sinaloa	220	8437.7	92,367,771	19,625,870	107,141,306	219,134,947	25,971
Sonora	41	1859.1	20,415,518	6,548,173	23,421,925	50,385,617	27,102
Tamaulipas	10	856.3	9,247,007	2,799,878	13,492,086	25,538,970	29,823
Zacatecas	374	8878.7	98,374,987	24,005,341	91,206,438	213,586,766	24,056
Totales	1805	75,879	750,191,922	155,037,372	770,954,171	1,676,183,465	22,090

Cuadro 2.8. Número de proyectos, superficie e inversión total de la Región Centro.

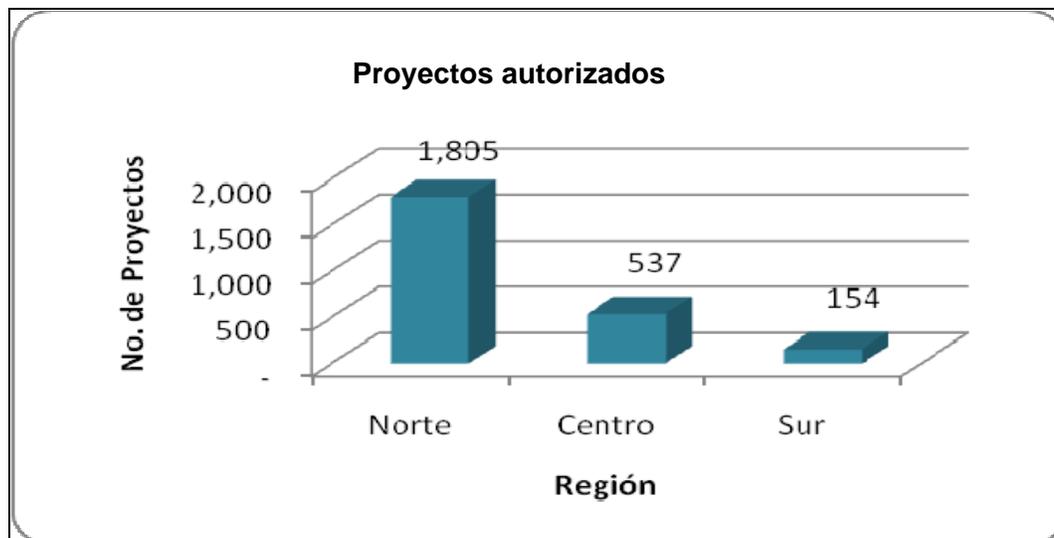
Entidad federativa	Proyectos	Superficie autorizada (ha)	Apoyo SAGARPA (\$)	Aportación solicitante (\$)	Aportación créditos (\$)	Total (\$)	\$/ha
Aguascalientes	47	901.3	9,929,634	2,622,436	11,970,488	24,522,558	27,208
Colima	40	1471.2	16,445,977	4,409,998	15,231,013	36,086,988	24,529
Guanajuato	105	3184.6	34,024,723	9,318,102	46,732,862	90,075,687	28,284
Hidalgo	5	150.4	1,719,453	1,117,250	2,295,349	5,132,053	34,134
Jalisco	220	5590.7	57,052,525	16,897,518	62,412,758	136,362,801	24,391
México	1	32.0	349,660	139,864	209,795	699,319	21,854
Michoacán	110	1272.0	14,203,875	3,874,620	18,330,348	36,408,843	28,623
Morelos	3	14.5	166,763	43,234	222,341	432,338	29,816
Querétaro	5	254.3	2,924,200	521,193	2,897,249	6,342,642	24,943
Tlaxcala	1	40.0	436,979	87,396	349,583	873,958	21,849
Totales	537	12,911	137,253,789	39,029,612	160,651,787	336,937,187	26,097

Cuadro 2.9. Número de proyectos, superficie e inversión total de la región sur.

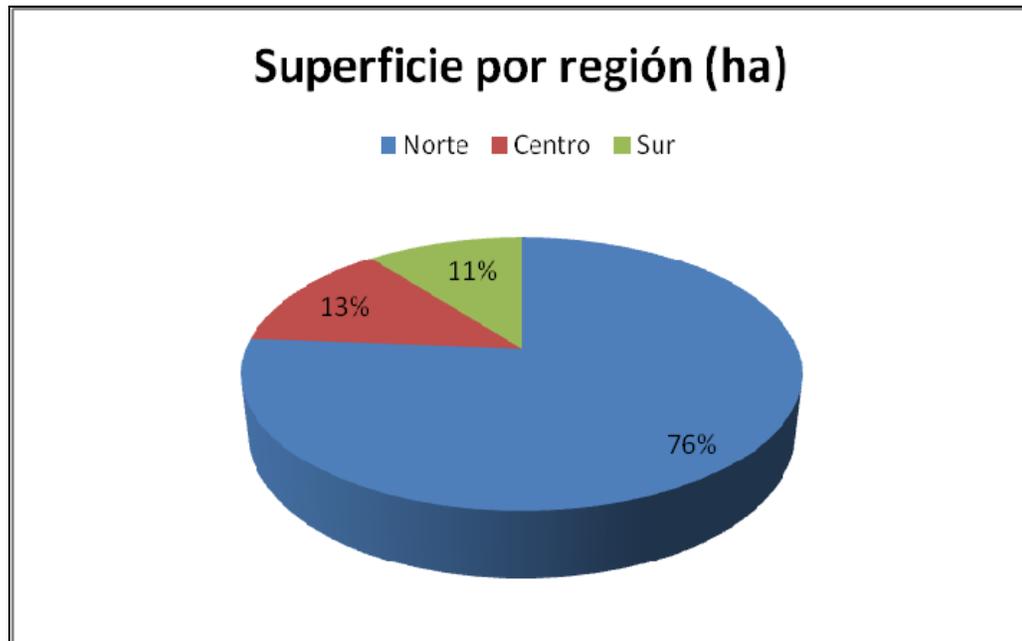
Entidad federativa	Proyectos	Superficie autorizada (ha)	Apoyo SAGARPA (\$)	Aportación solicitante (\$)	Aportación créditos (\$)	Total (\$)	\$/ha
Campeche	17	4913	46,525,206	14,250,046	53,489,647	114,264,900	23,257
Chiapas	5	256.0	2,943,981	1,050,685	4,492,152	8,486,817	33,152
Oaxaca	25	836.7	9,133,323	2,114,255	11,854,507	23,102,085	27,610
Puebla	23	861.6	8,365,935	1,900,643	9,374,797	19,641,375	22,797
Quintana Roo	11	147.7	1,676,850	615,556	1,529,241	3,821,647	25,874
Tabasco	11	409.1	4,705,107	1,752,710	5,900,086	12,357,902	30,205
Veracruz	50	2662.1	28,379,723	8,188,268	37,366,765	73,934,756	27,773
Yucatán	12	688.3	7,767,865	2,187,685	7,912,842	17,868,392	25,962
Totales	154	10,775	109,497,990	32,059,848	131,920,036	273,477,875	25,380

Cuadro 2.10. Cuadro resumen por Región.

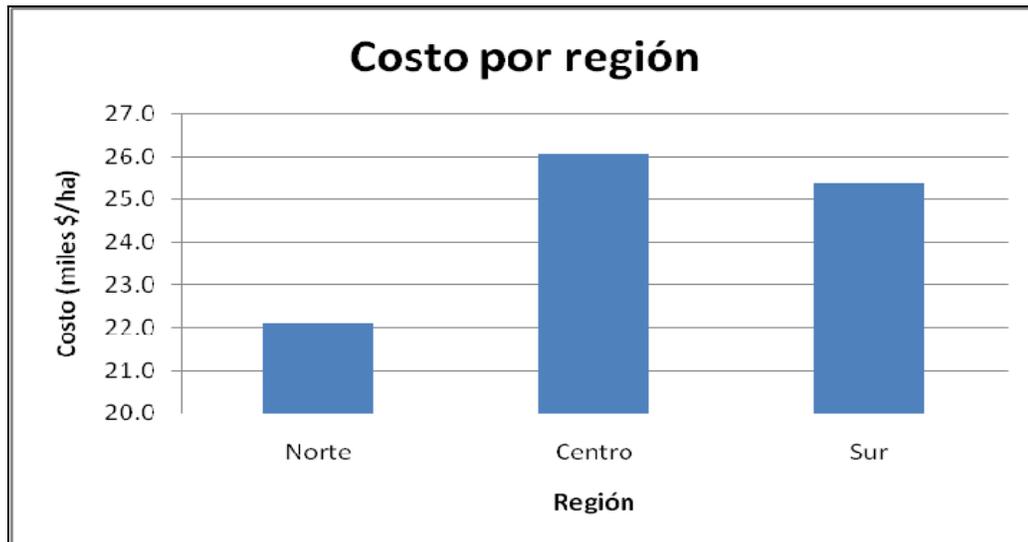
Región	Proyectos	Superficie	Apoyo SAGARPA (\$)	Aportación solicitante (\$)	Aportación créditos (\$)	Total (\$)	\$/ha
Norte	1805	75,879	750,191,922	155,037,372	770,954,171	1,676,183,465	22,090
Centro	537	12,911	137,253,789	39,031,612	160,651,787	336,937,188	26,097
Sur	154	10,775	109,497,990	32,059,848	131,920,037	273,477,875	25,382
Total	2,496	99,564	996,943,702	226,128,831	1,063,525,995	2,286,598,528	24,523



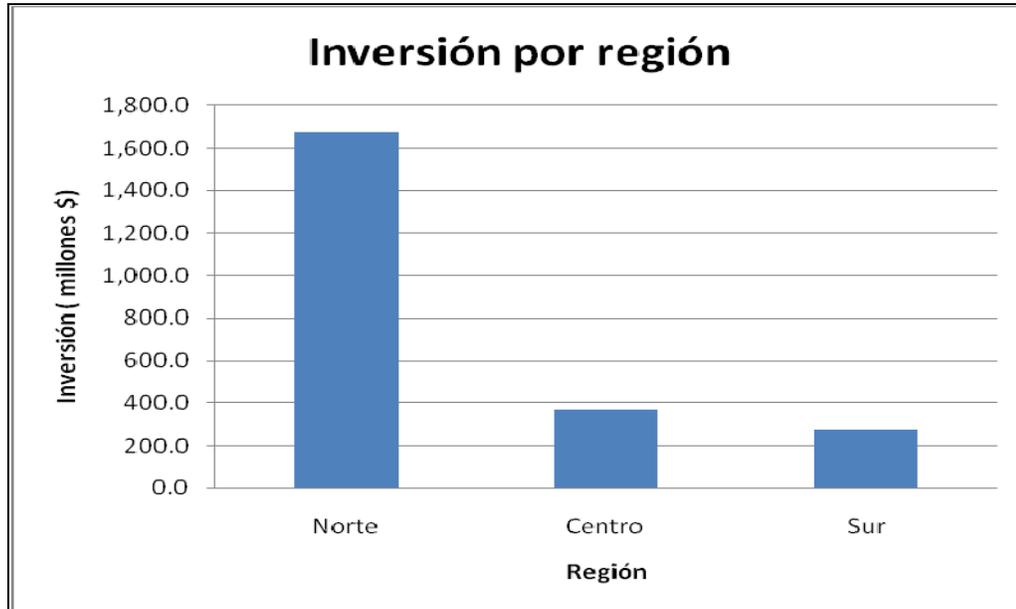
Gráfica 2.14. Proyectos autorizados por región.



Gráfica 2.15. Superficie ocupada por los sistemas de riego de acuerdo con la región.



Gráfica 2.16. Costos por ha de acuerdo a la región.

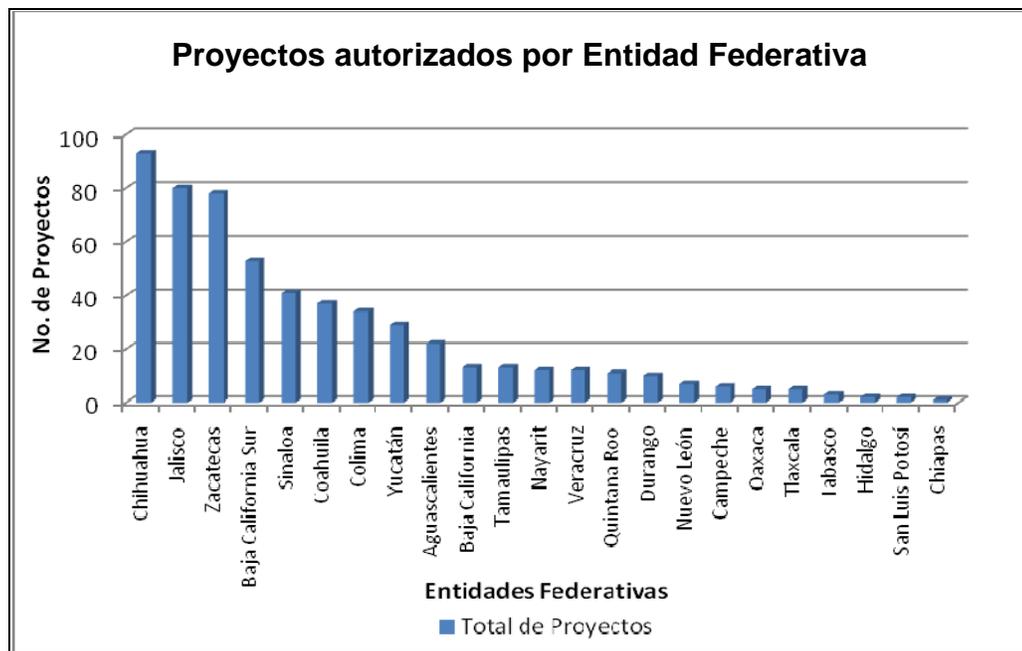


Gráfica 2.17. Inversión total en sistemas de riego de acuerdo a la región.

## 2.1.2. Proyectos bajo el esquema de reembolso

### 2.1.2.1. Proyectos, superficie autorizada y tipos de fuentes de abastecimiento

En la gráfica 2.18 se observa que el mayor número de proyectos de reembolso autorizados corresponde a los estados de Chihuahua, Jalisco, Zacatecas, Baja California Sur, Sinaloa, Coahuila, Colima y Yucatán principalmente, sumando 445 proyectos de un total de 445, lo que representa un acumulado para estas entidades del 78%. En la gráfica 2.19 se presenta la distribución porcentual de la superficie autorizada por entidad federativa.



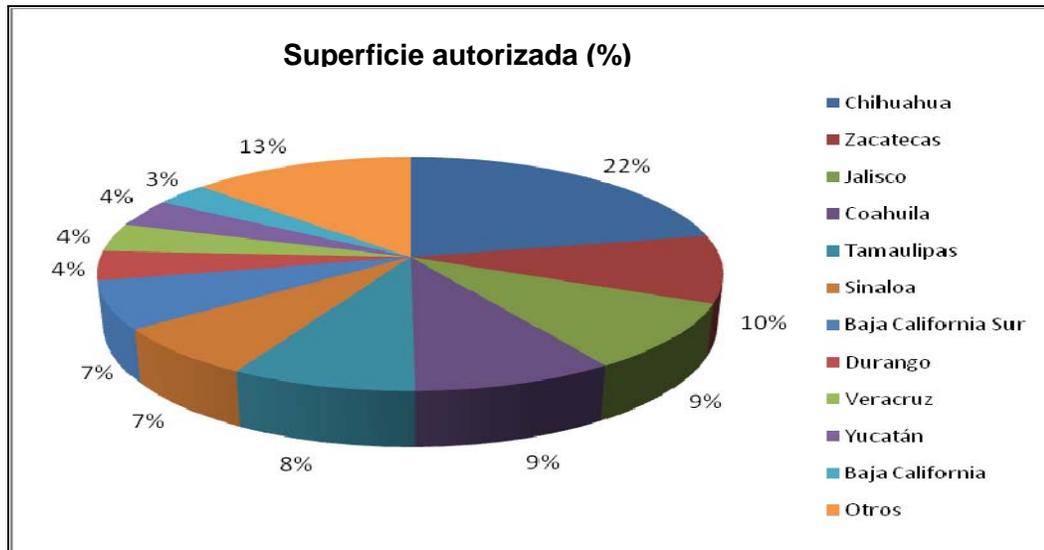
Gráfica 2.18. Proyectos autorizados bajo el esquema de reembolso.

En el cuadro 2.11 se presenta la información de los proyectos y superficie autorizados bajo el esquema de reembolso, por entidad federativa, los cuales suman una cantidad de 569 y cubren una superficie de 23,028.21 hectáreas.



Cuadro 2.11. Proyectos de reembolso autorizados por entidad federativa.

Entidad Federativa	Número de Proyectos	Superficie Autorizada (ha.)
Aguascalientes	22	598.15
Baja California	13	731.91
Baja California Sur	53	1,520.50
Campeche	6	352.30
Chiapas	1	6.00
Chihuahua	93	5,057.51
Coahuila	37	2,105.62
Colima	34	555.53
Durango	10	938.48
Hidalgo	2	14.00
Jalisco	80	2,151.03
Nayarit	12	249.99
Nuevo León	7	347.50
Oaxaca	5	140.69
Quintana Roo	11	568.50
San Luis Potosí	2	34.19
Sinaloa	41	1,616.48
Tabasco	3	154.00
Tamaulipas	13	1,922.29
Tlaxcala	5	34.67
Veracruz	12	897.44
Yucatán	29	877.34
Zacatecas	78	2,154.08
Total general	569	23,028.21



Gráfica 2.19. Superficie autorizada en porcentaje por entidad federativa.

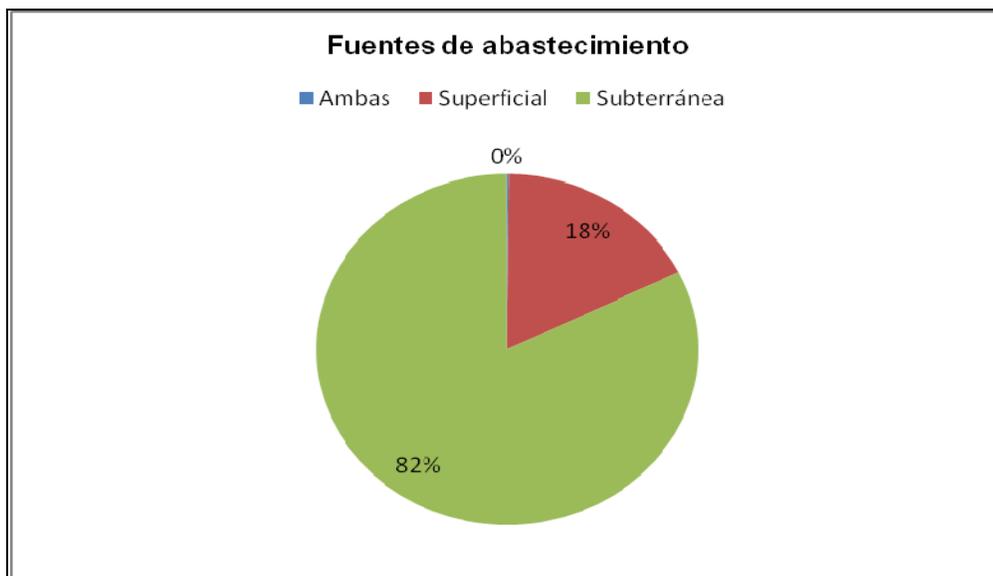
El cuadro 2.12 muestra que tipo de fuente de abastecimiento del agua para riego más común en la mayoría de las entidades federativas es la subterránea sumando un total de 468, en 100 proyectos se cuenta con fuentes superficiales, y sólo un proyecto en Durango hace uso de ambas fuentes.

Cuadro 2.12. Fuentes de abastecimiento por entidad federativa.

Entidad Federativa	Fuentes de Abastecimiento			Total General
	Ambas	Superficial	Subterránea	
Aguascalientes	0	0	22	22
Baja California	0	3	10	13
Baja California Sur	0	2	51	53
Campeche	0	0	6	6
Chiapas	0	0	1	1
Chihuahua	0	12	81	93
Coahuila	0	3	34	37
Colima	0	10	24	34
Durango	1	0	9	10
Hidalgo	0	1	1	2
Jalisco	0	4	76	80
Nayarit	0	12	0	12
Nuevo León	0	1	6	7
Oaxaca	0	3	2	5
Quintana Roo	0	0	11	11
San Luis Potosí	0	0	2	2

Entidad Federativa	Fuentes de Abastecimiento			Total General
	Ambas	Superficial	Subterránea	
Sinaloa	0	19	22	41
Tabasco	0	2	1	3
Tamaulipas	0	12	1	13
Tlaxcala	0	0	5	5
Veracruz	0	12	0	12
Yucatán	0	0	29	29
Zacatecas	0	4	74	78
Total general	1	100	468	569

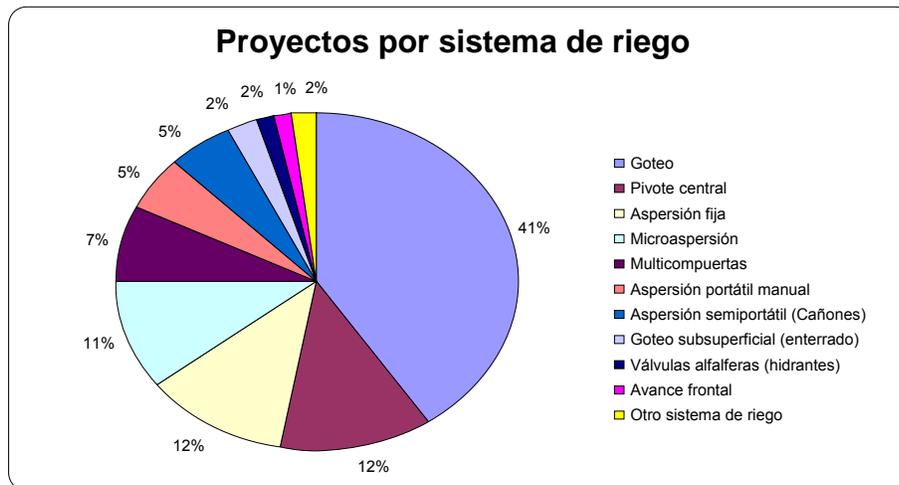
En la gráfica 2.20 se muestran los porcentajes de acuerdo al tipo de fuente de abastecimiento por entidad federativa. Las fuentes subterráneas marcan la gran diferencia ocupando un 82%, las superficiales solo llegan al 18% y el uso de ambas fuentes no logra ni el 1% debido a que en sólo un proyecto se hace su uso.



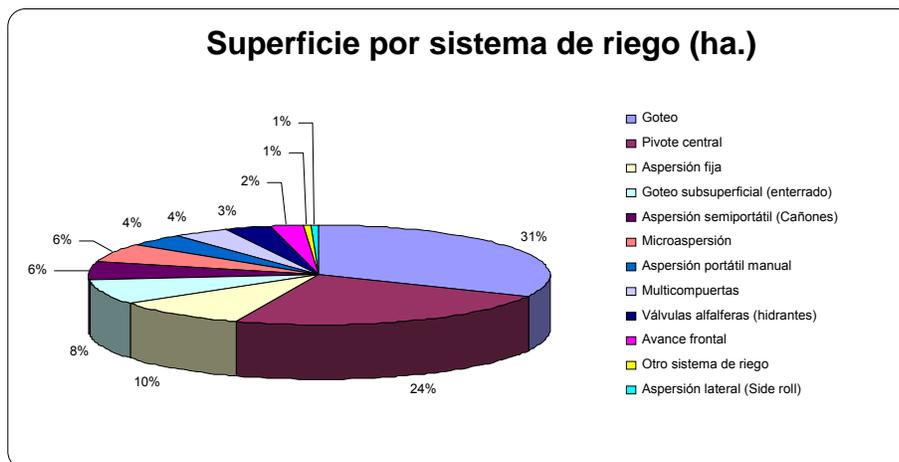
Gráfica 2.20. Tipo de fuente de abastecimiento del agua de riego en los proyectos del esquema de reembolso, por entidad federativa.

### 2.1.2.2. Tipos de sistemas de riego, superficie e inversión por tipo de cultivo.

Las gráficas 2.21 y 2.22 presentan la distribución porcentual del número de proyectos y la superficie autorizada por tipo de sistema de riego, respectivamente, por entidad federativa. Se observa que en este caso de los proyectos del esquema de reembolso, los solicitantes de los sistemas de riego optaron en buena medida por el goteo, y enseguida por el pivote central y la aspersión fija.



Gráfica 2.21. Número de proyectos por tipo de sistema de riego.



Gráfica 2.22. Superficie por sistema de riego.

En el cuadro 2.13 se tiene información de los proyectos por tipos de sistemas de riego, superficie e inversión autorizada. El riego por goteo (239 proyectos), enseguida se encuentran el pivote central (72) y la aspersión fija (69), la microaspersión (62), el sistema de riego con multicompuertas (42), la aspersión portátil manual (32) junto con la aspersión semiportátil (31 cañones); representando estos siete sistemas de riego (547), el 93% del total, el 7% restante lo

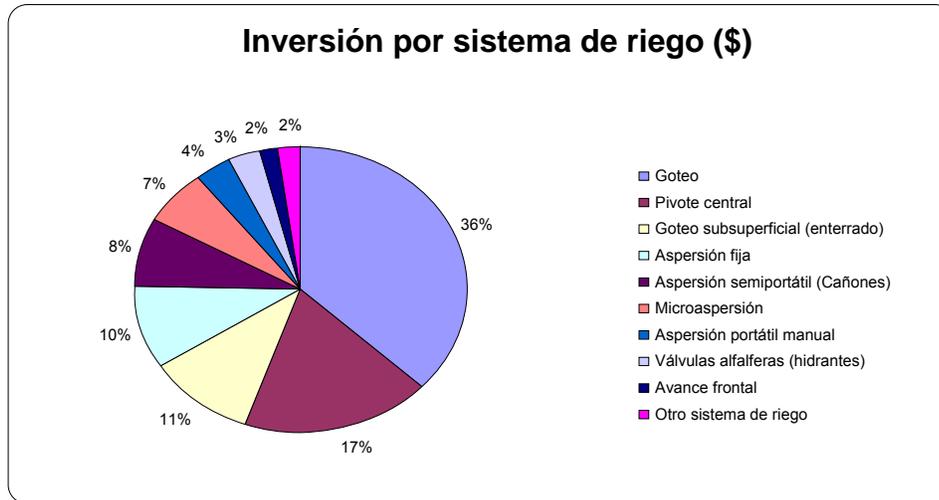


conforma la unión de sistemas de riego como el avance frontal, aspersión lateral (*side roll*), y riego automatizado subterráneo, entre otros.

Cuadro 2.13. Número de proyectos, superficie e inversión autorizada por tipo de sistema de riego.

Sistema de riego	Proys.	Superf. (Has)	Apoyo SAGARPA	Aport. Solicitante	Total	(\$/Ha)
Goteo	239	7,451.2	80,931,845	122,741,051	203,672,896	27,334
Pivote central	72	5,618.6	46,077,728	55,067,333	101,145,061	18,002
Aspersión fija	69	2,233.4	23,845,973	28,741,874	52,587,847	23,546
Microaspersión	62	1,439.3	14,596,186	21,500,344	36,096,530	25,079
Multicompuertas	42	884.0	2,946,017	2,946,017	5,892,034	6,665
Aspersión portátil manual	32	898.2	9,458,010	10,074,681	19,532,691	21,746
Aspersión semiportátil (Cañones)	31	1,463.4	15,823,828	26,273,210	42,097,038	28,767
Goteo subsuperficial (enterrado)	14	1,847.9	21,313,454	36,622,791	57,936,245	31,352
Válvulas alfileras (hidrantes)	9	818.5	5,359,020	11,020,855	16,379,875	20,013
Avance frontal	8	483.2	4,084,369	5,477,919	9,562,288	19,790
Aspersión lateral ( <i>Side roll</i> )	7	129.7	1,269,918	1,535,287	2,805,204	21,637
Aspersión semi fijo (Cañón viajero)	2	20.2	152,320	167,379	319,699	15,835
Otro sistema de riego	1	120.0	1,335,293	1,335,293	2,670,586	22,255
Riego automatizado subterráneo	1	13.5	155,250	276,408	431,658	31,975
Total	589	23,421.0	227,349,211	323,780,440	551,129,651	23,531

La distribución porcentual de la superficie por tipo de sistema de riego es encabezada por el sistema de riego por goteo, mismo que corresponde al 31%, enseguida se encuentra la superficie equivalente a un 24% ocupada por el pivote central, en tercer lugar y con sólo un 10% se ubica la aspersión fija para a continuación presentarse el goteo subsuperficial (enterrado) con 8%, la aspersión semiportátil (cañones) junto con la microaspersión tienen un 6% cada una. Con los mínimos porcentajes están la aspersión portátil manual y el riego con multicompuertas, equivalentes a 4% cada uno; sumando estos el 93%. El porcentaje mínimo está ocupado por las válvulas alfileras (hidrantes), avance frontal, aspersión lateral (*side roll*), entre otros; acumulando solo un 7%.



Gráfica 2.23. Inversión por sistema de riego.

La gráfica 2.23 señala la inversión autorizada en los diferentes sistemas de riego, siendo el de goteo primer lugar con más de la tercera parte: 36%; enseguida con 17% está el pivote central, el tercer lugar el 10% es para el sistema por goteo subsuperficial (enterrado), a continuación se encuentra la aspersión semiportátil (cañones) con 8% y microaspersión con 7%, con un 4% está la aspersión portátil manual; conformando estos sistemas el 93%. En el 7% restante están la aspersión portátil manual, válvulas alfalleras (hidrantes), avance frontal y otros sistemas de riego.

En el cuadro 2.14 se presenta la información del número de proyectos, superficie, apoyo de la SAGARPA y la aportación del solicitante por tipo de cultivo.

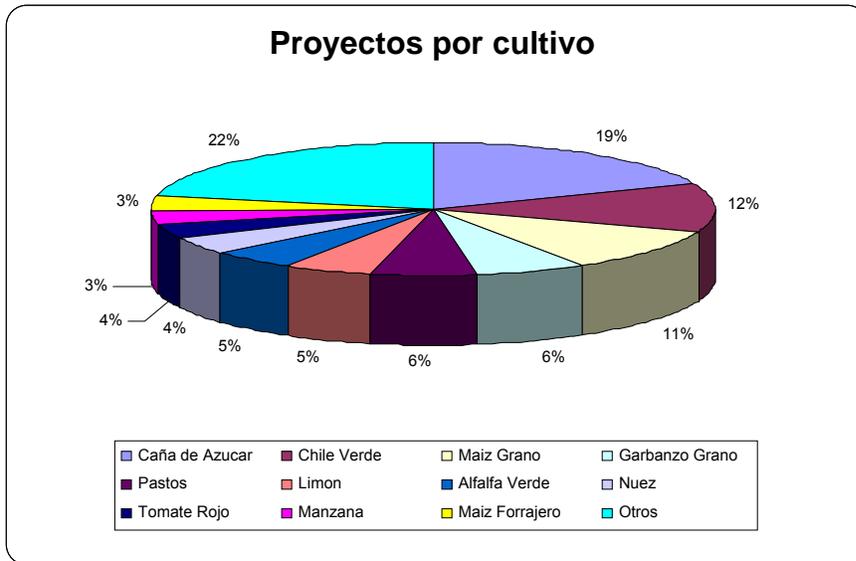
Cuadro 2.14. Superficie, inversión y número de proyectos autorizados por cultivo.

Cultivo	Proys.	Superf. [Has]	Apoyo SAGARPA	Aport. Solicitante	Total
Caña de Azúcar	110	3,893.06	42,654,084.46	78,617,905.87	121,271,990.33
Maíz Grano	62	3,644.67	33,536,954.36	39,730,914.37	73,267,868.73
Chile Verde	70	1,885.40	20,047,942.81	22,015,780.57	42,063,723.38
Pastos	35	1,830.44	18,049,443.81	21,530,702.42	39,580,146.23
Garbanzo Grano	38	1,182.50	3,292,952.82	3,292,952.82	6,585,905.64
Cebolla	7	1,172.90	13,488,350.00	24,166,642.66	37,654,992.66
Algodón Hueso	14	1,055.74	9,062,068.21	9,599,330.72	18,661,398.93
Maíz Forrajero	19	967.2	7,430,766.03	11,270,900.37	18,701,666.40
Nogal	26	965.15	9,119,218.83	13,054,726.59	22,173,945.42
Sorgo Grano	8	912.06	9,851,488.24	14,471,034.89	24,322,523.13
Tomate Rojo	21	876.12	10,029,166.22	11,642,627.48	21,671,793.70
Alfalfa Verde	29	759.27	7,150,169.92	9,121,896.08	16,272,066.00
Sorgo Forrajero	13	691.59	7,019,549.94	10,808,829.28	17,828,379.22
_No especificado	9	503.04	5,010,663.15	6,806,507.85	11,817,171.00
Frijol	14	461.62	4,660,012.63	5,308,185.55	9,968,198.18
Limón	30	443.77	4,954,049.51	5,831,367.83	10,785,417.33
Manzana	19	345.77	3,726,422.01	5,753,230.35	9,479,652.36
Uva	5	260.27	2,402,921.00	5,624,239.79	8,027,160.79

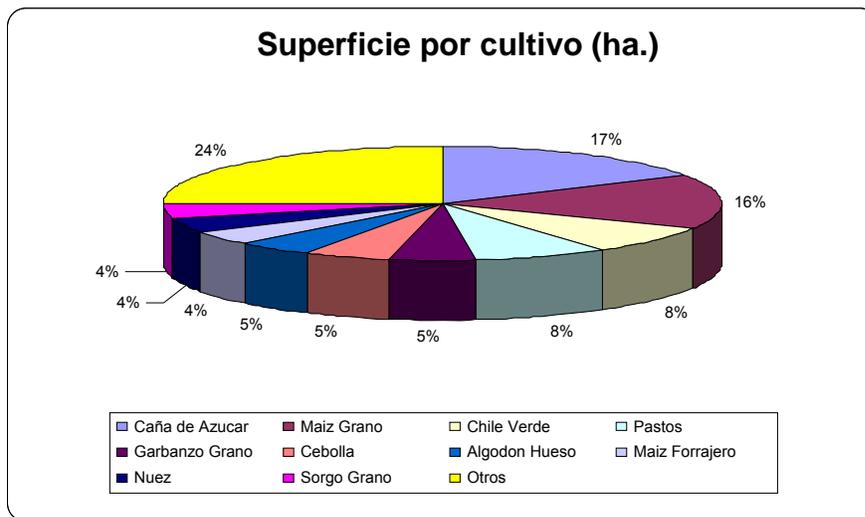


Cultivo	Proys.	Superf. [Has]	Apoyo SAGARPA	Aport. Solicitante	Total
Sandía	4	219.57	2,432,657.87	3,243,991.66	5,676,649.53
Trigo Grano	6	195.57	1,579,243.84	2,198,742.27	3,777,986.10
Aguacate	8	163.75	1,864,565.29	2,556,996.71	4,421,562.00
Hortalizas	6	148.91	1,424,823.48	1,677,511.48	3,102,334.96
Piña	2	119.69	1,376,435.00	1,677,227.50	3,053,662.50
Arándano	3	99.1	1,139,650.00	5,329,093.89	6,468,743.89
Tomate Verde	4	91.25	1,021,863.50	1,093,291.50	2,115,155.00
Mango	2	90.4	980,000.00	2,539,579.98	3,519,579.98
Papa	1	80	568,169.55	568,169.55	1,136,339.10
Papaya	3	54	597,071.20	623,299.11	1,220,370.31
Calabaza	2	46	529,000.00	652,212.75	1,181,212.75
Avena Forrajera	1	42.74	491,280.00	700,473.17	1,191,753.17
Esparrago	1	30	54,987.50	54,987.50	109,975.00
Cítricos	1	28	63,365.50	63,365.50	126,731.00
Naranja	2	26.09	287,991.60	315,695.50	603,687.10
Jícama	1	21.21	220,386.99	220,387.00	440,773.99
Sábila	1	20	230,000.00	394,216.28	624,216.28
Cebada Grano	1	18.06	162,540.00	262,661.60	425,201.60
Tamarindo	1	15.82	171,826.01	171,826.01	343,652.02
Durazno	3	15.37	176,750.00	186,989.42	363,739.42
Fresa	1	12.64	118,579.61	118,579.61	237,159.22
Nube (manojo)	1	10	105,000.00	125,000.00	230,000.00
Zanahoria	1	5.93	67,597.00	67,598.00	135,195.00
Plátano	1	5.2	70,518.40	70,518.40	141,036.79
Coliflor	1	4	46,000.00	90,542.00	136,542.00
Flores	1	4	46,000.00	85,012.97	131,012.97
Maíz Grano Semilla	1	3.19	36,685.00	44,695.30	81,380.30
<b>Total</b>	<b>589</b>	<b>23,421.04</b>	<b>227,349,211.28</b>	<b>323,780,440.14</b>	<b>551,129,651.41</b>

La gráfica 2.24 muestra la cantidad de proyectos autorizados de acuerdo con los cultivos predominantes, en primer lugar y con 19% está la caña de azúcar (110), como segundo y con 12% encontramos los de chile verde (70), enseguida tenemos los de maíz de grano (62) con un 11%; con 6% cada uno se encuentran los de garbanzo (38) y pastos (35), continuos de estos y con igual 5%, limón (30) y alfalfa verde (29); nogal (26) y tomate rojo (21) con 4% cada uno; manzana (19) y maíz forrajero (19) con un 3% cada cultivo. El 22% restante lo conforman una gran cantidad de cultivos, entre los cuales se encuentran: sorgo forrajero, sorgo grano, papa, uva, mango, naranja, papaya, piña, jícama, frijol, entre muchos otros.



Gráfica 2.24. Proyectos por cultivo.



Gráfica 2.25. Superficie por cultivo (%).

En la anterior gráfica (2.25) se presentan los porcentajes de la superficie ocupados por los principales cultivos y con un 17% encontramos la caña de azúcar (3,893 ha), con un porcentaje muy cercano le sigue el maíz de grano (3,644 ha) que ocupa el 16%, el chile verde (1,885) y pastos (1,839) ocupan un 8% cada uno, con la misma cantidad de 5% encontramos al garbanzo (1,182), cebolla (1,173) y algodón (1,056); el maíz forrajero (967), nogal (965) y sorgo grano (912) tienen 4% cada uno. El 24% restante pertenece a una lista de varios cultivos, en los cuales se encuentran: aguacate, arándano, tomate verde, calabaza, avena forrajera, espárrago, coliflor, plátano, fresa, entre otros tantos.



### 2.1.3. Integración de los proyectos bajo los esquemas de financiamiento y reembolso

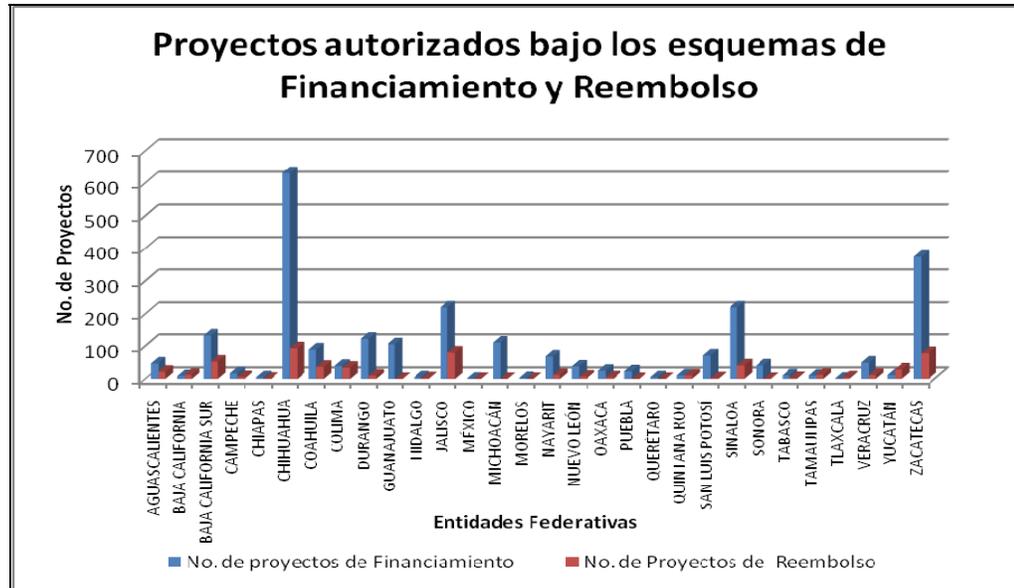
En el cuadro 2.15 se presenta el número de proyectos y la superficie autorizada en cada esquema de financiamiento y la suma de ambos. El número total de proyectos es de 3,065 para beneficiar una superficie total de 122,614.5 ha.

Cuadro 2.15. Comparación de proyectos bajo los esquemas de financiamiento y reembolso.

Entidad Federativa	Financiamiento		Reembolso		Total	
	No. de Proyectos	Superficie (ha)	No. de Proyectos	Superficie (ha)	No. de Proyectos	Superficie (ha)
AGUASCALIENTES	47	901.36	22	598.15	69	1,499.51
BAJA CALIFORNIA	9	571.70	13	731.91	22	1,303.61
BAJA CALIFORNIA SUR	132	2,715.37	53	1,520.50	185	4,235.87
CAMPECHE	17	4913.00	6	352.30	23	5,265.30
CHIAPAS	5	256.00	1	6.00	6	262.00
CHIHUAHUA	631	34,028.76	93	5,057.51	724	39,086.27
COAHUILA	89	4,835.09	37	2,105.62	126	6,940.71
COLIMA	40	1,471.21	34	555.53	74	2,026.74
DURANGO	122	5,233.77	10	938.48	132	6,172.25
GUANAJUATO	105	3,184.64	0	0	105	3,184.64
HIDALGO	5	150.35	2	14.00	7	164.35
JALISCO	220	5590.74	80	2,151.03	300	7,741.77
MÉXICO	1	32.00	0	0	1	32.00
MICHOACÁN	110	1272.00	0	0	110	1,272.00
MORELOS	3	14.50	0	0	3	14.50
NAYARIT	68	1,902.86	12	249.99	80	2,152.85
NUEVO LEÓN	38	3,057.92	7	347.50	45	3,405.42
OAXACA	25	836.73	5	140.69	30	977.42
PUEBLA	23	861.57	0	0	23	861.57
QUERÉTARO	5	254.29	0	0	5	254.29
QUINTANA ROO	11	147.70	11	568.50	22	716.20
SAN LUIS POTOSÍ	71	3,501.31	2	34.19	73	3,535.50
SINALOA	220	8,459.71	41	1,616.48	261	10,076.19
SONORA	41	1,859.10	0	0	41	1,859.10
TABASCO	11	409.14	3	154.00	14	563.14
TAMAULIPAS	10	856.34	13	1,922.29	23	2,778.63
TLAXCALA	1	40.00	5	34.67	6	74.67
VERACRUZ	50	2,662.14	12	897.44	62	3,559.58
YUCATÁN	12	688.26	29	877.34	41	1,565.60
ZACATECAS	374	8,878.72	78	2,154.08	452	11,032.80
<b>TOTALES</b>	<b>2496</b>	<b>99586.28</b>	<b>569</b>	<b>23,028.21</b>	<b>3065</b>	<b>122,614.49</b>

Se observa que el estado de Chihuahua es el que tiene mayor número de proyectos (724) y también mayor superficie 39,086.3 ha, le sigue Zacatecas con 452 proyectos y una superficie de 11,032.8 ha, en proyectos le sigue Jalisco con 300 y una superficie de 7,741.8 ha, Sinaloa con 261 proyectos, pero con una superficie de 10,076.2 ha.

Por otro lado, las entidades que no participaron son Guerrero y el Distrito Federal. El Estado de México únicamente participó con un proyecto en una superficie de 32 ha, Morelos con 3 proyectos en una superficie acumulada de 14.5 ha, Tlaxcala con 6 proyectos y una superficie de 74.7 ha, Hidalgo con 7 proyectos y una superficie de 164.4 ha, Querétaro con 5 proyectos y una superficie de 254.3 ha, Chiapas con 6 proyectos y una superficie de 262 ha.



Gráfica 2.26. Comparación del número de proyectos autorizados bajo los esquemas de financiamiento y reembolso.

La gráfica 2.26 muestra que la proporción en que están distribuidos los proyectos bajo el esquema de financiamiento y reembolso por entidad federativa es muy similar.

## 2.2. Caracterización de los proyectos apoyados

Se realizó el análisis de la relación de los sistemas de riego del Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego, de acuerdo a la base de datos obtenida del Sistema Único de Registro de Información del FIRCO (SURI\_FIRCO) de los proyectos apoyados con recursos de 2009.

### 2.2.1. Proyectos apoyados con el esquema de financiamiento

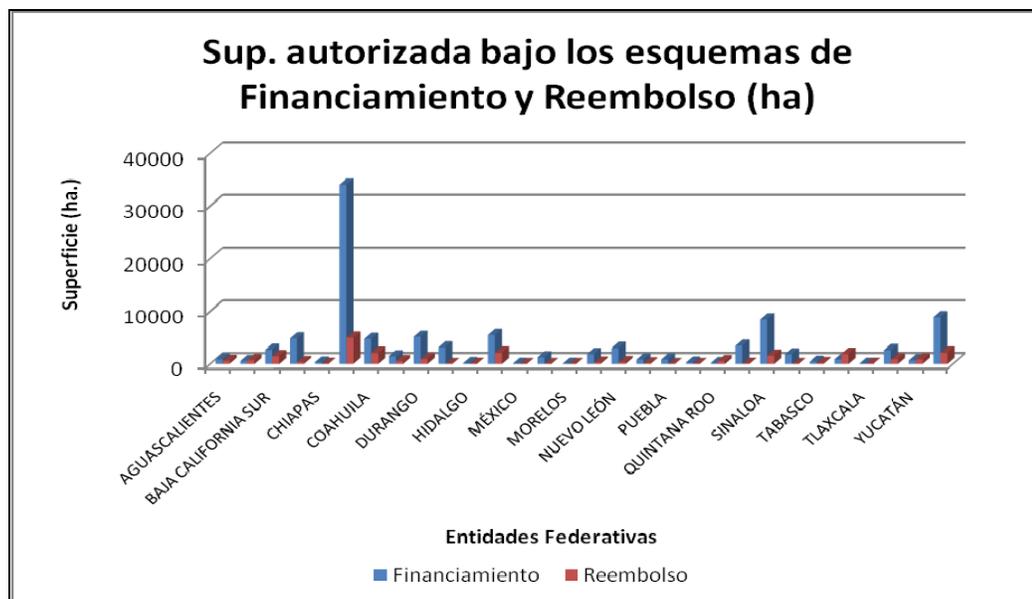
De la consulta realizada a la base de datos del SURI\_FIRCO se obtuvo la relación de los proyectos bajo el esquema de financiamiento, obteniéndose un total de 1,142 proyectos, de los cuales dado que en algunos casos se tiene más de un sistema de riego por proyecto (folio), resultó que se apoyaron en total 1,166 sistemas de riego.

Los principales sistemas de riego fueron goteo, pivote central, microaspersión y aspersión fija y portátil, los cuales representan un 84% del total de los sistemas de riego apoyados. Las principales fuentes de abastecimiento de agua de riego que comprenden estos proyectos de

sistemas de riego son fuentes subterráneas con 73.93%, superficiales 25.82% y ambas en 0.26%.

### 2.2.1.1. Número de sistemas, superficie y beneficiarios por entidad federativa

En la gráfica 2.27 y el cuadro 2.16 se presenta el número de proyectos de sistemas de riego por entidad federativa, en los cuales se puede determinar que Chihuahua, Sinaloa, Zacatecas, Jalisco, Durango, Baja California Sur, Guanajuato, Coahuila y Nayarit, sumando estas nueve entidades 1,006 proyectos de riego, mismos que representan el 86 % de los 1,142 proyectos apoyados.

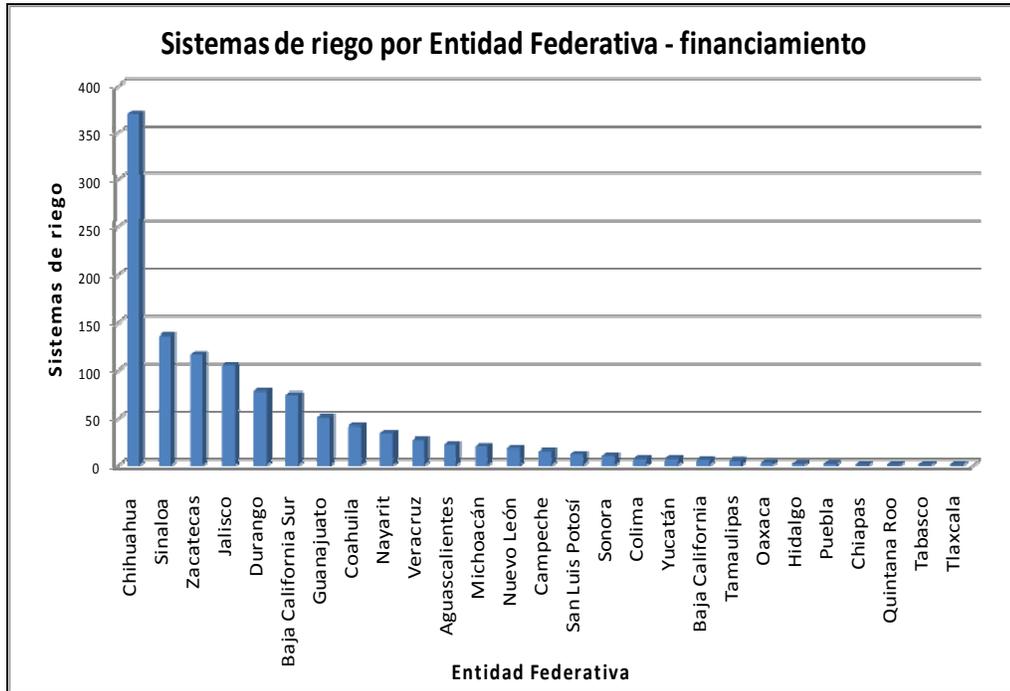


Gráfica 2.27. Comparación de las superficies autorizadas bajo los esquemas de financiamiento y de reembolso.



Cuadro 2.16. Número de sistemas de riego apoyados bajo el esquema de financiamiento por entidad federativa.

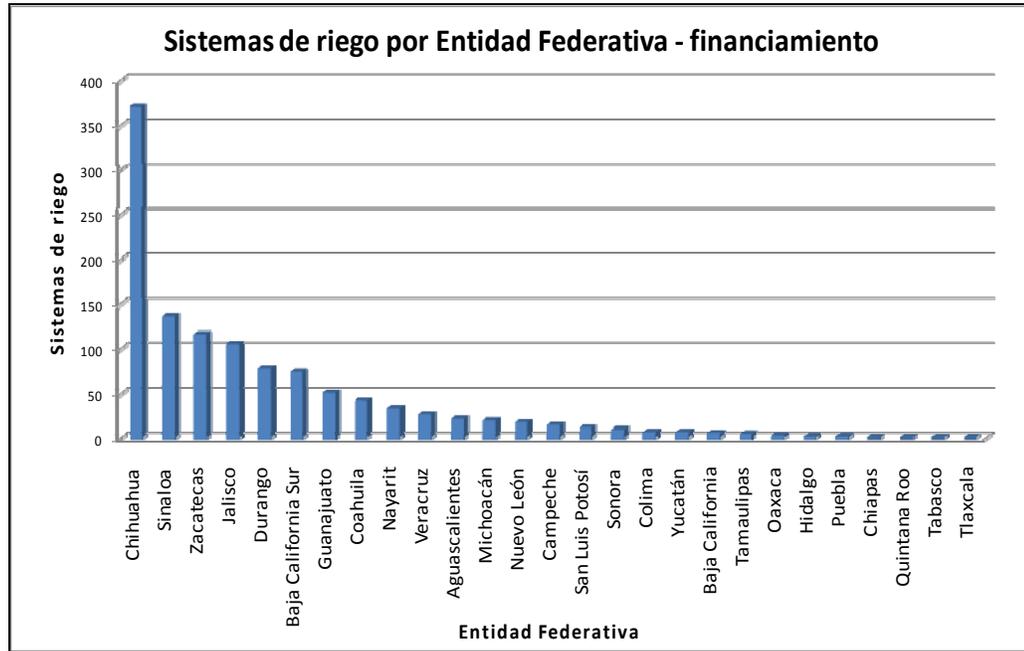
Estado	Proyectos	%
Chihuahua	370	31.73
Sinaloa	136	11.66
Zacatecas	116	9.948
Jalisco	105	9.005
Durango	78	6.68
Baja California Sur	74	6.34
Guanajuato	51	4.37
Coahuila	42	3.60
Nayarit	34	2.91
Veracruz	27	2.31
Aguascalientes	22	1.88
Michoacán	20	1.71
Nuevo León	18	1.54
Campeche	15	1.28
San Luis Potosí	12	1.02
Sonora	10	0.85
Colima	7	0.600
Yucatán	7	0.600
Baja California	6	0.514
Tamaulipas	5	0.428
Oaxaca	3	0.257
Hidalgo	2	0.171
Puebla	2	0.171
Chiapas	1	0.0857
Quintana Roo	1	0.0857
Tabasco	1	0.085
Tlaxcala	1	0.085
	1166	100



Gráfica 2.28. Proyectos de sistemas de riego apoyados por entidad federativa.

A continuación se presenta el cuadro 2.17 donde se indica la superficie y el número de beneficiados por entidad federativa.

En la gráfica 2.29 se presenta el número de beneficiarios y en la gráfica 2.29 el porcentaje que representan por entidad federativa. El total es de 2,295, el mayor número de beneficiarios les corresponde a los estados de Chihuahua, Jalisco, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Coahuila, Guanajuato, Nayarit, Baja California Sur y Michoacán ; sumando estos 10 estados el 80.7 % del total de proyectos apoyados.

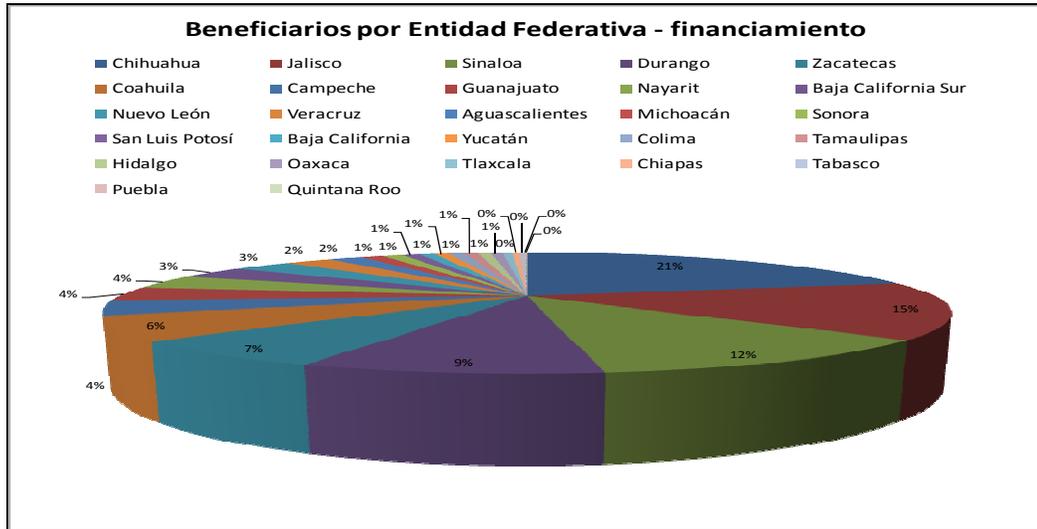


Gráfica 2.29. Número de beneficiarios por entidad federativa.



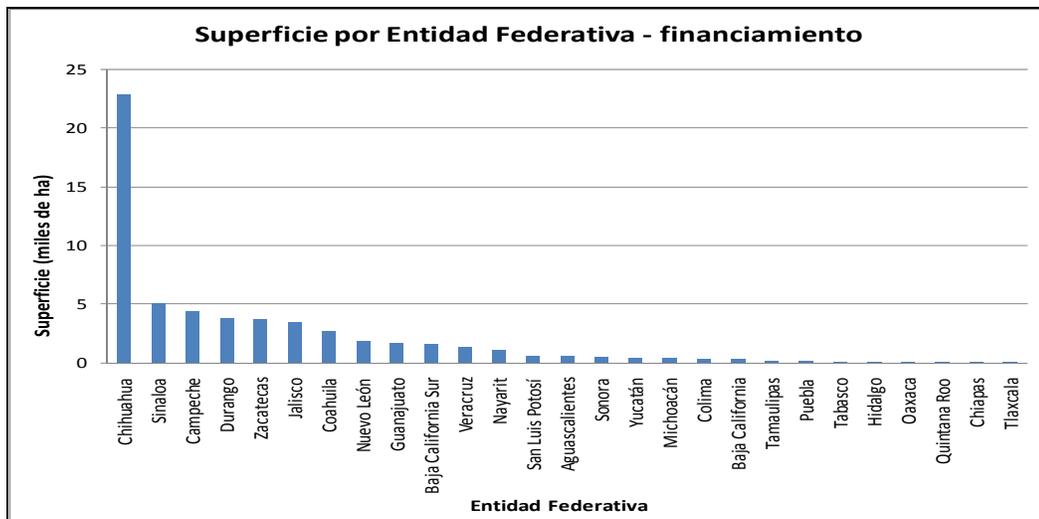
Cuadro 2.17. Número de beneficiarios y superficie por entidad federativa, con sistema de riego apoyados bajo el esquema de financiamiento.

Estado	Beneficiarios	(%)	Superficie (ha)	(%)
Chihuahua	486	21.176	22,847.1	39.801
Sinaloa	267	11.634	5,088.3	8.864
Campeche	87	3.791	4,384	7.637
Durango	203	8.845	3,825.34	6.664
Zacatecas	158	6.885	3,651.50	6.361
Jalisco	344	14.989	3,489.47	6.079
Coahuila	147	6.405	2,629.67	4.581
Nuevo León	68	2.963	1,835.62	3.198
Guanajuato	87	3.791	1,643.25	2.863
Baja California Sur	77	3.355	1,568.85	2.733
Veracruz	54	2.353	1,338.68	2.332
Nayarit	84	3.660	1,080.04	1.881
San Luis Potosí	20	0.871	626.42	1.091
Agascalientes	38	1.656	585.78	1.020
Sonora	24	1.046	516.82	0.900
Yucatán	17	0.741	418.00	0.728
Michoacán	26	1.133	415.83	0.724
Colima	16	0.697	314.76	0.548
Baja California	18	0.784	308.5	0.537
Tamaulipas	16	0.697	218.91	0.381
Puebla	2	0.087	143.50	0.250
Tabasco	5	0.218	134.00	0.233
Hidalgo	15	0.654	120.50	0.210
Oaxaca	14	0.610	80.00	0.139
Quintana Roo	1	0.044	59.20	0.103
Chiapas	10	0.436	40	0.070
Tlaxcala	11	0.479	40.00	0.070
Total	2,295	100	57,404.05	100



Gráfica 2.30. Beneficiarios por entidad federativa en porcentaje.

La superficie total cubierta por los proyectos en el esquema de financiamiento es de 57,404.05 ha, en donde Chihuahua ocupa el primer lugar con una superficie de 22,847.1 ha equivalente a un 39.8% y en segundo lugar Sinaloa 5,088.30 ha esto es 8.86%, sumando los dos estados el 48.7% de la superficie total. Ver gráfica 2.30.



Gráfica 2.31. Superficie (ha) apoyada por entidad federativa.

En la gráfica 2.31 se puede determinar que las entidades federativas de Chihuahua, Sinaloa, Campeche, Durango, Zacatecas, Jalisco, Coahuila y Nuevo León son las que tienen mayor superficie apoyada, resultando 47,751.01 ha, lo que representan el 83% del total de la superficie apoyada.

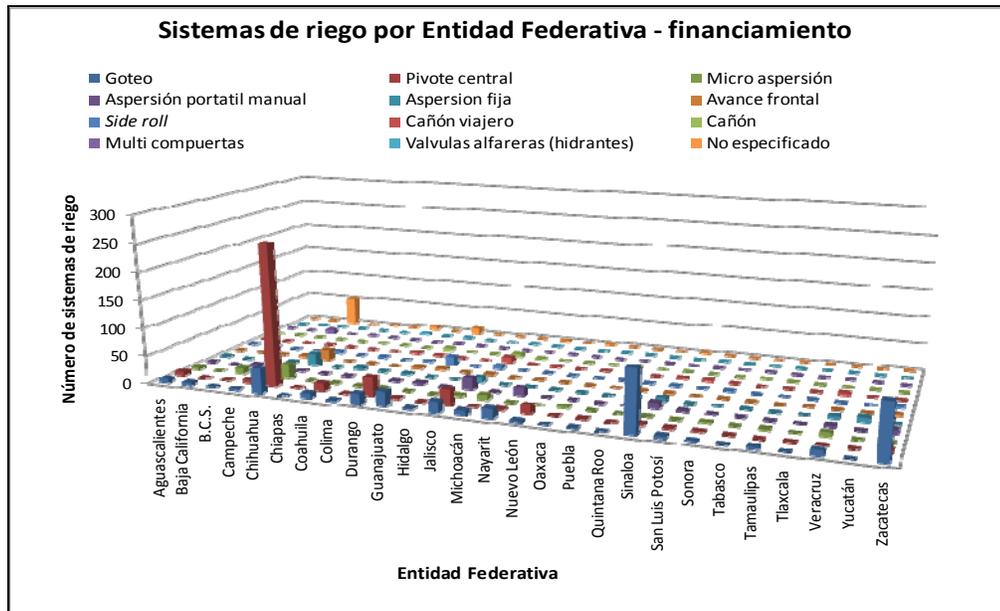


## 2.2.1.2. Tipos de sistemas de riego apoyados, cultivos e inversión por entidad federativa

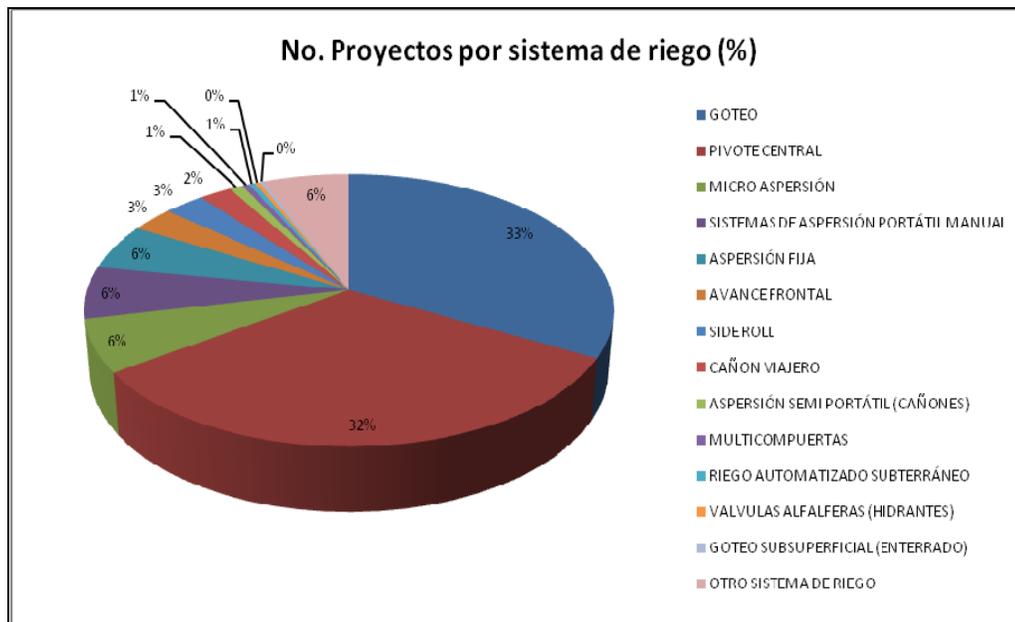
En el cuadro 2.18 se muestran los tipos y número de sistemas de riego por entidad federativa.

Cuadro 2.18. Tipos de sistemas de riego apoyados por entidad federativa, bajo el esquema de financiamiento.

NUMERO DE SISTEMAS DE RIEGO POR ENTIDAD FEDERATIVA - FINANCIAMIENTO												
Estado	Goteo	Pivote Central	Micro aspersión	Aspersión Portatil Manual	Aspersión Fija	Avance Frontal	Side Roll	Cañon Viajero	Cañon	Multi compuertas	No especificado	Total
Aguascalientes	7	7	4	1	1	1	0	1	0	0	0	22
Baja California	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
B.C.S.	2	0	11	5	0	0	0	0	0	6	50	74
Campeche	3	6	1	0	2	3	0	0	0	0	0	15
Chihuahua	43	254	26	1	22	19	4	0	0	0	1	370
Chiapas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coahuila	10	14	1	1	5	0	2	0	0	3	6	42
Colima	2	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	7
Durango	19	34	2	1	2	2	2	1	4	1	10	78
Guanajuato	27	2	0	3	0	4	15	0	0	0	0	51
Hidalgo	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Jalisco	20	27	4	21	9	2	6	11	5	0	0	105
Michoacan	9	0	9	0	0	0	0	0	1	0	1	20
Nayarit	17	2	0	13	1	0	0	1	0	0	0	34
Nuevo Leon	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18
Oaxaca	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Puebla	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Quintana Roo	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Sinaloa	109	4	0	12	6	1	1	2	0	0	1	136
San Luis Potosi	4	2	0	2	1	0	0	3	0	0	0	12
Sonora	2	2	2	1	1	0	1	1	0	0	0	10
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Tamaulipas	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Tlaxcala	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Veracruz	9	0	7	3	4	0	0	4	0	0	0	27
Yucatan	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7
Zacatecas	96	6	0	8	1	3	2	0	0	0	0	116
<b>TOTAL</b>	<b>392</b>	<b>378</b>	<b>73</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>71</b>	<b>1166</b>



Gráfica 2.32. Sistemas de riego apoyados por entidad federativa.



Gráfica 2.33. Sistema de riego apoyados, expresado en porcentaje.

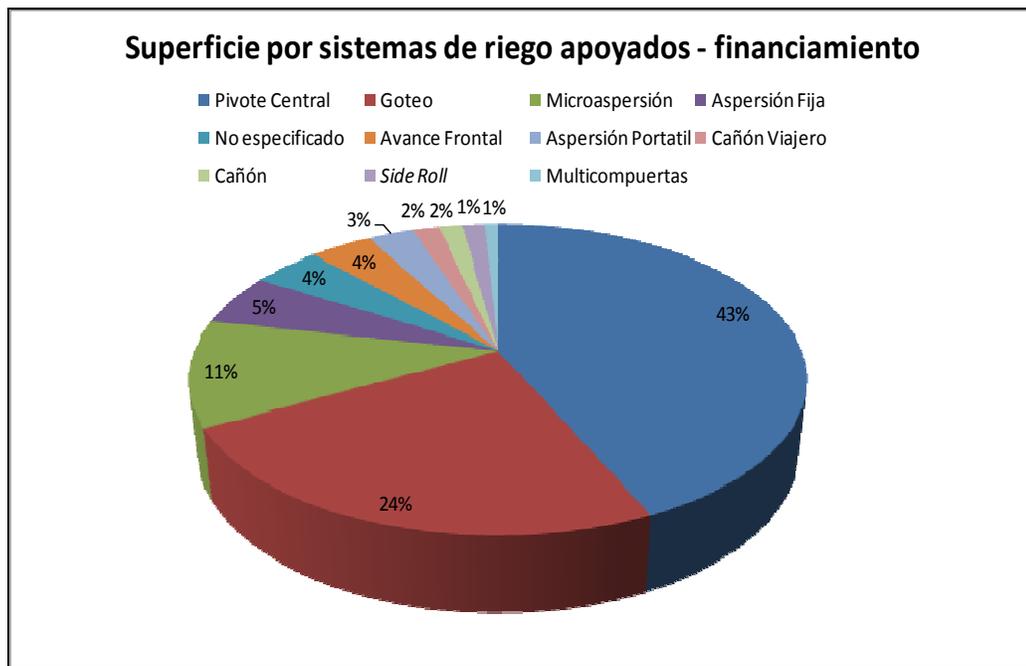
En el cuadro 2.18 se presentan los tipos de sistemas de riego apoyados por entidad federativa, se observa que los proyectos de sistemas de riego más comunes en número son: goteo, pivote central, microaspersión, aspersión portátil manual, aspersión fija y avance frontal. El total de sistemas de riego es de 1,166. En la gráfica 2.6 se muestra que el sistema de riego por goteo tiene un 32.9% en cuanto a número de sistemas, le sigue el pivote central con el 32.4%,

microaspersión con el 6.26%, aspersión portátil manual con el 6.17%, y aspersión fija con el 5.49%.

A continuación en el cuadro 2.19 y en la gráfica 2.33, se muestra también la superficie por tipo de sistema de riego.

Cuadro 2.19. Superficies por tipo de sistema de riego.

Sistema de riego	Superficie (ha)	(%)
Pivote Central	24,759.6	43.1
Goteo	13,759.8	23.9
Micro aspersión	6,333.6	11
Aspersión Fija	3,089.5	5.4
No especificado	2,461.7	4.3
Avance Frontal	2,233.8	3.9
Aspersión Portátil	1,637.8	2.8
Cañón Viajero	964	1.7
Cañón	840.9	1.48
Side Roll	800.9	1.39
Multicompuertas	523	0.91
Total (ha)	57,404.7	100



Gráfica 2.34. Superficies por tipo de sistema de riego.



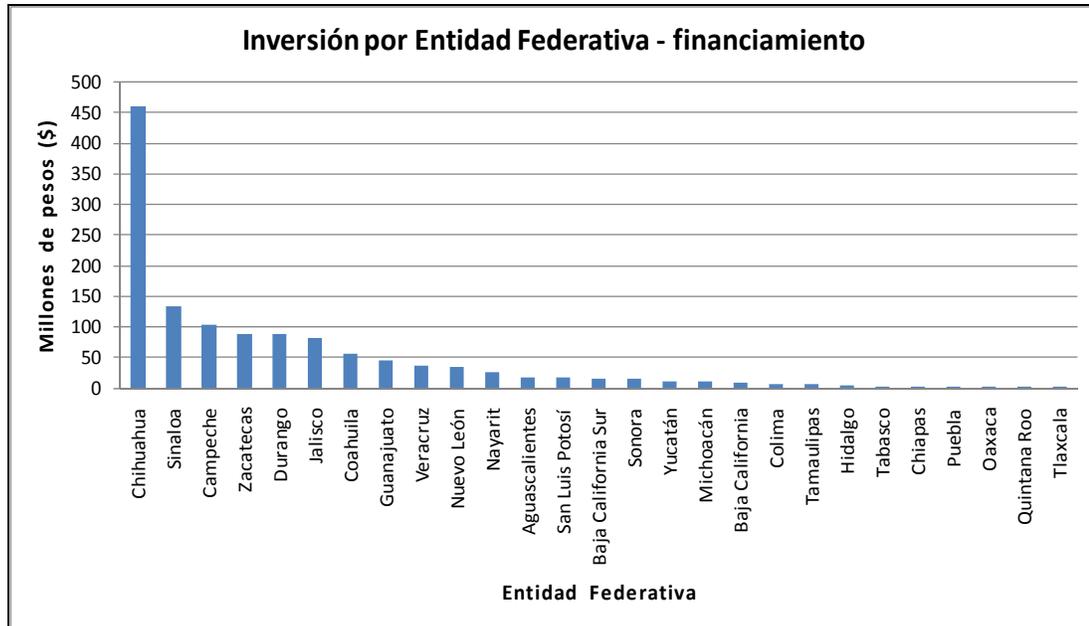
En el cuadro 2.20 se presentan las inversiones realizadas totales por entidad federativa. Con respecto a los apoyos otorgados por la SAGARPA, se observa que los estados con mayor inversión apoyada son: Chihuahua, Sinaloa, Campeche, Zacatecas, Durango, Jalisco, Coahuila, Guanajuato, Veracruz y Nayarit; sumando estos 10 estados la cantidad de \$ 499'247,000 de un total apoyado de \$ 567'200,237.49, lo que representa el 88%. La aportación total de los productores fue de \$ 125'579,582.65, mientras que la aportación mediante créditos fue de \$584'933,070.37; para hacer un total de 1277'722,885.51. El costo promedio de la inversión realizada por las diferentes instituciones y productores participantes, considerando la superficie total apoyada de 57,404 ha, considerando los diversos tipos de sistemas de riego, representa un costo promedio nacional de \$ 22,258.40 por hectárea, bajo el esquema de financiamiento.



Cuadro 2.20. Inversión apoyada por entidad federativa y costos promedio por hectárea, esquema de financiamiento.

Estado	Proyectos	Beneficiarios	Superficie (Ha)	Apoyo SAGARPA	Aportación Solicitante	Aportación Créditos	Total	(\$/ha)
Aguascalientes	22	38	585.78	6,416,857.40	1,840,164.23	8,155,853.10	16,412,874.73	28,018.80
Baja California	6	18	308.5	3,463,192.00	1,147,103.76	4,553,180.02	9,163,475.78	29,703.30
Baja California Sur	74	77	1568.85	7,448,138.35	806,798.85	6,999,402.00	15,254,339.20	9,723.30
Campeche	15	87	4384	41,445,716.00	13,232,424.46	49,419,158.86	104,097,299.32	23,744.80
Chiapas	1	10	40	460,000.00	517,000.00	2,000,000.00	2,977,000.00	74,425.00
Chihuahua	362	486	22847.11	216,877,492.41	35,489,395.39	208,368,958.37	460,735,846.17	20,166.00
Coahuila	39	147	2629.67	25,317,171.87	6,887,829.71	23,626,369.02	55,831,370.60	21,231.30
Colima	5	16	314.76	3,588,938.35	719,180.81	3,123,242.84	7,431,362.00	23,609.60
Durango	77	203	3,825.34	40,088,110.30	10,415,651.93	37,473,213.60	87,976,975.83	22,998.50
Guanajuato	48	87	1,643.25	17,463,783.95	4,349,586.92	22,687,649.96	44,501,020.83	27,081.10
Hidalgo	2	15	120.50	1,376,178.25	960,348.99	1,741,961.42	4,078,488.66	33,846.40
Jalisco	103	344	3,489.47	35,158,524.98	8,759,513.57	37,665,110.85	81,583,149.40	23,379.80
Michoacán	19	26	415.83	4,771,539.35	1,216,813.99	4,647,774.38	10,636,127.71	25,578.10
Nayarit	34	84	1,080.04	10,489,862.90	1,603,734.05	13,506,668.82	25,600,265.77	23,703.10
Nuevo León	18	68	1,835.62	16,012,641.61	3,023,910.88	14,416,467.11	33,453,019.60	18,224.40
Oaxaca	3	14	80.00	887,500.00	182,164.28	741,635.87	1,811,300.15	22,641.30
Puebla	2	2	143.50	1,371,000.00	463,363.88	1,111,600.00	2,945,963.88	20,529.40
Quintana Roo	1	1	59.20	680,800.00	488,082.00	494,808.47	1,663,690.47	28,102.90
San Luis Potosí	12	20	626.42	6,440,343.71	1,771,446.05	8,104,554.56	16,316,344.32	26,047.00
Sinaloa	132	267	5,088.30	57,056,148.08	12,622,335.90	64,100,873.66	133,779,357.64	26,291.60
Sonora	10	24	516.82	5,843,655.00	2,414,739.00	6,962,281.00	15,220,675.00	29,450.60
Tabasco	1	5	134.00	1,541,000.00	196,030.66	1,500,000.00	3,237,030.66	24,156.90
Tamaulipas	5	16	218.91	2,483,446.58	706,048.08	3,008,585.40	6,198,080.06	28,313.40
Tlaxcala	1	11	40.00	436,979.16	87,395.83	349,583.33	873,958.32	21,849.00
Veracruz	27	54	1,338.68	14,379,389.10	4,144,171.95	17,596,400.65	36,119,961.70	26,981.80
Yucatán	7	17	418.00	4,726,509.80	1,554,864.14	5,381,557.29	11,662,931.23	27,901.70
Zacatecas	116	158	3,651.50	40,975,313.49	9,979,483.35	37,206,179.79	88,160,976.48	24,143.80
<b>TOTAL</b>	<b>1142</b>	<b>2295</b>	<b>2126.08</b>	<b>567200232.64</b>	<b>125579582.66</b>	<b>584943070.37</b>	<b>1277722885.51</b>	<b>22,258.40</b>

En la gráfica 2.35 se presenta la inversión total realizada por las diferentes instituciones y productores participantes a nivel de entidad federativa.



Gráfica 2.35. Inversión por entidad federativa.

## 2.2.2. Proyectos apoyados bajo el esquema de reembolso

### 2.2.2.1. Número de proyectos y superficie apoyada

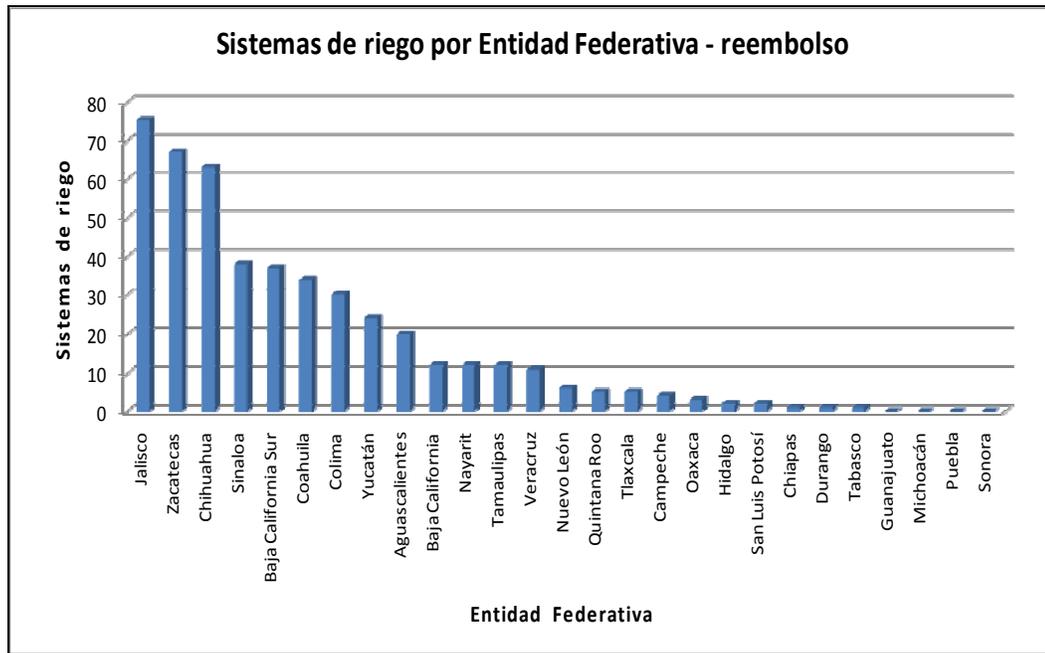
Dentro de los proyectos apoyados bajo el esquema de reembolso, se tiene el cuadro 2.24, donde se muestra el número de proyectos totales por entidad federativa, los cuales suman una cantidad de 465 y cubren una superficie de 17,907.62 hectáreas.

En el cuadro 2.21 y en la gráfica 2.36 se observa que el mayor número de proyectos de reembolso apoyados corresponde a los estados de Jalisco, Zacatecas, Chihuahua, Sinaloa, Baja California Sur, Coahuila, Colima, Yucatán, Aguascalientes, Baja California, Nayarit, Tamaulipas y Veracruz, sumando estos 13 estados la cantidad de 435 proyectos de un total de 465, lo que representa un acumulado para éstos del 93.5%. En la gráfica 2.10 se presenta la distribución porcentual de todas las entidades federativas participantes.



Cuadro 2.21. Proyectos y superficie apoyados, en el esquema de reembolso.

Estado	Proyectos	%	Superficie (ha)	%
Aguascalientes	20	4.3	555.15	3.10
Baja California	12	2.58	706.91	3.94
Baja California Sur	37	7.95	1,204.5	6.72
Campeche	4	0.86	199.3	1.11
Chiapas	1	0.215	6	0.033
Chihuahua	63	13.54	3,067.92	17.13
Coahuila	34	7.31	1,996.38	11.14
Colima	30	6.45	488.01	2.72
Durango	1	0.2150	220.59	1.23
Guanajuato	0	0	0	0
Hidalgo	2	0.430	14	0.078
Jalisco	75	16.129	2029.91	11.33
Michoacán	0	0	0	0
Nayarit	12	2.58	249.99	1.39
Nuevo León	6	1.29	357.3	1.99
Oaxaca	3	0.645	21	0.117
Puebla	0	0	0	0
Quintana Roo	5	1.07	269	1.50
San Luis Potosí	2	0.43	34.19	0.19
Sinaloa	38	8.17	1,374.27	7.67
Sonora	0	0	0	0
Tabasco	1	0.215	45	0.251
Tamaulipas	12	2.58	1,637.29	9.142
Tlaxcala	5	1.07	34.67	0.193
Veracruz	11	2.36	837.44	4.676
Yucatán	24	5.16	730.84	4.08
Zacatecas	67	14.41	1,827.96	10.206
Total	465	100	17,907.62	100



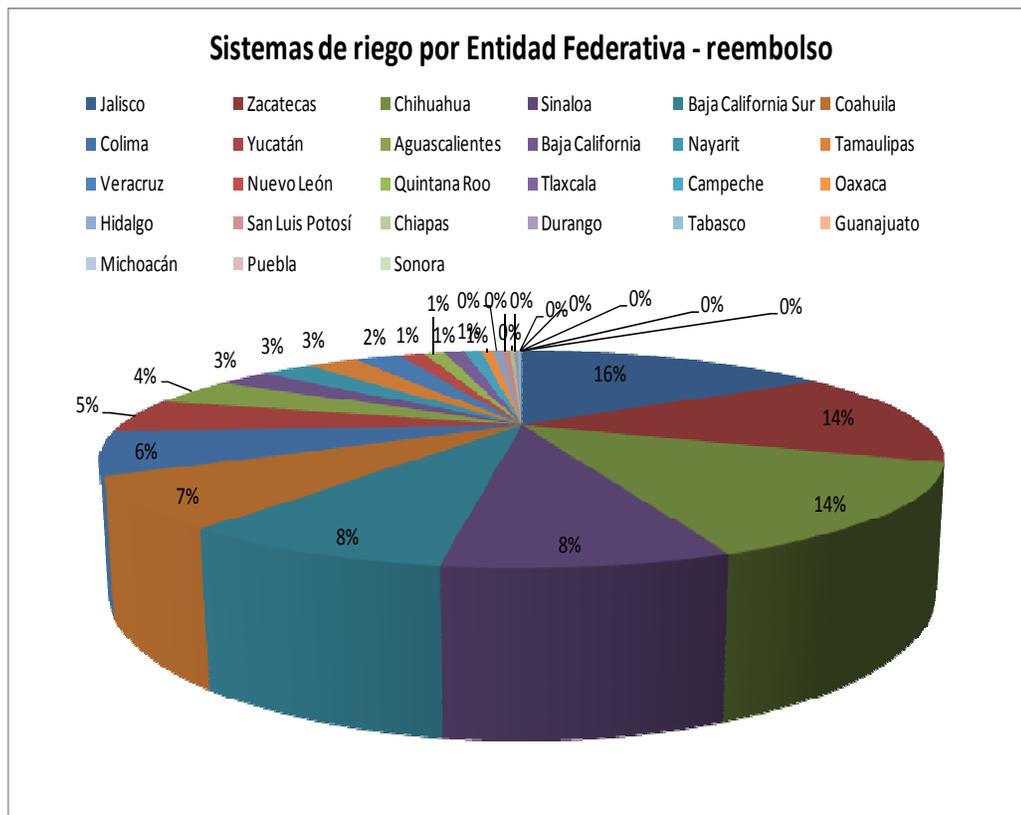
Gráfica 2.36. Proyectos apoyados bajo el esquema de reembolso.

#### 2.2.2.2. Proyectos y superficie por tipo de sistema de riego con el esquema de reembolso

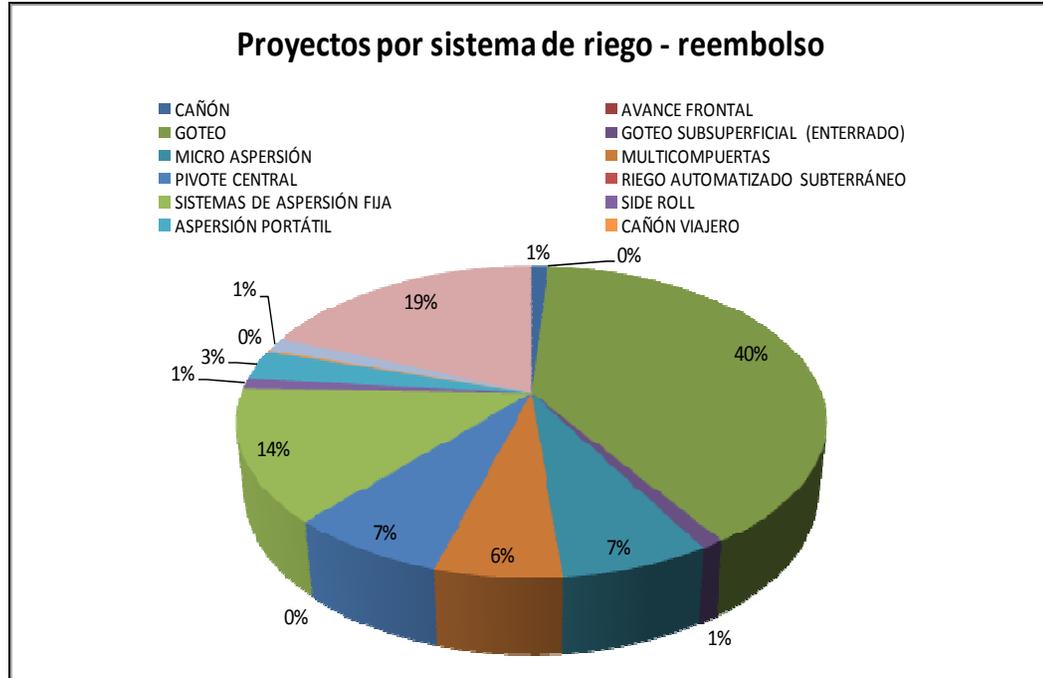
En el cuadro 2.22 y en la gráfica 2.37 se observa que los proyectos de sistema de riego por goteo (184 proyectos) predominan con un 39.5%, enseguida se encuentran la aspersion fija (64) con un 13.7%, pivote central (34) con un 7.3%, la microaspersión (32) ocupa un 6.9%, multicompuertas (27) con un 5.8% y la aspersion portátil manual (14) con un 3%, principalmente.

Cuadro 2.22. Proyectos y superficie por tipo de sistema de riego, del esquema de reembolso.

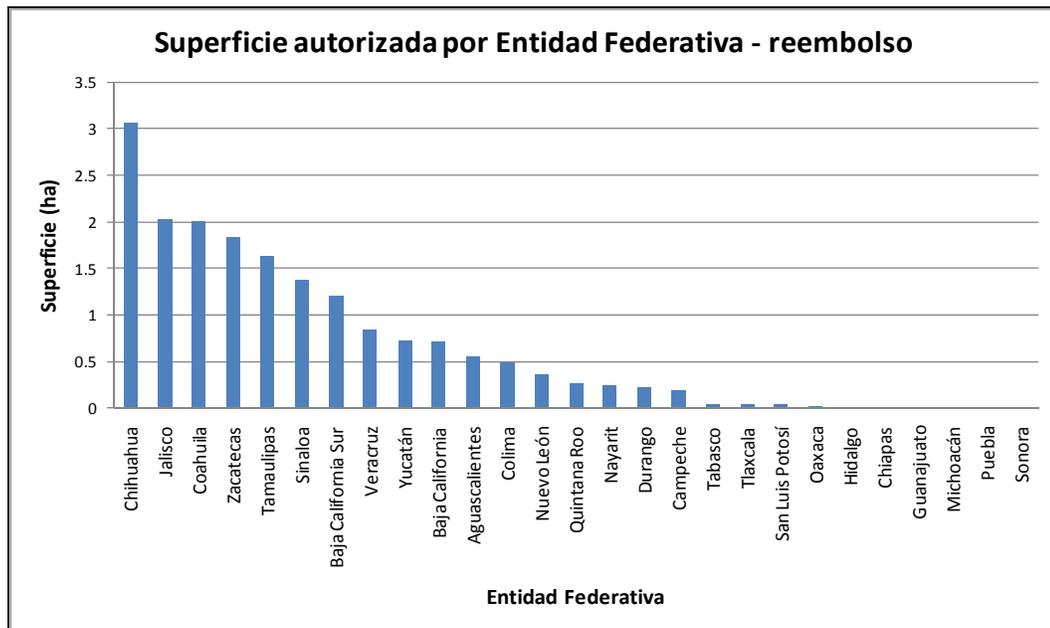
Sistema de riego	No. Proyectos	(%)	Superficie (ha)	(%)
Goteo	189	40.6	6,769.3	37.8
Aspersión fija	64	13.8	1,960.9	11.0
Pivote central	34	7.3	2,545.7	14.2
Micro aspersión	32	6.9	8,14.6	4.5
Multicompuertas	34	7.3	920.9	5.1
Aspersión portátil manual	14	3.0	401.0	2.2
Cañones	6	1.3	33.0	0.2
Side roll	5	1.1	72.6	0.4
No especificado	87	18.7	4,389.7	24.5
Totales	465	100.0	17,907.7	100.0



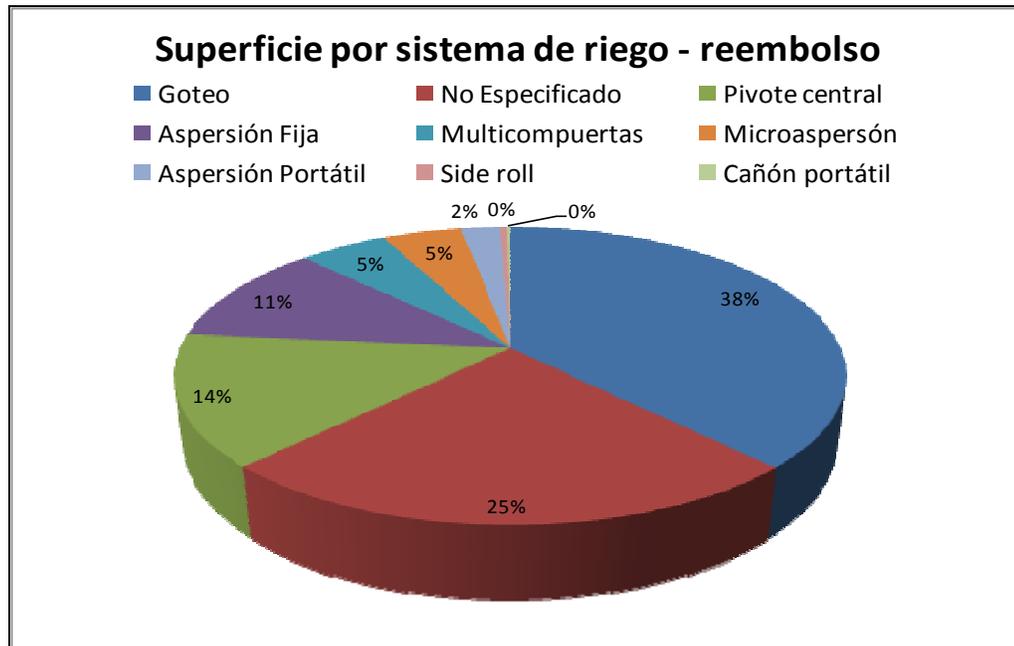
Gráfica 2.37. Superficie en porcentaje por entidad federativa.



Gráfica 2.38. Número de proyectos por tipo de sistema de riego.



Gráfica 2.39. Superficie autorizada en miles de hectáreas por entidad federativa.



Gráfica 2.40. Superficie en porcentaje por sistema de riego.

La gráfica 2.40 muestra la superficie total apoyada por entidad federativa, asimismo la grafica 2.13 nos muestra la superficie en porcentaje; y al igual que la anterior se encuentra encabezada por el sistema de riego por goteo, mismo que corresponde al 37.8%, enseguida se encuentra la superficie equivalente a un 14.2% ocupada por el pivote central, en tercer lugar y con 11% se ubica la aspersión fija, posteriormente multicompuertas y microaspersión con 5.1 y 4.5% respectivamente.

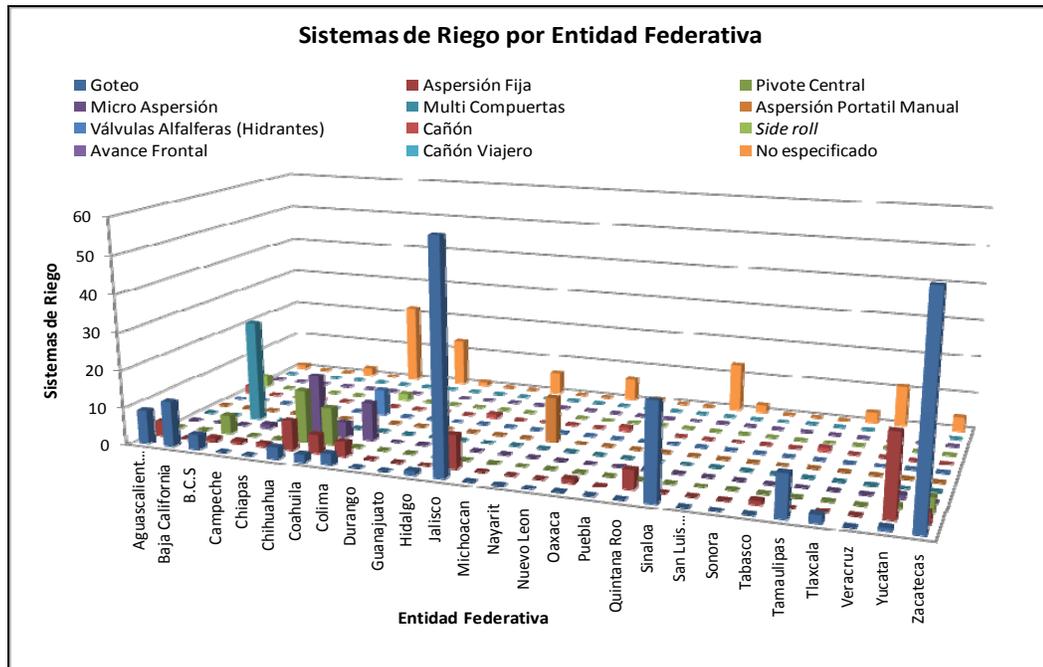
#### 2.2.2.3. Tipos de sistemas de riego e inversión por entidad federativa

El cuadro 2.23 y la gráfica 2.41 presentan el tipo de sistemas de riego por entidad federativa, se observa que la entidad con mayor número de proyectos de sistemas de riego autorizados en el esquema de reembolso en el año 2009 es Jalisco con 75, le sigue Zacatecas con 67, Chihuahua con 63, Sinaloa con 38, Baja California Sur con 37, Coahuila con 35, Colima con 30, Yucatán con 24 y Aguascalientes 19, entre los principales. En la gráfica 2.15, se muestran los tipos de sistemas de riego en porcentajes.



Cuadro 2.23. Tipos de sistemas de riego presurizados por entidad federativa (reembolso).

NUMERO DE SISTEMAS DE RIEGO POR ENTIDAD FEDERATIVA - REEMBOLSO												
Estado	Goteo	Aspersión Fija	Pivote Central	Micro Aspersión	Multi Compuertas	Aspersión Portatil Manual	Cañon	Side roll	Avance Frontal	Cañon Viajero	No especificado	Total
Aguascalientes	9	4	0	0	0	0	2	3	0	0	1	19
Baja California	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
B.C.S	4	1	5	0	27	0	0	0	0	0	0	37
Campeche	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
Chiapas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Chihuahua	3	8	14	16	0	0	0	0	0	0	22	63
Coahuila	2	5	10	4	7	2	0	2	0	0	3	35
Colima	3	4	0	10	0	0	0	0	0	0	13	30
Durango	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Guanajuato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidalgo	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Jalisco	60	9	0	0	0	0	0	0	0	0	6	75
Michoacan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nayarit	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12
Nuevo Leon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Oaxaca	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3
Puebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quintana Roo	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Sinaloa	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	38
San Luis Potosi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Sonora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tabasco	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tamaulipas	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12
Tlaxcala	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
Veracruz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11
Yucatan	1	21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	24
Zacatecas	56	3	4	0	0	0	0	0	0	0	4	67
<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>88</b>	<b>465</b>



Gráfica 2.41. Tipos de sistema de riego por entidad federativa.

En el cuadro 2.24 se presentan las inversiones realizadas totales por entidad federativa, del esquema de reembolso. Con respecto a los apoyos otorgados por la SAGARPA, se observa que los estados con mayor inversión apoyada son: Jalisco, Chihuahua, Zacatecas, Tamaulipas, Coahuila, Sinaloa, Veracruz, Yucatán y Baja California; el total apoyado fue de \$176'583,001.48, lo que representa el 88%. La aportación total de los productores fue de \$125'579,582.65, mientras que la aportación mediante créditos fue de \$ 584'933,070.37; y la aportación del productor fue de \$ 251'900, 572.06, para hacer un total de \$ 428'483,573.53. El costo promedio de la inversión realizada por las diferentes instituciones y productores participantes, considerando la superficie total apoyada de 17,903.63 ha, considerando los diversos tipos de sistemas de riego, representa un costo promedio nacional de \$ 23,927.4 por hectárea, bajo el esquema de reembolso.



Cuadro 2.24. Inversión apoyada por entidad federativa y costos promedio por hectárea, esquema de reembolso.

Estado	Proyectos	Integrantes	Superficie (has)	Apoyo SAGARPA	Aportación Productor	Total proyecto	(\$/ha)
Aguascalientes	20	86	555.15	5,880,099.50	6,065,104.58	11,945,204.08	21,517.1
Baja California	12	37	706.91	7,794,952.61	12,327,850.39	20,122,803.00	28,465.9
Baja California Sur	37	201	1,204.50	3,551,625.45	3,551,625.45	7,103,250.90	5,897.3
Campeche	4	31	199.3	1,463,044.19	1,647,566.86	3,110,611.05	15,607.7
Coahuila	34	70	1,996.38	17,848,981.92	21,856,462.03	39,705,443.95	19,888.7
Colima	30	53	488.01	5,421,377.19	6,539,929.72	11,961,306.91	24,510.4
Chiapas	1	1	6	69,000.00	84,058.74	153,058.74	25,509.8
Chihuahua	63	83	3,067.92	27,275,564.38	35,621,973.37	62,897,537.75	20,501.7
Durango	1	3	220.59	2,250,000.00	5,224,870.03	7,474,870.03	33,885.8
Hidalgo	2	2	14	144,843.50	195,893.50	340,737.00	24,338.4
Jalisco	75	248	2,029.91	22,519,055.96	45,283,205.36	67,802,261.32	33,401.6
Nayarit	12	12	249.99	2,614,111.28	2,614,111.32	5,228,222.60	20,913.7
Nuevo León	7	9	357.3	3,638,285.50	4,178,228.22	7,816,513.72	21,876.6
Oaxaca	3	3	21	219,914.00	253,707.79	473,621.79	22,553.4
Quintana Roo	5	15	269	3,093,500.00	3,175,438.86	6,268,938.86	23,304.6
San Luis Potosí	2	2	34.19	310,901.50	310,901.50	621,803.00	18,186.7
Sinaloa	38	67	1,374.27	15,754,813.42	20,065,814.36	35,820,627.78	26,065.2
Tabasco	1	1	45	517,500.00	717,160.86	1,234,660.86	27,436.9
Tamaulipas	11	100	1,637.29	18,828,835.00	33,919,139.62	52,747,974.62	32,216.6
Tlaxcala	5	10	34.67	398,102.00	468,527.30	866,629.30	24,996.5
Veracruz	11	78	837.44	9,668,395.00	18,565,353.55	28,233,748.55	33,714.4
Yucatán	24	44	730.84	8,353,375.56	8,618,550.58	16,971,926.14	23,222.5
Zacatecas	67	67	1,827.96	18,966,723.52	20,615,098.07	39,581,821.58	21,653.5
<b>Total</b>	<b>465</b>	<b>1,223</b>	<b>17,907.63</b>	<b>176,583,001.48</b>	<b>251,900,572.06</b>	<b>428,483,573.53</b>	<b>23,927.4</b>

### 2.2.3. Integración de los proyectos apoyados bajo los esquemas de financiamiento y reembolso

En el cuadro 2.25 se presenta el número de proyectos y los beneficiarios apoyados por entidad federativa considerando los esquemas de financiamiento y de reembolso. El número total de proyectos es de 1,607 en beneficio de 3,518 productores.

Cuadro 2.25. Resumen de proyectos y beneficiarios apoyados.

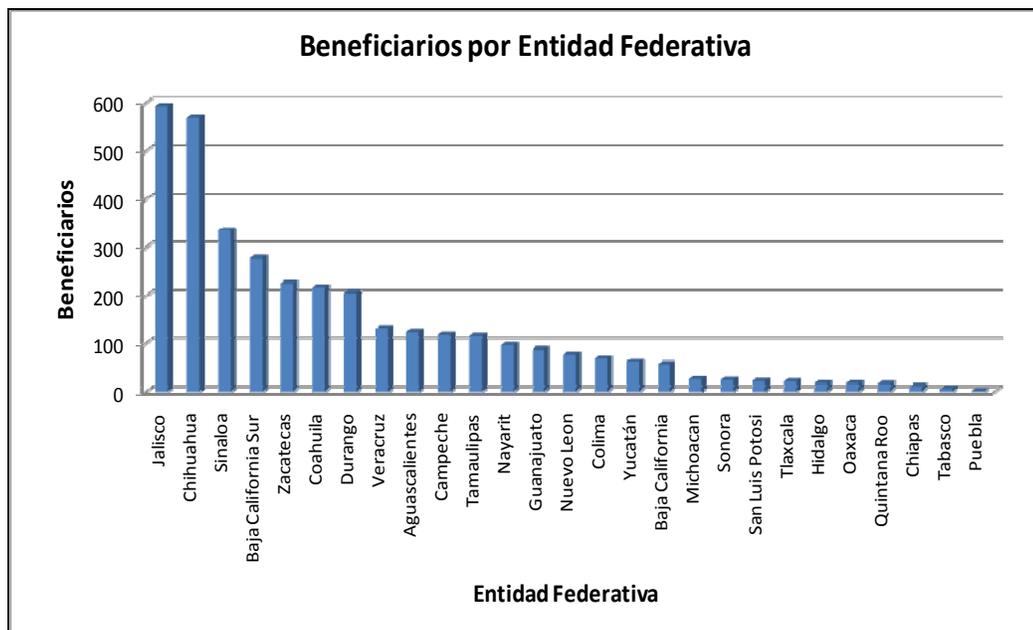
Estado	Financiamiento		Reembolso		Total	
	Proyectos	Beneficiarios	Proyectos	Beneficiarios	Proyectos	Beneficiarios
Aguascalientes	22	38	20	86	42	124
Baja california	6	18	12	37	18	55
Baja California Sur	74	77	37	201	111	278
Campeche	15	87	4	31	19	118
Coahuila	39	147	34	70	73	217
Colima	5	16	30	53	35	69
Chiapas	1	10	1	1	2	11
Chihuahua	362	486	63	83	425	569
Durango	77	203	1	3	78	206
Guanajuato	48	87	0	0	48	87
Hidalgo	2	15	2	2	4	17
Jalisco	103	344	75	248	178	592
Michoacán	19	26	0	0	19	26
Nayarit	34	84	12	12	46	96
Nuevo León	18	68	7	9	25	77
Oaxaca	3	14	3	3	6	17
Puebla	2	2	0	0	2	2
Quintana Roo	1	1	5	15	6	16
San Luis Potosí	12	20	2	2	14	22
Sinaloa	132	267	38	67	170	334
Sonora	10	24	0	0	10	24
Tabasco	1	5	1	1	2	6
Tamaulipas	5	16	11	100	16	116
Tlaxcala	1	11	5	10	6	21
Veracruz	27	54	11	78	38	132
Yucatán	7	17	24	44	31	61
Zacatecas	116	158	67	67	183	225
<b>Total</b>	<b>1142</b>	<b>2,295</b>	<b>465</b>	<b>1,223</b>	<b>1,607</b>	<b>3,518</b>

En las gráficas 2.42 y 2.43 se presentan el número de proyectos y de beneficiarios por entidad federativa. Sobresaliendo los estados de Chihuahua, Zacatecas, Jalisco, Sinaloa, Baja

California Sur, Durango y Coahuila. Cabe mencionar que los estados de Morelos, México, Guerrero y el Distrito Federal no participaron en este programa.



Gráfica 2.42. Proyectos apoyados durante el 2009.



Gráfica 2.43. Beneficiarios por entidad federativa.



En el cuadro 2.26 se presenta el resumen de superficie y monto de inversión apoyados mediante los dos esquemas de tecnificación del riego: financiamiento y reembolso; resultando una superficie de 75,311.7 ha, con un monto total de \$ 1,706'206,450.04, cantidad aportada con los apoyos del gobierno federal a través de la SAGARPA, una aportación directa de los productores de riego y una tercera aportación mediante financiamiento con cargo a los productores. En el cuadro 2.30 se presenta un concentrado de la inversión desglosada por superficie y origen de las aportaciones, así se observa que la SAGARPA aportó un total de \$743'783,234.00, aportación directa del productor de \$ 377,480,155.00, y una aportación vía financiamiento de 584'943,070.00.



Cuadro 2.26. Resumen de superficie y monto de inversión apoyados de los dos esquemas de tecnificación del riego.

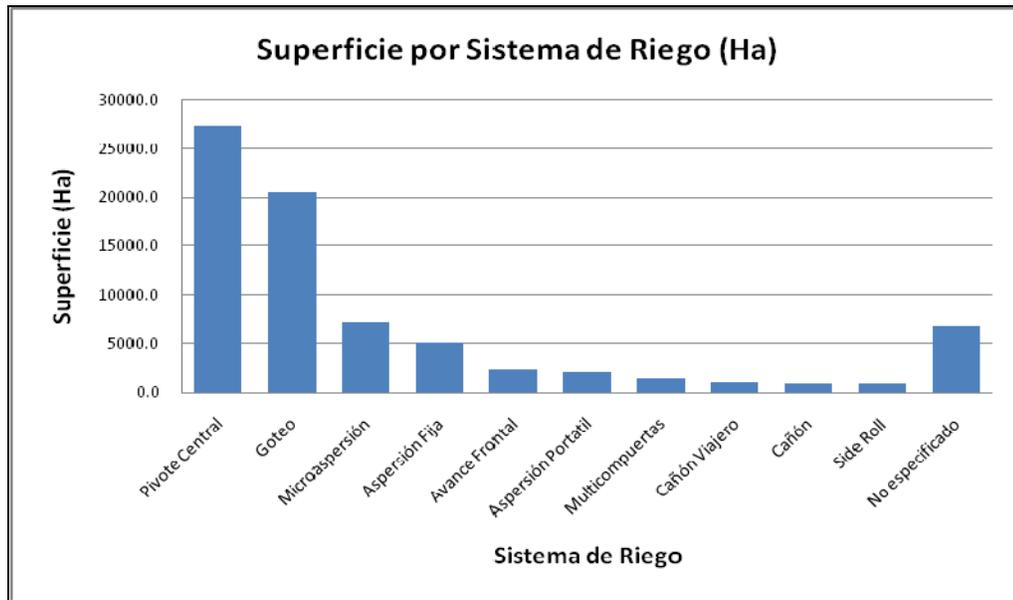
Estado	Financiamiento		Reembolso		Total		(\$/ha)
	Superficie (ha)	Monto (\$)	Superficie (ha)	Monto (\$)	Superficie (ha)	Monto (\$)	
Aguascalientes	585.78	16,412,874.73	555.15	11,945,204.08	1,140.9	28,358,078.81	24,855.2
Baja California	308.5	9,163,475.78	706.91	20,122,803.00	1,015.4	29,286,278.78	28,841.8
Baja California Sur	1,568.85	15,254,339.20	1204.5	7,103,250.90	2,773.4	22,357,590.10	8,061.6
Campeche	4,384.00	104,097,299.32	199.3	3,110,611.05	4,583.3	107,207,910.37	23,391.0
Coahuila	2,629.67	55,831,370.60	1996.38	39,705,443.95	4,626.1	95,536,814.55	20,651.9
Colima	314.76	7,431,362.00	488.01	11,961,306.91	802.8	19,392,668.91	24,157.2
Chiapas	40	2,977,000.00	6	153,058.74	46.0	3,130,058.74	68,044.8
Chihuahua	22,847.11	460,735,846.17	3067.92	62,897,537.75	25,915.0	523,633,383.92	20,205.8
Durango	3,825.34	87,976,975.83	220.59	7,474,870.03	4,045.9	95,451,845.86	23,592.1
Guanajuato	1,643.25	44,501,020.83	0	0.00	1,643.3	44,501,020.83	27,081.1
Hidalgo	120.5	4,078,488.66	14	340,737.00	134.5	4,419,225.66	32,856.7
Jalisco	3,489.47	81,583,149.40	2029.91	67,802,261.32	5,519.4	149,385,410.72	27,065.6
Michoacán	415.83	10,636,127.71	0	0.00	415.8	10,636,127.71	25,578.1
Nayarit	1,080.04	25,600,265.77	249.99	5,228,222.60	1,330.0	30,828,488.37	23,178.8
Nuevo León	1,835.62	33,453,019.60	357.3	7,816,513.72	2,192.9	41,269,533.32	18,819.4
Oaxaca	80	1,811,300.15	21	473,621.79	101.0	2,284,921.94	22,623.0
Puebla	143.5	2,945,963.88	0	0.00	143.5	2,945,963.88	20,529.4
Quintana Roo	59.2	1,663,690.47	269	6,268,938.86	328.2	7,932,629.33	24,170.1
San Luis Potosí	626.42	16,316,344.32	34.19	621,803.00	660.6	16,938,147.32	25,640.2
Sinaloa	5,088.30	133,779,357.64	1374.27	35,820,627.78	6,462.6	169,599,985.42	26,243.4
Sonora	516.82	15,220,675.00	0	0.00	516.8	15,220,675.00	29,450.6
Tabasco	134	3,237,030.66	45	1,234,660.86	179.0	4,471,691.52	24,981.5
Tamaulipas	218.91	6,198,080.06	1637.29	52,747,974.62	1,856.2	58,946,054.68	31,756.3
Tlaxcala	40	873,958.32	34.67	866,629.30	74.7	1,740,587.62	23,310.4
Veracruz	1,338.68	36,119,961.70	837.44	28,233,748.55	2,176.1	64,353,710.25	29,572.7
Yucatán	418	11,662,931.23	730.84	16,971,926.14	1,148.8	28,634,857.37	24,925.0
Zacatecas	3,651.50	88,160,976.48	1827.96	39,581,821.58	5,479.5	127,742,798.06	23,313.0
Total	57,404.05	1,277,722,885.51	17907.62	428,483,573.53	75,311.7	1,706,206,459.04	22,655.3

Cuadro 2.27. Resumen de superficie, apoyo de la SAGARPA, aportación del productor, monto financiado y total, y el costo promedio por hectárea tecnificada integrando los dos esquemas de tecnificación del riego.

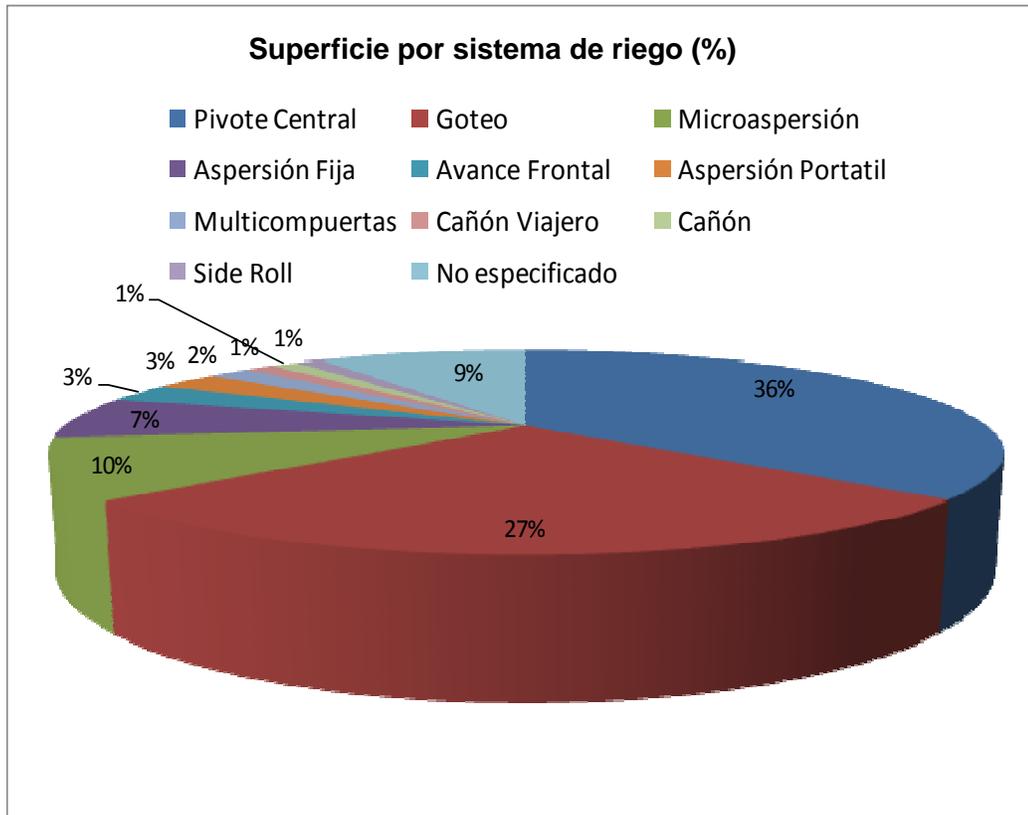
Estado	Superficie (ha)	Apoyo SAGARPA	Aportación Productor	Financiamiento (FIRA)	Total (\$)	(\$/ha)
Aguascalientes	1,140.9	12,296,957	7,905,269	8,155,853	28,358,079	24,855.2
Baja california	1,015.4	11,258,145	13,474,954	4,553,180	29,286,279	28,841.8
Baja California Sur	2,773.4	10,999,764	4,358,424	6,999,402	22,357,590	8,061.6
Campeche	4,583.3	42,908,760	14,879,991	49,419,159	107,207,910	23,391.0
Coahuila	4,626.1	43,166,154	28,744,292	23,626,369	95,536,815	20,651.9
Colima	802.8	9,010,316	7,259,111	3,123,243	19,392,669	24,157.2
Chiapas	46.0	529,000	601,059	2,000,000	3,130,059	68,044.8
Chihuahua	25,915.0	244,153,057	71,111,369	208,368,958	523,633,384	20,205.8
Durango	4,045.9	42,338,110	15,640,522	37,473,214	95,451,846	23,592.1
Guanajuato	1,643.3	17,463,784	4,349,587	22,687,650	44,501,021	27,081.1
Hidalgo	134.5	1,521,022	1,156,242	1,741,961	4,419,226	32,856.7
Jalisco	5,519.4	57,677,581	54,042,719	37,665,111	149,385,411	27,065.6
Michoacán	415.8	4,771,539	1,216,814	4,647,774	10,636,128	25,578.1
Nayarit	1,330.0	13,103,974	4,217,845	13,506,669	30,828,488	23,178.8
Nuevo León	2,192.9	19,650,927	7,202,139	14,416,467	41,269,533	18,819.4
Oaxaca	101.0	1,107,414	435,872	741,636	2,284,922	22,623.0
Puebla	143.5	1,371,000	463,364	1,111,600	2,945,964	20,529.4
Quintana roo	328.2	3,774,300	3,663,521	494,808	7,932,629	24,170.1
San Luis Potosí	660.6	6,751,245	2,082,348	8,104,555	16,938,147	25,640.2
Sinaloa	6,462.6	72,810,962	32,688,150	64,100,874	169,599,985	26,243.4
Sonora	516.8	5,843,655	2,414,739	6,962,281	15,220,675	29,450.6
Tabasco	179.0	2,058,500	913,192	1,500,000	4,471,692	24,981.5
Tamaulipas	1,856.2	21,312,282	34,625,188	3,008,585	58,946,055	31,756.3
Tlaxcala	74.7	835,081	555,923	349,583	1,740,588	23,310.4
Veracruz	2,176.1	24,047,784	22,709,526	17,596,401	64,353,710	29,572.7
Yucatán	1,148.8	13,079,885	10,173,415	5,381,557	28,634,857	24,925.0
Zacatecas	5,479.5	59,942,037	30,594,581	37,206,180	127,742,798	23,313.0
Total	75,311.7	743,783,234	377,480,155	584,943,070	1,706,206,459	22,655.3

Es de observarse que en las entidades federativas, en donde hubo mayor monto de inversión, el costo promedio por superficie tecnificada es menor, por ejemplo, en Chihuahua el costo por tecnificar una hectárea fue de \$ 20,208.50; en cambio y contrastando en Chiapas con una superficie tecnificada apenas de 46 ha, el costo promedio fue de \$ 68,044.80 por hectárea. Siendo de \$ 22,655.30/ha el costo promedio nacional.

En las gráficas 2.44 y 2.45 se presenta la superficie y el porcentaje por tipo de sistemas de riego, se observa que el pivote central fue el sistema de riego con que mayor superficie de riego se tecnificó, seguida por el goteo, la microaspersión y la aspersión fija, ocupando el 36%, 27%, 10% y 7%, respectivamente.



Gráfica 2.44. Superficie apoyada por tipo de sistema de riego durante 2009.



Gráfica 2.45. Superficie por sistema de riego, en porcentaje.

Los sistemas de riego que tuvieron mayor preferencia por entidad federativa se presentan en el cuadro 2.28, Se observa que el pivote central se instaló en mayor número en Chihuahua, seguido de Durango, Jalisco y Coahuila. Mientras que los sistemas de riego por goteo se instalaron en Zacatecas, Sinaloa, Jalisco, Chihuahua y Guanajuato, principalmente.



Cuadro 2.28. Sistemas de riego por entidad federativa.

NUMERO DE SISTEMAS DE RIEGO POR ENTIDAD FEDERATIVA - INTEGRADO													
Estado	Goteo	Pivote Central	Aspersión Fija	Micro aspersión	Aspersión Portatil Manual	Side Roll	Avance Frontal	Multi compuertas	Cañon Viajero	Cañon	Valvulas Alfareras (Hidrantes)	No especificado	Total
Aguascalientes	16	7	5	4	1	3	1	0	1	2	0	1	41
Baja California	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18
B.C.S.	6	5	1	11	5	0	0	33	0	0	0	50	111
Campeche	3	6	3	2	0	0	3	0	0	0	0	2	19
Chiapas	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Chihuahua	46	268	30	42	1	4	19	0	0	0	0	23	433
Coahuila	12	24	10	5	3	4	0	0	0	0	10	9	77
Colima	5	0	5	11	0	0	0	0	3	0	0	13	37
Durango	19	34	2	2	1	2	2	0	1	4	1	11	79
Guanajuato	27	2	0	0	3	15	4	0	0	0	0	0	51
Hidalgo	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
Jalisco	80	27	18	4	21	6	2	0	11	5	0	6	180
Michoacan	9	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	1	20
Nayarit	17	2	1	0	25	0	0	0	1	0	0	0	46
Nuevo Leon	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	24
Oaxaca	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	1	6
Puebla	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Quintana Roo	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Sinaloa	134	4	6	0	12	1	1	0	2	0	0	14	174
San Luis Potosi	4	2	1	0	2	0	0	0	3	0	0	2	14
Sonora	2	2	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	10
Tabasco	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Tamaulipas	14	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	17
Tlaxcala	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
Veracruz	9	0	4	7	3	0	0	0	4	0	0	11	38
Yucatan	1	1	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31
Zacatecas	152	10	4	0	8	2	3	0	0	0	0	4	183
<b>TOTAL</b>	<b>581</b>	<b>412</b>	<b>128</b>	<b>105</b>	<b>86</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>159</b>	<b>1631</b>



### III. DETERMINACIÓN DE LA REPRESENTATIVIDAD DE PROYECTOS Y SELECCIÓN DE UNA MUESTRA PARA VERIFICAR LA SUPERFICIE TECNIFICADA

#### 3.1. Revisión de información bibliográfica

En el muestreo encontramos un poderoso instrumento para predecir el comportamiento de los fenómenos masivos. La teoría del muestreo que hace posible esta clase de inferencia tiene su fundamento en las características permanentes de los datos de masa, que pueden resumirse sencilla y precisamente por la frase “unidad en la diversidad”. Aunque la diversidad es una cualidad universal de los datos, no hay virtualmente ninguna población estadística real cuyos elementos varíen entre sí sin límite.

El hecho de que cualquier población tiene propiedades características y que las variaciones en sus elementos son claramente limitadas hacen posible que escojamos una muestra relativamente pequeña y al azar que puede reflejar bastante bien las características de la población.

Otra propiedad interesante e importante de los datos es la regularidad o uniformidad. Las fuerzas relacionadas, pero independientes, que producen variabilidad en una población están a menudo tan equilibradas y concentradas que tienden a generar iguales valores arriba y abajo de cierto valor central alrededor del cual tienden a agruparse la mayor parte de los valores, así, paradójicamente, las partidas individuales de una población tienden a variar entre sí y al mismo tiempo a adaptarse a ciertas normas. Por ello, tenemos diversidad y uniformidad en los datos.

Debido a la uniformidad estadística, si se escoge una muestra grande al azar, las características de esta muestra diferirán muy poco de las de la población. Por la diversidad, si se toman algunas muestras al azar, aunque muy similares en muchos aspectos (debido a la uniformidad) las muestras nunca coincidirán completamente unas con otras.

La uniformidad o regularidad es la tendencia de las características mensurables a agruparse alrededor de cierto “centro de gravedad”. La medida de tal tendencia central, es un promedio del que divergen las observaciones individuales en cierta forma definida.

Los promedios son más estables que los valores individuales. Además, los promedios resultan más estables cuantas más observaciones haya en la muestra. La razón básica de que las cantidades mayores de datos tienden a exhibir menos fluctuación es una tendencia de las unidades pequeñas de datos a “compensarse unas con otras”.

El incremento de la estabilidad de un promedio, al aumentar el tamaño de la muestra, hace posible calcular de qué magnitud ha de ser una muestra para que su promedio infunda un grado deseable de estabilidad (un error estándar suficientemente bajo). Un hecho importante a este respecto es que la teoría estadística no dice nada acerca de la magnitud de la muestra para que la distribución de la media de la muestra por muestreo sea aproximadamente normal, aún para muestras grandes el teorema del límite central perdería cualquier utilidad práctica y el error estándar de la media se convertiría en una medida descriptiva más o menos no interpretable de variación en la media de las muestras. Sucede que, en una variedad muy grande de casos, las



muestras pequeñas son suficientemente grandes para la normalidad aproximada en la distribución de la media por muestreo.

### **3.2. Estimación del tamaño de la muestra**

En la planeación de una encuesta por muestreo, siempre se alcanza un punto en el cual se debe tomar una decisión acerca del tamaño de la muestra. La decisión es importante. Una muestra demasiado grande implica un desperdicio de recursos y una muestra demasiado pequeña disminuye la utilidad de los resultados. La decisión no siempre puede ser satisfactoria ya que con frecuencia no poseemos suficiente información para asegurarnos de que nuestra elección del tamaño de la muestra es la mejor. La teoría del muestreo proporciona un planteamiento general dentro del cual puede pensarse inteligentemente en relación al problema.

Los principales pasos involucrados en la elección de un tamaño de muestra son los siguientes:

1. Debe haber una indicación relativa a lo que es esperado de la muestra. Esta indicación puede estar en términos de los límites de error deseados, o en términos de alguna decisión que se va a hacer o acción que se va a tomar cuando los resultados de la muestra sean conocidos.
2. Se debe encontrar alguna ecuación que conecte al tamaño de muestra ( $n$ ) con la precisión deseada. La ecuación variara de acuerdo a la indicación sobre la precisión y al tipo de muestreo que se está considerando.
3. Esta ecuación contendrá, como parámetros, ciertas propiedades desconocidas de la población. Estos deben ser estimados con el fin de dar resultados específicos.
4. Usualmente es medida más de una característica en una encuesta por muestreo: algunas veces el número de características es grande. Si se especifica el grado de precisión deseado para cada característica, los cálculos llevan una serie de valores conflictivos de  $n$ , uno para cada característica. Se debe encontrar algún método para reconciliar estos valores.
5. Finalmente, el valor elegido de  $n$  debe ser considerado para probar si es consistente con los recursos disponibles para tomar la muestra. Esto demanda una estimación del costo, trabajo tiempo y materiales requeridos para obtener el tamaño de muestra propuesto. En algunas ocasiones es aparente que  $n$  debe ser reducida drásticamente. En estas circunstancias se debe hacer frente a una decisión proceder con un tamaño de muestra mucho más pequeño, reduciendo entonces la precisión.
6. El número de observaciones (tamaño de la muestra),  $N$ , necesarias depende de la variabilidad de la población y de la exactitud y nivel de confianza designados para la estimación. Una aproximación estadística para la determinación del tamaño de la muestra es:



$$N = \left[ \frac{(Z)(CV)}{k} \right]^2$$

Donde:

Z: Intervalo de confianza

CV: Coeficiente de variación

k: error de la media de las muestras

El nivel de confianza es el porcentaje (tiempo) para el cual el intervalo:

$$\bar{X} \pm (Z)S_{\bar{x}}$$

Contiene un valor deseable. Para niveles de confianza de 95%, 90% y 80%, tenemos que z = 1.96, 1.64 y 1.28, respectivamente.

Para la determinación del coeficiente de variación aplicamos la fórmula siguiente:

$$CV = \frac{100S}{\bar{X}}$$

Donde:

S: Desviación Estándar

$\bar{X}$  : Media de la muestra

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

La estimación del tamaño de la muestra requiere una estimación de la desviación estándar, la cual es usualmente desconocida antes del muestreo, utilizando la siguiente fórmula para su determinación:

Donde:

S: Desviación estándar

$X_i$ : Cada uno de los datos contenidos en la muestra, el parámetro evaluado es la superficie de cada proyecto de sistema de riego (ha).

$\bar{X}$  : Media de los datos de la muestra, para lo cual:

N: Numero de datos contenidos en la muestra



### Resultados del tamaño de la muestra

Con la información de la superficie de cada uno de los 1,607 proyectos apoyados, tanto del esquema de financiamiento como el de reembolso (Anexo 1.- Relación de proyectos apoyados con la inversión de FIRCO, 2009), empleando el procedimiento anterior, y realizando los cálculos pertinentes; obtenemos los siguientes resultados:

#### Análisis por superficie:

Media: 40.985699  
Desviación estándar: 31.587419  
Error estándar: 0.7924141  
Coeficiente de variación (cv): 77.069368    0.771

En el cuadro 3.1 se presentan los valores del intervalo de confianza, el error de la media de las muestras, el coeficiente de variación para diferentes tamaños de la muestra, el tamaño de la muestra correspondiente y el correspondiente nivel de confianza. El más alto intervalo de confianza es de 1.96, que representa a un nivel de confianza del 95%, con un error del 0.10, exige un tamaño de muestra de 228 proyectos, con un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 3.1. Valores del intervalo y nivel de confianza, error y coeficiente de variación para diferentes tamaños de la muestra.

Intervalo de confianza (Z)	Error (k)	Coeficiente de Variación (CV)	Tamaño de la muestra (N)	Nivel de confianza (%)
1.96	0.10	0.771	228.2	95
1.64	0.10	0.771	159.8	90
1.28	0.10	0.771	97.3	80
1.96	0.15	0.771	101.4	95
1.64	0.15	0.771	71.0	90
1.28	0.15	0.771	43.3	80
1.96	0.20	0.771	57.0	95
1.64	0.20	0.771	39.9	90
1.28	0.20	0.771	24.3	80

En este caso, por la limitación de los recursos disponibles, se optó por un tamaño de muestra seleccionada de 98 (proyectos), la cual resulta favorable para nuestro estudio, este intervalo corresponde a un nivel de confianza del 80% y un error de la media de las muestras del 10%, relacionándolo con el mínimo tamaño de muestra de 97.3 datos arrojado por el análisis estadístico, aseguramos que el tamaño de la muestra seleccionada nos proporciona la representatividad deseada.



En el cuadro 3.2 se presenta la relación de los 98 proyectos seleccionados, con los datos del número de folio mismo que nos indica la entidad federativa, tipo de sistema de riego, superficie, gasto de riego.

Cuadro 3.2. Relación de proyectos seleccionados para su evaluación en campo.

No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Superficie (ha)	Gasto de riego (lps)
1	RT-AGS-09-000007	Pivote central	40	37
2	RT-AGS-09-001765	Microaspersión	47	15
3	RT-AGS-09-001781	Goteo	20.62	10.6
4	TRR-AGS-09-00207	Goteo	13.85	22
5	RT-BCS-09-000214	Microaspersión	40	53.2
6	RT-BCS-09-002662	Multicompuertas	12	47
7	TRR-BCS-09-00007	Multicompuertas	30	30
8	TRR-BCS-09-00025	Multicompuertas	30	47.5
9	TRR-BCS-09-00058	Multicompuertas	30	50
10	RT-CHIH-09-000003	Microaspersión	20	40
11	RT-CHIH-09-000030	Aspersión fija	20.98 (12.58 aspersión, 8.4 microaspersión)	20
12	RT-CHIH-09-000050	Pivote central	59.44	53
13	RT-CHIH-09-000142	Pivote central	65.32	47.5
14	RT-CHIH-09-000176	Avance frontal	54.84	27.5
15	RT-CHIH-09-000183	Pivote central	43	27.4
16	RT-CHIH-09-000283	Goteo	66.01	45
17	RT-CHIH-09-000442	Goteo (cintilla)	32.32	16
18	RT-CHIH-09-000456	Aspersión fija	61.29 (28.95 microaspersión, 23.69 goteo y 8.65 aspersión fija)	50



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Superficie (ha)	Gasto de riego (lps)
19	RT-CHIH-09-000456	Microaspersión	61.29 (28.95 microaspersión, 23.69 goteo y 8.65 aspersión fija)	50
20	RT-CHIH-09-000520	Pivote central	80	16.5
21	RT-CHIH-09-000524	Avance frontal	51.45	27.4
22	RT-CHIH-09-000686	Pivote central	43.5	53.3
23	RT-CHIH-09-001712	Microaspersión	156.91 (98.47 microaspersión y 58.44 goteo subterráneo)	40
24	RT-CHIH-09-001712	Goteo	156.91 (98.47 microaspersión y 58.44 goteo subterráneo)	35
25	RT-CHIH-09-002148	Pivote central	55.36	47.8
26	RT-CHIH-09-002149	Pivote central	55.41	36.8
27	RT-CHIH-09-002226	Goteo	33.92	20
28	RT-CHIH-09-003207	Goteo	23	28
29	RT-CHIH-09-003414	Pivote central	55.41	51
30	TRR-CHIH-09-00530	Goteo	32.1	47
31	TRR-CHIH-09-00752	Microaspersión	80	32.8
32	RT-COAH-09-000019	Pivote central	63.1	35
33	RT-COAH-09-000132	Pivote central	40	25
34	RT-DGO-09-000185	Goteo	20	30
35	RT-DGO-09-000667	Goteo	20	10
36	RT-COAH-09-000087	Pivote central	23	24.1
37	RT-COAH-09-000219	Aspersión fija subfoliar	30.4	16.4
38	RT-COAH-09-001836	Goteo	29	31.3
39	TRR-COAH-09-00099	Pivote central	33.75	26
40	TRR-COAH-09-00124	Aspersión fija	20	30



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Superficie (ha)	Gasto de riego (lps)
41	RT-COL-09-001058	Microaspersión	92	40
42	RT-COL-09-001058	Cañón viajero	150	60
43	RT-COL-09-001066	Goteo	35.22 (30.23 goteo y 4.99 cañón viajero)	9.7
44	TRR-COL-09-00279	Microaspersión	4	50
45	RT-GTO-09-000180	Side roll	20	28
46	RT-GTO-09-000286	Side roll	13.14	19.7
47	RT-GTO-09-000837	Goteo	25.5	35
48	RT-GTO-09-001297	Goteo	9	25
49	RT-GTO-09-001567	Goteo	57	5
50	RT-JAL-09-000528	Cañón portátil manual	104	66
51	RT-JAL-09-000568	Pivote central	59	40
52	RT-JAL-09-000638	Pivote central	20	36
53	RT-JAL-09-002061	Borboteo	19.14	12.5
54	RT-JAL-09-002569	Aspersión fija subfoliar	6.69	9
55	RT-JAL-09-003052	Borboteo	8.44	40
56	RT-JAL-09-003462	Goteo enterrado	6.94	27
57	TRR-JAL-09-00069	Goteo	14.3	32.7
58	TRR-JAL-09-00226	Goteo enterrado	20	24.5
59	RT-MICH-09-001845	Microaspersión	10	13.1
60	RT-MICH-09-001880	Goteo	17	22
61	RT-MICH-09-002793	Microaspersión	17	13.6
62	RT-MICH-09-003494	Microaspersión	19	34.4
63	RT-NAY-09-002208	Goteo	30	15
64	RT-NAY-09-002482	Aspersión portátil manual	21	42



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Superficie (ha)	Gasto de riego (lps)
65	RT-NAY-09-002561	Aspersión portátil manual	20.48	31
66	RT-NAY-09-002600	Aspersión portátil manual	28.26	42
67	TRR-NAY-09-00177	Aspersión portátil manual	20.73	31
68	RT-SLP-09-000511	Aspersión portátil manual	27	22
69	RT-SLP-09-000622	Goteo enterrado	20	24
70	TRR-SLP-09-00389	Goteo (cintilla)	20	13
71	TRR-SLP-09-00664	Aspersión portátil manual	14.19	5
72	RT-SIN-09-000005	Goteo (cintilla)	9.3	12.5
73	RT-SIN-09-000012	Goteo (cintilla)	30	33
74	RT-SIN-09-000014	Goteo (cintilla)	9.07	5.2
75	RT-SIN-09-000374	Goteo (cintilla)	93.21	62
76	RT-SIN-09-000742	Goteo (cintilla)	9.88	63
77	RT-SIN-09-001219	Goteo (cintilla)	11.62	9.6
78	RT-SIN-09-001558	Goteo (cintilla)	10.61	9
79	TRR-SIN-09-00668	Goteo (cintilla)	20	11
80	TRR-SIN-09-00676	Goteo (cintilla)	30	45
81	RT-VER-09-001986	Cañón portátil	25	34
82	RT-VER-09-002387	Microaspersión	23.33	21
83	TRR-VER-09-00194	Cañón portátil	7.82	27
84	RT-ZAC-09-000284	Goteo (cintilla)	38	25
85	RT-ZAC-09-000547	Goteo (cintilla)	42	25
86	RT-ZAC-09-000640	Goteo (cintilla)	40	25
87	RT-ZAC-09-000651	Goteo (cintilla)	20	18
88	RT-ZAC-09-000704	Avance frontal	62	29
89	RT-ZAC-09-000828	Goteo (cintilla)	48	27
90	RT-ZAC-09-000864	Goteo (cintilla)	40.82	20
91	RT-ZAC-09-000897	Goteo (cintilla)	22.64	19



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Superficie (ha)	Gasto de riego (lps)
92	RT-ZAC-09-001209	Goteo (cintilla)	40.5	30
93	RT-ZAC-09-001212	Goteo (cintilla)	55.5	30
94	RT-ZAC-09-001233	Goteo (cintilla)	51.5	35
95	RT-ZAC-09-003134	Pivote central	28	32
96	TRR-ZAC-09-00326	Goteo enterrado	30	28
97	TRR-ZAC-09-00638	Goteo	25	16
98	TRR-ZAC-09-00688	Goteo (cintilla)	30	14





#### IV. DISEÑO DE ENCUESTAS DE EVALUACIÓN A PRODUCTORES DE PROYECTOS SELECCIONADOS

Para recabar la información necesaria para medir el impacto de la tecnificación en cuanto al aspecto socioeconómico, productivo y del ahorro del agua, se elaboraron los formatos para llevar a cabo dicha evaluación, divididos en formatos para la evaluación hidráulica y evaluación económica.

Los formatos para la evaluación hidráulica se dividieron en tres, en función de los diferentes tipos de sistemas de riego que se van a evaluar en campo:

- I. Formato para evaluación de sistemas de riego por goteo y cintilla.
- II. Formato para evaluación de sistemas de riego por microaspersión, aspersión subfoliar, aspersión portátil y fija, *side roll* y cañones.
- III. Formato para evaluación de sistemas de aspersión móvil, pivote central, avance frontal y cañón viajero.

Cada una de estos formatos contiene la siguiente información a ser obtenida en campo o calculada en gabinete:

- Datos generales: del productor, fuente de abastecimiento y parcela.
- Datos del sistema: gasto y presión del sistema de riego, separación de emisores, sistema de filtrado, etc.
- Aforo de emisores: formato de captura para la prueba de riego.
- Cálculos y resultados: se realizan las operaciones matemáticas para obtener la lámina de riego aplicada, la lámina media, el volumen de riego aplicado, la eficiencia de aplicación, el coeficiente de uniformidad de Christiansen.

El formato para la evaluación económica es un formato concentrado en el que se tiene la información de los costos de producción para el antes y después de la tecnificación. Los costos de producción consideran los siguientes conceptos o actividades:

- Preparación del terreno
- Siembra y/o plantación
- Fertilización
- Abono orgánico
- Labores culturales
- Riego y drenaje
- Control biológico
- Control de plagas y enfermedades
- Cosecha
- Asistencia técnica

Los indicadores considerados son:



- ✓ Jornales generados
- ✓ Productividad de la tierra
- ✓ Productividad del agua
- ✓ Costo del agua

Además considera un resumen de los costos de producción en el antes y después de la tecnificación del riego.

La relación de formatos para las evaluaciones hidráulica y económica se presenta en el anexo número 2.



## V. DETERMINACIÓN DEL REQUERIMIENTO DE RIEGO DE LOS CULTIVOS REPRESENTATIVOS EN LOS PROYECTOS SELECCIONADOS

Con la finalidad de determinar la eficiencia de aplicación del riego en los sistemas de riego evaluados en campo, y con el apoyo del tipo de cultivo y con las fechas de siembra; se procedió a obtener el requerimiento de riego de los cultivos ya establecidos en los sistemas de riego evaluados.

### 5.1. Evapotranspiración de referencia y precipitación efectiva

El conocimiento de los requerimientos de riego de los cultivos facilita un mejor acoplamiento entre el riego y la demanda de los cultivos.

- ✓ Para diseño (dimensionamiento óptimo de la red)
- ✓ Para la operación en la programación del riego (rendimiento potencial del cultivo)

El requerimiento de riego de los cultivos se define como la lámina de agua que ha perdido un cultivo, cultivado bajo condiciones óptimas y sin restricciones de suelo y agua, por medio de la evapotranspiración y que no ha sido restituida por aportaciones naturales de agua a su zona de raíces.

$$RR = ETp - Pe - Am + \Delta\theta(Pr)$$

Donde:

$RR$  = Requerimientos de riego netos (mm)

$ETp$  = Evapotranspiración potencial del cultivo (mm)

$Pe$  = Precipitación efectiva (mm)

$Am$  = Aportación del manto freático (mm)

$\Delta\theta$  = Cambio volumétrico en el contenido de humedad en la zona de raíces (mm)

$Pr$  = Profundidad radicular (mm)

La evapotranspiración potencial del cultivo define la máxima tasa evapotranspirativa de una superficie extensiva, más de 4 ha, de un cultivo específico cultivado bajo condiciones óptimas de manejo e insumos, sin restricciones de fertilización y sanidad, y en la calidad de agua y suelo.

El valor de la  $ETp$  es un valor límite de la evapotranspiración real del cultivo ( $ETr$ ). El valor máximo de la  $ETr$ , es un caso particular conocido como evapotranspiración potencial de los cultivos ( $ETp$ ).



$E_{Tr} \leq E_{Tp}$  bajo condiciones óptimas y en donde no existen limitaciones de humedad.

Evapotranspiración real del cultivo

Se define mediante la siguiente expresión:

$$E_{Tr} = K_c * E_{To}$$

$K_c$  es el coeficiente de cultivo promedio en función del tipo y etapa de desarrollo del cultivo.

$E_{To}$  es la evapotranspiración de referencia del cultivo. Indica la contribución de las condiciones ambientales o climáticas.

### Evapotranspiración de referencia ( $E_{To}$ )

La evapotranspiración de referencia es la evapotranspiración potencial de un cultivo con características específicas (de referencia), usualmente pasto o alfalfa, que tiene sentido físico, su determinación es por métodos directos o indirectos.

Directos:      Tanque lisimétrico

Indirectos (físicamente basados):

    Método del Tanque evaporímetro

    Método de Penman – Monteith

Método Penman-Monteith

$$E_{To} = \frac{\Delta(Rn - g)}{\lambda(\Delta + \gamma^*)} + \frac{\gamma^* M_w(e_s - e_d)}{R K_r (\Delta + \gamma^*)}$$

$E_{To}$  = Evapotranspiración de referencia ( $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$  o  $\text{mm s}^{-1}$ )

$R_n$  = Radiación neta ( $\text{kw m}^{-2}$ )

$G$  = Flujo térmico del suelo ( $\text{kw m}^{-2}$ )

$M_w$  = Masa molecular del agua ( $0.018 \text{ kg mol}^{-1}$ )

$R$  = Constante universal de los gases ( $8.3 * 10^{-3} \text{ KJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ )



- K = Temperatura, Kelvin (273°K)
- $\lambda$  = Calor latente de vaporización de agua (2450KJ kg<sup>-1</sup>)
- rv = Resistencia al flujo de vapor de la cubierta vegetal (s m<sup>-1</sup>)
- $\Delta$  = Pendiente de la función de presión (Pa °C<sup>-1</sup>)
- $\gamma$  = Constante psicrométrica aparente (Pa °C<sup>-1</sup>)

### Evapotranspiración del cultivo

$$ET_c = K_c \cdot ET_o$$

ET<sub>p</sub> = Evapotranspiración potencial (mm/día)

ET<sub>o</sub> = Evapotranspiración de referencia (mm/día)

K<sub>c</sub> = Coeficiente de cultivo

Coeficiente de Cultivo (K<sub>c</sub>)

El coeficiente de cultivo promedio o único (K<sub>c</sub>) es la representación cuantitativa normalizada de la evapotranspiración de un cultivo (ET<sub>r</sub>) en relación con la Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) a lo largo del ciclo fenológico de un cultivo, se expresa como:

$$K_c = ET_r / ET_o$$

### Precipitación efectiva

Para estimar la Precipitación efectiva se utiliza el método del Servicio de Conservación de Suelos del departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA SCS) por sus siglas en inglés, que utiliza el siguiente par de ecuaciones:

$$P_e = P (125 - 2P/125), \text{ para } P < 250 \text{ mm}$$

$$P_e = 125 + 0.1 P, \text{ para } P > \text{ de } 250 \text{ mm,}$$

Donde:

P<sub>e</sub> = Precipitación efectiva (mm)

P = Precipitación (mm)



## **5.2. Requerimiento de riego de los cultivos establecidos**

La precipitación efectiva es la fracción de la precipitación que se almacena en la zona de raíces. En el riego por gravedad, es decir, el riego de baja frecuencia resulta importante considerarlo, sin embargo en el riego de alta frecuencia como lo son los sistemas de riego presurizados, sobre todo aquellos en donde el intervalo de riego mínimo es de un día, se considera que la precipitación efectiva es cero; lo anterior obedece a que es altamente probable que no llueva durante un día.

Con las fechas de siembra obtenidas mediante encuesta con el productor, y con la información climatológica correspondiente de cada sitio de los sistemas de riego instaladas, se determinó el requerimiento de riego de los cultivos. En el cuadro 5.1 se presenta la información resumida del número de folio, municipio, cultivo, superficie apoyada, la fecha de siembra y el requerimiento de riego de los cultivos ya establecidos para la fecha en que se llevó a cabo la evaluación de campo.

En el anexo número 3 se presenta la información del requerimiento de riego para cada cultivo evaluado en campo.



Cuadro 5.1. Requerimiento de riego obtenido para cada uno de los cultivos, en las fechas de siembra indicadas para los sistemas de riego evaluados.

SISTEMA DE RIEGO EVALUADO	NO. DE FOLIO	MUNICIPIO	CULTIVO	SUPERFICIE AUTORIZADA (Ha)	REQUERIMIENTO DE RIEGO (mm/día)	FECHA DE SIEMBRA
1	RT-AGS-09-000007	COSÍO	TRITICALE	40	3	15 DE DICIEMBRE DE 2009
2	RT-AGS-09-001765	AGUASCALIENTES	NOGAL	47	6.8	FEBRERO DE 2009
3	RT-AGS-09-001781	COSÍO	CHILE ANCHO	20.62	3.1	24 DE MARZO DE 2010
4	TRR-AGS-09-00207	ASIENTOS	TOMATE DE CÁSCARA	13.85	4.1	03 DE MARZO DE 2010
5	RT-BCS-09-000214	COMONDÚ	NARANJO	40	3.2	16 AÑOS
6	RT-BCS-09-002662	COMONDÚ	TRIGO GRANO	12	3.8	10 DE DICIEMBRE DE 2009
7	TRR-BCS-09-00007	COMONDÚ	SANDÍA	30	3.3	10 AL 15 DE MARZO DE 2010
8	TRR-BCS-09-00025	COMONDÚ	MAÍZ FORRAJERO	30	3	10 DE MARZO DE 2010
9	TRR-BCS-09-00058	COMONDÚ	MAÍZ FORRAJERO	30	3	05 DE FEBRERO DE 2010
10	RT-CHIH-09-000003	ROSALES	NOGAL	20	6.6	FEBRERO DE 2009
11	RT-CHIH-09-000030	CHIHUAHUA	NOGAL	20.98 (12.58 aspersión, 8.4)	7	15 DE ENERO DE 2010
12	RT-CHIH-09-000050	OJINAGA	ALGODÓN HUESO, MAÍZ (SIN CULTIVO)	59.44	-	23 ABRIL DE 2009
13	RT-CHIH-09-000142	OJINAGA	TRIGO GRANO	65.32	7	1 DE FEBRERO DE 2010
14	RT-CHIH-09-000176	NAMIQUIPA	MAÍZ (SIN CULTIVO)	54.84	-	15 DE ENERO DE 2010
15	RT-CHIH-09-000183	OJINAGA	TRIGO GRANO	43	6.5	03 DE FEBRERO DE 2010
16	RT-CHIH-09-000283	DELICIAS	CEBOLLA	66.01	5	18 DE NOVIEMBRE de 2009
17	RT-CHIH-09-000442	DELICIAS	CHILE VERDE	32.32	4.2	6 DE MARZO DE 2010
18	RT-CHIH-09-000456	JIMÉNEZ	NOGAL	61.29 (28.95 Microaspersión,	7	25 AÑOS
19	RT-CHIH-09-000456	JIMÉNEZ	NOGAL	61.29 (28.95 Microaspersión,	2.3	ABRIL DE 2009
20	RT-CHIH-09-000520	OJINAGA	ALGODÓN HUESO (SIN CULTIVO)	80	-	23 DE ABRIL DE 2010
21	RT-CHIH-09-000524	CUAUHTÉMOC	MAÍZ GRANO (SIN CULTIVO)	51.45	-	30 DE ABRIL DE 2010
22	RT-CHIH-09-000686	CUAUHTÉMOC	MAÍZ GRANO (SIN CULTIVO)	43.5	-	5 DE MAYO DE 2010
23	RT-CHIH-09-001712	ALDAMA	NOGAL	156.91 (98.47 Microaspersión y	7	CINCO AÑOS
24	RT-CHIH-09-001712	ALDAMA	NOGAL	156.91 (98.47 Microaspersión y	7	35 AÑOS
25	RT-CHIH-09-002148	CHIHUAHUA	TRIGO GRANO	55.36	6	18 DE FEBRERO DE 2010
26	RT-CHIH-09-002149	OJINAGA	TRIGO GRANO	55.41	5.5	02 DE FEBRERO DE 2010
27	RT-CHIH-09-002226	BACHÍNIVA	MANZANA	33.92	4	06 DE MARZO DE 2010
28	RT-CHIH-09-003207	JIMÉNEZ	CHILE VERDE	23	6	28 DE FEBRERO DE 2010
29	RT-CHIH-09-003414	CHIHUAHUA	MAÍZ (SIN CULTIVO)	55.41	-	5 DE MAYO DE 2010
30	TRR-CHIH-09-00530	DELICIAS	CEBOLLA	32.1	6.4	DEL 28 FEBRERO AL 10 DE MARZO 2010
31	TRR-CHIH-09-00752	CHIHUAHUA	NOGAL	80	6	15 DE ENERO DE 2010
32	RT-COAH-09-000019	MATAMOROS	SIN CULTIVO	63.1	-	13 DE ABRIL DE 2010
33	RT-COAH-09-000132	MATAMOROS	MAÍZ FORRAJERO (SIN CULTIVO)	40	-	20 DE ABRIL DE 2010



Seguimiento y Evaluación del Proyecto  
Estratégico de Tecnificación del Riego



SISTEMA DE RIEGO EVALUADO	NO. DE FOLIO	MUNICIPIO	CULTIVO	SUPERFICIE AUTORIZADA (Ha)	REQUERIMIENTO DE RIEGO (mm/día)	FECHA DE SIEMBRA
34	RT-DGO-09-000185	GÓMEZ PALACIO	TOMATE ROJO (JITOMATE)	20	4	11 DE ABRIL DE 2010
35	RT-DGO-09-000667	GÓMEZ PALACIO	TOMATE ROJO (JITOMATE)	20	4.5	01 DE ABRIL DE 2010
36	RT-COAH-09-000087	GENERAL CEPEDA	ALFALFA VERDE	23	5	16 DE FEBRERO DE 2010
37	RT-COAH-09-000219	SALTILLO	NOGAL	30.4	7.1	15 AÑOS
38	RT-COAH-09-001836	RAMOS ARIZPE	CHILE VERDE	29	4.2	18 DE MARZO DE 2010
39	TRR-COAH-09-000099	PARRAS	AVENA (YA COSECHADA)	33.75	-	27 DE DICIEMBRE DE 2009
40	TRR-COAH-09-00124	PARRAS	ALFALFA VERDE	20	4.5	15 DE ENERO DE 2009
41	RT-COL-09-001058	TECOMÁN	LIMÓN	92	7	01 DE ENERO DE 2010
42	RT-COL-09-001058	TECOMÁN	COCO FRUTA	150	4.5	60 AÑOS
43	RT-COL-09-001066	MANZANILLO	TOMATE DE CÁSCARA	35.22 (30.23 Goteo y 4.99)	5.9	25 DE ENERO 2010
44	TRR-COL-09-00279	ARMERÍA	LIMÓN - MAÍZ	4	6.5	15 DE ABRIL DE 2010
45	RT-GTO-09-000180	LEÓN	MAÍZ GRANO	20	4	NOVIEMBRE DE 2009
46	RT-GTO-09-000286	LEÓN	ALFALFA VERDE	13.14	4	NOVIEMBRE DE 2009
47	RT-GTO-09-000837	JARAL DEL PROGRESO	ZANAHORIA	25.5	4	10 DE ENERO DE 2010
48	RT-GTO-09-001297	ROMITA	MAÍZ ELOTERO	9	5	28 DE FEBRERO DE 2010
49	RT-GTO-09-001567	PURÍSIMA DEL RINCÓN	TOMATE ROJO (JITOMATE)	57	4.5	10 DE ABRIL DE 2010
50	RT-JAL-09-000528	TALA	CAÑA DE AZÚCAR	104	7	SEPTIEMBRE 15 2009
51	RT-JAL-09-000568	TEOCALTICHE	MAÍZ FORRAJERO (YA COSECHADO)	59	-	DICIEMBRE DE 2009
52	RT-JAL-09-000638	ENCARNACIÓN DE DÍAZ	MAÍZ FORRAJERO (SIN CULTIVO)	20	-	DICIEMBRE DE 2009
53	RT-JAL-09-002061	TOMATLÁN	MANGO, TAMARINDO	19.14	5.9	2002 JUNIO
54	RT-JAL-09-002569	CIHUATLÁN	PLÁTANO	6.69	4.9	2 AÑOS
55	RT-JAL-09-003052	AUTLÁN DE NAVARRO	LIMÓN	8.44	5	2009 JUNIO
56	RT-JAL-09-003462	AUTLÁN DE NAVARRO	CAÑA DE AZÚCAR	6.94	7	12 DE JUNIO 2007
57	TRR-JAL-09-00069	PIHUAMO	BLUE BERRY (MORA AZUL)	14.3	3	01 MARZO DE 2010
58	TRR-JAL-09-00226	ZAPOTILTIC	CAÑA DE AZÚCAR	20	7.1	2010 ENERO
59	RT-MICH-09-001845	BUENAVISTA	LIMÓN	10	6	24 DE JUNIO DE 2009
60	RT-MICH-09-001880	BUENAVISTA	LIMÓN	17	4	NOVIEMBRE DE 2009
61	RT-MICH-09-002793	BUENAVISTA	LIMÓN	17	4	01 DE NOV DE 2009
62	RT-MICH-09-003494	BUENAVISTA	LIMÓN	19	5	01 DE MARZO DE 09
63	RT-NAY-09-002208	SAN PEDRO LAGUNILLAS	LIMÓN	30	7	JULIO DE 1999
64	RT-NAY-09-002482	ROSAMORADA	SORGO	21	5	FEBRERO DE 2009
65	RT-NAY-09-002561	SANTIAGO IXCUINTLA	SORGO	20.48	3	25 DE FEBRERO DE 2010
66	RT-NAY-09-002600	ROSAMORADA	SORGO	28.26	4	10 DE MARZO DE 2010



SISTEMA DE RIEGO EVALUADO	NO. DE FOLIO	MUNICIPIO	CULTIVO	SUPERFICIE AUTORIZADA (Ha)	REQUERIMIENTO DE RIEGO (mm/día)	FECHA DE SIEMBRA
67	TRR-NAY-09-00177	SANTIAGO IXCUINTLA	MAÍZ ELOTERO	20.73	3	20 DE FEBRERO DE 2010
68	RT-SLP-09-000511	EL NARANJO	CAÑA DE AZÚCAR	27	5	01 DE ENERO DE 2010
69	RT-SLP-09-000622	EL NARANJO	CAÑA DE AZÚCAR	20	7	25 OCT.2009
70	TRR-SLP-09-00389	SALINAS DE HIDALGO	CEBOLLA	20	4.3	04 DE MARZO DE 2010
71	TRR-SLP-09-00664	SOLEDAD DE GRACIANO SÁNCHEZ	ALFALFA VERDE	14.19	4	3 AÑOS
72	RT-SIN-09-000005	AHOME	MAÍZ GRANO	9.3	4	24 DE ENERO DE 2009
73	RT-SIN-09-000012	GUASAVE	TOMATE DE CÁSCARA	30	4.5	15 DE NOVIEMBRE DE 2009
74	RT-SIN-09-000014	EL FUERTE	MAÍZ GRANO	9.07	6	27 DE NOVIEMBRE DE 2009
75	RT-SIN-09-000374	CULIACÁN	TOMATE ROJO (JITOMATE)	93.21	4.5	26 DE OCTUBRE DE 2009
76	RT-SIN-09-000742	NAVOLATO	MAÍZ GRANO	9.88	6.5	15 DE DICIEMBRE DE 2009
77	RT-SIN-09-001219	SINALOA	MAÍZ GRANO	11.62	3.5	15 DE FEBRERO DE 2009
78	RT-SIN-09-001558	EL FUERTE	MAÍZ GRANO	10.61	6.8	19 DE DICIEMBRE DE 2009
79	TRR-SIN-09-00668	AHOME	TOMATE ROJO (JITOMATE)	20	6	DICIEMBRE DE 2009
80	TRR-SIN-09-00676	AHOME	MAÍZ GRANO	30	6	30 DE NOVIEMBRE DE 2009
81	RT-VER-09-001986	EL HIGO	CAÑA DE AZÚCAR	25	4.5	3 AÑOS
82	RT-VER-09-002387	ÁLAMO TEMAPACHE	NARANJA	23.33	2.5	1982 (28 AÑOS)
83	TRR-VER-09-00194	PÁNUCO	CAÑA DE AZÚCAR	7.82	5.1	15 DE DICIEMBRE DE 2009
84	RT-ZAC-09-000284	VILLA DE COS	FRIJOL	38	3	15 DE ABRIL DE 2010
85	RT-ZAC-09-000547	VILLA DE COS	CHILE GUAJILLO	42	4	24 DE ABRIL DE 2010
86	RT-ZAC-09-000640	VILLA DE COS	CHILE GUAJILLO (SIN CULTIVO)	40	-	03 DE MAYO DE 2010
87	RT-ZAC-09-000651	VILLA DE COS	CHILE VERDE	20	4	22 DE ABRIL DE 2010
88	RT-ZAC-09-000704	VILLA DE COS	PAPA	62	8	10 DE MARZO DE 2010
89	RT-ZAC-09-000828	PÁNUCO	CHILE VERDE	48	4.2	9 DE ABRIL DE 2010
90	RT-ZAC-09-000864	VILLA DE COS	CHILE VERDE	40.82	4	25 DE ABRIL 2010
91	RT-ZAC-09-000897	OJOCALIENTE	MAÍZ	22.64	6	12 DE MARZO DE 2010
92	RT-ZAC-09-001209	VILLA DE COS	CHILE VERDE (SIN CULTIVO)	40.5	-	05 DE MAYO DE 2010
93	RT-ZAC-09-001212	VILLA DE COS	CHILE VERDE	55.5	3.9	27 DE ABRIL DE 2010
94	RT-ZAC-09-001233	VILLA DE COS	CHILE GUAJILLO	51.5	6	10 DE ABRIL DE 2010
95	RT-ZAC-09-003134	PÁNUCO	MAÍZ FORRAJERO	28	4.5	15 DE MARZO DE 2010
96	TRR-ZAC-09-00326	VILLA DE COS	ALFALFA VERDE	30	6.5	03 DE MARZO DE 2010
97	TRR-ZAC-09-00638	MORELOS	CHILE PASILLA	25	7.5	05 DE ENERO DE 2010
98	TRR-ZAC-09-00688	FRESNILLO	CILANTRO	30	5.8	06 DE ABRIL DE 2010





## VI. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL, TÉCNICO, PRODUCTIVO Y AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS SELECCIONADOS

### 6.1. Metodología

#### 6.1.1. Relación y localización de proyectos muestreados

En el cuadro 6.1 se muestra la relación de los proyectos evaluados en campo, se presenta el tipo de sistema de riego, el tipo de cultivo y el esquema de inversión para su tecnificación (financiamiento o de reembolso) agrupados por gerencia estatal de FIRCO.

Cuadro 6.1. Relación de proyectos evaluados por gerencia estatal de FIRCO, considerando el tipo de sistema de riego y cultivo, para los esquemas de financiamiento y reembolso.

No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Cultivo	Superficie autorizada (ha)	Financiamiento	Reembolso
1	RT-AGS-09-000007	Pivote central	Triticale	40	1	0
2	RT-AGS-09-001765	Microaspersión	Nogal	47	1	0
3	RT-AGS-09-001781	Goteo	Chile ancho	20.62	1	0
4	TRR-AGS-09-00207	Goteo	Tomate de cáscara	13.85	0	1
5	RT-BCS-09-000214	Microaspersión	Naranja	40	1	0
6	RT-BCS-09-002662	Multicompuertas	Trigo grano	12	1	0
7	TRR-BCS-09-00007	Multicompuertas	Sandía	30	0	1
8	TRR-BCS-09-00025	Multicompuertas	Maíz forrajero	30	0	1
9	TRR-BCS-09-00058	Multicompuertas	Maíz forrajero	30	0	1
10	RT-CHIH-09-000003	Microaspersión	Nogal	20	1	0
11	RT-CHIH-09-000030	Aspersión fija	Nogal	20.98 (12.58 aspersión, 8.4 microaspersión)	1	0
12	RT-CHIH-09-000050	Pivote central	Algodón	59.44	1	0
13	RT-CHIH-09-000142	Pivote central	Trigo grano	65.32	1	0
14	RT-CHIH-09-000176	Avance frontal	Maíz (sin cultivo)	54.84	1	0
15	RT-CHIH-09-000183	Pivote central	Trigo grano	43	1	0
16	RT-CHIH-09-000283	Goteo	Cebolla	66.01	1	0
17	RT-CHIH-09-000442	Goteo (cintilla)	Chile verde	32.32	1	0
18	RT-CHIH-09-000456	Aspersión fija	Nogal	61.29 (28.95 microaspersión, 23.69 goteo y 8.65 aspersión fija)	1	0
19	RT-CHIH-09-000456	Microaspersión	Nogal	61.29 (28.95 microaspersión, 23.69 goteo y 8.65 aspersión fija)	1	0
20	RT-CHIH-09-000520	Pivote central	Algodón (sin cultivo)	80	1	0
21	RT-CHIH-09-000524	Avance frontal	Maíz grano (sin cultivo)	51.45	1	0
22	RT-CHIH-09-000686	Pivote central	Maíz grano (sin cultivo)	43.5	1	0



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Cultivo	Superficie autorizada (ha)	Financiamiento	Reembolso
23	RT-CHIH-09-001712	Microaspersión	Nogal	156.91 (98.47 microaspersión y 58.44 goteo subterráneo)	1	0
24	RT-CHIH-09-001712	Goteo	Nogal	156.91 (98.47 microaspersión y 58.44 goteo subterráneo)	1	0
25	RT-CHIH-09-002148	Pivote central	Trigo grano	55.36	1	0
26	RT-CHIH-09-002149	Pivote central	Trigo grano	55.41	1	0
27	RT-CHIH-09-002226	Goteo	Manzano	33.92	1	0
28	RT-CHIH-09-003207	Goteo	Chile verde	23	1	0
29	RT-CHIH-09-003414	Pivote central	Maíz (sin cultivo)	55.41	1	0
30	TRR-CHIH-09-00530	Goteo	Cebolla	32.1	0	1
31	TRR-CHIH-09-00752	Microaspersión	Nogal	80	0	1
32	RT-COAH-09-000019	Pivote central	Maíz forrajero(sin cultivo)	63.1	1	0
33	RT-COAH-09-000132	Pivote central	Maíz forrajero (sin cultivo)	40	1	0
34	RT-DGO-09-000185	Goteo	Jitomate	20	1	0
35	RT-DGO-09-000667	Goteo	Jitomate	20	1	0
36	RT-COAH-09-000087	Pivote central	Alfalfa	23	1	0
37	RT-COAH-09-000219	Aspersión fija subfoliar	Nogal	30.4	1	0
38	RT-COAH-09-001836	Goteo	Chile verde	29	1	0
39	TRR-COAH-09-00099	Pivote central	Avena (ya cosechada)	33.75	0	1
40	TRR-COAH-09-00124	Aspersión fija	Alfalfa	20	0	1
41	RT-COL-09-001058	Microaspersión	Limón	92	1	0
42	RT-COL-09-001058	Cañon viajero	Coco fruta	150	1	0
43	RT-COL-09-001066	Goteo	Tomate de cáscara	35.22 (30.23 goteo y 4.99 cañon viajero)	1	0
44	TRR-COL-09-00279	Microaspersión	Limón - maíz	4	0	1
45	RT-GTO-09-000180	Side roll	Brócoli	20	1	0
46	RT-GTO-09-000286	Side roll	Alfalfa	13.14	1	0
47	RT-GTO-09-000837	Goteo	Zanahoria	25.5	1	0
48	RT-GTO-09-001297	Goteo	Maíz elotero	9	1	0
49	RT-GTO-09-001567	Goteo	Jitomate	57	1	0
50	RT-JAL-09-000528	Cañon portátil manual	Caña de azúcar	104	1	0
51	RT-JAL-09-000568	Pivote central	Maíz forrajero (ya cosechado)	59	1	0
52	RT-JAL-09-000638	Pivote central	Maíz forrajero (sin cultivo)	20	1	0
53	RT-JAL-09-002061	Borboteo	Mango, tamarindo	19.14	1	0
54	RT-JAL-09-002569	Aspersión fija subfoliar	Plátano	6.69	1	0
55	RT-JAL-09-003052	Borboteo	Limón	8.44	1	0



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Cultivo	Superficie autorizada (ha)	Financiamiento	Reembolso
56	RT-JAL-09-003462	Goteo enterrado	Caña de azúcar	6.94	1	0
57	TRR-JAL-09-00069	Goteo	Blue berry (mora azul)	14.3	0	1
58	TRR-JAL-09-00226	Goteo enterrado	Caña de azúcar	20	0	1
59	RT-MICH-09-001845	Microaspersión	Limón	10	1	0
60	RT-MICH-09-001880	Goteo	Limón	17	1	0
61	RT-MICH-09-002793	Microaspersión	Limón	17	1	0
62	RT-MICH-09-003494	Microaspersión	Limón	19	1	0
63	RT-NAY-09-002208	Goteo	Limón	30	1	0
64	RT-NAY-09-002482	Aspersión portátil manual	Sorgo	21	1	0
65	RT-NAY-09-002561	Aspersión portátil manual	Sorgo	20.48	1	0
66	RT-NAY-09-002600	Aspersión portátil manual	Sorgo	28.26	1	0
67	TRR-NAY-09-00177	Aspersión portátil manual	Maíz elotero	20.73	0	1
68	RT-SLP-09-000511	Aspersión portátil manual	Caña de azúcar	27	1	0
69	RT-SLP-09-000622	Goteo enterrado	Caña de azúcar	20	1	0
70	TRR-SLP-09-00389	Goteo (cintilla)	Cebolla	20	0	1
71	TRR-SLP-09-00664	Aspersión portátil manual	Alfalfa	14.19	0	1
72	RT-SIN-09-000005	Goteo (cintilla)	Maíz grano	9.3	1	0
73	RT-SIN-09-000012	Goteo (cintilla)	Tomate de cáscara	30	1	0
74	RT-SIN-09-000014	Goteo (cintilla)	Maíz grano	9.07	1	0
75	RT-SIN-09-000374	Goteo (cintilla)	Jitomate	93.21	1	0
76	RT-SIN-09-000742	Goteo (cintilla)	Maíz grano	9.88	1	0
77	RT-SIN-09-001219	Goteo (cintilla)	Maíz grano	11.62	1	0
78	RT-SIN-09-001558	Goteo (cintilla)	Jitomate	10.61	1	0
79	TRR-SIN-09-00668	Goteo (cintilla)	Jitomate	20	0	1
80	TRR-SIN-09-00676	Goteo (cintilla)	Maíz grano	30	0	1
81	RT-VER-09-001986	Cañon portátil	Caña de azúcar	25	1	0
82	RT-VER-09-002387	Microaspersión	Naranja	23.33	1	0
83	TRR-VER-09-00194	Cañon portátil	Caña de azúcar	7.82	0	1
84	RT-ZAC-09-000284	Goteo (cintilla)	Frijol	38	1	0
85	RT-ZAC-09-000547	Goteo (cintilla)	Chile guajillo	42	1	0
86	RT-ZAC-09-000640	Goteo (cintilla)	Chile guajillo (sin cultivo)	40	1	0
87	RT-ZAC-09-000651	Goteo (cintilla)	Chile verde	20	1	0
88	RT-ZAC-09-000704	Avance frontal	Papa	62	1	0
89	RT-ZAC-09-000828	Goteo (cintilla)	Chile verde	48	1	0
90	RT-ZAC-09-000864	Goteo (cintilla)	Chile verde	40.82	1	0
91	RT-ZAC-09-000897	Goteo (cintilla)	Maíz	22.64	1	0
92	RT-ZAC-09-001209	Goteo (cintilla)	Chile verde (sin cultivo)	40.5	1	0
93	RT-ZAC-09-001212	Goteo (cintilla)	Chile verde	55.5	1	0



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Cultivo	Superficie autorizada (ha)	Financiamiento	Reembolso
94	RT-ZAC-09-001233	Goteo (cintilla)	Chile guajillo	51.5	1	0
95	RT-ZAC-09-003134	Pivote central	Maíz forrajero	28	1	0
96	TRR-ZAC-09-00326	Goteo enterrado	Alfalfa verde	30	0	1
97	TRR-ZAC-09-00638	Goteo	Chile pasilla	25	0	1
98	TRR-ZAC-09-00688	Goteo (cintilla)	Cilantro	30	0	1
Total de proyectos evaluados					78	20

Se evaluaron en total 98 sistemas de riego, distribuidos por gerencia estatal de FIRCO de la siguiente manera: Chihuahua 22, Zacatecas 15, Jalisco 9, Sinaloa 9, Baja California Sur 5, Coahuila 5, Región Lagunera 4, Guanajuato 5, Michoacán 4, Colima 4, San Luis Potosí 4, Nayarit 5, Aguascalientes 4, y Veracruz 3. En el cuadro 6.2 se presenta la localización geográfica de los sistemas de riegos evaluados.

Cuadro 6.2. Localización geográfica de los sistemas de riego evaluados en campo.

No.	Folio	Municipio	Sist. de Riego	Latitud (N)	Longitud(O)
1	RT-AGS-09-000007	Cosío	Pivote central	22°21'25.0"	102°17'30.8"
2	RT-AGS-09-001765	Aguascalientes	Microaspersión	22°00'6.85"	102°08'7.93"
3	RT-AGS-09-001781	Cosío	Goteo	22°18'2.89"	102°15'7.74"
4	TRR-AGS-09-000207	Asientos	Goteo	22°05'3.03"	102°02'1.16"
5	RT-BCS-09-000214	Comondú	Microaspersión	25°09'13.48"	111°41'25.31"
6	RT-BCS-09-002662	Comondú	Multicompuertas	25°29'9.8"	111°52'8.2"
7	TRR-BCS-09-0007	Comondú	Multicompuertas	25°09'25"	111°55'33"
8	TRR-BCS-09-0025	Comondú	Multicompuertas	25°04'36"	111°43'22"
9	TRR-BCS-09-0058	Comondú	Multicompuertas	25°16'50.21"	111°48'48.29"
10	RT-CHIH-09-000003	Rosales	Microaspersión	28°32'06.71"	105°33'03.80"
11	RT-CHIH-09-000030	Chihuahua	Aspersión fija	28°11'18.6"	106°12'51.8"
12	RT-CHIH-09-000050	Ojinaga	Pivote central	28°54'08.3"	104°33'24"
13	RT-CHIH-09-000142	Ojinaga	Pivote central	28°48'59"	104°32'20.2"
14	RT-CHIH-09-000176	Namiquipa	Avance frontal	29°13'02.8"	106°46'47.3"
15	RT-CHIH-09-000183	Ojinaga	Pivote central	28°53'55.6"	104°34'59.1"
16	RT-CHIH-09-000283	Delicias	Goteo	28°04'52.9"	105°31'59.8"
17	RT-CHIH-09-000442	Delicias	Cintilla	28°12'35.0"	105°33'20.7"
18	RT-CHIH-09-000456	Jimenez	Aspersión fija	27°23'03"	104°53'19"
19	RT-CHIH-09-000456	Jimenez	Microaspersión	27°23'03"	104°53'19"
20	RT-CHIH-09-000520	Ojinaga	Microaspersión	28°56'53"	104°34'27.2"
21	RT-CHIH-09-000524	Cuauhtemoc	Avance frontal	28°27'47.6"	106°51'13.8"
22	RT-CHIH-09-000686	Cuauhtemoc	Pivote central	28°29'53.1"	106°49'19.4"
23	RT-CHIH-09-001712	Aldama	Microaspersión	28°51'26.6"	105°52'45.5"
24	RT-CHIH-09-001712	Aldama	Goteo	28°51'26.6"	105°52'45.5"
25	RT-CHIH-09-002148	Chihuahua	Pivote central	29°47'37.7"	106°09'32.4"
26	RT-CHIH-09-002149	Ojinaga	Pivote central	28°50'42.2"	104°33'36.2"
27	RT-CHIH-09-002226	Bachíniva	Goteo	28°49'27"	107°17'08.6"
28	RT-CHIH-09-003207	Jimenez	Goteo	27°15'46.5"	104°52'21.4"
29	RT-CHIH-09-003414	Chihuahua	Pivote central	29°47'09.7"	106°09'32.4"
30	TRR-CHIH-09-00530	Delicias	Goteo	28°07'48.1"	105°08'25.8"
31	TRR-CHIH-09-00752	Chihuahua	Microaspersión	29°01'24.4"	106°14'16.1"
32	RT-COAH-09-000019	Matamoros	Pivote central	25°25'55"	103°13'1.15"
33	RT-COAH-09-000132	Matamoros	Pivote central	25°25'35"	103°08'56"
34	RT-DGO-09-000185	Gómez Palacio	Goteo	25°45'42.52"	103°35'55.9"
35	RT-DGO-09-000667	Gómez Palacio	Goteo	25°46'12.8"	103°36'36"
36	RT-COAH-09-000087	Gral. Cepeda	Pivote central	25°26'15.1"	101°26'54.8"
37	RT-COAH-09-000219	Saltillo	Aspersión fija	25°30'20.8"	100°56'44.5"
38	RT-COAH-09-001836	Ramos Arizpe	Goteo	25°45'25.8"	101°02'25.1"
39	RT-COAH-09-000099	Parras	Pivote central	25°43'47.1"	101°59'35.6"
40	RT-COAH-09-000124	Parras	Aspersión fija	25°39'40.7"	101°53'10.4"
41	RT-COL-09-001058	Tecomán	Microaspersión	18°54'54"	103°52'00"
42	RT-COL-09-001058	Tecomán	Cañon Viajero	18°54'54"	103°52'00"
43	RT-COL-09-001066	Manzanillo	Goteo	19°18'00"	103°59'00"
44	TRR-COL-09-00279	Armería	Microaspersión	18°59'14"	103°58'05"
45	RT-GTO-09-000180	León	Side roll	20°56'56"	101°39'29"
46	RT-GTO-09-000286	León	Side roll	21°52'	101°36'14"
47	RT-GTO-09-000837	Jaral del Pgrso.	Goteo	20°52'54"	101°32'50"
48	RT-GTO-09-001297	Romita	Goteo	20°25'32"	101°04'28"
49	RT-GTO-09-001567	Pma.del Rincón	Goteo	20°48'52"	101°56'04"



No.	Folio	Municipio	Sist. de Riego	Latitud(N)	Longitud(O)
50	RT-JAL-09-000528	Tala	Aspersión P.M.	20°24'00"	103°44'20"
51	RT-JAL-09-000568	Teocaltiche	Pivote central	21°36'00"	102°22'00"
52	RT-JAL-09-000638	Enc. de Diaz	Pivote central	21°41'44"	102°08'00"
53	RT-JAL-09-002061	Tomatlán	Goteo	19°42'00"	105°10'00"
54	RT-JAL-09-002569	Cihuatlán	Aspersión fija	19°11'46"	104°37'08"
55	RT-JAL-09-003052	Autlán de Nrrro.	Goteo	19°48'12"	104°13'28"
56	RT-JAL-09-003462	Autlán de Nrrro.	Goteo	19°43'41"	104°16'17"
57	TRR-JAL-09-000069	Pihuamo	Goteo	19°18'17"	103°26'33"
58	TRR-JAL-09-000226	Zapotiltic	Goteo	19°37'21"	103°28'44"
59	RT-MICH-09-001845	Buenavista	Microaspersión	19°11'55"	102°35'50"
60	RT-MICH-09-001880	Buenavista	Goteo	19°12'59"	102°37'53"
61	RT-MICH-09-002793	Buenavista	Microaspersión	19°11'35"	102°38'33"
62	RT-MICH-09-003494	Buenavista	Microaspersión	19°14'55"	102°37'52"
63	RT-NAY-09-002208	S.P.Lagunillas	Goteo	22°11'48"	104°39'40"
64	RT-NAY-09-002482	Rosa Morada	Aspersión P.M.	21°54'59"	105°14'41"
65	RT-NAY-09-002561	Stgo. Ixcuintla	Aspersión P.M.	21°47'50"	105°12'53"
66	RT-NAY-09-002600	Rosa Morada	Aspersión P.M.	21°47'21"	105°10'47"
67	TRR-NAY-09-00177	Stgo. Ixcuintla	Aspersión P.M.	21°47'31"	105°15'24"
68	RT-SLP-09-000511	El Naranjo	Aspersión P.M.	22°31'18"	99°19'34"
69	RT-SLP-09-000622	El Naranjo	Goteo	22°30'40"	99°19'20"
70	TRR-SLP-09-00389	Salinas de Hgo.	Goteo	22°34'42.9"	101°47'32.4"
71	TRR-SLP-09-00664	S.G.Sánchez	Aspersión P.M.	22°13'14"	100°53'18.4"
72	RT-SIN-09-000005	Ahome	Goteo	25°49'42"	109°17'55"
73	RT-SIN-09-000012	Guasave	Goteo	25°35'44"	109°17'55"
74	RT-SIN-09-000014	El Fuerte	Goteo	25°54'05"	108°43'14"
75	RT-SIN-09-000374	Culiacán	Goteo	24°34'57"	107°22'14"
76	RT-SIN-09-000742	Navolato	Goteo	24°45'17"	107°47'18"
77	RT-SIN-09-001219	Sinaloa	Goteo	25°47'00"	108°28'22"
78	RT-SIN-09-001558	El Fuerte	Goteo	26°19'17"	108°55'47"
79	TRR-SIN-09-000668	Ahome	Goteo	25°44'11"	108°49'40"
80	TRR-SIN-09-000676	Ahome	Goteo	25°57'37"	108°52'50"
81	RT-VER-09-001986	El Higo	Aspersión P.M.	21°42'30.54"	98°25'43.58"
82	RT-VER-09-002387	A. Temapache	Microaspersión	20°54'44.75"	97°44'30.86"
83	TRR-VER-09-00194	Pánuco	Aspersión P.M.	22°03'23.79"	98°07'34.85"
84	RT-ZAC-09-000284	Villa de Cos	Goteo	23°35'36"	102°07'17"
85	RT-ZAC-09-000547	Villa de Cos	Goteo	23°39'54.7"	102°04'22.3"
86	RT-ZAC-09-000640	Villa de Cos	Goteo	23°37'42"	102°02'29"
87	RT-ZAC-09-000651	Villa de Cos	Goteo	23°48'17.92"	102°22'22.47"
88	RT-ZAC-09-000704	Villa de Cos	Avance frontal	23°02'44.71"	102°21'22.36"
89	RT-ZAC-09-000828	Pánuco	Goteo	22°58'56.97"	102°28'23.52"
90	RT-ZAC-09-000864	Villa de Cos	Goteo	23°45'27.69"	102°26'44.43"
91	RT-ZAC-09-000897	Ojocaliente	Goteo	22°31'32.76"	102°05'10.57"
92	RT-ZAC-09-001209	Villa de Cos	Goteo	23°36'03.44"	102°07'10.23"
93	RT-ZAC-09-001212	Villa de Cos	Goteo	23°36'39.51"	102°06'38.88"
94	RT-ZAC-09-001233	Villa de Cos	Goteo	23°40'14"	102°02'05"
95	RT-ZAC-09-003134	Pánuco	Avance Frontal	23°01'52"	102°19'11.0"
96	TRR-ZAC-09-00326	Villa de Cos	Goteo	23°03'38.4"	102°15'51"
97	TRR-ZAC-09-00638	Morelos	Goteo	23°04'44.4"	102°20'0.05"
98	TRR-ZAC-09-00688	Fresnillo	Goteo	23°11'47.9"	102°39'42.2"



### *6.1.2. Reuniones con personal de FIRCO Y FIRA de las gerencias estatales*

Se realizaron reuniones de trabajo con 14 gerencias estatales de FIRCO, en donde por parte del IMTA se indicaba el objetivo de los trabajos de la evaluación a los sistemas de riego seleccionados, en el marco de la Evaluación del Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego con apoyos del año 2009.

En todas las reuniones se contó con la presencia de personal de FIRA y FIRCO, atendiendo cada instancia los sistemas de riego con financiamiento y de reembolso, respectivamente. Con estas reuniones se concretaba la relación de los sistemas de riego a evaluar que ya estuvieran concluidos, y también se afinaba el programa de visita y de evaluaciones de cada sistema de riego por las brigadas de campo.

Para cada sistema de riego, la instancia correspondiente (FIRA y FIRCO) se encargaron de contactar a los productores beneficiados y en su caso verificar las condiciones adecuadas para la evaluación de campo. En el cuadro 6.2 se presenta la fecha de las reuniones realizadas, el número de sistemas de riego evaluados y el periodo en que se realizaron las evaluaciones hidráulicas y económicas de los sistemas de riego tecnificados con los apoyos del programa 2009 para las gerencias estatales indicadas.

### *6.1.3. Trabajos de campo*

Para obtener la información para llevar a cabo la evaluación hidráulica y económica de los 98 sistemas de riego evaluados, se integraron tres brigadas de campo, cada brigada atendió tanto la evaluación hidráulica como la evaluación económica de los sistemas de riego tecnificados.

#### **A). Evaluación hidráulica**

El procedimiento consistió en obtener mediante encuesta al productor, las características generales de los sistemas de riego tecnificados y por otro lado realizar las mediciones necesarias al sistema de riego tecnificado en operación para determinar la uniformidad de riego y la eficiencia de aplicación. Por ejemplo en las fotos 6.1 y 6.2 se observa la evaluación realizada a sistemas de riego de pivote central llevadas a cabo en los estados de Coahuila y Chihuahua.



Foto 6.1. Pivote central. RT-COAH-09-0019 Foto 6.2. Pivote central. RT-CHIH-09-02148

En los cuadros 6.3 y 6.4 se presenta a manera de ejemplo la información obtenida en campo de los datos generales del sistema de riego y de la fuente de abastecimiento, así como de la sección, de las líneas de los emisores de riego. En el primer cuadro se indican las características generales del sistema de riego tecnificado, (en este caso riego por goteo con cintilla) tales como el número de folio, nombre del productor, el predio, el tipo de tenencia de la tierra, la superficie tecnificada autorizada, la localidad y municipio, el cultivo, la fecha de siembra, y los datos generales de la fuente de abastecimiento como son el gasto y la presión hidráulica, y las lecturas del consumo de energía eléctrica si es que se dispone del medidor correspondiente.



Cuadro 6.3. Datos generales del sistema de riego y de la fuente de abastecimiento.

<b>Sistemas de riego por goteo (cintilla)</b>	
Fecha de la evaluación:	20 de Marzo de 2010
No. de evaluación (Folio):	RT-SIN-09-000742
Nombre y teléfono del productor:	Miguel Arturo Gaxiola
Nombre del predio o campo:	Del 13
Nombre del técnico:	Ernesto Bravo Alvarado
Tipo de tenencia:	Ejidal
Superficie tecnificada (autorizada):	65 ha
Localidad:	Santa Fe
Municipio:	Navolato
Entidad Federativa:	Sinaloa
Cultivo:	Maíz
Fecha de siembra o años de plantación:	15 de diciembre de 2009
Superficie de la parcela (ha):	65 ha
Pendiente del terreno (%):	0.1
Duración del riego de la superficie tecnificada:	20 horas
Textura del suelo:	franco arcillosa
Tipo y capacidad de sistema de inyección de fertilizantes:	Venturi
<b>Datos de la fuente de abastecimiento</b>	
Gasto total al inicio (l/s):	63 l/s
Presión (kg/cm <sup>2</sup> ):	3.5
Hora de inicio de la prueba:	02:00:00 p.m.
Lectura inicial en el medidor volumétrico de flujo (m <sup>3</sup> ):	No existe
Lectura inicial en el medidor de CFE (kw-h/día):	Motor Diesel
Hora final de la prueba:	16:00
Lectura final en el medidor de flujo (m <sup>3</sup> ):	No existe
Lectura final en el medidor de CFE (kw-h/día):	Motor Diesel

En las fotos 6.3 y 6.4 se indican la evaluación de los sistemas de riego de *side roll* y cintilla en cultivo de maíz, en los estados de Guanajuato y Sinaloa, respectivamente.



Foto 6.3. Side roll. RT-GTO-09-00180



Foto 6.4. Goteo (cintilla). TRR-SIN-09-0067

En las fotos 6.5 y 6.6 se indica la evaluación del sistemas de riego por goteo (el segundo con acolchado), en los cultivos de manzano y jitomate en los estados de Chihuahua y Durango, respectivamente.



Foto 6.5. Goteo. RT-CHIH-09-02226



Foto 6.6. Goteo con acolchado. RT-DGO-09-000185

En el cuadro 6.4 se captura la información de los gastos y presiones medidas en los emisores del sistema de riego. A manera de ejemplo se presentan las características y mediciones realizadas al sistema de riego correspondiente al número de folio RT-SIN-09-000742. En este formato se registra la información de la fecha del riego, intervalo de riego, la hora de inicio y final de la prueba de riego, el tiempo de riego programado por el productor, las características de los diferentes componentes de la sección de riego como la longitud del distribuidor, número de regantes en el distribuidor, separación entre líneas regantes y de emisores, la presión en la

sección de riego, la superficie dominada por la sección de riego, las especificaciones técnicas del emisor como gasto y presión, la longitud y número de emisores por línea regante.

En las fotos 6.7 y 6.8 se indica la evaluación del sistema de riego de avance frontal en el estado de Chihuahua. En las fotos 6.9 y 6.10 el sistema de aspersión fija para el cultivo de nogal en el estado de Coahuila.



Foto 6.7. Avance frontal. RT-CHIH-09-00176



Foto 6.8. Avance frontal. RT-CHIH-09-00176

Cuadro 6.4. Datos del sistema de riego del folio número RT-SIN-09-000742.

Generales						Mediciones en el cabezal		
Fecha riego actual	20/03/2010					Gasto entregado (l/s)	63	
Fecha riego anterior	12/03/2010					Presión antes de los filtros (kg/cm <sup>2</sup> )	3.5	
Intervalo de riego (días)	8					Presión después de los filtros (kg/cm <sup>2</sup> )	3.2	
Tiempo de inicio del riego (horas y minutos)	0	0					Mediciones en la sección de riego evaluada	
Tiempo del final del riego (horas y minutos)	20	0					Longitud de distribuidor (m)	217.60
Fecha de riego programado por productor	20/03/2010					Número de regantes en el distribuidor	136	
Tiempo de riego programado por productor	20						Espaciamiento entre regantes (m)	1.600
Toma de puntos con G.P.S.						Espaciamiento entre emisores (m)	0.30	
Fuente de abastecimiento y cabezal	-					Presión de la UCA (kg/cm <sup>2</sup> )	0.85	
Perímetro y UCA de la sección evaluada	si					Número de secciones en la parcela	33	
Perímetro en secciones de riego simultáneo	-					Número de secciones regadas simultáneamente	6	
Toma de fotografías:						Superficie total regada simultáneamente	12	
Fuente de abastecimiento y cabezal	SI					Especificaciones del emisor		
UCA de la sección evaluada y al cultivo	si					Gasto (L/H) por emisor	1	
Durante los aforos, tomas de presión y mediciones.	si					Gasto (L/H) por metro de línea de riego	10	
Al usuario en la entrevista	si					Presión óptima de trabajo (kg/cm <sup>2</sup> )	1	
Concepto	Valores				Promedio			
Regantes de prueba ( No. )	Línea 1 ( )	Línea 2 ( )	Línea 3 ( )	Línea 4 ( )				
Distancia de la UCA a la línea de prueba (m)	2.0	72.0	144.0	216.0	108.50			
Longitud de la regante (m)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00			
Número de emisores	333.33	333.33	333.33	333.33	333.33			



Foto 6.9. Aspersión fija. RT-COAH-09-00219



Foto 6.10. Aspersión fija. RT-COAH-09-00219

En la lámina 6.1 se muestra un esquema de las líneas regantes y la ubicación a lo largo de éstas para realizar las lecturas de gasto en los emisores. Se realizan cuatro lecturas por línea regante seleccionada; la primera al inicio, la segunda a un tercio de distancia, la tercera a dos tercios de distancia y la última al final de la línea regante. Se realizan las lecturas en cuatro líneas regantes distribuidas en toda la sección de riego; para obtener un total de 16 lecturas.

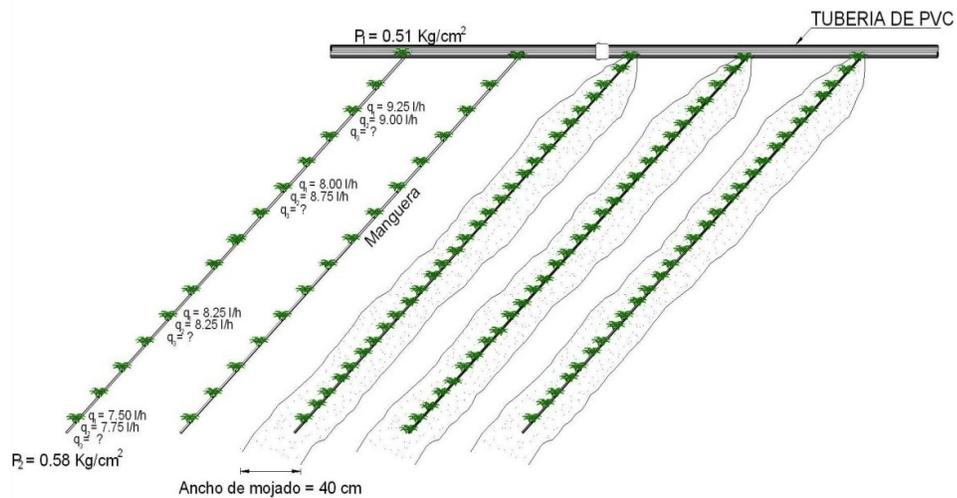


Lámina 6.1. Ubicación de los puntos o emisores para aforar dentro de una línea de riego (regante) en la evaluación hidráulica de un sistema de riego localizado.

En las fotos 6.11 y 6.12 se indica la evaluación del sistemas de riego por multicompuertas, y de aspersión fija subfoliar, en los cultivos de maíz y plátano, para los estados de Baja California Sur y Jalisco, respectivamente, y en ese orden.



Foto 6.11. Multicompuertas. RT-BCS-09-00058



Foto 6.12. Aspersión fija subfoliar. RT-JAL-09-02569

En las fotos 6.13 y 6.14 se indican la evaluación de los sistemas de riego por goteo enterrado y cañón portátil para el cultivo de la caña de azúcar en los estados de Jalisco y Veracruz, respectivamente.



Foto 6.13. Goteo enterrado. TRR-JAL-09-00226



Foto 6.14. Cañón portátil. TRR-VER-09-00194

En resumen, la evaluación hidráulica en campo consistió en realizar las mediciones de los gastos hidráulicos, presiones y tiempo de riego a que estaban operando los distintos emisores en los sistemas de riego; estos emisores podrían ser goteros, microaspersores, aspersores, aspersores gigantes y tubería con compuertas. En las fotos 6.15 y 6.16 se indica la evaluación de los sistemas de riego de aspersión portátil en el estado de Nayarit.



Foto 6.15. Aspersión portátil. RT-NAY-09-02482



Foto 6.16. Aspersión portátil. RT-NAY-09-02482

En las fotos 6.17 y 6.18 se indica la evaluación de los sistemas de riego de microaspersión en el cultivo de limón, en los estados de Michoacán y Colima. En la foto 6.18 se muestra también un cultivo de maíz asociado con el cultivo de limón, en donde esta parcela ya contaba previamente con la instalación de un sistema de riego por goteo (cintilla). Mientras se desarrollan las plantas de limón, el productor sigue cultivando maíz.



Foto 6.17. Microaspersión. RT-MICH-09-02793



Foto 6.18. Microaspersión. TRR-COL-09-00279

## B). Evaluación económica

La evaluación económica consistió en aplicar una encuesta a los productores o en su caso a los administradores de la finca, con la finalidad de obtener información de los costos de producción del cultivo para evaluar las condiciones del antes y después de la tecnificación del riego. Cabe mencionar que esta encuesta, en algunos casos, no se obtuvo por parte del productor la participación tal y como se hubiera deseado, ya sea porque el usuario no estaba disponible en ese día, o bien porque carecía del registro de la información completa. Enseguida se presentan fotos de la 6.19 a la 6.22 que muestran las encuestas hechas a los productores beneficiados de los sistemas de riego evaluados en campo.



Foto 6.19. Goteo. RT-AGS-09-001781



Foto 6.20. Goteo. RT-SIN-09-00014

Por otro lado, cabe mencionar que en casi todos los sistemas de riego evaluados, al momento de realizar la medición los cultivos estaban iniciando su ciclo de desarrollo. En algunos casos, para obtener la condición del después de la tecnificación, fue necesario obtener los costos de producción y rendimientos en parcelas contiguas manejadas con los mismos tipos de sistemas de riego y cultivos.



Foto 6.21. Goteo. TRR-SLP-09-000389



Foto 6.22. Goteo. RT-ZAC-09-00864

En el cuadro 6.5, se presenta el formato para obtener la información de los costos de producción por actividad para las condiciones del antes y después de la tecnificación del riego. Las actividades que se consideran son: preparación del terreno, siembra, fertilizante inorgánico, fertilizante orgánico, labores culturales, riego, control biológico de plagas y enfermedades, control químico, cosecha, asistencia técnica y el costo directo total.



Cuadro 6.5. Formato para obtener la información de los costos de producción por actividad para las condiciones del antes y después de la tecnificación del riego.

GUIA RAPIDA DE CAMPO PARA OBTENER INFORMACIÓN DE FINCAS TECNIFICADAS									
Miguel Arturo Gaxiola Villa									
				Antes					Después
Número de Finca		RT-SIN-09-000742		Ciclo:	O-I	Ciclo:	O-I		
Estado		Sinaloa		Riego:	rodado	Riego:	goteo		
				Cultivo:	maíz	Cultivo:	maíz		
				Rendimiento (ton/ha)	10	Rendimiento (ton/ha)	13		
Actividad	Información productiva Sin tecnificación				Información productiva con tecnificación				
	Cantidad	Unidad de medida/ha	Costo unitario (\$/unidad)	Importe (\$/ha)	Cantidad	Costo unitario (\$/unidad)	Importe (\$/ha)		
<b>1.- PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>									
Barbecho		Labor		0			0		
Rastreo	4	Labor	100	400	4	100	400		
subsuelo	1	Labor	300	300	1	300	300		
nivelación		l		0	1	100	100		
<b>Subtotal 1</b>				<b>700</b>			<b>800</b>		
<b>2.- SIEMBRA Y/O PLANTACIÓN</b>									
Semilla	40	kg	100	4000	40	100	4000		
Resiembra		Jornal		0			0		
Tractor	1	Labor	100	100	1	100	100		
Jornales aplicados		Jornal		0			0		
<b>Subtotal 2</b>				<b>4100</b>			<b>4100</b>		
Plantas		planta		0			0		
Plantación		Jornal		0			0		
Plantas para replantación		planta		0			0		
Replantación		Jornal		0			0		
<b>Subtotal 2a</b>				<b>0</b>			<b>0</b>		
<b>3.- FERTILIZACIÓN</b>									
Fertilizante: amoniaco	400	kg	6.25	2500	300	6.5	1950		
Aplicación urea	1	Labor	100	100	1	100	100		
Fertilizante:		kg		0			0		
Aplicación		Labor		0			0		
Aplicación		Jornal		0			0		
<b>Subtotal 3</b>				<b>2,600</b>			<b>2950</b>		
<b>4.- ABONO ORGÁNICO</b>									
Abono	20	l	10	200	20	10	200		
Aplicación del abono		Jornal		0			0		
<b>Subtotal 4</b>				<b>200</b>			<b>200</b>		
<b>5.- LABORES CULTURALES (desyerbes y podas)</b>									
Herbicida faena	2	l o kg	200	400	2	200	400		
Aplicación de herbicida	1	tractor	100	100	1	100	100		
Deshierbe manual	2	Jornal	100	200			0		
cultivo	2	labor	150	300	1	150	150		
<b>Poda (mecanizada)</b>		labor		0			0		
Recolección de ramas		jornal		0			0		
<b>Poda (manual)</b>		jornal		0			0		
<b>Subtotal 5</b>				<b>1000</b>			<b>650</b>		



Continuación de cuadro 6.5. Formato para obtener la información de los costos de producción por actividad para las condiciones del antes y después de la tecnificación del riego.

		Antes			Después		
Número de Finca	RT-SIN-09-000742	Ciclo:	O-I	Ciclo:	O-I		
Estado	Sinaloa	Riego:	rodado	Riego:	goteo		
		Cultivo:	maíz	Cultivo:	maíz		
		Rendimiento (ton/ha)	10	Rendimiento (ton/ha)	13		
Actividad	Información productiva Sin tecnificación				Información productiva con tecnificación		
	Cantidad	Unidad de medida/ha	Costo unitario (\$/unidad)	Importe (\$/ha)	Cantidad	Costo unitario (\$/unidad)	Importe (\$/ha)
<b>6.- RIEGO Y DRENAJE:</b>							
riegos	7	Mm3	750	5250	6		0
mano de obra		Jornal		0	8	100	800
luz elec.		\$		0			1200
		litro		0			0
<b>Subtotal 6</b>				<b>5250</b>			<b>2000</b>
<b>7.- CONTROL BIOLÓGICO</b>							
Tipo:		cajao paq., unidades,		0			0
<b>Subtotal 7</b>				<b>0</b>			<b>0</b>
<b>8.- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</b>							
<b>Insecticida 1: cimepetrina</b>	3	l o kg	100	300	3	100	300
metamidofos	3	l	150	450	3	150	450
arribo granulado	8	kg	50	400	8	50	400
<b>Insecticida 2:</b>		l o kg		0			0
Aplicación manual		jornal		0			0
Aplicación mecanizada	3	labor	100	300	3	100	300
<b>Fungicida 1:</b>		l o kg		0			0
Aplicación avion		jornal		0	3	200	600
Aplicación mecanizada		labor		0			0
<b>Subtotal 8</b>				<b>1450</b>			<b>2050</b>
<b>9.- COSECHA</b>							
Corte manual		Jornal		0			0
Corte mecanizado	1	Labor	500	500	1	600	600
Mano de obra de corte		Jornal		0			0
Empacado		caja, bolsa, costal, etc.		0			0
Mano de obra de empacado		Jornal		0			0
Acarreo (50/ton)	10	jornal	50	500	13	50	650
Mano de obra de carga		Jornal		0			0
Traslado o flete a punto de venta		Flete		0			0
Rendimiento		Ton		0			0
<b>Subtotal 9</b>				<b>1000</b>			<b>1250</b>
<b>10.- ASISTENCIA TÉCNICA:</b>							
Tecnico asesor				0			0
<b>Subtotal 10</b>				<b>0</b>			<b>0</b>
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>				<b>16,300</b>			<b>14,000</b>
<b>INGRESOS</b>							
Precio de venta		\$/tonelada	2800		\$/ton	\$2,600	
Ingresos por venta				28,000			\$33,800
<b>Relación Beneficio Costo</b>				<b>1.72</b>			<b>2.41</b>



### 6.1.4. Trabajo de gabinete

#### A). Evaluación hidráulica

Posteriormente, con la información de campo, en gabinete se cuantificaban los volúmenes y láminas de riego aplicadas, el requerimiento de riego del cultivo, la eficiencia de aplicación y el coeficiente de uniformidad de cada sistema de riego. En el cuadro 6.6 se presenta un ejemplo de la determinación de la uniformidad de distribución utilizando el criterio del cuarto inferior y el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen.

Cuadro 6.6. Uniformidad de distribución del cuarto inferior y el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen.

UNIFORMIDAD DE DISTRIBUCIÓN			
CUARTO INFERIOR		COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DE CHRISTIANSEN:	
Promedio gastos l/h		Número de dato	AFOROS POR PUNTO MEDIDO $V_i$ (l/h)
Listado	Ordenado		$ V_i - V $
0.850	0.95	1	0.850
0.825	0.9375	2	0.825
0.813	0.9125	3	0.813
0.813	0.9125	4	0.813
0.725	0.8875	5	0.725
0.763	0.875	6	0.763
0.725	0.875	7	0.725
0.700	0.85	8	0.700
0.950	0.825	9	0.950
0.875	0.825	10	0.875
0.938	0.8125	11	0.938
0.888	0.8125	12	0.888
0.913	0.7625	13	0.913
0.875	0.725	14	0.875
0.913	0.725	15	0.913
0.825	0.7	16	0.825
0.837	0.728		0.837
PROMEDIOS			1.013
UNIFORMIDAD DE EMISIÓN		$CUC = 1 - \left( \frac{\sum_{N=1}^M  V_i - V }{n \times V} \right) \times 100$	
87.0		CUC	
		92.4	



En el cuadro 6.7 se presenta un resumen de los resultados de la evaluación hidráulica, en donde se indican entre otros parámetros la lámina de riego aplicada, el requerimiento de riego para el intervalo indicado, la uniformidad de distribución calculada por el método del cuarto inferior, el coeficiente de uniformidad de Christiansen y la eficiencia de aplicación.

Cuadro 6.7. Resultados de la Evaluación hidráulica del sistema de riego RT-SIN-09-000742.

Concepto	Valor
Cultivo	Maíz
Fecha de siembra	15 de dic. De 2010
Promedio del cuarto inferior de gastos mínimos (l/h)	0.728
Promedio de los gastos (l/h)	0.837
Gasto de la sección (l/s)	10.536
Número aproximado de emisores en la sección	45333
Tiempo de aplicación (h decimal)	20.0
Área dominada por el emisor (m <sup>2</sup> )	0.48
Ancho de la franja mojada por los emisores (m)	0.600
Área mojada por el emisor (m <sup>2</sup> )	0.27
Superficie de la sección (ha)	2.18
Lámina media aplicada por hora (cm/h)	0.310
Lámina total aplicada en el riego (cm)	6.2
Requerimiento de riego (cm)/8 días	5.2
Volumen aplicado en el riego ( m <sup>3</sup> )	758.6
Eficiencia de aplicación (%)	83.9
Uniformidad de emisión (%)	87.0
Coefficiente de Uniformidad de Christiansen (%)	92.4

#### B). Evaluación económica

Posteriormente con la información de campo disponible, en gabinete se cuantificaron los costos de producción por actividad para las situaciones del antes y después de la tecnificación del sistema de riego. En el cuadro 6.8 se presenta un ejemplo de la evaluación económica para el mismo sistema de riego ( RT-SIN-09-000742), en donde se indican los costos de producción, el número de jornales generados, el rendimiento del cultivo la productividad de la tierra y del agua, el costo del agua y la relación beneficio costo.



Cuadro 6.8. Resumen de los indicadores de la evaluación económica del sistema de riego del folio número RT-SIN-09-000742, antes y después de la tecnificación.

Indicadores	Antes	Después	Variación generada con el apoyo
Cultivo	Maíz	Maíz	
Ciclo	OI	OI	
Sistema de Riego	Gravedad	Goteo	
Ingresos por venta de producción	28,000.00	33,800.00	5,800.00
Costo de producción	18,550.00	14,000.00	- 4,550.00
Jornales Generados	12.00	30.00	18.00
Pago de jornales (\$/ha)	700.00	2,950.00	2,250.00
Producción de la tierra (ton/ha)	10.00	13.00	3.00
Productividad de la tierra (\$/ha)	28,000.00	33,800.00	5,800.00
Producción del agua (kg/m3)	1.00	1.44	0.44
Productividad del agua (\$/m3)	2.80	3.76	0.96
Relación Beneficio Costo (RBC)	1.51	2.41	0.90

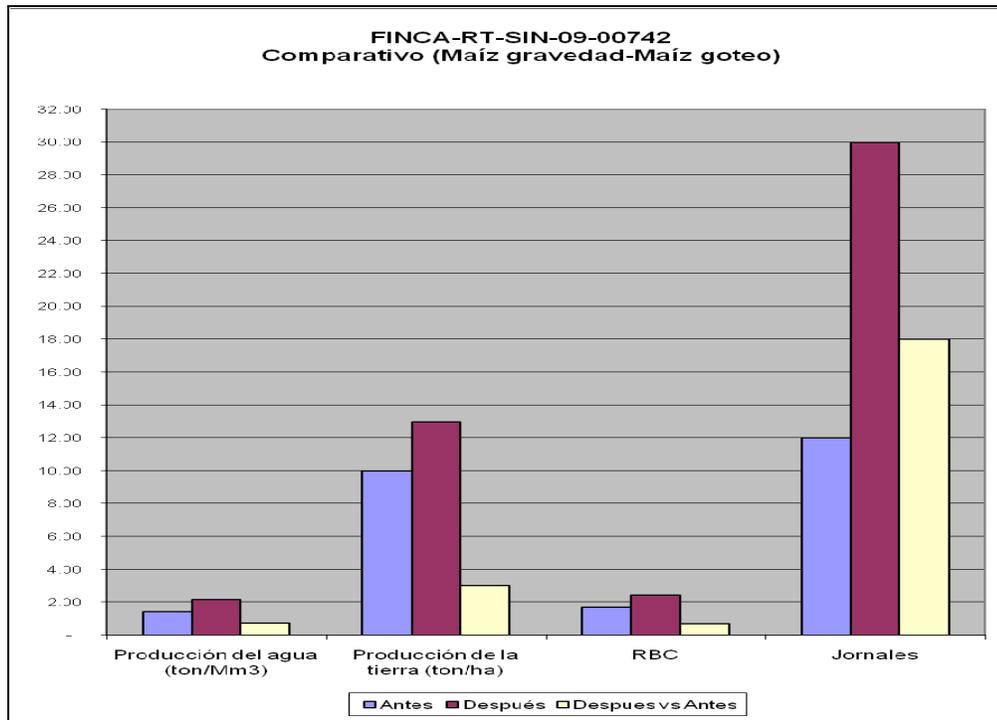


Gráfico 6.1. Indicadores económicos para la situación del antes y después de la tecnificación para el caso del sistema de riego con número de folio RT-SIN-09-000742.

## 6.2. Evaluación hidráulica

### 6.2.1. Características generales de los sistemas de riego evaluados

Se evaluaron 98 sistemas de riego en 14 entidades federativas, distribuidos por tipo de sistema de riego de la siguiente manera: goteo (incluye cintilla y goteo enterrado) 44, pivote central 16, microaspersión 13, aspersión portátil 7, aspersión fija (incluyendo subfoliar) 5, cañón viajero, avance frontal, *side roll*, y borboteo; dos cada uno, y finalmente un cañón portátil. Se evaluaron 69 sistemas de riego teniendo como fuente de abastecimiento de tipo subterráneo y el resto, 29 como fuente superficial.

En el cuadro 6.9 se presenta la información de cada sistema de riego evaluado, presentando la información del número de folio, tipo de sistema de riego, cultivo, superficie autorizada, tipo de fuente de abastecimiento y el gasto de riego.

Cuadro 6.9. Características de los sistemas de riego evaluados en campo.

No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Cultivo	Superficie autorizada (ha)	Fuente de abastecimiento	Gasto de riego (lps)
1	RT-AGS-09-000007	Pivote central	Triticale	40	Subterránea	37
2	RT-AGS-09-001765	Microaspersión	Nogal	47	Subterránea	15
3	RT-AGS-09-001781	Goteo	Chile ancho	20.62	Subterránea	10.6
4	TRR-AGS-09-00207	Goteo	Tomate de cáscara	13.85	Subterránea	22
5	RT-BCS-09-000214	Microaspersión	Naranja	40	Subterránea	53.2
6	RT-BCS-09-002662	Multicompuertas	Trigo	12	Subterránea	47
7	TRR-BCS-09-00007	Multicompuertas	Sandía	30	Subterránea	30
8	TRR-BCS-09-00025	Multicompuertas	Maíz	30	Subterránea	47.5
9	TRR-BCS-09-00058	Multicompuertas	Maíz	30	Subterránea	50
10	RT-CHIH-09-000003	Microaspersión	Nogal	20	Subterránea	40
11	RT-CHIH-09-000030	Aspersión fija	Nogal	20.98 (12.58 aspersión, 8.4 microaspersión)	Subterránea	20
12	RT-CHIH-09-000050	Pivote central	Algodón (sin cultivo)	59.44	Subterránea	53
13	RT-CHIH-09-000142	Pivote central	Trigo	65.32	Subterránea	47.5
14	RT-CHIH-09-000176	Avance frontal	Maíz (sin cultivo)	54.84	Subterránea	27.5
15	RT-CHIH-09-000183	Pivote central	Trigo grano	43	Subterránea	27.4
16	RT-CHIH-09-000283	Goteo	Cebolla	66.01	Subterránea	45
17	RT-CHIH-09-000442	Goteo (cintilla)	Chile verde	32.32	Superficial	16
18	RT-CHIH-09-000456	Aspersión fija	Nogal	61.29 (28.95 microaspersión, 23.69 goteo y 8.65 aspersión fija)	Subterránea	50
19	RT-CHIH-09-000456	Microaspersión	Nogal	61.29 (28.95 microaspersión, 23.69 goteo y 8.65 aspersión fija)	Subterránea	50
20	RT-CHIH-09-	Pivote central	Algodón (sin	80	Subterránea	16.5



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Cultivo	Superficie autorizada (ha)	Fuente de abastecimiento	Gasto de riego (lps)
	000520		cultivo)			
21	RT-CHIH-09-000524	Avance frontal	Maíz grano (sin cultivo)	51.45	Subterránea	27.4
22	RT-CHIH-09-000686	Pivote central	Maíz grano (sin cultivo)	43.5	Subterránea	53.3
23	RT-CHIH-09-001712	Microaspersión	Nogal	156.91 (98.47 microaspersión y 58.44 goteo subterráneo)	Subterránea	40
24	RT-CHIH-09-001712	Goteo enterrado	Nogal	156.91 (98.47 microaspersión y 58.44 goteo subterráneo)	Subterránea	35
25	RT-CHIH-09-002148	Pivote central	Trigo	55.36	Subterránea	47.8
26	RT-CHIH-09-002149	Pivote central	Trigo	55.41	Subterránea	36.8
27	RT-CHIH-09-002226	Goteo	Manzano	33.92	Subterránea	20
28	RT-CHIH-09-003207	Goteo	Chile verde	23	Subterránea	28
29	RT-CHIH-09-003414	Pivote central	Maíz (sin cultivo)	55.41	Subterránea	51
30	TRR-CHIH-09-00530	Goteo	Cebolla	32.1	Superficial	47
31	TRR-CHIH-09-00752	Microaspersión	Nogal	80	Subterránea	32.8
32	RT-COAH-09-000019	Pivote central	Maíz forrajero(sin cultivo)	63.1	Subterránea	35
33	RT-COAH-09-000132	Pivote central	Maíz forrajero (sin cultivo)	40	Subterránea	25
34	RT-DGO-09-000185	Goteo	Jitomate	20	Superficial	30
35	RT-DGO-09-000667	Goteo	Jitomate	20	Superficial	10
36	RT-COAH-09-000087	Pivote central	Alfalfa	23	Subterránea	24.1
37	RT-COAH-09-000219	Aspersión fija subfoliar	Nogal	30.4	Subterránea	16.4
38	RT-COAH-09-001836	Goteo	Chile verde	29	Subterránea	31.3
39	TRR-COAH-09-00099	Pivote central	Avena (ya cosechada)	33.75	Subterránea	26
40	TRR-COAH-09-00124	Aspersión fija	Alfalfa	20	Subterránea	30
41	RT-COL-09-001058	Microaspersión	Limón	92	Subterránea	40
42	RT-COL-09-001058	Cañon viajero	Coco fruta	150	Subterránea	60
43	RT-COL-09-	Goteo	Tomate de	35.22 (30.23	Superficial	9.7



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Cultivo	Superficie autorizada (ha)	Fuente de abastecimiento	Gasto de riego (lps)
	001066		cáscara	goteo y 4.99 cañón viajero)		
44	TRR-COL-09-00279	Microaspersión	Limón - maíz	4	Subterránea	50
45	RT-GTO-09-000180	Side roll	Brócoli	20	Subterránea	28
46	RT-GTO-09-000286	Side roll	Alfalfa	13.14	Subterránea	19.7
47	RT-GTO-09-000837	Goteo	Zanahoria	25.5	Subterránea	35
48	RT-GTO-09-001297	Goteo	Maíz elotero	9	Subterránea	25
49	RT-GTO-09-001567	Goteo	Jitomate	57	Subterránea	5
50	RT-JAL-09-000528	Cañón portátil manual	Caña de azúcar	104	Subterránea	66
51	RT-JAL-09-000568	Pivote central	Maíz forrajero (ya cosechado)	59	Subterránea	40
52	RT-JAL-09-000638	Pivote central	Maíz forrajero (sin cultivo)	20	Subterránea	36
53	RT-JAL-09-002061	Borboteo	Tamarindo	19.14	Superficial	12.5
54	RT-JAL-09-002569	Aspersión fija subfoliar	Plátano	6.69	Subterránea	9
55	RT-JAL-09-003052	Borboteo	Limón	8.44	Superficial	40
56	RT-JAL-09-003462	Goteo enterrado	Caña de azúcar	6.94	Superficial	27
57	TRR-JAL-09-00069	Goteo	Blue berry (mora azul)	14.3	Subterránea	32.7
58	TRR-JAL-09-00226	Goteo enterrado	Caña de azúcar	20	Subterránea	24.5
59	RT-MICH-09-001845	Microaspersión	Limón	10	Superficial	13.1
60	RT-MICH-09-001880	Goteo	Limón	17	Subterránea	22
61	RT-MICH-09-002793	Microaspersión	Limón	17	Superficial	13.6
62	RT-MICH-09-003494	Microaspersión	Limón	19	Subterránea	34.4
63	RT-NAY-09-002208	Goteo	Limón	30	Superficial	15
64	RT-NAY-09-002482	Aspersión portátil manual	Sorgo	21	Superficial	42
65	RT-NAY-09-002561	Aspersión portátil manual	Sorgo	20.48	Superficial	31
66	RT-NAY-09-002600	Aspersión portátil manual	Sorgo	28.26	Superficial	42
67	TRR-NAY-09-00177	Aspersión portátil manual	Maíz elotero	20.73	Superficial	31



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Cultivo	Superficie autorizada (ha)	Fuente de abastecimiento	Gasto de riego (lps)
68	RT-SLP-09-000511	Aspersión portátil manual	Caña de azúcar	27	Superficial	22
69	RT-SLP-09-000622	Goteo enterrado	Caña de azúcar	20	Superficial	24
70	TRR-SLP-09-00389	Goteo (cintilla)	Cebolla	20	Subterránea	13
71	TRR-SLP-09-00664	Aspersión portátil manual	Alfalfa	14.19	Subterránea	5
72	RT-SIN-09-000005	Goteo (cintilla)	Maíz grano	9.3	Superficial	12.5
73	RT-SIN-09-000012	Goteo (cintilla)	Tomate de cáscara	30	Superficial	33
74	RT-SIN-09-000014	Goteo (cintilla)	Maíz grano	9.07	Superficial	5.2
75	RT-SIN-09-000374	Goteo (cintilla)	Jitomate	93.21	Superficial	62
76	RT-SIN-09-000742	Goteo (cintilla)	Maíz grano	9.88	Superficial	63
77	RT-SIN-09-001219	Goteo (cintilla)	Maíz grano	11.62	Superficial	9.6
78	RT-SIN-09-001558	Goteo (cintilla)	Jitomate	10.61	Superficial	9
79	TRR-SIN-09-00668	Goteo (cintilla)	Jitomate	20	Superficial	11
80	TRR-SIN-09-00676	Goteo (cintilla)	Maíz grano	30	Superficial	45
81	RT-VER-09-001986	Cañon portátil	Caña de azúcar	25	Superficial	34
82	RT-VER-09-002387	Microaspersión	Naranja	23.33	Subterránea	21
83	TRR-VER-09-00194	Cañon portátil	Caña de azúcar	7.82	Superficial	27
84	RT-ZAC-09-000284	Goteo (cintilla)	Frijol	38	Subterránea	25
85	RT-ZAC-09-000547	Goteo (cintilla)	Chile guajillo	42	Subterránea	25
86	RT-ZAC-09-000640	Goteo (cintilla)	Chile guajillo (sin cultivo)	40	Superficial	25
87	RT-ZAC-09-000651	Goteo (cintilla)	Chile verde	20	Subterránea	18
88	RT-ZAC-09-000704	Avance frontal	Papa	62	Subterránea	29
89	RT-ZAC-09-000828	Goteo (cintilla)	Chile verde	48	Subterránea	27
90	RT-ZAC-09-000864	Goteo (cintilla)	Chile verde	40.82	Subterránea	20
91	RT-ZAC-09-000897	Goteo (cintilla)	Maíz	22.64	Subterránea	19
92	RT-ZAC-09-001209	Goteo (cintilla)	Chile verde (sin cultivo)	40.5	Subterránea	30



No.	Folio	Tipo de sistema de riego	Cultivo	Superficie autorizada (ha)	Fuente de abastecimiento	Gasto de riego (lps)
93	RT-ZAC-09-001212	Goteo (cintilla)	Chile verde	55.5	Subterránea	30
94	RT-ZAC-09-001233	Goteo (cintilla)	Frijol	51.5	Subterránea	35
95	RT-ZAC-09-003134	Pivote central	Papa	28	Subterránea	32
96	TRR-ZAC-09-00326	Goteo enterrado	Alfalfa verde	30	Subterránea	28
97	TRR-ZAC-09-00638	Goteo	Chile pasilla	25	Subterránea	16
98	TRR-ZAC-09-00688	Goteo (cintilla)	Cilantro	30	Subterránea	14



## 6.2.2. Requerimientos de riego

Los valores del requerimiento de riego de los cultivos de los sistemas de riego evaluados en campo, se presentan en el cuadro 6.10, adicionalmente se presenta información del municipio, cultivo y la fecha de siembra. En el anexo 3 se presenta la información detallada del requerimiento de riego por tipo de cultivo para cada uno de los sistemas de riego evaluados.

Cuadro 6.10. Fecha de siembra y requerimiento de riego de los cultivos en los sistemas de riego evaluados en campo.

No. de folio	Municipio	Tipo de sistema	Cultivo	Fecha de siembra	Req. Riego (mm)
RT-AGS-09-000007	Cosío	Pivote central	Triticale	15 de dic. 2009	673.6
RT-AGS-09-001765	Aguascalientes	Microaspersión	Nogal	Febrero de 2009	972.3
RT-AGS-09-001781	Cosío	Goteo	Chile ancho	24 de marzo 2010	557.5
TRR-AGS-09-00207	Asientos	Goteo	Tomate de cáscara	03 de marzo 2010	618.5
RT-BCS-09-000214	Comondú	Microaspersión	Naranja	16 años	1049.6
RT-BCS-09-002662	Comondú	Multicompuertas	Trigo	10 de dic. 2009	357.5
TRR-BCS-09-00007	Comondú	Multicompuertas	Sandía	10 -15 de marzo 2010	397.9
TRR-BCS-09-00025	Comondú	Multicompuertas	Maíz	10 de marzo 2010	592.2
TRR-BCS-09-00058	Comondú	Multicompuertas	Maíz	05 febrero 2010	537.7
RT-CHIH-09-000003	Rosales	Microaspersión	Nogal	Febrero de 2009	1100
RT-CHIH-09-000030	Chihuahua	Aspersión fija	Nogal	15 de enero 2010	856.1
RT-CHIH-09-000050	Ojinaga	Pivote central	Algodón (sin cultivo)	23 abril 2010	650
RT-CHIH-09-000142	Ojinaga	Pivote central	Trigo	01 febrero de 2009	510
RT-CHIH-09-000176	Namiquipa	Avance frontal	Maíz (sin cultivo)	15 de enero 2010	542.6
RT-CHIH-09-000183	Ojinaga	Pivote central	Trigo grano	03 de febrero 2010	514
RT-CHIH-09-000283	Delicias	Goteo	Cebolla	18 nov. De 2009	540
RT-CHIH-09-000442	Delicias	Goteo (cintilla)	Chile verde	6 de marzo 2010	611
RT-CHIH-09-000456	Jiménez	Aspersión fija	Nogal	25 años	1120
RT-CHIH-09-000456	Jiménez	Microaspersión	Nogal	Abril de 2009	1040
RT-CHIH-09-000520	Ojinaga	Pivote central	Algodón (sin cultivo)	23 de abril de 2010	654
RT-CHIH-09-000524	Cuauhtémoc	Avance frontal	Maíz grano (sin cultivo)	30 de abril de 2010	482.7
RT-CHIH-09-000686	Cuauhtémoc	Pivote central	Maíz grano (sin cultivo)	5 de mayo de 2010	459
RT-CHIH-09-001712	Aldama	Microaspersión	Nogal	Cinco años	1090
RT-CHIH-09-001712	Aldama	Goteo	Nogal	35 años	1100
RT-CHIH-09-002148	Chihuahua	Pivote central	Trigo	18 de feb. 2010	510
RT-CHIH-09-002149	Ojinaga	Pivote central	Trigo	02 de feb. 2010	514
RT-CHIH-09-002226	Bachíniva	Goteo	Manzano	06 de marzo 2010	933.8
RT-CHIH-09-003207	Jiménez	Goteo	Chile verde	28 de feb. 2010	625
RT-CHIH-09-003414	Chihuahua	Pivote central	Maíz (sin cultivo)	5 de mayo de 2010	465
TRR-CHIH-09-00530	Delicias	Goteo	Cebolla	28 feb.-10 marzo 2010	650
TRR-CHIH-09-00752	Chihuahua	Microaspersión	Nogal	15 enero de 2010	950
RT-COAH-09-000019	Matamoros	Pivote central	Maíz forrajero(sin cultivo)	13 abril 2010	450
RT-COAH-09-000132	Matamoros	Pivote central	Maíz forrajero (sin cultivo)	20 abril 2010	440
RT-DGO-09-000185	Gómez palacio	Goteo	Jitomate	11 abril 2010	680



No. de folio	Municipio	Tipo de sistema	Cultivo	Fecha de siembra	Req. Riego (mm)
RT-DGO-09-000667	Gómez palacio	Goteo	Jitomate	01 abril 2010	693
RT-COAH-09-000087	General cepeda	Pivote central	Alfalfa	16 de feb. 2010	1000.2
RT-COAH-09-000219	Saltillo	Aspersión fija subfoliar	Nogal	15 años	1050.8
RT-COAH-09-001836	Ramos Arizpe	Goteo	Chile verde	18 de marzo de 2010	645.2
TRR-COAH-09-00099	Parras	Pivote central	Avena (ya cosechada)	27 de dic. 2010	522
TRR-COAH-09-00124	Parras	Aspersión fija	Alfalfa	15 de enero 2009	995
RT-COL-09-001058	Tecomán	Microaspersión	Limón	60 años	755.2
RT-COL-09-001058	Tecomán	Cañón	Coco fruta	01 enero 2010	1111.7
RT-COL-09-001066	Manzanillo	Goteo	Tomate de cáscara	25 de enero 2010	501.7
TRR-COL-09-00279	Armería	Microaspersión	Limón - maíz	15 de abril de 2010	730.2
RT-GTO-09-000180	León	Side roll	Brócoli	Nov. 2010	360
RT-GTO-09-000286	León	Side roll	Alfalfa	Nov. 2010	912.5
RT-GTO-09-000837	Jaral del progreso	Goteo	Zanahoria	Enero de 2010	576
RT-GTO-09-001297	Romita	Goteo	Maíz elotero	28 feb. 2010	474.7
RT-GTO-09-001567	Purísima del rincón	Goteo	Jitomate	10 abril 2010	420
RT-JAL-09-000528	Tala	Cañón portátil manual	Caña de azúcar	Septiembre 15 2009	1165
RT-JAL-09-000568	Teocaltiche	Pivote central	Maíz forrajero (ya cosechado)	Dic. 2009	490
RT-JAL-09-000638	Encarnación de Díaz	Pivote central	Maíz forrajero (sin cultivo)	Dic. 2009	490
RT-JAL-09-002061	Tomatlán	Borboteo	Tamarindo	2002 junio	1020
RT-JAL-09-002569	Cihuatlán	Aspersión fija subfoliar	Plátano	2 años	1160
RT-JAL-09-003052	Autlán de navarro	Borboteo	Limón	2009 junio	759.8
RT-JAL-09-003462	Autlán de navarro	Goteo enterrado	Caña de azúcar	12 de junio 2007	1097
TRR-JAL-09-00069	Pihuamo	Goteo	Blue berry (mora azul)	01 marzo de 2010	658
TRR-JAL-09-00226	Zapotiltic	Goteo enterrado	Caña de azúcar	2010 enero	1008.9
RT-MICH-09-001845	Buenavista	Microaspersión	Limón	24 de junio de 2009	775.4
RT-MICH-09-001880	Buenavista	Goteo	Limón	Nov. De 2009	784.3
RT-MICH-09-002793	Buenavista	Microaspersión	Limón	01 de nov de 2009	784.3
RT-MICH-09-003494	Buenavista	Microaspersión	Limón	01 de marzo de 09	773.7
RT-NAY-09-002208	San Pedro lagunillas	Goteo	Limón	Julio de 1999	1140
RT-NAY-09-002482	Rosamorada	Aspersión portátil manual	Sorgo	25 de feb. 2010	395.3
RT-NAY-09-002561	Santiago Ixcuintla	Aspersión portátil manual	Sorgo	25 feb. 2010	395.3
RT-NAY-09-002600	Rosamorada	Aspersión portátil manual	Sorgo	10 marzo 2010	370
TRR-NAY-09-00177	Santiago Ixcuintla	Aspersión portátil manual	Maíz elotero	20 de feb. 2010	462.6
RT-SLP-09-000511	El naranjo	Aspersión portátil manual	Caña de azúcar	01 de enero de 2010	1060
RT-SLP-09-000622	El naranjo	Goteo enterrado	Caña de azúcar	25 oct. 2009	1284.1
TRR-SLP-09-00389	Salinas de hidalgo	Goteo (cintilla)	Cebolla	04 de marzo 2010	1120
TRR-SLP-09-00664	Soledad de graciano Sánchez	Aspersión portátil manual	Alfalfa	3 años	987



No. de folio	Municipio	Tipo de sistema	Cultivo	Fecha de siembra	Req. Riego (mm)
RT-SIN-09-000005	Ahome	Goteo (cintilla)	Maíz grano	24 de enero 2009	729.7
RT-SIN-09-000012	Guasave	Goteo (cintilla)	Tomate de cáscara	15 de nov. 2009	430.3
RT-SIN-09-000014	El fuerte	Goteo (cintilla)	Maíz grano	27 de nov. 2009	689.4
RT-SIN-09-000374	Culiacán	Goteo (cintilla)	Jitomate	26 de oct. 2009	517.5
RT-SIN-09-000742	Navolato	Goteo (cintilla)	Maíz grano	15 de dic. 2009	720
RT-SIN-09-001219	Sinaloa	Goteo (cintilla)	Maíz grano	15 de feb. 2009	740
RT-SIN-09-001558	El Fuerte	Goteo (cintilla)	Jitomate	19 de dic. 2009	517.5
TRR-SIN-09-00668	Ahome	Goteo (cintilla)	Jitomate	Diciembre de 2009	517.5
TRR-SIN-09-00676	Ahome	Goteo (cintilla)	Maíz grano	30 de nov. 2009	685
RT-VER-09-001986	El higo	Cañón portátil	Caña de azúcar	3 años	693.3
RT-VER-09-002387	Álamo temapache	Microaspersión	Naranja	1982 (28 años)	196
TRR-VER-09-00194	Pánuco	Cañón portátil	Caña de azúcar	15 dic 2009	1023.7
RT-ZAC-09-000284	Villa de cos	Goteo (cintilla)	Frijol	15 abril 2010	370
RT-ZAC-09-000547	Villa de cos	Goteo (cintilla)	Chile guajillo	24 abril 2010	537.9
RT-ZAC-09-000640	Villa de cos	Goteo (cintilla)	Chile guajillo (sin cultivo)	03 mayo 2010	527.7
RT-ZAC-09-000651	Villa de cos	Goteo (cintilla)	Chile verde	22 de abril de 2010	597.8
RT-ZAC-09-000704	Villa de cos	Avance frontal	Papa	10 de marzo 2010	530.5
RT-ZAC-09-000828	Pánuco	Goteo (cintilla)	Chile verde	9 de abril de 2010	610
RT-ZAC-09-000864	Villa de cos	Goteo (cintilla)	Chile verde	25 de abril 2010	592
RT-ZAC-09-000897	Ojocaliente	Goteo (cintilla)	Maíz	12 de marzo de 2010	630
RT-ZAC-09-001209	Villa de cos	Goteo (cintilla)	Chile verde (sin cultivo)	05 mayo de 2010	525
RT-ZAC-09-001212	Villa de cos	Goteo (cintilla)	Chile verde	27 abril de 2010	590
RT-ZAC-09-001233	Villa de cos	Goteo (cintilla)	Frijol	10 abril de 2010	610
RT-ZAC-09-003134	Pánuco	Pivote central	Papa	15 marzo de 2010	580
TRR-ZAC-09-00326	Villa de cos	Goteo enterrado	Alfalfa verde	03 marzo de 2010	997.4
TRR-ZAC-09-00638	Morelos	Goteo	Chile pasilla	05 enero de 2010	679
TRR-ZAC-09-00688	Fresnillo	Goteo (cintilla)	Cilantro	06 abril de 2010	473.3

### 6.2.3. Eficiencias de riego

En los cuadros 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16 y 6.17 se presentan por tipo de sistema de riego, la eficiencia de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen, adicionalmente se presentan el requerimiento de riego, el intervalo de riego y la lámina de riego aplicada durante el riego evaluado. La información se presenta agrupada para los sistemas de riego de goteo, pivote central, microaspersión, aspersión portátil manual, aspersión fija, cañón viajero, avance frontal, side roll y cañón portátil y multicompuertas.

Cuadro 6.11. Eficiencias de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen para los sistemas de riego por goteo, evaluados.

Folio	Cultivo	Requerimiento de riego (mm/día)	Intervalo de riego (días)	Lámina de riego aplicada (cm)	Eficiencia aplicación (%)	Coefficiente Uniformidad Christiansen (%)
RT-AGS-09-001781	Chile ancho	3.1	2	0.9	68.4	92.68
TRR-AGS-09-00207	Tomate de cáscara	4.1	8	4	81.2	90.24
RT-CHIH-09-000283	Cebolla	5	13	6.8	95.3	94.9
RT-CHIH-09-000442	Chile verde	4.2	2	1.27	66.3	88.57
RT-CHIH-09-001712	Nogal	7	5	3.9	90.5	92.4
RT-CHIH-09-002226	Manzana	4	5	2.6	77	95.9
RT-CHIH-09-003207	Chile verde	6	3	2.2	94.5	92.8
TRR-CHIH-09-00530	Cebolla	6.4	12	12.2	63.1	93.31
RT-DGO-09-000185	Jitomate	4	2	1.2	69.2	92.57
RT-DGO-09-000667	Jitomate	4.5	2	1.2	76.3	89.38
RT-COAH-09-001836	Chile verde	4.2	3	1.4	92.5	96
RT-COL-09-001066	Tomate de cáscara	5.9	2	2.3	50.5	95.8
RT-GTO-09-000837	Zanahoria	4	5	2.5	80.2	87.08
RT-GTO-09-001297	Maíz elotero	5	7	4.3	81.4	90.16
RT-GTO-09-001567	Jitomate	4.5	3	1.4	95.12	90.35
TRR-JAL-09-00069	Blue berry (mora azul)	3	2	1	58.3	95.76
RT-MICH-09-001880	Limón	4	4	4.2	37.4	98.4
RT-NAY-09-002208	Limón	7	2	2	69.7	90.2
TRR-SLP-09-00389	Cebolla	4.3	15	4.41	79.44	96
RT-SIN-09-000005	Maíz grano	4	3.5	1.9	73.4	97.46
RT-SIN-09-000012	Tomate de cáscara	4.5	2	1.2	72	96.35
RT-SIN-09-000014	Maíz grano	6	1	0.66	91	80.35
RT-SIN-09-000374	Jitomate	4.5	2	1.1	82.8	95.05
RT-SIN-09-000742	Maíz grano	6.5	8	6.2	83.9	92.44
RT-SIN-09-001219	Maíz grano	3.5	4	2.3	60.3	98
RT-SIN-09-001558	Jitomate	6.8	1	0.68	99.1	95.39



Folio	Cultivo	Requerimiento de riego (mm/día)	Intervalo de riego (días)	Lámina de riego aplicada (cm)	Eficiencia aplicación (%)	Coefficiente Uniformidad Christiansen (%)
TRR-SIN-09-00668	Jitomate	6	3.5	2.3	91.3	92.31
TRR-SIN-09-00676	Maíz grano	6	3	2.1	82	83
RT-ZAC-09-000284	Frijol	3	5	2.5	59.4	84.3
RT-ZAC-09-000547	Chile guajillo	4	5	2.6	77	94.2
RT-ZAC-09-000640	Chile guajillo (sin cultivo)	—	-	4	—	92.2
RT-ZAC-09-000651	Chile verde	4	7	3.1	90	94.94
RT-ZAC-09-000828	Chile verde	4.2	3	1.7	74	97.72
RT-ZAC-09-000864	Chile verde	4	2	1.05	75.8	95.64
RT-ZAC-09-000897	Maíz	6	10	6.9	86.4	89.91
RT-ZAC-09-001209	Chile verde (sin cultivo)	—	-	1.6	—	97.4
RT-ZAC-09-001212	Chile verde	3.9	3	2.7	43.8	94.78
RT-ZAC-09-001233	Chile guajillo	6	8	8.1	59.3	95
TRR-ZAC-09-00638	Chile pasilla	7.5	4	3.9	77.8	92.8
TRR-ZAC-09-00688	Cilantro	5.8	7	4.8	84.3	70.4
RT-JAL-09-003462	Caña de azúcar	7	8	7.85	71.3	91.82
TRR-JAL-09-00226	Caña de azúcar	7.1	8	8.7	65.6	90.19
RT-SLP-09-000622	Caña de azúcar	7	1	0.92	75.9	78.47
TRR-ZAC-09-00326	Alfalfa verde	6.5	15	7.6	>100%	76.9
Promedio				3.3	75.53	91.58

Cuadro 6.12. Eficiencias de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen para los sistemas de riego de pivote central, evaluados.

Folio	Cultivo	Requerimiento de riego (mm/día)	Intervalo de riego (días)	Lámina de riego aplicada (cm)	Eficiencia aplicación (%)	Coefficiente Uniformidad Christiansen (%)
RT-AGS-09-000007	Triticale	0.3	3	1.2	70.4	82
RT-CHIH-09-000050	Algodón hueso, maíz (sin cultivo)	—	-	0.5	—	87.3
RT-CHIH-09-000142	Trigo grano	7	12	10.5	80	57.3
RT-CHIH-09-000183	Trigo grano	6.5	7	6.4	69.9	82.7
RT-CHIH-09-000520	Algodón hueso (sin cultivo)	—	-	2.5	—	83.3
RT-CHIH-09-000686	Maíz grano (sin cultivo)	—	-	5.7	—	87.7
RT-CHIH-09-002148	Trigo grano	6	4	2.8	83.7	87
RT-CHIH-09-002149	Trigo grano	5.5	7	6	65	83
RT-CHIH-09-003414	Maíz (sin cultivo)	—	-	1.5	—	79.2
RT-COAH-09-000019	Maíz (sin cultivo)	—	-	1.6	—	64.7
RT-COAH-09-000132	Maíz forrajero (sin cultivo)	—	-	2.6	—	70.45
RT-COAH-09-000087	Alfalfa verde	5	7	4.3	81.5	84
TRR-COAH-09-00099	Avena (ya cosechada)	—	-	4.1	—	90.3
RT-JAL-09-000568	Maíz forrajero (ya cosechado)	—	-	0.96	—	88.3



Folio	Cultivo	Requerimiento de riego (mm/día)	Intervalo de riego (días)	Lámina de riego aplicada (cm)	Eficiencia aplicación (%)	Coefficiente Uniformidad Christiansen (%)
RT-JAL-09-000638	Maíz forrajero (sin cultivo)	–	-	1.37	–	78.5
RT-ZAC-09-003134	Papa	4.5	2	1.4	63.5	80.9
Promedio				3.34	73.42	80.41

Cuadro 6.13. Eficiencias de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen para los sistemas de riego de microaspersión (incluido el borboteo), evaluados.

Folio	Cultivo	Requerimiento de riego (mm/día)	Intervalo de riego (días)	Lámina de riego aplicada (cm)	Eficiencia aplicación (%)	Coefficiente Uniformidad Christiansen (%)
RT-AGS-09-001765	Nogal	6.8	8	7.1	75.6	95.26
RT-BCS-09-000214	Naranja	3.2	4	7.5	64	95.7
RT-CHIH-09-000003	Nogal	6.6	7	5.3	87	92.54
RT-CHIH-09-000456	Nogal	2.3	3	3.1	74.9	89.16
RT-CHIH-09-000456	Nogal	2.3	10	3.1	74.9	89.16
RT-CHIH-09-001712	Nogal	7	6	5.2	80	85.7
TRR-CHIH-09-00752	Nogal	6	10	8.1	73.8	96.28
RT-COL-09-001058	Limón	7	3	2.4	88	95.2
TRR-COL-09-00279	Limón - maíz	6.5	6	5.4	72.3	79.6
RT-MICH-09-001845	Limón	6	8	8	60	90.9
RT-MICH-09-002793	Limón	4	10	6.8	58.8	97.5
RT-MICH-09-003494	Limón	5	4	4.6	87.1	94.2
RT-VER-09-002387	Naranja	2.5	7	3.5	50	98.1
RT-JAL-09-002061	Mango, tamarindo	5.9	4	3.2	72.1	84.01
RT-JAL-09-003052	Limón	5	4	3.75	53.25	83.27
Promedio				3.34	73.43	80.41

Cuadro 6.14. Eficiencias de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen para los sistemas de riego de aspersión portátil, evaluados.

Folio	Cultivo	Requerimiento de riego (mm/día)	Intervalo de riego (días)	Lámina de riego aplicada (cm)	Eficiencia aplicación (%)	Coeficiente Uniformidad Christiansen (%)
RT-NAY-09-002482	Sorgo	5	25	23	54.5	80
RT-NAY-09-002561	Sorgo	3	10	5.7	52.6	64
RT-NAY-09-002600	Sorgo	4	30	15.4	78	82.5
TRR-NAY-09-00177	Maíz elotero	3	16	7.7	62.5	66.3
RT-SLP-09-000511	Caña de azúcar	5	15	8.86	79	55.7
TRR-SLP-09-00664	Alfalfa verde	4	30	7.15	> 100	96.3
TRR-VER-09-00194	Caña de azúcar	5.1	15	10.7	71	59.7
Promedio				12.5	66.3	72.1

Cuadro 6.15. Eficiencias de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen para los sistemas de riego de aspersión fija, evaluados.

Folio	Cultivo	Requerimiento de riego (mm/día)	Intervalo de riego (días)	Lámina de riego aplicada (cm)	Eficiencia aplicación (%)	Coeficiente Uniformidad Christiansen (%)
RT-CHIH-09-000030	Nogal	7	30	1.8	>100%	47.9
RT-CHIH-09-000456	Nogal	7	3	2.5	84	60.6
TRR-COAH-09-00124	Alfalfa verde	4.5	5	3	75	51
RT-COAH-09-000219	Nogal	7.1	5	4.8	75	59.3
RT-JAL-09-002569	Plátano	4.9	3	1.64	89.5	89
Promedio				2.74	80.9	61.5

Cuadro 6.16. Eficiencias de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen para los sistemas de riego de Cañón viajero, avance frontal, *side roll* y cañón portátil, evaluados.

Folio	Cultivo	Requerimiento de riego (mm/día)	Intervalo de riego (días)	Lámina de riego aplicada (cm)	Eficiencia aplicación (%)	Coeficiente Uniformidad Christiansen (%)
RT-COL-09-001058	Coco fruta	4.5	9	4.2	95	39.4
RT-VER-09-001986	Caña de azúcar	4.5	21	11	86.4	72.5
RT-CHIH-09-000524	Maíz grano (sin cultivo)	-	-	6.8	-	83.9
RT-ZAC-09-000704	Papa	8	2	2.55	62.7	89.5
RT-JAL-09-000528	Caña de azúcar	7	30	11.2	>100%	71.1
RT-GTO-09-000180	Brócoli	4	7	3.3	84.9	87.9
RT-GTO-09-000286	Alfalfa verde	4	12	6.7	71.6	91.5
Promedio				6.53	80.1	76.5



Cuadro 6.17. Eficiencias de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen para los sistemas de riego de multicompuertas, evaluados.

Folio	Cultivo	Requerimiento de riego (mm/día)	Intervalo de riego (días)	Lámina de riego aplicada (cm)	Eficiencia aplicación (%)	Coefficiente Uniformidad Christiansen (%)
RT-BCS-09-002662	Trigo grano	3.8	23	12.7	68.3	67.5
TRR-BCS-09-00007	Sandía	3.3	10	5.2	62.9	94.4
TRR-BCS-09-00025	Maíz forrajero	3	34	13.3	76.8	88
TRR-BCS-09-00058	Maíz forrajero	3	21	12.3	51.3	87.8
Promedio				10.87	64.8	84.4

En el cuadro 6.18 se presenta un resumen de los valores promedios de las eficiencias de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen, de los sistemas de riego evaluados.

Cuadro 6.18. Resumen de las eficiencias de aplicación y el coeficiente de uniformidad de Christiansen.

Sistema de riego	Eficiencia de aplicación (%)	Coefficiente de uniformidad de Christiansen (%)
Goteo	75.6	91.6
Pivote central	73.4	80.4
Microaspersión	71.5	91.1
Aspersión portátil manual	66.3	72.1
Aspersión fija	80.9	61.5
Cañon viajero, avance frontal, <i>side roll</i> y cañon portátil	80.1	76.5
Multicompuertas	64.8	84.4

Como se puede observar en el cuadro 6.18 las eficiencias de riego por tipo de sistema de riego resultaron diferentes, ya que dependen de varios factores.

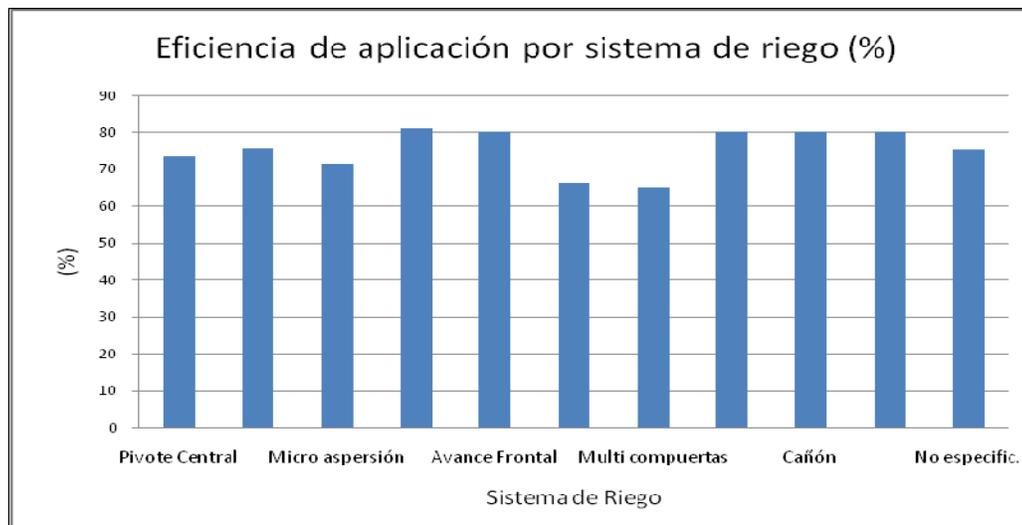
El coeficiente de uniformidad de Christiansen, de los sistemas de riego por goteo y de microaspersión, fueron de 91.6% y 91.1% respectivamente, resultaron de las más elevadas, debido a que en estos sistemas el efecto del viento es muy pequeño (microaspersión), lo cual permite obtener alta uniformidad del riego. En el caso del pivote central su uniformidad de distribución fue del 80.4%, se considera buena, a pesar de que la temporada en que se hicieron estas evaluaciones existía un poco de viento.

La uniformidad en los sistemas de riego por aspersión portátil y fija (72.1% y 61.5%, respectivamente) fueron un poco bajas, ya que en la mayoría de las veces, sobre todo en la aspersión portátil manual, las líneas distribuidoras se instalan a separaciones no apropiadas a la presión hidráulica existente en los aspersores, además de que existía viento durante el periodo de las evaluaciones. En cuanto a los sistemas de riego de aspersión móvil (cañon viajero, avance frontal, *side roll* y cañon portátil), se dificulta el realizar una evaluación precisa del patrón de mojado y en consecuencia el obtener la lámina de riego precipitada real, la uniformidad promedio fue del 76.5%. En el caso de los sistemas de riego por multicompuertas,

se obtuvieron uniformidades altas (84.4%), debido principalmente a que la longitud de la tirada de riego era pequeña. El coeficiente de uniformidad de Christiansen promedio en los 98 sistemas de riego muestreados fue del 85 por ciento, el cual se considera medianamente bueno.

En cuanto a los valores de la eficiencia de aplicación, los sistemas de riego por goteo y de microaspersión, fueron de 75.6% y 71.5% respectivamente, resultaron un poco bajas de acuerdo al nivel potencial de estos sistemas de riego. El pivote central fue del 73.4%, los sistemas de riego por aspersión portátil y fija (66.3% y 80.9%, respectivamente). En cuanto a los sistemas de riego de aspersión móvil (cañón viajero, avance frontal, *side roll* y cañón portátil), la eficiencia de aplicación promedio fue del 80.1%. Los sistemas de riego por multicompuertas, se obtuvieron valores promedio del 64.8%. El promedio en los 98 sistemas de riego muestreados fue del 74%. La eficiencia de aplicación resultó un tanto baja, debido principalmente a que la mayoría de los productores agrícolas beneficiados están realizando una operación no muy adecuada del sistema de riego (lámina, tiempo e intervalo de riego), ya que no disponen de los servicios tecnológicos apropiados y de los conocimientos necesarios que les faciliten definir con precisión la cantidad de agua que requiere el cultivo y el momento oportuno de aplicar el riego.

En la gráfica 6.2 se presentan los valores de las eficiencias de aplicación para cada tipo de sistemas de riego evaluado en campo.



Gráfica 6.2. Eficiencia de aplicación por sistema de riego.

En el anexo 4, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación hidráulica y económica de los sistemas de riego muestreados.

### 6.3. Evaluación económica

La evaluación económica se realiza a partir de la muestra y se proyectan los resultados para la determinación de los impactos a nivel de apoyos proporcionados a nivel nacional para la tecnificación del riego.

#### 6.3.1. Volumen de agua, y costo por concepto de riego

Considerando las 98 fincas de la muestra se determinó de manera ponderada y con los promedios de éstos, el volumen de agua que se utilizaba antes de la tecnificación y el volumen de agua que se utiliza ahora con la tecnificación del riego, encontrando que se tienen ahorros en promedio por hectárea de 2.07 millares de metros cúbicos. En el cuadro 6.19 se presenta el volumen de agua utilizado y ahorrado promedio con y sin la tecnificación del riego, por entidad federativa.

Cuadro 6.19. Volumen de agua utilizada y ahorrada en riego, en millares de metros cúbicos, en las entidades federativas con proyectos evaluados.

Estado	Sin tecnificación	Con tecnificación	Ahorro
Aguascalientes	10.91	9.84	1.07
Baja California Sur	12.89	12.62	0.26
Chihuahua	15.02	10.96	4.06
Durango	10.00	9.42	0.59
Coahuila	9.76	8.33	1.43
Colima	11.75	9.13	2.63
Guanajuato	15.56	6.54	9.02
Jalisco	11.54	11.30	0.25
Michoacán	17.21	14.04	3.17
Nayarit	10.27	9.07	1.20
San Luis Potosí	17.48	15.74	1.74
Sinaloa	8.98	8.21	0.77
Veracruz	8.87	7.71	1.15
Zacatecas	10.31	8.64	1.67
Promedio (millares de m <sup>3</sup> /ha)	12.18	10.11	2.07



En la obtención del cuadro anterior, se calcula para cada uno de los estados de la muestra el valor promedio de ponderados en los que se relaciona con la superficie y el consumo de agua en las dos condiciones (antes y después) y posteriormente por diferencia se determina el impacto en el consumo de agua pudiendo ser un volumen mayor o menor el encontrado en la tecnificación y dependiente principalmente del cultivo de la finca, en casos de ser volumen mayor consumido.

En el anexo No. 5 se muestran los datos y resultados obtenidos por estado en la determinación del ahorro de agua y cambio en el costo de riego.

### Aguascalientes

En el estado de Aguascalientes se analizaron cuatro fincas o parcelas, de las cuales tres de ellas poseían información sobre el volumen de agua consumida y sobre las cuales se calculó el impacto ponderado de la intervención en tecnificación del riego en el consumo de agua, determinando un ahorro de 1.07 millares de metros cúbicos por hectárea en promedio ponderado considerando la distribución de la superficie y el volumen consumido en la condición anterior a la tecnificación y en la condición actual con la tecnificación del riego. Asimismo, se tuvo una reducción en el costo designado al riego de \$ 1,039.72 por hectárea, en valor promedio ponderado en relación a la distribución de la superficie. El impacto identificado de ambos resultados se refleja de manera positiva tanto para la reducción de consumo de agua como en la reducción del gasto del productor en el concepto de riego.

### Baja California Sur

En Baja California Sur se obtuvo información y se analizaron cinco fincas o parcelas agrícolas de las cuales dos de ellas presentaron condiciones para aplicar el método comparativo en la determinación de indicadores en consumo de agua y costo del riego, obteniendo con la tecnificación, los resultados ponderados siguientes: 0.26 decímetros cúbicos de agua ahorrada por hectárea y un incremento de \$ 260 pesos por hectárea en el costo de riego. Lo anterior refleja un impacto positivo en el ahorro de agua sin que el incremento en el costo de riego sea un costo oneroso.

### Chihuahua

En el estado de Chihuahua se analizaron 22 fincas o parcelas agrícolas tecnificadas aplicando el método comparativo a ocho de ellas, y obteniendo un ahorro promedio de 4.06 decímetros cúbicos de agua por hectárea con la tecnificación, y una reducción en el costo por concepto de riego de 3.43 miles de pesos por hectárea. El impacto es positivo en ahorro de agua y reducción del costo de riego. En el estado de Durango se analizaron dos sistemas productivos en fincas aplicando el método comparativo y usando los valores ponderados por distribución de superficie, se calculó un ahorro de 0.59 millares de metros cúbicos de agua por hectárea y un aumento en el costo de riego de 0.98 miles de pesos por hectárea.



### Durango

En el estado de Durango se analizaron dos sistemas productivos en fincas aplicando el método comparativo y usando los valores ponderados por distribución de superficie, se calculó un ahorro de 0.59 millares de metros cúbicos de agua por hectárea y un aumento en el costo de riego de 0.98 miles de pesos por hectárea.

### Coahuila

En el estado de Coahuila se analizaron siete fincas o parcelas agrícolas tecnificadas, comparando cinco de ellas por contener información que permitió hacer comparativos de situación anterior y actual de tecnificación, resultando un ahorro de 1.43 decámetros cúbicos de agua por hectárea y una reducción en el costo de riego de 3.59 miles de pesos por hectárea. El impacto en este estado ha sido positivo desde el punto de vista de ahorro de agua y reducción del costo de riego.

### Colima

En el estado de Colima se analizaron cuatro fincas o parcelas con tecnificación, considerando a dos de ellas para hacer el comparativo ponderado, cuyo resultado fue de 2.63 millares de metros cúbicos de agua ahorrados por hectárea y una reducción de 0.57 mil pesos por hectárea en el costo de riego. El impacto determinado es positivo dado el ahorro en volumen de agua consumida y por la consecuente reducción del costo de riego.

### Guanajuato

En el estado de Guanajuato se analizaron cinco fincas considerando a la totalidad para realizar el comparativo ponderado, resultando un ahorro de agua por hectárea de 9.02 millares de metros cúbicos y una disminución del costo de riego de 0.71 mil pesos por hectárea. En este estado es favorable el impacto de la tecnificación por el ahorro de agua propiciado y la reducción del costo de riego.

### Jalisco

En el estado de Jalisco se analizó la información de nueve fincas o parcelas tecnificadas, de las cuales ocho fueron consideradas en la aplicación del método comparativo ponderado por presentar información de la situación anterior a la tecnificación y actual a ella, resultando un ahorro de 0.25 millares de metros cúbicos de agua por hectárea, y un incremento en el costo de riego de 0.01 mil pesos por hectárea. Se determina un impacto positivo en el ahorro de volumen de agua consumida en la producción.

### Michoacán

En el estado de Michoacán se analizaron cuatro fincas aplicando el comparativo a la totalidad de la muestra y resultando un valor ponderado de 3.17 millares de metros cúbicos de agua ahorrada por hectárea y una reducción en costo de riego de 0.29 mil pesos por hectárea. Se



considera un impacto positivo al propiciar una reducción en el consumo de agua y en el costo del riego

### Nayarit

En Nayarit se analizaron las cinco fincas de la muestra para determinar de manera comparativa y usando valores ponderados los impactos en volumen de agua consumida y en costo del riego, resultando un ahorro de 1.2 millares de metros cúbicos de agua y un ahorro de 1.3 mil pesos por concepto de riego. El impacto de la tecnificación es positivo al consumir menor volumen de agua y reducir su costo de riego.

### San Luis Potosí

En San Luis Potosí se analizaron cuatro fincas de las cuales para el análisis comparativo se tomaron datos de tres de ellas, resultando un ahorro de 1.74 millares de metros cúbicos de agua por hectárea y una reducción en el costo de 3.46 mil pesos en riego. El impacto es positivo por efecto de tecnificación del riego tanto en ahorro de agua como en reducción de costo de riego.

### Sinaloa

En el estado de Sinaloa la muestra ascendió a nueve fincas o parcelas tecnificadas de las cuales se analizaron resultados de cinco de ellas dado que el resto no tuvo cultivo en ciclo anterior y no disponía de información. Resultando un ahorro de 0.77 millares de metros cúbicos de agua por hectárea y 0.48 miles de pesos menos por concepto de riego. El impacto en estos indicadores es favorable porque con la tecnificación se propició reducción del consumo de agua y en el costo de riego.

### Veracruz

En Veracruz se analizó a la totalidad de la muestra resultando un ahorro de 1.15 millares de metros cúbicos de agua ahorrada por hectárea y una reducción de 1.67 mil pesos por hectárea en el concepto de riego. El impacto en este estado ha sido positivo al propiciar reducción en el consumo de agua y en el costo de riego.

### Zacatecas

En Zacatecas se analizaron quince fincas de las cuales se consideraron a trece de ellas para realizar el comparativo de resultados ponderados, resultando un ahorro de 1.67 millares de metros cúbicos de agua por hectárea y 0.04 mil pesos de reducción en el costo de riego. El impacto de la tecnificación es positivo al propiciar una disminución en el consumo de agua y en el costo de riego.

### 6.3.2. Producción y productividad del agua

El indicador de producción del agua, se refiere a la relación de la producción expresada en kilogramos y el consumo de agua para lograr tal rendimiento.

Por otro lado, el indicador de productividad del agua se refiere a la relación de los ingresos y el volumen de agua expresado en metros cúbicos.

#### 6.3.2.1. Producción y Productividad del agua por cultivo

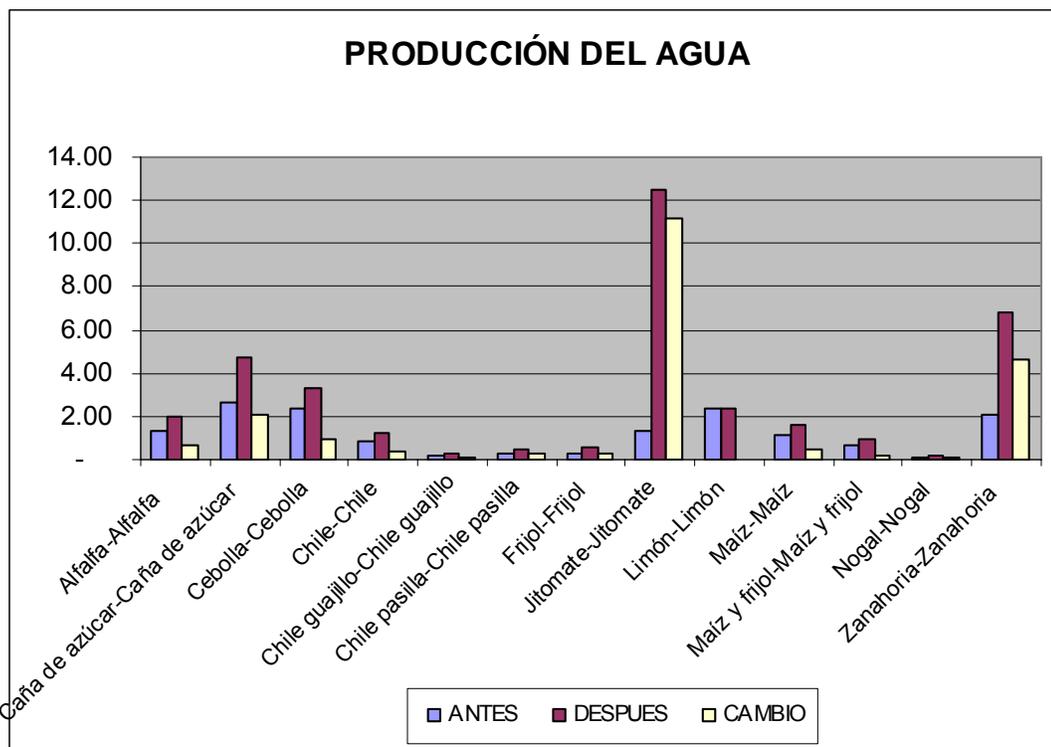
La producción del agua por cultivo analizado en situaciones de paridad de tipo de cultivo y con valores ponderados considerando la superficie ocupada de cada asociación en sus repeticiones, se encuentra que el impacto es positivo a favor de la tecnificación, y como es de esperarse los cultivos que registraron mayores rendimientos como el forraje, la caña de azúcar y algunos perennes presentan valores más altos en este indicador. En el cuadro 6.20 y en la gráfica 6.3 se indica la producción del agua por tipo de sistema de riego y cultivo.

Cuadro 6.20. Producción del agua de los cultivos por sistema de riego.

Sistema de riego		Cultivo	Productividad del agua (kg/m <sup>3</sup> )		
Antes	Después		Antes	Después	Cambio
Gravedad	Aspersión	Alfalfa-Alfalfa	1.41	1.95	0.53
		Brócoli-Brócoli	2.31	4.00	1.69
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	6.77	10.13	3.37
		Nogal-Nogal	0.10	0.14	0.04
Multicompuertas	Aspersión	Nogal-Nogal	0.05	0.08	0.03
Temporal	Aspersión	Caña de azúcar-Caña de azúcar	0	5	5
Aspersión	Goteo	Caña de azúcar-Caña de azúcar	5.88	8.00	2.12
		Limón-Limón	1.00	1.69	0.69
		Maíz elotero-Maíz elotero	1.93	3.28	1.35
Gravedad	Goteo	Alfalfa-Alfalfa	1.35	2.01	0.66
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	2.63	4.71	2.07
		Cebolla-Cebolla	2.35	3.33	0.98
		Chile-Chile	0.81	1.20	0.40
		Chile guajillo-Chile guajillo	0.17	0.29	0.12
		Chile pasilla-Chile pasilla	0.25	0.50	0.25
		Frijol-Frijol	0.26	0.57	0.31
		Jitomate-Jitomate	1.30	12.50	11.20
		Limón-Limón	2.38	2.38	-
		Maíz-Maíz	1.16	1.59	0.43
		Maíz y frijol-Maíz y frijol	0.71	0.92	0.21
		Nogal-Nogal	0.11	0.16	0.05
		Zanahoria-Zanahoria	2.12	6.79	4.66
Multicompuertas	Goteo	Chile-Chile	0.28	0.48	0.20
Aspersión	Microaspersión	Naranja-Naranja	1.33	3.88	2.55
Gravedad	Microaspersión	Limón-Limón	2.80	5.32	2.52

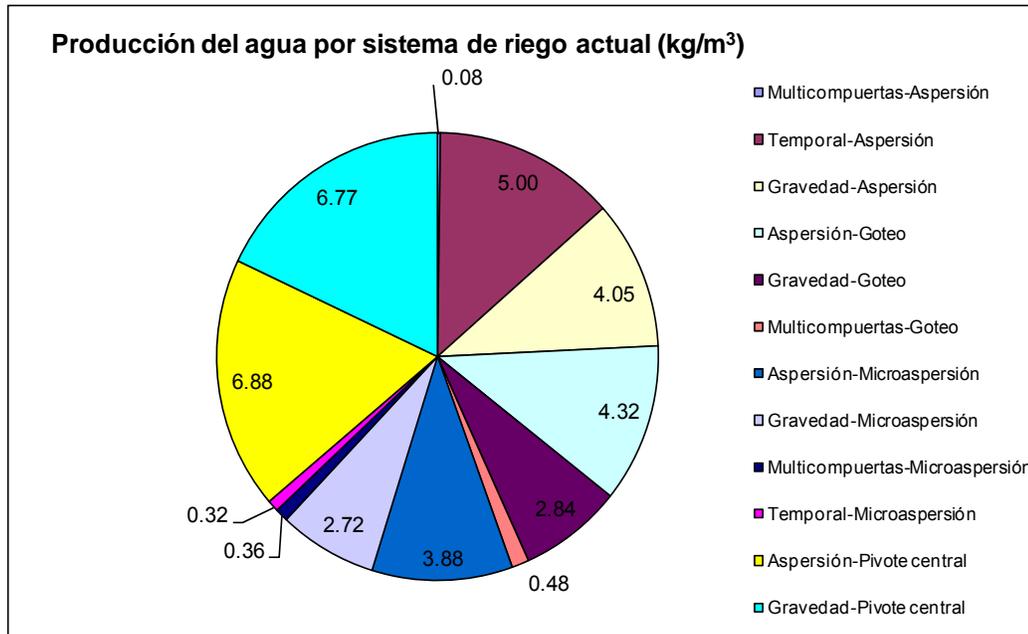
Sistema de riego		Cultivo	Productividad del agua (kg/m <sup>3</sup> )		
Antes	Después		Antes	Después	Cambio
		Nogal-Nogal	0.08	0.12	0.04
Multicompuertas	Microaspersión	Naranja-Naranja	0.12	0.36	0.24
Temporal	Microaspersión	Tamarindo-Tamarindo	0.23	0.32	0.08
Aspersión	Pivote Central	Maíz forrajero-Maíz forrajero	5.00	6.88	1.88
Gravedad	Pivote Central	Maíz forrajero-Maíz forrajero	7.32	9.71	2.38
		Papa-Papa	2.89	3.83	0.94

Determinando los valores promedio de los ponderados de cada paridad de cultivos, se tiene mayor índice de producción del agua en hortalizas como el jitomate y la zanahoria, y en la caña de azúcar, recordando que las unidades de este indicador son en kg/m<sup>3</sup>, eso depende directamente del rendimiento obtenido y del volumen de agua utilizado.



Gráfica 6.3. Producción del agua por cultivo comparativo en valores promedio de ponderados.

Asimismo analizando a los sistemas de riego actuales se tienen valores promedio de ponderados con respecto a superficie y cultivos pares que permiten determinar una mayor producción del agua en los sistemas de riego de pivote central, aspersión, microaspersión y goteo, los cuales tenían antes de la tecnificación sistemas de riego por gravedad principalmente.



Gráfica 6.4. Producción del agua en los sistemas de riego actuales de la muestra.

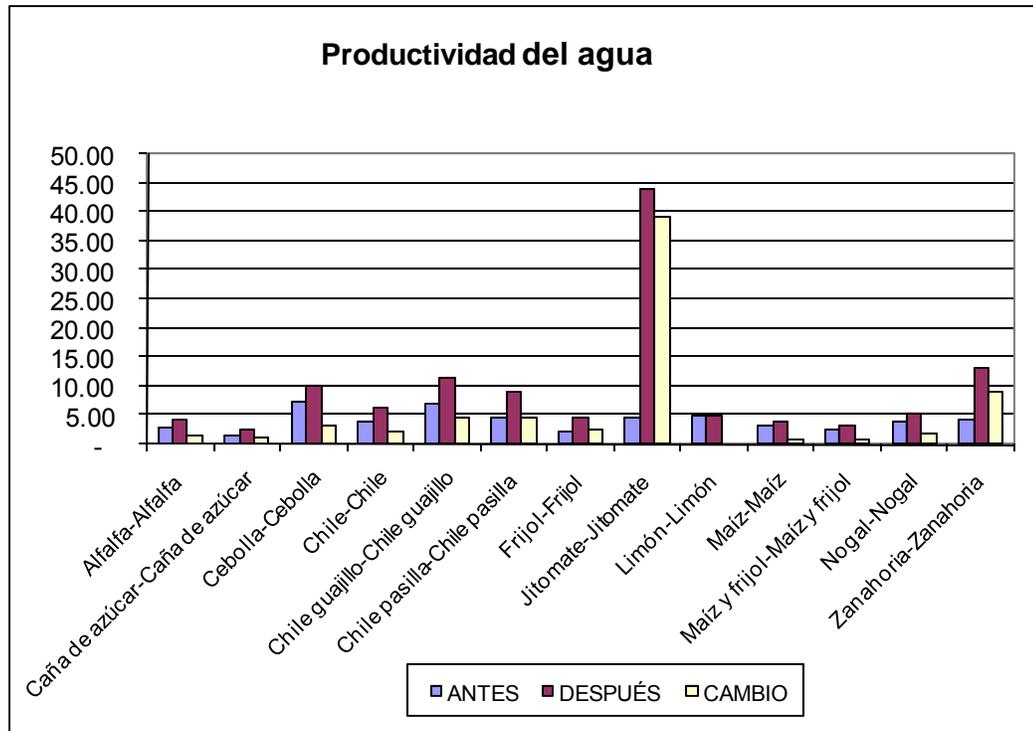
La productividad del agua por cultivo analizado en situaciones de paridad de tipo de cultivo y con valores ponderados considerando la superficie ocupada de cada asociación en sus repeticiones, refleja cambios favorables en todos los cultivos analizados y un indicador de mayor valor en las hortalizas. En el cuadro 6.21 se indica la productividad del agua por tipo de sistema de riego y cultivo.

Cuadro 6.21. Productividad del agua de los cultivos por sistema de riego.

Sistema de riego		Cultivo	Productividad del agua \$/m <sup>3</sup>		
Antes	Después		Antes	Después	Cambio
Gravedad	Aspersión	Alfalfa-Alfalfa	2.71	3.73	1.02
		Brócoli-Brócoli	9.26	16.00	6.74
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	2.99	4.76	1.78
		Nogal-Nogal	3.11	4.22	1.10
Multicompuertas	Aspersión	Nogal-Nogal	1.65	2.61	0.96
Temporal	Aspersión	Caña de azúcar-Caña de azúcar	0	2.68	2.68
Aspersión	Goteo	Caña de azúcar-Caña de azúcar	3.12	4.37	1.25
		Limón-Limón	3.50	5.91	2.41
		Maíz elotero-Maíz elotero	3.28	5.57	2.29
Gravedad	Goteo	Alfalfa-Alfalfa	2.70	4.01	1.31
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	1.41	2.52	1.11
		Cebolla-Cebolla	7.06	10.00	2.94
		Chile-Chile	3.84	6.02	2.18
		Chile guajillo-Chile guajillo	6.86	11.46	4.60
		Chile pasilla-Chile pasilla	4.48	9.00	4.52
		Frijol-Frijol	2.08	4.55	2.47
		Jitomate-Jitomate	4.55	43.75	39.20
		Limón-Limón	4.76	4.76	-
		Maíz-Maíz	3.18	3.93	0.74
		Maíz y frijol-Maíz y frijol	2.48	3.22	0.74
		Nogal-Nogal	3.60	5.17	1.57
		Zanahoria-Zanahoria	4.03	12.89	8.86
		Multicompuertas	Goteo	Chile-Chile	11.81
Aspersión	Microaspersión	Naranja-Naranja	1.18	3.43	2.26
Gravedad	Microaspersión	Limón-Limón	5.58	10.60	5.02
		Nogal-Nogal	2.55	3.86	1.31
Multicompuertas	Microaspersión	Naranja-Naranja	1.11	3.41	2.30
Temporal	Microaspersión	Tamarindo-Tamarindo	1.63	2.23	0.59
Aspersión	Pivote Central	Maíz forrajero-Maíz forrajero	2.00	2.75	0.75
Gravedad	Pivote Central	Maíz forrajero-Maíz forrajero	4.26	5.62	1.36
		Papa-Papa	23.15	30.67	7.52

Determinando los valores promedio de los ponderados de cada paridad de cultivos, se tiene mayor índice de producción del agua en hortalizas como el jitomate, cebolla, chile guajillo y la zanahoria, recordando que las unidades de este indicador son en \$/m<sup>3</sup>, eso depende directamente del ingreso generado de la venta de la producción y del volumen de agua utilizado.

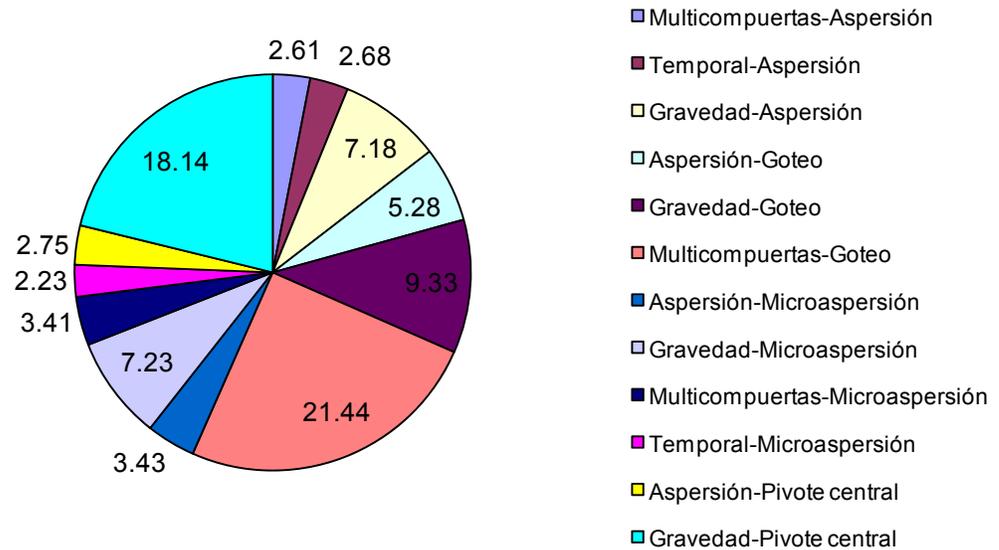
En la gráfica 6.5, se presentan los valores de la productividad del agua por tipo de cultivo, se observa que el cultivo de jitomate es el que presenta valores mayores de productividad del agua, seguido por los cultivos de zanahoria, chile y cebolla. Estos cultivos son los que tienen mayores cambios considerando el antes y el después de la tecnificación.



Gráfica 6.5. Productividad del agua por cultivo comparativo en valores promedio de ponderados, valores en pesos por metro cúbico.

Considerando valores promedio de los ponderados de los sistemas de riego se obtiene que los sistemas de goteo, pivote central y microaspersión, generan el mayor índice de productividad del agua en la muestra analizada (gráfica 6.6).

**Productividad del agua actual, en sistemas de riego tecnificados (\$/m<sup>3</sup>)**



Gráfica 6.6. Productividad del agua en los sistemas de riego actuales de la muestra.

6.3.2.2. Producción y productividad del agua por entidad federativa de la muestra de estudio

La producción y productividad del agua son indicadores usados para determinar el impacto del riego, la tecnificación de este o ambas condiciones, en el rendimiento (producción del agua) y en el ingreso generado (productividad del agua) y se obtiene de un valor relacional del rendimiento y el volumen de agua consumido en una hectárea para determinar un valor expresado en kilogramos por metro cúbico para la producción del agua. Por otro lado, la productividad del agua es producto de relacionar los ingresos obtenidos en la producción y el volumen de agua consumido en una hectárea para obtener una expresión de pesos por metro cúbico de agua.

De las 98 fincas analizadas se obtienen los valores ponderados que son una suma producto que considera la distribución de la superficie de cada una y de todas las 98 fincas para posteriormente generar a nivel de cada estado y a partir de una muestra los valores que se registran en el cuadro 6.22.

Cuadro 6.22. Producción y productividad del agua en los estados analizados.

Estado	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
Aguascalientes	2.38	2.99	0.61	2.75	5.29	2.54
Baja California Sur	0.19	0.61	0.42	1.83	3.04	1.22
Chihuahua	0.51	1.53	1.02	2.55	9.24	6.69
Durango	0.60	2.78	2.18	3.00	9.72	6.72
Coahuila	5.13	7.04	1.91	4.78	9.62	4.84
Colima	2.59	4.91	2.32	5.13	10.69	5.57
Guanajuato	1.64	8.14	6.50	4.80	25.87	21.07
Jalisco	5.74	7.52	1.77	3.06	3.60	0.54
Michoacán	1.91	3.38	1.47	3.77	6.67	2.89
Nayarit	1.75	1.33	- 0.42	5.06	3.09	- 1.97
San Luis Potosí	1.38	3.89	2.51	2.39	4.47	2.07
Sinaloa	0.90	2.51	1.61	3.33	7.09	3.76
Veracruz	3.15	7.78	4.63	2.07	5.43	3.36
Zacatecas	0.70	1.51	0.81	6.51	15.03	8.52
Promedio de ponderados	2.04	3.99	1.95	3.65	8.49	4.84

Para obtener los resultados del cuadro 6.22, se realizó el cálculo de valores en cada uno de los estados incluyendo a la totalidad de fincas de la muestra, depurando aquellas que no presentaban valores de la situación previa a la tecnificación. En todos los resultados obtenidos en los estados se obtuvo el valor ponderado a partir de una distribución de superficie beneficiada en la finca y el valor de producción y productividad del agua. El análisis para cada entidad federativa se presenta a continuación:

Para Aguascalientes, la tecnificación realizada fue favorable en el caso de los dos indicadores, obteniendo un incremento de 0.61 kg/m<sup>3</sup> y 2.54 \$/m<sup>3</sup> a nivel de cada hectárea, como valor ponderado, el cual se obtiene de relacionar la distribución de superficie de las fincas y el valor del indicador obtenido en las condiciones anteriores y posteriores a la tecnificación, derivando una diferencia favorable en ambos casos (cuadro 6.23).

Cuadro 6.23. Producción y productividad del agua en Aguascalientes.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-AGS-09-000007	4.24	6.50	2.26	2.54	3.90	1.36
RT-AGS-09-001765	1.92	0.14	- 1.77	2.59	4.29	1.70
RT-AGS-09-001781	1.44	1.75	0.31	5.34	6.48	1.13
TRR-AGS-09-00207	-	4.38	4.38	-	10.94	10.94
Valor ponderado	2.38	2.99	0.61	2.75	5.29	2.54

En Baja California Sur la tecnificación del riego fue favorable en ambos casos generando un incremento de 0.42 kg/m<sup>3</sup> y 1.22 \$/m<sup>3</sup>, sometiendo a análisis para obtener este resultado a dos de las cinco fincas de la muestra (cuadro 6.24).

Cuadro 6.24. Producción y productividad del agua en Baja California Sur.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-BCS-09-000214	0.12	0.36	0.24	1.11	3.41	2.30
RT-BCS-09-002662	-	0.96	0.96	-	2.92	2.92
TRR-BCS-09-00007	-	1.11	1.11	-	5.53	5.53
TRR-BCS-09-00025	0.29	0.94	0.65	2.79	2.56	- 0.23
TRR-BCS-09-00058	-	0.67	0.67	-	1.54	1.54
Valor ponderado	0.19	0.61	0.42	1.83	3.04	1.22

En el estado de Chihuahua, el impacto de la tecnificación fue positivo pues el resultado del valor ponderado fue de 1.02 kg/m<sup>3</sup> y 6.69 \$/m<sup>3</sup> por hectárea de variación a favor o incremental, al pasar de 0.51 a 1.53 kg/m<sup>3</sup> en la producción del agua y de 2.55 a 9.24 \$/m<sup>3</sup> (cuadro 6.25).

Cuadro 6.25. Producción y productividad del agua en Chihuahua.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-CHIH-09-000003	-	0.10	0.10	-	3.40	3.40
RT-CHIH-09-000030	0.05	0.08	0.03	1.65	2.61	0.96
RT-CHIH-09-000050	-	0.28	0.28	-	2.14	2.14
RT-CHIH-09-000142	-	0.82	0.82	-	2.49	2.49

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-CHIH-09-000176	-	1.50	1.50	-	3.45	3.45
RT-CHIH-09-000183	-	0.77	0.77	-	2.35	2.35
RT-CHIH-09-000283	1.51	4.00	2.49	3.48	18.00	14.52
RT-CHIH-09-000442	0.27	2.17	1.90	1.77	6.94	5.17
RT-CHIH-09-000456	0.07	0.08	0.01	2.20	2.48	0.28
RT-CHIH-09-000456	0.09	0.11	0.01	3.08	3.56	0.48
RT-CHIH-09-000520	-	0.43	0.43	-	3.23	3.23
RT-CHIH-09-000524	-	1.63	1.63	-	3.25	3.25
RT-CHIH-09-000686	-	1.43	1.43	-	3.29	3.29
RT-CHIH-09-001712	0.08	0.12	0.05	2.40	3.95	1.55
RT-CHIH-09-001712	0.11	0.16	0.05	3.60	5.17	1.57
RT-CHIH-09-002148	-	0.82	0.82	-	2.49	2.49
RT-CHIH-09-002149	-	0.66	0.66	-	2.02	2.02
RT-CHIH-09-002226	-	3.71	3.71	-	17.81	17.81
RT-CHIH-09-003207	-	3.33	3.33	-	16.67	16.67
RT-CHIH-09-003414	-	1.56	1.56	-	3.44	3.44
TRR-CHIH-09-00530	1.85	2.14	0.29	2.58	16.02	16.02
TRR-CHIH-09-00752	-	0.11	0.11	-	3.59	3.59
Valores Ponderados	0.51	1.53	1.02	2.55	9.24	6.69

En el estado de Durango el impacto fue positivo con una variación incremental de 2.18 kg/m<sup>3</sup> y 6.72 \$/m<sup>3</sup> por hectárea, al pasar de 0.6 a 2.78 kg/m<sup>3</sup> y de 3 a 9.72 \$/m<sup>3</sup> (cuadro 6.26).

Cuadro 6.26. Producción y productividad del agua en Durango.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-DGO-09-000185	0.60	2.44	1.84	3.00	8.55	5.55
RT-DGO-09-000667	0.60	3.11	2.51	3.00	10.89	7.89
Valores Ponderados	0.60	2.78	2.18	3.00	9.72	6.72

En el estado de Coahuila el impacto generado en la producción y productividad del agua es de 1.91 kg/m<sup>3</sup> y de 4.84 \$/m<sup>3</sup> respectivamente (cuadro 6.27).

Cuadro 6.27. Producción y productividad del agua en Coahuila.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-COAH-09-000019	8.27	10.60	2.34	4.96	6.36	1.40
RT-COAH-09-000132	7.50	10.02	2.52	4.50	6.01	1.51
RT-COAH-09-000087	-	3.30	3.30	-	6.60	6.60
RT-COAH-09-000219	0.11	0.16	0.04	3.38	4.71	1.34
RT-COAH-09-001836	2.40	5.43	3.03	6.72	29.86	23.14
TRR-COAH-09-000099	-	1.30	1.30	-	1.30	1.30
TRR-COAH-09-00124	2.06	2.64	0.57	4.13	5.28	1.15
Valores Ponderados	5.13	7.04	1.91	4.78	9.62	4.84

En Colima, también el efecto fue a favor de la tecnificación dado que se generan valores ponderados de 2.32 kg/m<sup>3</sup> y 5.57 \$/m<sup>3</sup> adicionales por hectárea, a la situación sin el apoyo o tecnificación (cuadro 6.28).

Cuadro 6.28. Producción y productividad del agua en Colima.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-COL-09-001058	3.33	6.11	2.78	6.67	12.22	5.56
RT-COL-09-001058	-	0.67	0.67	-	1.33	1.33
RT-COL-09-001066	-	1.50	1.50	-	6.30	6.30
TRR-COL-09-00279	5.00	2.92	- 2.08	8.50	8.75	0.25
Valores Ponderados	2.59	4.91	2.32	5.13	10.69	5.57

El estado de Guanajuato presenta impacto positivo al incrementar la producción del agua en 6.5 kg/m<sup>3</sup> y la productividad en 21.07 \$/m<sup>3</sup> (cuadro 6.29).

Cuadro 6.29. Producción y productividad del agua en Guanajuato.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-GTO-09-000180	2.31	4.00	1.69	9.26	16.00	6.74
RT-GTO-09-000286	1.00	1.49	0.49	1.60	2.38	0.78
RT-GTO-09-000837	2.12	6.79	4.66	4.03	12.89	8.86
RT-GTO-09-001297	1.93	3.28	1.35	3.28	5.57	2.29
RT-GTO-09-001567	1.30	12.50	11.20	4.55	43.75	39.20
Valores Ponderados	1.64	8.14	6.50	4.80	25.87	21.07

En Jalisco el impacto presenta valores de incremento en producción y productividad del agua de 1.77 kg/m<sup>3</sup> y 0.54 \$/m<sup>3</sup> por hectárea, respectivamente (cuadro 6.30).

Cuadro 6.30. Producción y productividad del agua en Jalisco.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-JAL-09-000528	7.50	10.00	2.50	3.08	4.10	1.03
RT-JAL-09-000568	5.00	6.88	1.88	2.00	2.75	0.75
RT-JAL-09-000638	4.00	6.25	2.25	1.60	2.50	0.90
RT-JAL-09-002061	0.23	0.32	0.08	1.63	2.23	0.59
RT-JAL-09-002569	7.38	6.67	- 0.71	22.13	12.00	- 10.13
RT-JAL-09-003052	7.50	1.05	- 6.45	3.00	1.05	- 1.95
RT-JAL-09-003462	1.88	6.63	4.75	1.63	3.17	1.55
TRR-JAL-09-00069	-	0.58	0.58	-	115.64	115.64
TRR-JAL-09-00226	5.88	8.00	2.12	3.12	4.37	1.25
Valores Ponderados	5.74	7.52	1.77	3.06	3.60	0.54

Michoacán, también es un estado que registra impacto a favor en relación con la producción y productividad del agua al tener un incremento con respecto a la situación anterior en valores ponderados de 1.47 kg/m<sup>3</sup> y 2.89 \$/m<sup>3</sup> (cuadro 6.31).

Cuadro 6.31. Producción y productividad del agua en Michoacán.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-MICH-09-001845	1.39	3.08	1.69	2.50	5.54	3.04
RT-MICH-09-001880	2.38	2.38	-	4.76	4.76	-
RT-MICH-09-002793	1.56	3.37	1.81	3.13	6.75	3.62
RT-MICH-09-003494	2.07	4.44	2.38	4.14	8.89	4.75
Valores Ponderados	1.91	3.38	1.47	3.77	6.67	2.89

En Nayarit el cambio fue favorable al registrar resultados ponderados de 0.42 kg/m<sup>3</sup> y 1.97 \$/m<sup>3</sup> por hectárea, en producción y productividad del agua respectivamente (cuadro 6.32).

Cuadro 6.32. Producción y productividad del agua en Nayarit.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-NAY-09-002208	1.00	1.69	0.69	3.50	5.91	2.41
RT-NAY-09-002482	0.22	0.76	0.54	2.19	1.63	- 0.56
RT-NAY-09-002561	8.00	0.88	- 7.13	16.00	2.19	- 13.81
RT-NAY-09-002600	0.21	1.20	0.99	2.04	2.64	0.60
TRR-NAY-09-00177	0.29	2.00	1.71	3.53	2.00	- 1.53
Valores Ponderados	1.75	1.33	- 0.42	5.06	3.09	- 1.97

En San Luis Potosí el impacto fue de 2.51 kg/m<sup>3</sup> y de 2.07 \$/m<sup>3</sup> por hectárea, de producción y productividad del agua respectivamente (cuadro 6.33).

Cuadro 6.33. Producción y productividad del agua en San Luis Potosí.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-SLP-09-000511		5.00	5.00		2.68	2.68
RT-SLP-09-000622	2.63	4.71	2.07	1.41	2.52	1.11
TRR-SLP-09-00389	2.35	3.33	0.98	7.06	10.00	2.94
TRR-SLP-09-00664	0.88	1.40	0.53	1.75	2.80	1.05
Valores Ponderados	1.38	3.89	2.51	2.39	4.47	2.07

En Sinaloa la producción y productividad del agua presenta valores a favor de la tecnificación al incrementarse la producción y productividad del agua en valores ponderados por hectárea de 1.61 kg/m<sup>3</sup> y 3.76 \$/m<sup>3</sup> respectivamente (cuadro 6.34).

Cuadro 6.34. Producción y productividad del agua en Sinaloa.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-SIN-09-000005	1.63	1.10	- 0.53	14.50	2.75	- 11.75
RT-SIN-09-000012	1.07	4.67	3.60	2.46	14.00	11.54
RT-SIN-09-000014	1.33	1.75	0.42	3.60	4.11	0.51
RT-SIN-09-000374	-	8.07	8.07	-	54.71	54.71
RT-SIN-09-000742	1.00	1.44	0.44	2.80	3.76	0.96
RT-SIN-09-001219	0.39	0.92	0.53	0.30	2.29	1.99
RT-SIN-09-001558	-	5.00	5.00	-	15.00	15.00
TRR-SIN-09-00668	-	6.28	6.28	-	46.97	46.97
TRR-SIN-09-00676		1.20	1.20		2.81	2.81
Valores Ponderados	0.90	2.51	1.61	3.33	7.09	3.76

En Veracruz, la producción y productividad del agua de manera similar a los anteriores estados, presentó un resultado de incremento con respecto a la situación anterior a la tecnificación de 4.63 kg/m<sup>3</sup> y 3.36 \$/m<sup>3</sup> (cuadro 6.35).

Cuadro 6.35. Producción y productividad del agua en Veracruz.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-VER-09-001986	3.43	11.25	7.82	2.23	7.31	5.08
RT-VER-09-002387	1.33	3.88	2.55	1.18	3.43	2.26
TRR-VER-09-00194	7.68	8.32	0.64	4.23	5.41	1.18
Valores Ponderados	3.15	7.78	4.63	2.07	5.43	3.36

El estado de Zacatecas presento cambio favorable y por lo tanto un impacto positivo en la producción y productividad del agua al incrementar en 0.81 kg/m<sup>3</sup> y 8.52 \$/m<sup>3</sup> por hectárea respectivamente (cuadro 6.36).

Cuadro 6.36. Producción y productividad del agua en Zacatecas.

Finca	Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-ZAC-09-000284	0.26	0.64	0.38	2.06	5.14	3.08
RT-ZAC-09-000547	0.26	0.50	0.24	2.10	4.01	1.91
RT-ZAC-09-000640	0.17	0.29	0.12	6.86	11.46	4.60
RT-ZAC-09-000651	-	3.66	3.66	-	21.99	21.99
RT-ZAC-09-000704	1.50	4.73	3.23	9.75	33.10	23.35
RT-ZAC-09-000828	0.53	0.97	0.44	3.20	5.83	2.63
RT-ZAC-09-000864	0.69	2.56	1.87	1.91	12.80	10.89
RT-ZAC-09-000897	0.71	0.92	0.21	2.48	3.22	0.74
RT-ZAC-09-001209	-	0.88	0.88	-	39.65	39.65
RT-ZAC-09-001212	0.28	0.48	0.20	11.81	21.44	9.63
RT-ZAC-09-001233	0.16	0.30	0.14	7.46	27.00	19.54
RT-ZAC-09-003134	2.89	3.83	0.94	23.15	30.67	7.52
TRR-ZAC-09-00326	1.35	2.01	0.66	2.70	4.01	1.31
TRR-ZAC-09-00638	0.25	0.50	0.25	4.48	9.00	4.52
TRR-ZAC-09-00688	0.53	1.02	0.48	4.26	6.10	1.83
Valores Ponderados	0.70	1.51	0.81	6.51	15.03	8.52



Todos los estados analizados reflejan con valores ponderados un impacto positivo en la situación actual (con tecnificación) analizado de manera comparativa y con resultados que fueron ponderados con respecto a la distribución de superficie.

En resumen se observa que la producción y productividad del agua, proyectados a las 75,312 ha tecnificadas genera un cambio favorable al pasar de 2.04 a 3.99 kg/m<sup>3</sup>, y de 3.65 a 8.49 \$/m<sup>3</sup>, sin y con tecnificación, respectivamente.

### 6.3.3. Producción y productividad de la tierra

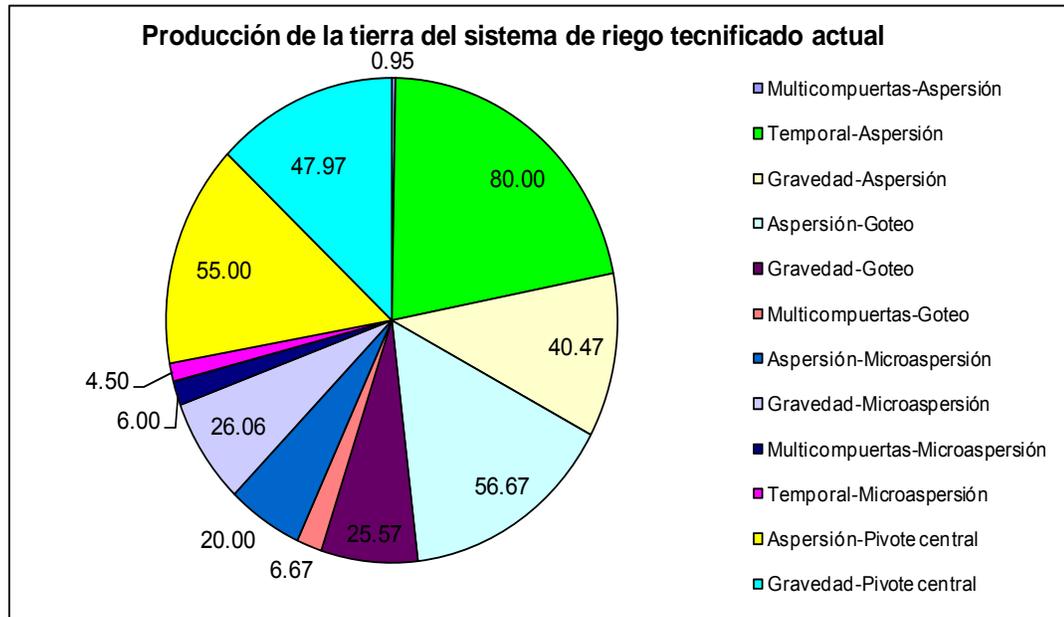
La producción y productividad de la tierra referida a la relación de ésta, el rendimiento y el valor de la venta de la producción respectivamente, presentan resultados de la muestra que manifiestan que con la tecnificación se incremento la producción y la productividad de la tierra en mayor valor en los sistemas de riego de aspersión, pivote central, microaspersión y goteo.

La producción de la tierra referida a la relación del rendimiento expresado en toneladas por hectárea presenta también mayor impacto al cambio con la tecnificación en los sistemas de aspersión, pivote central, microaspersión y goteo (cuadro 6.37).

Cuadro 6.37. Producción de la tierra promedio de ponderados por sistema de riego, valores en toneladas por hectárea.

Sistema de Riego	Antes	Después	Cambio
Multicompuertas-Aspersión	0.70	0.95	0.25
Temporal-Aspersión	45.00	80.00	35.00
Gravedad-Aspersión	30.07	40.47	10.40
Aspersión-Goteo	46.00	56.67	10.67
Gravedad-Goteo	18.96	25.57	6.61
Multicompuertas-Goteo	4.50	6.67	2.17
Aspersión-Microaspersión	8.10	20.00	11.90
Gravedad-Microaspersión	18.47	26.06	7.59
Multicompuertas-Microaspersión	2.00	6.00	4.00
Temporal-Microaspersión	3.50	4.50	1.00
Aspersión-Pivote central	40.00	55.00	15.00
Gravedad-Pivote central	36.88	47.97	11.09

En el gráfico 6.7. se presenta la producción de la tierra en valores promedio de ponderados, en los cuales se observa que la mayor producción de la tierra se tiene en el sistema de aspersión, microaspersión, pivote central y goteo.



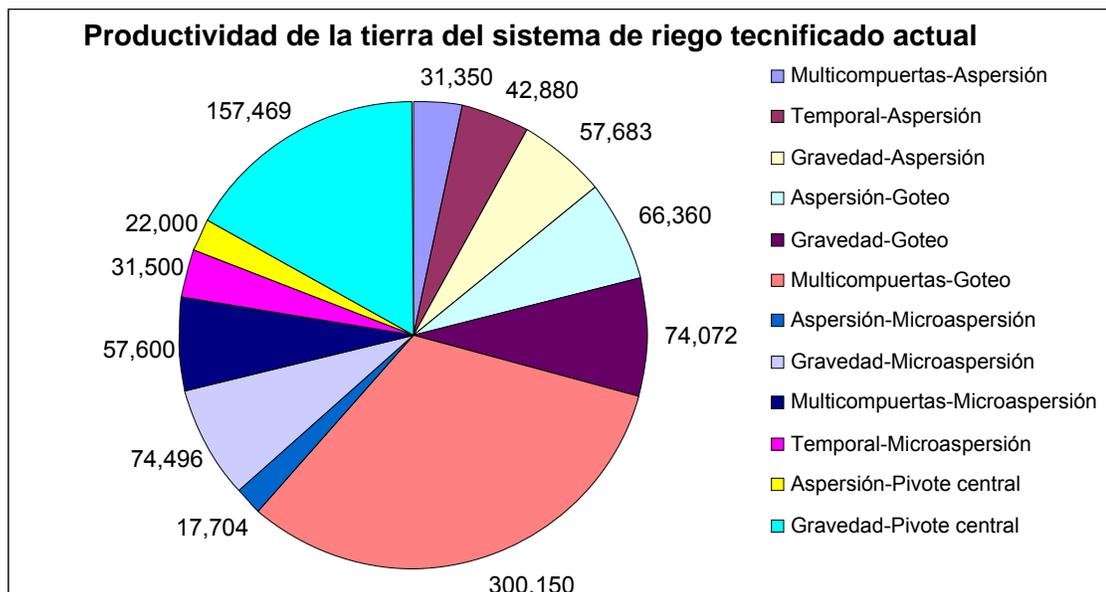
Gráfica 6.7. Producción de la tierra (t/ha), por sistema de riego actual.

La productividad de la tierra como otro indicador relacionado a los ingresos que se generan en cada hectárea como unidad de superficie, refleja en los resultados de la muestra de estudio a los sistema de goteo, microaspersión y pivote central como los que mayor productividad, indicador expresado en pesos por hectárea (cuadro 6.38).

Cuadro 6.38. Productividad de la tierra promedio de ponderados por sistema de riego, valores en pesos por hectárea.

Sistema de Riego	Antes	Después	Cambio
Multicompuertas-Aspersión	23,100	31,350	8,250
Temporal-Aspersión	24,120	42,880	18,760
Gravedad-Aspersión	46,763	57,683	10,920
Aspersión-Goteo	50,000	66,360	16,360
Gravedad-Goteo	53,715	74,072	20,357
Multicompuertas-Goteo	189,000	300,150	111,150
Aspersión-Microaspersión	7,170	17,704	10,534
Gravedad-Microaspersión	55,593	74,496	18,903
Multicompuertas-Microaspersión	19,200	57,600	38,400
Temporal-Microaspersión	24,500	31,500	7,000
Aspersión-Pivote central	16,000	22,000	6,000
Gravedad-Pivote central	121,375	157,469	36,094

La productividad de la tierra más alta identificada en la muestra de estudio corresponde en orden descendente a los sistemas de goteo, pivote central, aspersión y goteo.



Gráfica 6.8. Productividad de la tierra (\$/ha), por sistema de riego actual.

### 6.3.3.1. Producción y productividad de la tierra por cultivo par de los sistemas de riego tecnificados.

La producción y productividad de la tierra analizada por cultivo par o similar en condición previa y posterior a la tecnificación presenta valores positivos a favor de la tecnificación en todos los casos analizados, presentando en el cuadro 6.39 los valores ponderados con la superficie ocupada de dichos cultivos en las fincas de la muestra.

Cuadro 6.39. Producción y productividad de la tierra por cultivo par y sistema de riego.

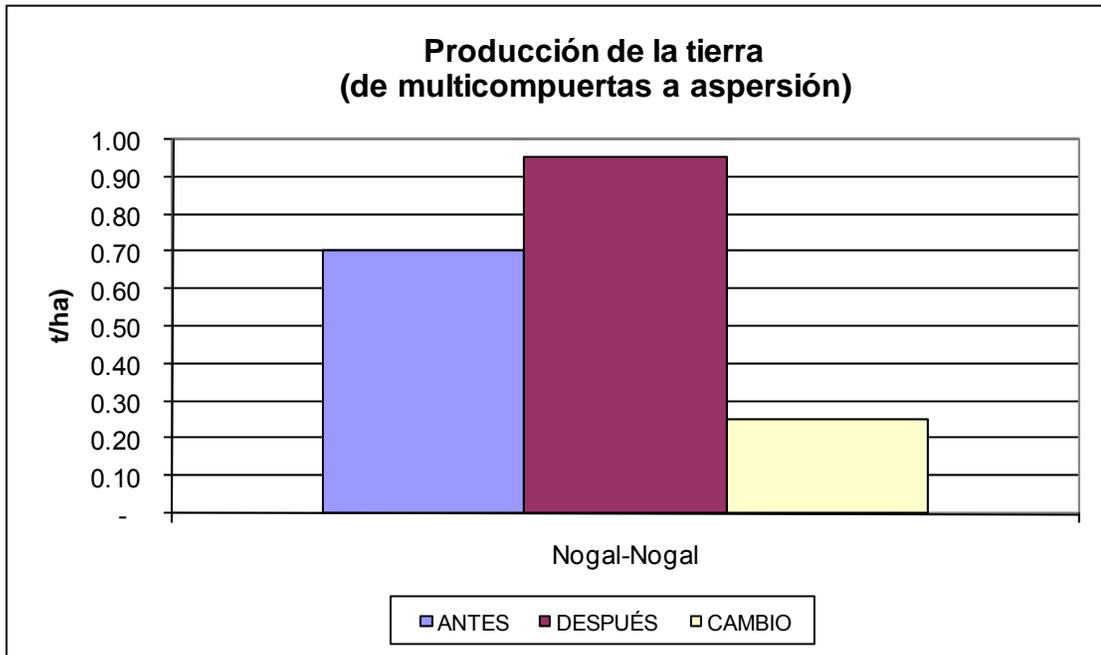
Sistema de riego		Cultivo	Producción de la tierra			Productividad de la tierra		
Antes	Después		Antes	Después	Cambio	Antes	Después	Cambio
Gravedad	Aspersión	Alfalfa-Alfalfa	25.35	29.41	4.06	47,654	55,498	7,843
		Brócoli-Brócoli	14.00	16.00	2.00	56,000	64,000	8,000
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	79.32	114.52	35.20	34,780	52,545	17,766
		Nogal-Nogal	1.60	1.93	0.33	48,617	58,690	10,073
Multi compuertas	Aspersión	Nogal-Nogal	0.70	0.95	0.25	23,100	31,350	8,250
Temporal	Aspersión	Caña de azúcar-Caña de azúcar	45	80	35	24,120	42,880	18,760
Aspersión	Goteo	Caña de azúcar-Caña de azúcar	100.00	120.00	20.00	53,000	65,480	12,480
		Limón-Limón	18.00	27.00	9.00	63,000	94,500	31,500
		Maíz elotero-Maíz elotero	20.00	23.00	3.00	34,000	39,100	5,100
Gravedad	Goteo	Alfalfa-Alfalfa	14.00	20.00	6.00	28,000	40,000	12,000
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	50.00	80.00	30.00	26,800	42,880	16,080
		Cebolla-Cebolla	40.00	50.00	10.00	120,000	150,000	30,000
		Chile-Chile	7.40	9.80	2.40	35,439	49,142	13,703
		Chile guajillo-Chile guajillo	1.60	2.00	0.40	64,000	80,000	16,000
		Chile pasilla-Chile pasilla	3.00	4.50	1.50	54,000	81,000	27,000
		Frijol-Frijol	2.24	3.74	1.50	17,900	29,900	12,000
		Jitomate-Jitomate	20.00	50.00	30.00	70,000	175,000	105,000
		Limón-Limón	50.00	50.00	-	100,000	100,000	-
		Maíz-Maíz	10.96	6.70	- 4.26	30,106	33,369	3,263
		Maíz y frijol-Maíz y frijol	5.00	6.00	1.00	17,500	21,000	3,500
		Nogal-Nogal	1.80	2.20	0.40	57,600	70,400	12,800
Zanahoria-Zanahoria	40.50	47.50	7.00	76,950	90,250	13,300		
Multi compuertas	Goteo	Chile-Chile	4.50	6.67	2.17	189,000	300,150	111,150



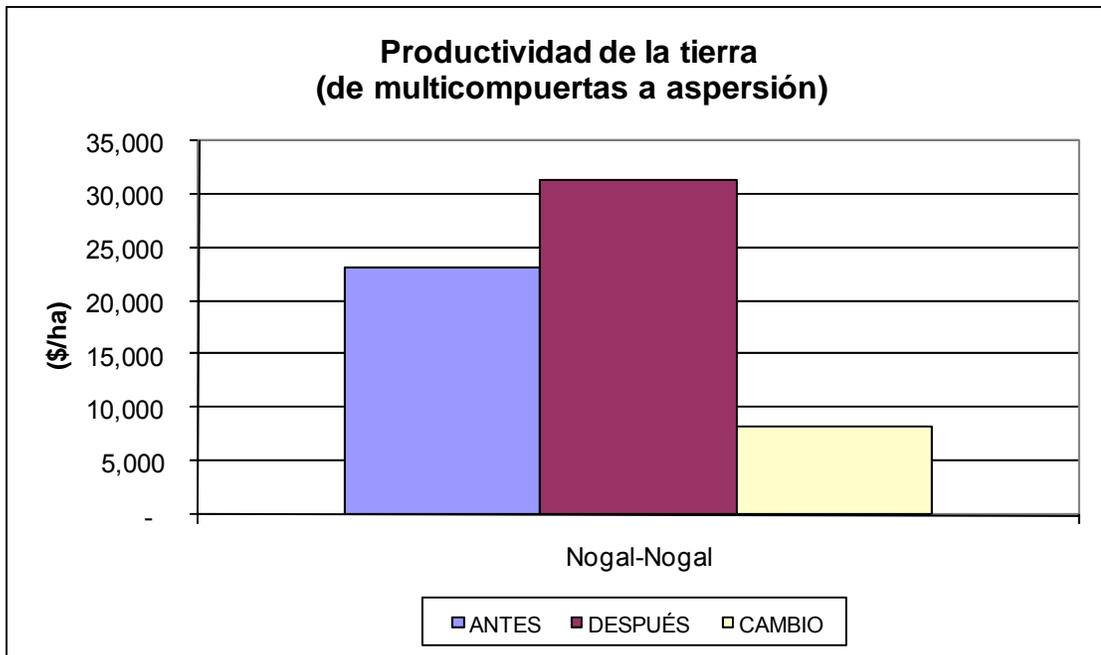
Sistema de riego		Cultivo	Producción de la tierra			Productividad de la tierra		
Antes	Después		Antes	Después	Cambio	Antes	Después	Cambio
Aspersión	Microaspersión	Naranja-Naranja	8.10	20.00	11.90	7,170	17,704	10,534
Gravedad	Microaspersión	Limón-Limón	35.69	50.62	14.93	71,014	100,652	29,638
		Nogal-Nogal	1.25	1.50	0.25	40,172	48,341	8,169
Multi compuertas	Microaspersión	Naranja-Naranja	2.00	6.00	4.00	19,200	57,600	38,400
Temporal	Microaspersión	Tamarindo-Tamarindo	3.50	4.50	1.00	24,500	31,500	7,000
Aspersión	Pivote Central	Maíz forrajero-Maíz forrajero	40.00	55.00	15.00	16,000	22,000	6,000
Gravedad	Pivote Central	Maíz forrajero-Maíz forrajero	46.75	60.94	14.19	26,751	34,938	8,188
		Papa-Papa	27.00	35.00	8.00	216,000	280,000	64,000

En los gráficos 6.9 a 6.32 se presentan los índices de producción y productividad de la tierra por cultivo par y por sistema de riego actual agrupado por sistema para la determinación de los valores ponderados que se presentan en cada grafica.

En los cultivos par que pasaron de multicompuertas a una tecnificación del riego con aspersión presentan índices de producción y productividad de la tierra que aumentaron favoreciendo a la tecnificación realizada, caso específico en el cultivo de nogal.

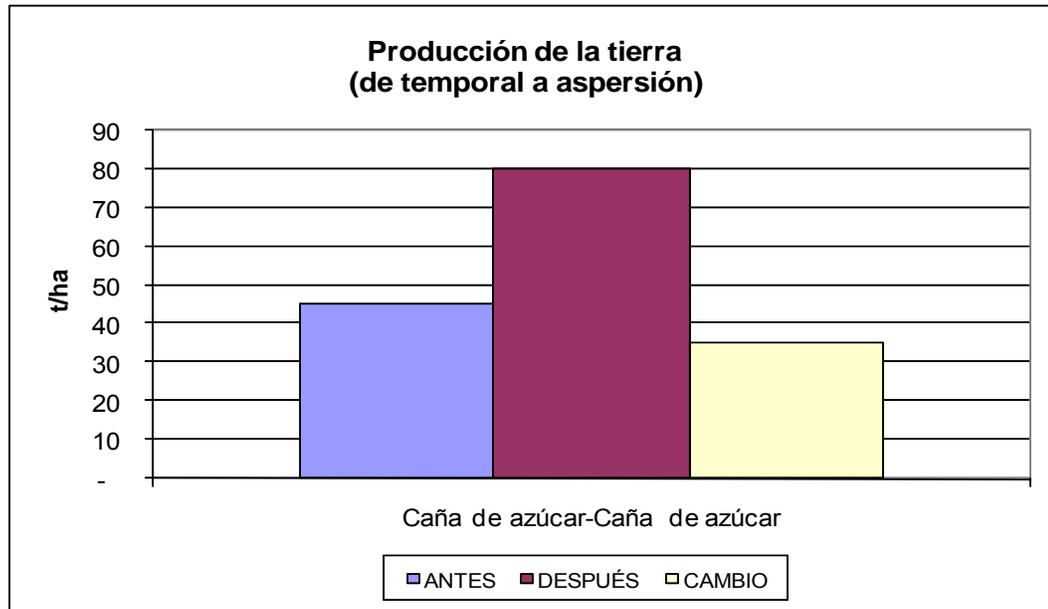


Gráfica 6.9. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de multicompuertas a aspersión.

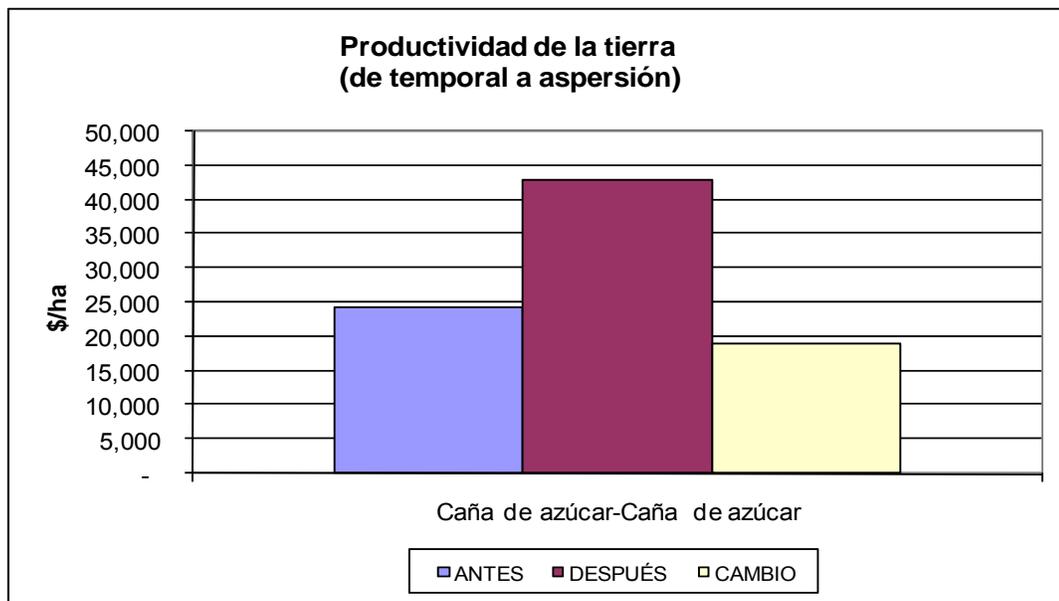


Gráfica 6.10. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de multicompuertas a aspersión.

El cultivo par que se encontró en la muestra para el cambio de temporal a una tecnificación con un sistema de aspersión, fue el de la caña de azúcar, en el cual se encontró un incremento en estos índices a favor de la tecnificación.

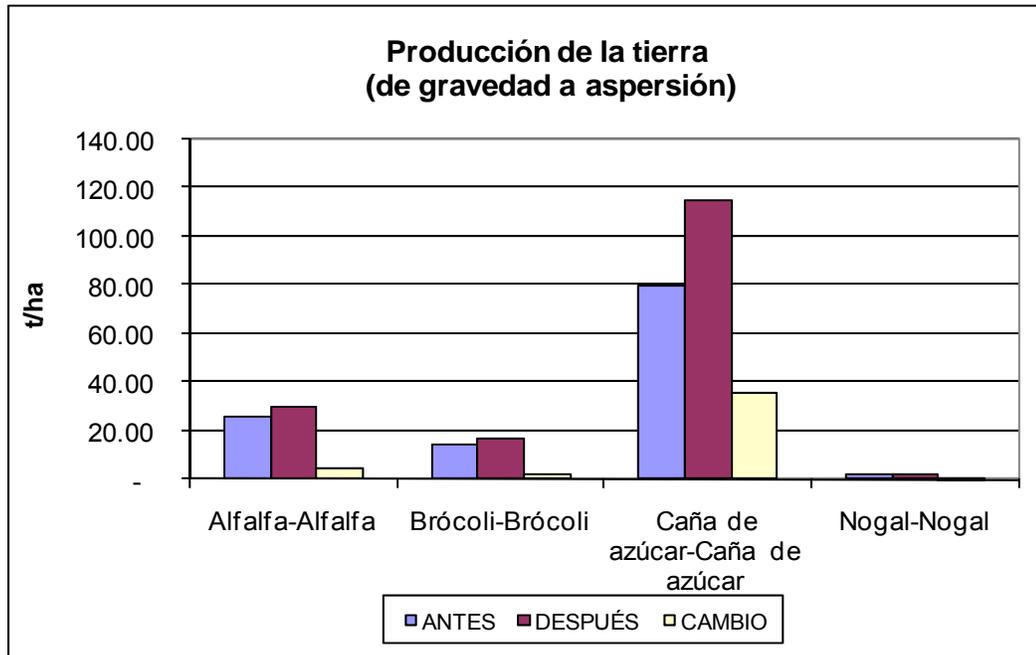


Gráfica 6.11. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de temporal a aspersión.

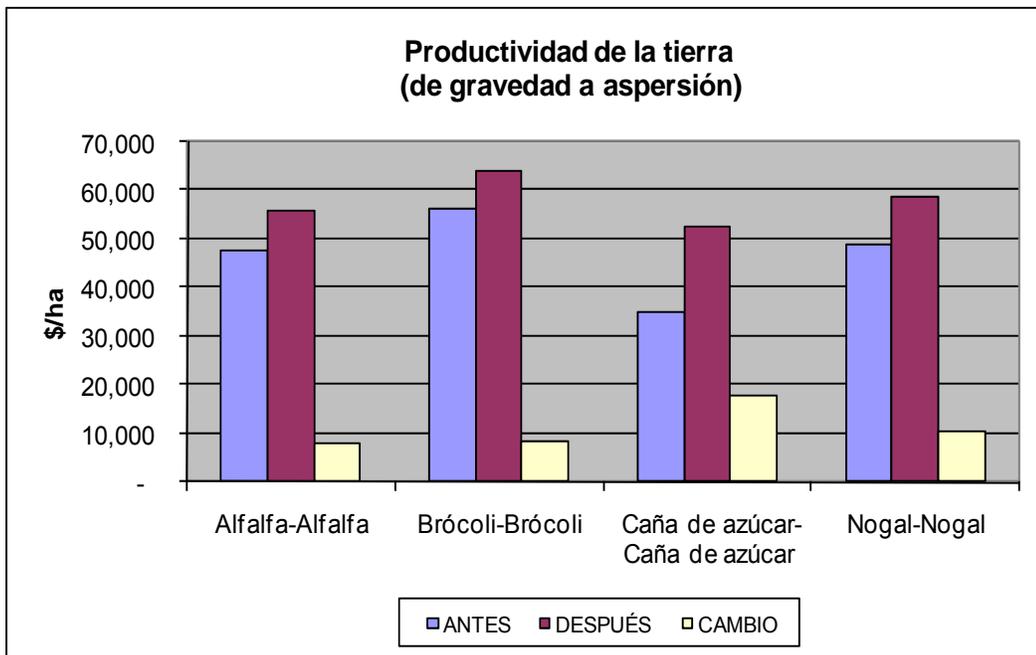


Gráfica 6.12. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de temporal a aspersión.

Los cultivos que pasaron de una condición de riego de gravedad a un sistema tecnificado de aspersión en la muestra permiten obtener resultados que indican que cultivos como brócoli, alfalfa, caña de azúcar y nogal presentan indicadores de producción y productividad que favorecen la decisión de tecnificación al incrementar los rendimientos y los ingresos que proporcionan estos cultivos a los productores beneficiados.

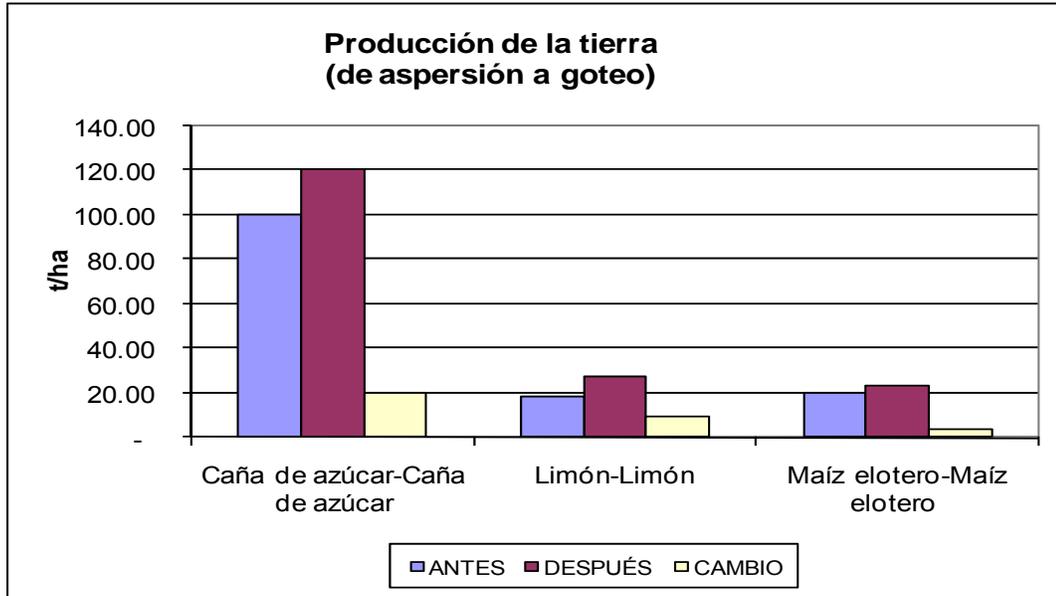


Gráfica 6.13. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de gravedad a aspersión.

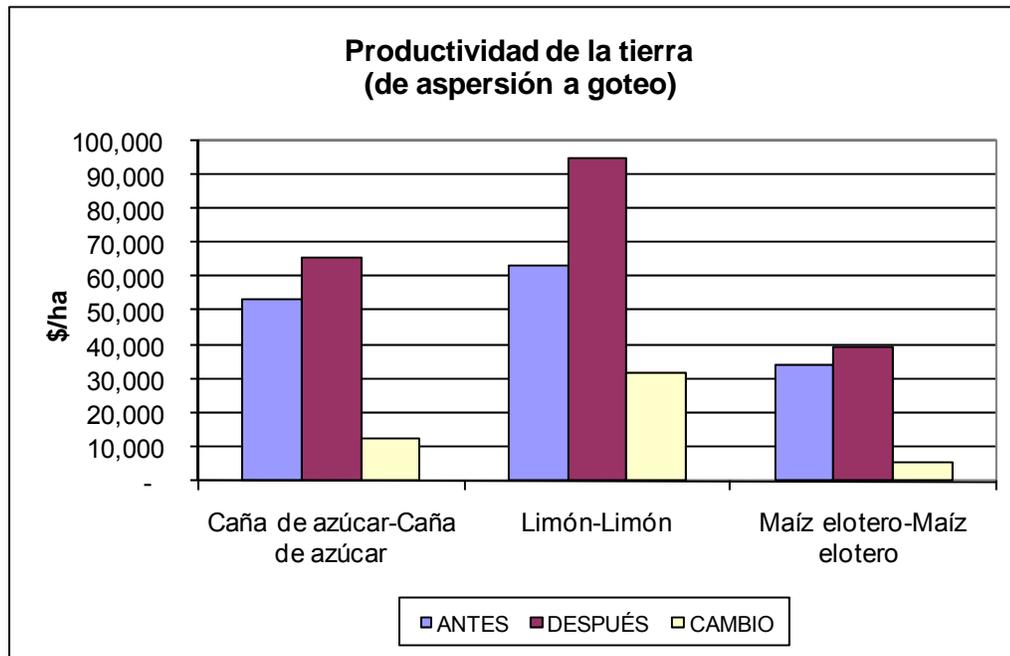


Gráfica 6.14. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de gravedad a aspersión.

La producción y productividad de la tierra de los sistemas de goteo en los cultivos de caña de azúcar, limón y maíz elotero, determinada a partir de la muestra presenta valores ponderados superiores a la situación anterior a la tecnificación del riego.

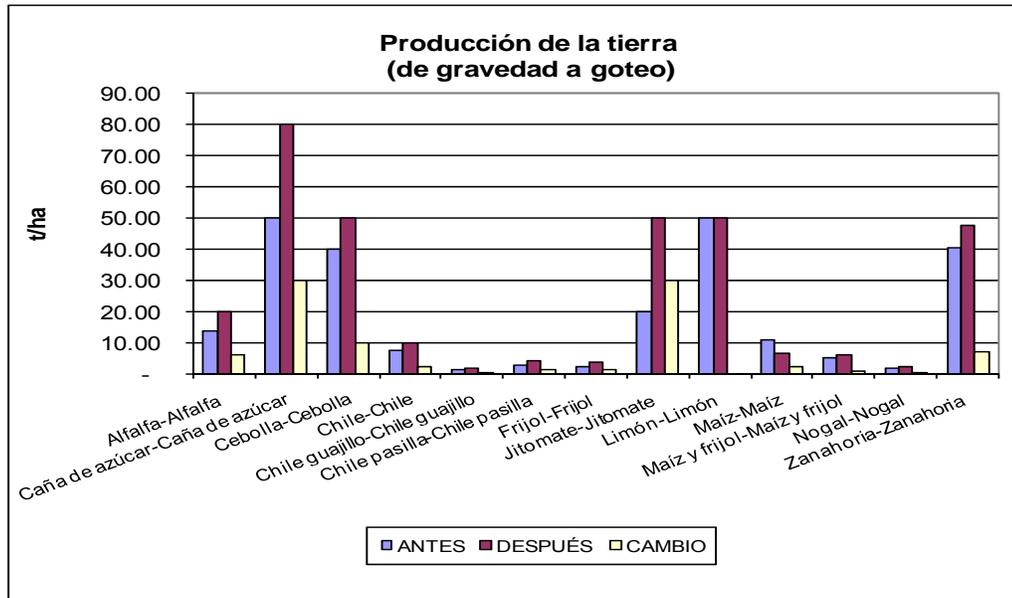


Gráfica 6.15. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de aspersión a goteo.

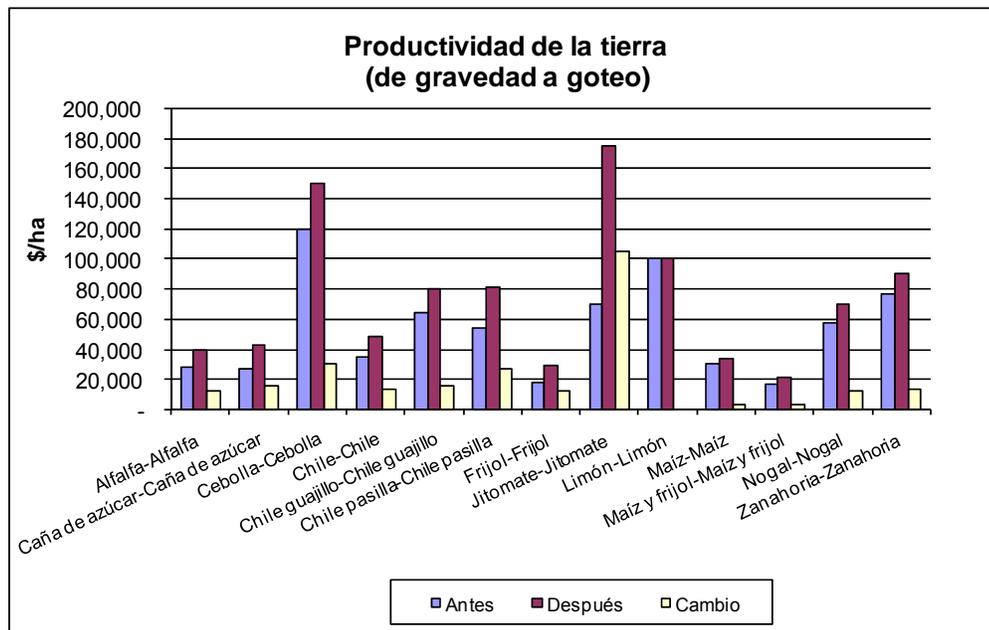


Gráfica 6.16. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de aspersión a goteo.

El cambio de un sistema de riego por gravedad a uno de riego de goteo presentó en la muestra una mayor cantidad de cultivos par, los cuales se analizaron y la totalidad de ellos presentaron mayores índices de producción y productividad de la tierra de los sistemas actuales de riego tecnificado.

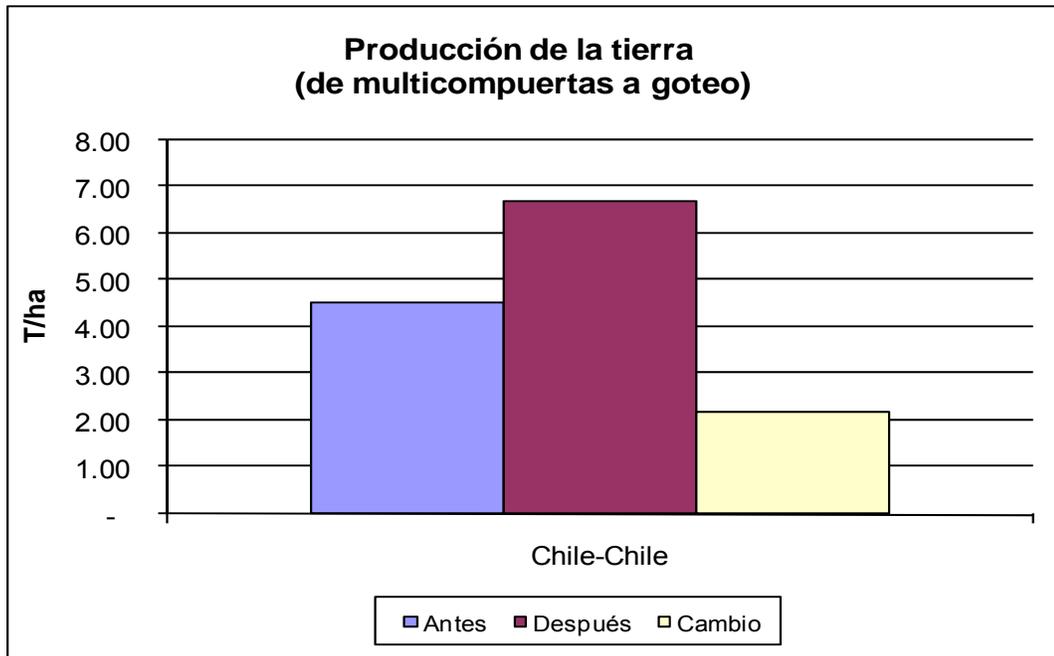


Gráfica 6.17. Producción de la tierra de cultivos que pasaron de gravedad a goteo.

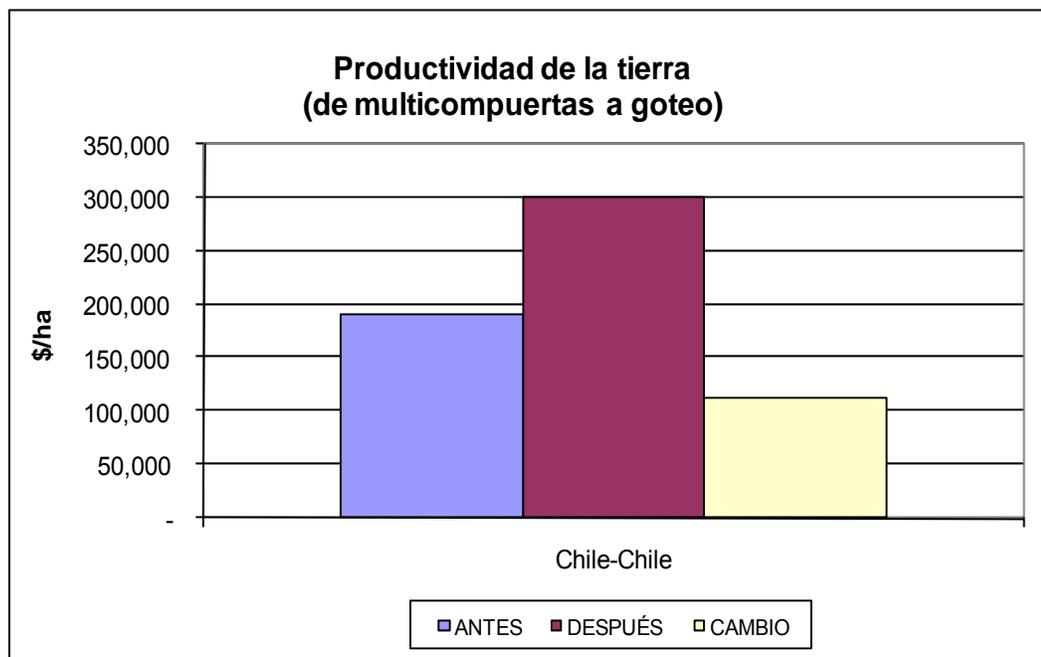


Gráfica 6.18. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de gravedad a goteo.

En sistemas de riego de goteo que antes tenían compuertas se tuvo al chile como cultivo par, en el cual se registran valores ponderados mayores para la situación de producción y productividad actual en el sistema de riego tecnificado de goteo.

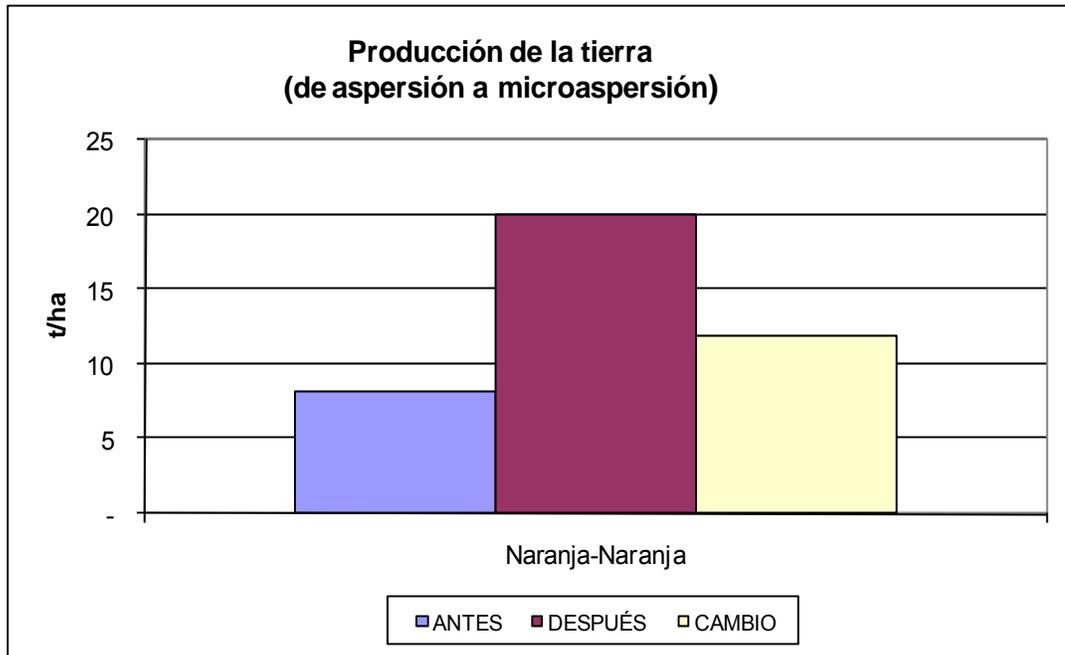


Gráfica 6.19. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de multicompuertas a goteo.

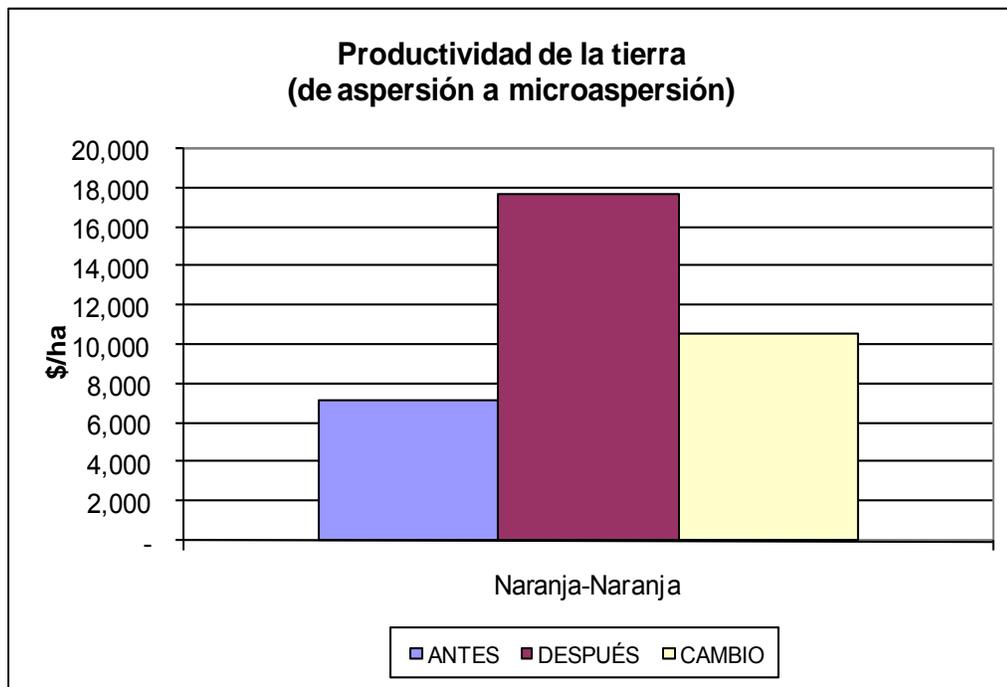


Gráfica 6.20. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de multicompuertas a goteo.

De igual manera que en los casos anteriores para el cultivo de naranja con riego por microaspersión, se tienen indicadores mayores a la situación previa de la tecnificación.

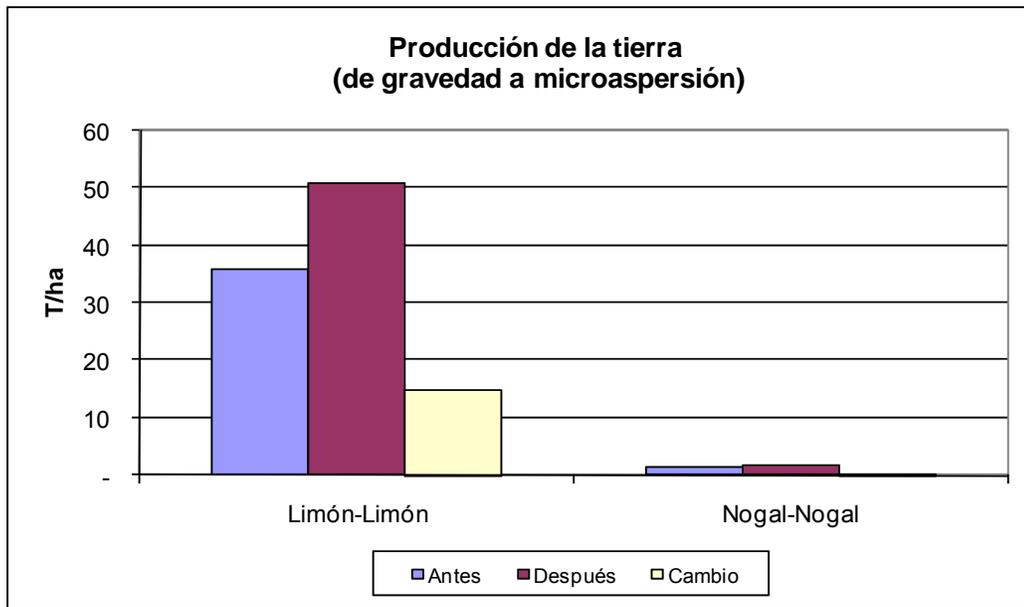


Gráfica 6.21. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de aspersión a microaspersión.

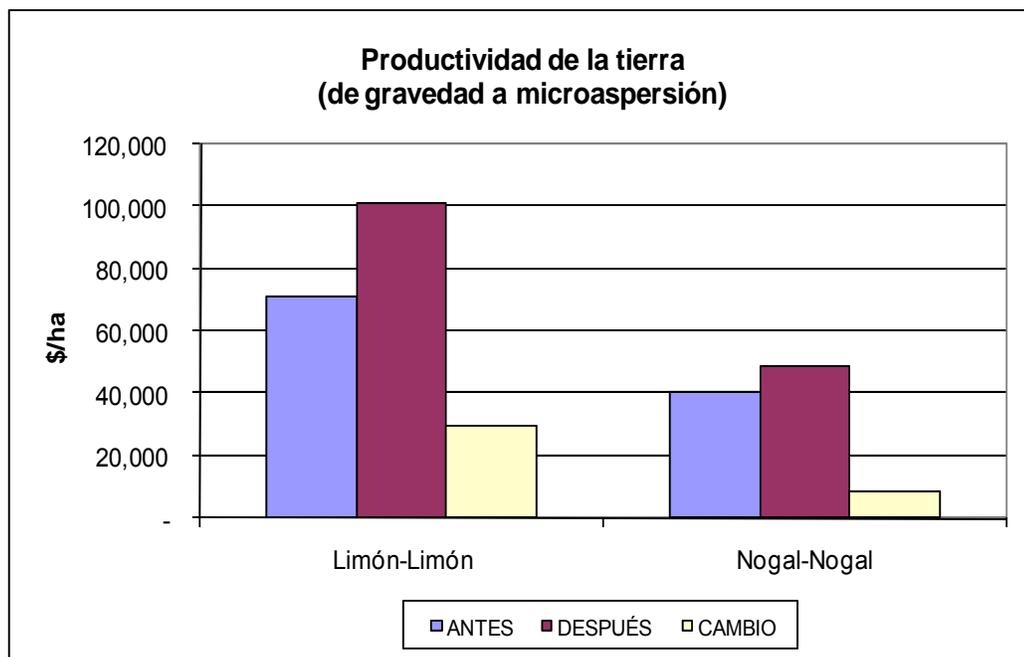


Gráfica 6.22. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de aspersión a microaspersión.

Al pasar de gravedad a microaspersión, el limón presenta mayores índices de producción y productividad de la tierra con respecto al nogal., es decir se visualiza un mayor rango de cambio., siendo los dos índices favorables para ambos cultivos con el sistema de riego por microaspersión.

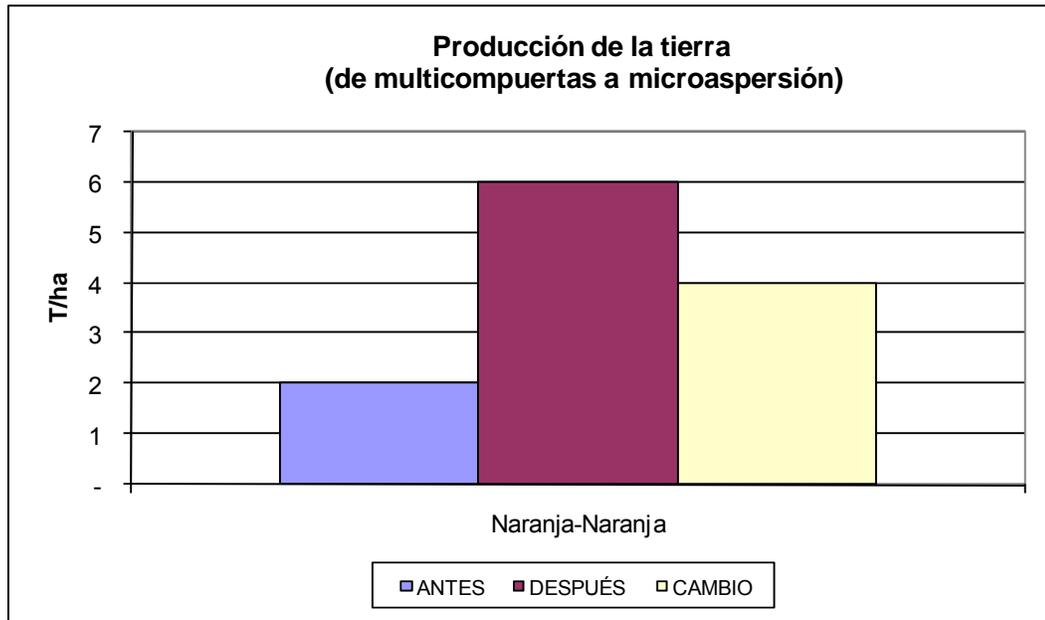


Gráfica 6.23. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de gravedad a microaspersión.

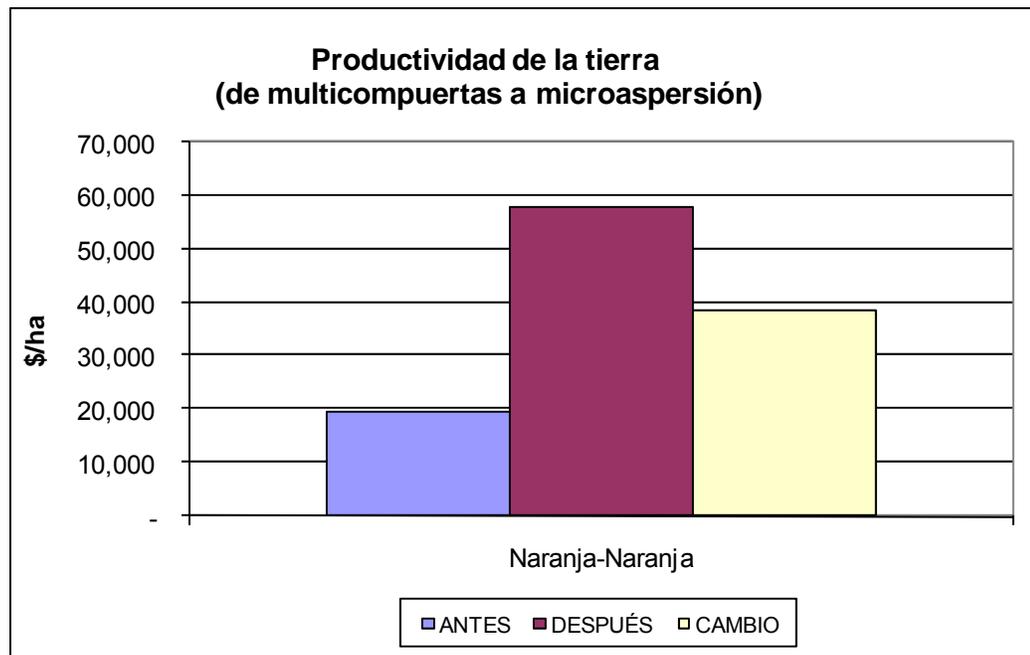


Gráfica 6.24. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de gravedad a microaspersión.

El cultivo de naranja con microaspersión presenta índices de producción y productividad superiores al sistema de multicompuertas.

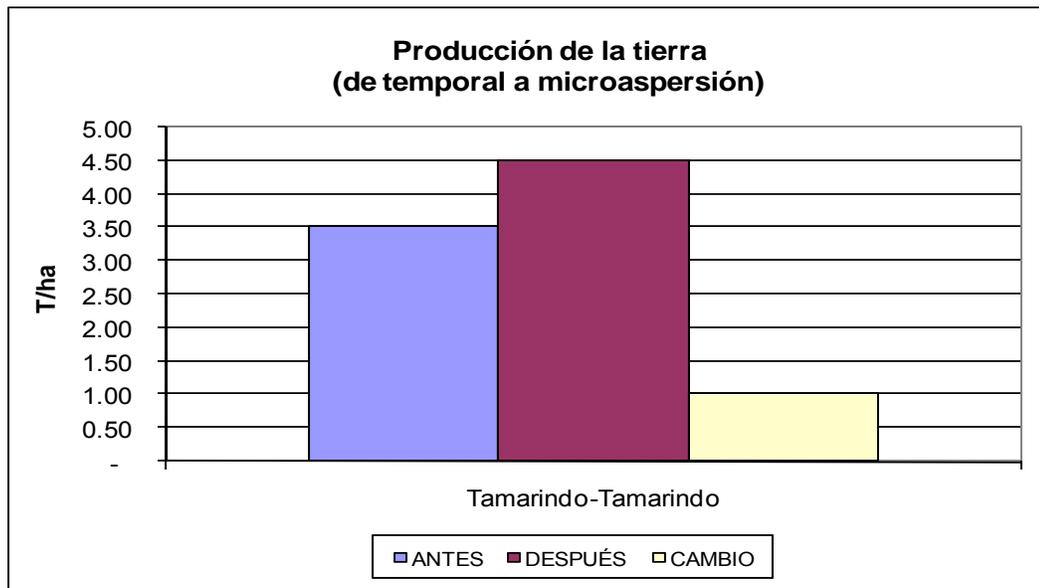


Gráfica 6.25. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de multicompuertas a microaspersión.

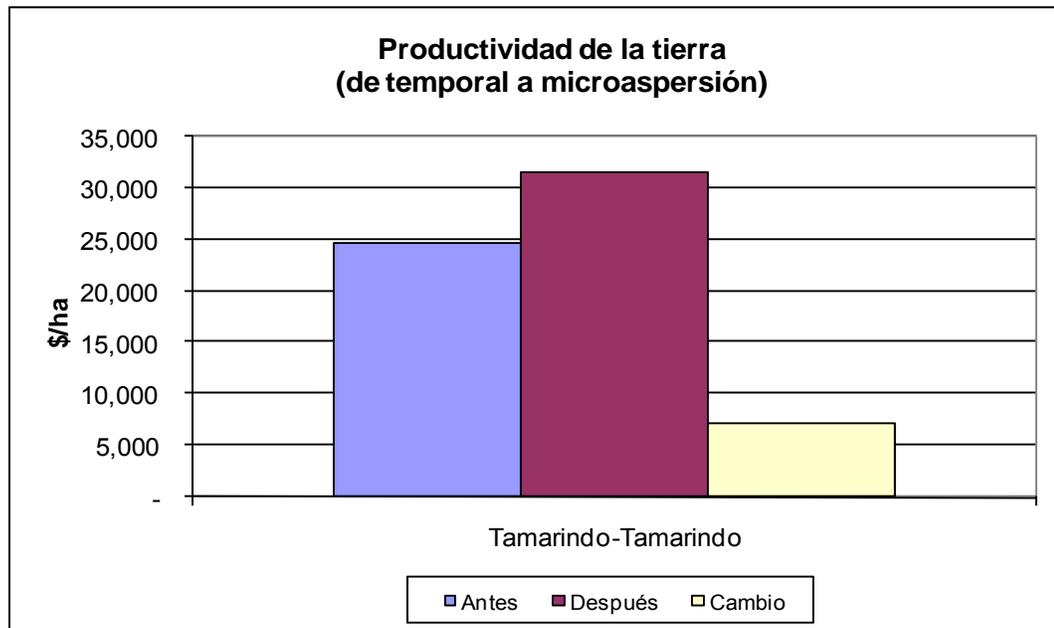


Gráfica 6.26. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de multicompuertas a microaspersión.

La producción y productividad de la tierra en riego por microaspersión de cultivos que pasaron de temporal a dicho sistema de riego tecnificado, presenta valores a favor de ésta en el cultivo par en valores ponderados de la muestra,

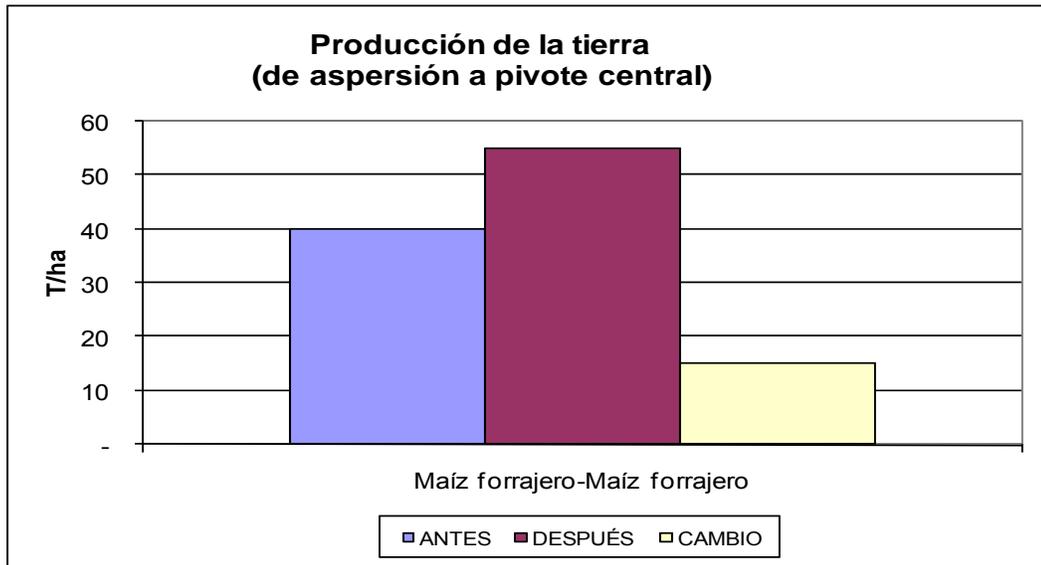


Gráfica 6.27. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de temporal a microaspersión.

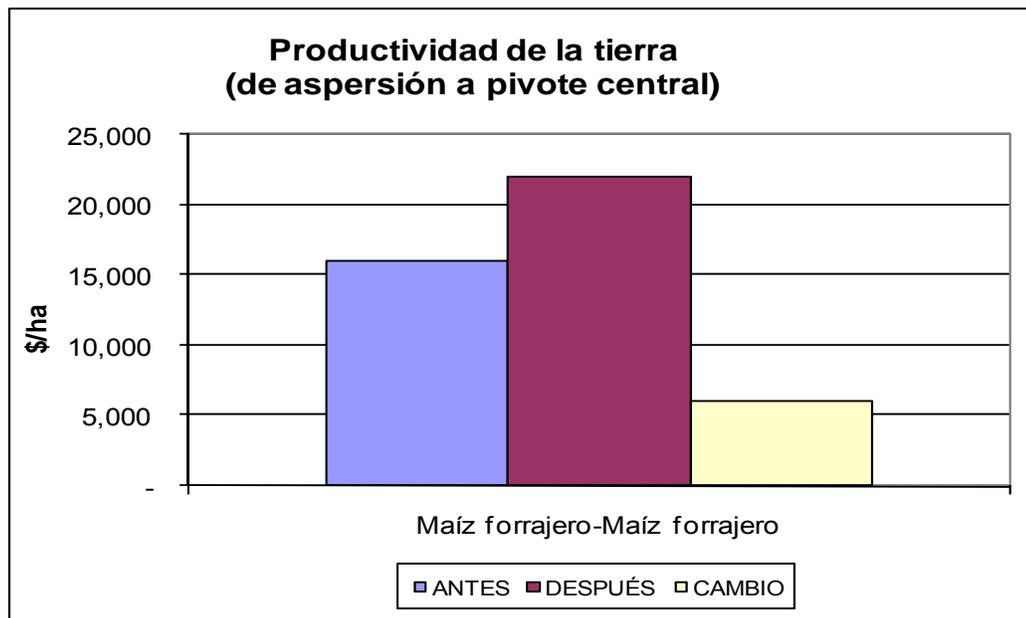


Gráfica 6.28. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de temporal a microaspersión.

El caso del maíz forrajero con riego por pivote central, presenta también los índices de producción y productividad de los suelos superiores a la condición previa a la tecnificación.

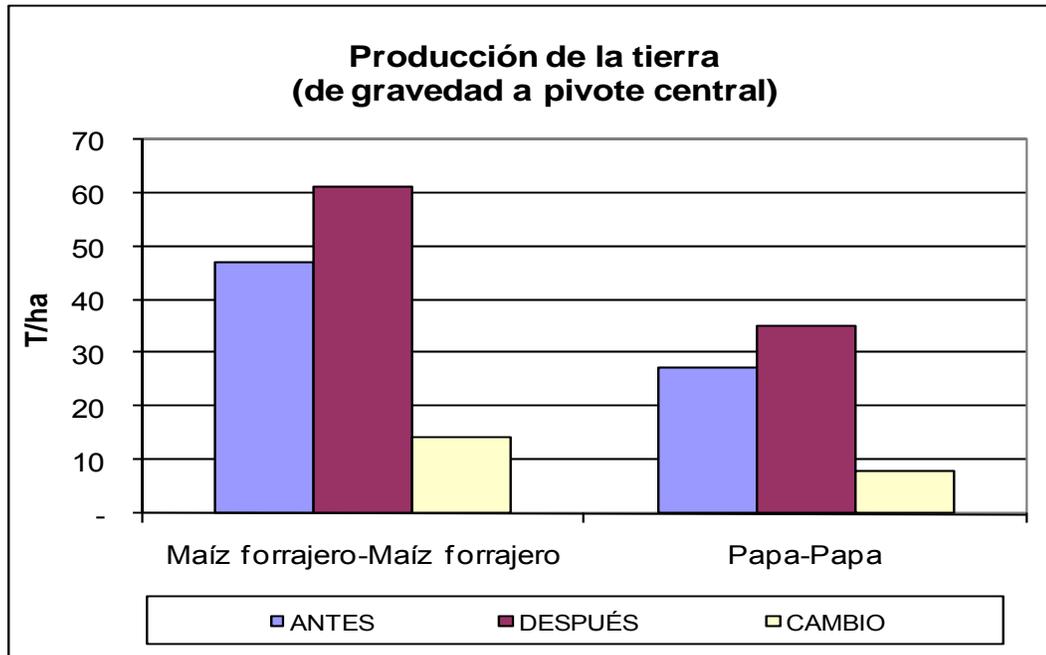


Gráfica 6.29. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de aspersión a pivote central.

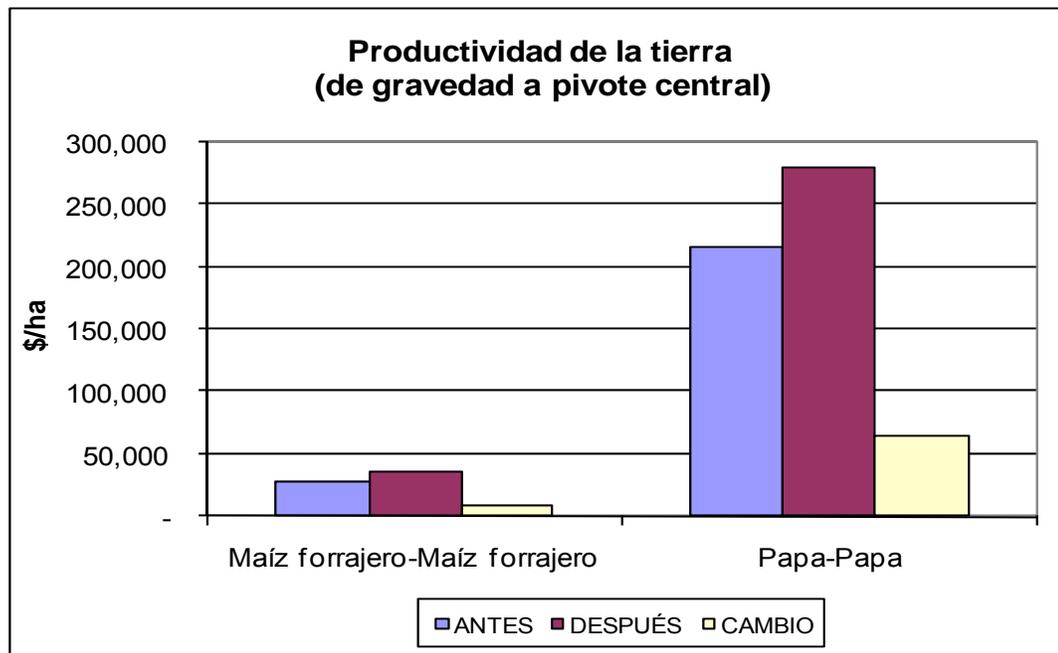


Gráfica 6.30. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de aspersión a pivote central.

Los cultivos de maíz forrajero y papa presentan valores a favor de la tecnificación en sistemas de riego con pivote central en los índices de producción y productividad de la tierra.



Gráfica 6.31. Producción de la tierra en cultivos que pasaron de gravedad a pivote central.



Gráfica 6.32. Productividad de la tierra en cultivos que pasaron de gravedad a pivote central.



### 6.3.3.2. Producción y productividad de la tierra por entidad federativa de la muestra de estudio

Los indicadores de producción y productividad de la tierra al igual que los referidos al agua son producto de una relación del rendimiento expresado en toneladas y el ingreso expresado en pesos y la unidad de superficie expresada en hectárea.

De conformidad con los cálculos ponderados de éstos indicadores para cada uno de los estados y sus fincas muestreadas, se tienen valores promedio que permiten determinar que la producción promedio de la tierra se ha incrementado en 11 t/ha y los ingresos aumentaron \$29,288/ha de manera comparativa con una situación sin tecnificación y su efecto una vez tecnificadas (cuadro 6.40).

Estos cambios además de la tecnificación que en condiciones de tratarse del mismo cultivo si reflejan el impacto directo en producción y productividad, son influenciados por el cambio de cultivo en la mayoría de los casos, dado que el riego y su tecnificación le proporcionan mayor seguridad al productor el cual decide incursionar en hortalizas y cultivos perennes (entre los que se incluyen forrajes) que tienen un indicador de producción de la tierra mayor que los granos básicos.

Cuadro 6.40. Producción y productividad de la tierra en los estados analizados.

Estado	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
Aguascalientes	26	28	2	29,704	49,024	19,320
Baja California Sur	2	6	4	19,329	40,496	21,167
Chihuahua	8	14	6	40,606	91,086	50,480
Durango	6	26	20	30,000	91,000	61,000
Coahuila	36	46	10	45,647	73,251	27,604
Colima	38	45	6	62,856	98,586	35,730
Guanajuato	24	40	16	63,835	116,648	52,813
Jalisco	67	84	18	36,576	41,587	5,011
Michoacán	33	44	11	65,714	86,825	21,111
Nayarit	19	13	- 6	53,150	34,247	- 18,904
San Luis Potosí	40	62	23	49,077	69,114	20,037
Sinaloa	8	18	10	27,722	48,976	21,254
Veracruz	30	65	35	19,381	44,265	24,884
Zacatecas	7	13	6	72,609	141,136	68,527
Promedio de ponderados	25	36	11	44,015	73,303	29,288

En el estado de Aguascalientes se tiene en promedio un incremento de dos toneladas por hectárea con respecto a la situación previa a la tecnificación, y un promedio de aumento en ingresos de \$ 19,320 por hectárea, siendo estos valores los promedios de los valores ponderados obtenidos en base a la distribución de superficie y el valor por hectárea de cada uno de los dos indicadores analizados, producción y productividad de la tierra (cuadro 6.41).

Cuadro 6.41. Producción y productividad de la tierra en Aguascalientes.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-AGS-09-000007	45	65	20	27,000	39,000	12,000
2	RT-AGS-09-001765	23	2	- 21	31,050	45,000	13,950
3	RT-AGS-09-001781	13	14	1	48,100	51,800	3,700
4	TRR-AGS-09-00207	5	35	31	5,558	87,500	81,943
	Valores ponderados	26	28	2	29,704	49,024	19,320

En Baja California Sur también el impacto promedio de los indicadores de producción y productividad de la tierra se incrementaron en 4 t/ha y en \$ 21,167/ha con el apoyo para el riego o tecnificación de éste (cuadro 6.42).

Cuadro 6.42. Producción y productividad de la tierra en Baja California Sur.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-BCS-09-000214	2	6	4	19,200	57,600	38,400
2	RT-BCS-09-002662	-	5	5	-	15,250	15,250
3	TRR-BCS-09-00007	-	7	7	-	35,000	35,000
4	TRR-BCS-09-00025	2	7	5	19,500	17,690	- 1,810
5	TRR-BCS-09-00058	-	6	6	-	13,800	13,800
	Valores ponderados	2	6	4	19,329	40,496	21,167

Durango en promedio presenta valores a favor de la tecnificación que equivalen a un aumento de 20 t/ha y de \$ 61,000/ha en ingresos adicionales (cuadro 6.43).

Cuadro 6.43. Producción y productividad de la tierra en Durango.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-DGO-09-000185	6.00	24.00	18.00	30,000.00	84,000.00	54,000.00
2	RT-DGO-09-000667	6.00	28.00	22.00	30,000.00	98,000.00	68,000.00
	Valores Ponderados	6.00	26.00	20.00	30,000.00	91,000.00	61,000.00



En Chihuahua se tienen una variación incremental con la tecnificación, de 5.78 t/ha y de \$50,480/ha en producción y productividad de la tierra respectivamente (cuadro 6.44).

Cuadro 6.44. Producción y productividad de la tierra en Chihuahua.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-CHIH-09-000003	-	0.98	0.98	-	32,340	32,340
2	RT-CHIH-09-000030	0.70	0.95	0.25	23,100	31,350	8,250
3	RT-CHIH-09-000050	-	2.50	2.50	-	18,950	18,950
4	RT-CHIH-09-000142	-	5.30	5.30	-	16,165	16,165
5	RT-CHIH-09-000176	-	10.00	10.00	-	23,000	23,000
6	RT-CHIH-09-000183	-	5.00	5.00	-	15,250	15,250
7	RT-CHIH-09-000283	24.00	26.00	2.00	55,200	117,000	61,800
8	RT-CHIH-09-000442	3.00	20.00	17.00	19,500	64,000	44,500
9	RT-CHIH-09-000456	0.90	1.00	0.10	29,700	33,000	3,300
10	RT-CHIH-09-000456	1.40	1.50	0.10	46,200	49,500	3,300
11	RT-CHIH-09-000520	-	3.80	3.80	-	28,804	28,804
12	RT-CHIH-09-000524	-	10.00	10.00	-	20,000	20,000
13	RT-CHIH-09-000686	-	9.00	9.00	-	20,700	20,700
14	RT-CHIH-09-001712	1.20	1.50	0.30	38,400	48,000	9,600
15	RT-CHIH-09-001712	1.80	2.20	0.40	57,600	70,400	12,800
16	RT-CHIH-09-002148	-	5.30	5.30	-	16,165	16,165
17	RT-CHIH-09-002149	-	5.30	5.30	-	16,165	16,165
18	RT-CHIH-09-002226	3.00	45.00	42.00	18,000	216,000	198,000
19	RT-CHIH-09-003207	-	35.00	35.00	-	175,000	175,000
20	RT-CHIH-09-003414	-	10.00	10.00	-	22,000	22,000
21	TRR-CHIH-09-00530	24.00	22.00	- 2.00	33,600	165,000	131,400
22	TRR-CHIH-09-00752	-	1.40	1.40	-	46,200	46,200
	Valores Ponderados	7.78	13.56	5.78	40,606	91,086	50,480

En el estado de Coahuila se determinó un promedio de incremento con la tecnificación de 10.14 t/ha y de \$ 27,604/ha en producción y productividad de la tierra respectivamente (cuadro 6.45).

Cuadro 6.45. Producción y productividad de la tierra en Coahuila.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-COAH-09-00019	50.00	65.00	15.00	30,000	39,000	9,000
2	RT-COAH-09-00132	45.00	60.00	15.00	27,000	36,000	9,000
3	RT-COAH-09-00087	-	40.50	40.50	-	81,000	81,000
4	RT-COAH-09-00219	1.80	2.20	0.40	54,000	66,000	12,000
5	RT-COAH-09-01836	30.00	38.00	8.00	84,000	209,000	125,000
6	TRR-COAH-09-0099	-	13.00	13.00	-	9,100	9,100
7	TRR-COAH-09-0124	32.00	35.00	3.00	64,000	70,000	6,000
	Valores Ponderados	35.72	45.87	10.14	45,647	73,251	27,604

En Colima, la variación a favor es de 6.30 t/ha y de \$ 35,730/ha (cuadro 6.46).

Cuadro 6.46. Producción y productividad de la tierra en Colima.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-COL-09-001058	40.00	55.00	15.00	80,000	110,000	30,000
2	RT-COL-09-001058	-	8.00	8.00	-	16,000	16,000
3	RT-COL-09-001066	35.00	15.00	- 20.00	12,250	63,000	50,750
4	TRR-COL-09-00279	30.00	35.00	5.00	51,000	105,000	54,000
	Valores Ponderados	38.49	44.79	6.30	62,856	98,586	35,730

Para Guanajuato también el efecto que se puede esperar de la tecnificación, en comportamiento productivo es de valores que equivalen en aumento de 15.95 t/ha y \$35,730/ha en ingresos. Todos obtenidos como producto de la aplicación del método comparativo y del uso de valores ponderados obtenidos de la suma producto de la distribución de uso del suelo y el valor del indicador a nivel de hectárea (cuadro 6.47).

Cuadro 6.47. Producción y productividad de la tierra en Guanajuato.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-GTO-09-000180	14.00	16.00	2.00	56,000	64,000	8,000
2	RT-GTO-09-000286	27.50	30.00	2.50	44,000	48,000	4,000
3	RT-GTO-09-000837	40.50	47.50	7.00	76,950	90,250	13,300
4	RT-GTO-09-001297	20.00	23.00	3.00	34,000	39,100	5,100
5	RT-GTO-09-001567	20.00	50.00	30.00	70,000	175,000	105,000
	Valores Ponderados	24.02	39.97	15.95	63,835	116,648	52,813

Por otro lado para Jalisco se calculo un incremento aproximado de 18 t/ha y de \$5,011/ha (cuadro 6.48).

Cuadro 6.48. Producción y productividad de la tierra en Jalisco.

	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-JAL-09-000528	90	120	30	36,900	49,200	12,300
2	RT-JAL-09-000568	40	55	15	16,000	22,000	6,000
3	RT-JAL-09-000638	40	50	10	16,000	20,000	4,000
4	RT-JAL-09-002061	4	5	1	24,500	31,500	7,000
5	RT-JAL-09-002569	90	80	- 10	270,000	144,000	- 126,000
6	RT-JAL-09-003052	120	15	- 105	48,000	15,000	- 33,000
7	RT-JAL-09-003462	15	102	87	13,000	48,800	35,800
8	TRR-JAL-09-00069	-	6	6	-	1,272,000	1,272,000
9	TRR-JAL-09-00226	100	120	20	53,000	65,480	12,480
	Valores Ponderados	67	84	18	36,576	41,587	5,011

En Michoacán se calculó un promedio de 11 t/ha de variación a favor de la situación actual de tecnificación del riego, y \$ 21,111/ha de ingresos con respecto a la situación anterior al beneficio de la tecnificación (cuadro 6.49).

En Nayarit el rendimiento promedio disminuyó 6 toneladas debido a la elección de cultivo de una de las fincas, en donde se optó por granos en vez de hortaliza. Y con respecto a la productividad de la tierra también disminuyó \$ 18,904/ha, por la misma razón (cuadro 6.50).

Cuadro 6.49. Producción y productividad de la tierra en Michoacán.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-MICH-09-001845	25	40	15	45,000	72,000	27,000
2	RT-MICH-09-001880	50	50	-	100,000	100,000	-
3	RT-MICH-09-002793	25	45	20	50,000	90,000	40,000
4	RT-MICH-09-003494	30	40	10	60,000	80,000	20,000
	Valores Ponderados	33	44	11	65,714	86,825	21,111

Cuadro 6.50. Producción y productividad de la tierra en Nayarit.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-NAY-09-002208	18	27	9	63,000	94,500	31,500
2	RT-NAY-09-002482	2	6	4	16,000	11,825	-4,175
3	RT-NAY-09-002561	80	7	-73	160,000	17,500	-142,500
4	RT-NAY-09-002600	2	6	5	14,250	13,200	-1,050
5	TRR-NAY-09-00177	2	15	13	24,000	15,000	-9,000
	Valores Ponderados	19	13	-6	53,150	34,247	-18,904

En San Luis Potosí, se calcula un incremento de 22.72 t/ha y de \$ 20,037/ha de Producción y Productividad de la tierra, respectivamente (cuadro 6.51).

Cuadro 6.51. Producción y productividad de la tierra en San Luis Potosí.

N	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-SLP-09-000511	45.00	80.00	35.00	24,120	42,880	18,760
2	RT-SLP-09-000622	50.00	80.00	30.00	26,800	42,880	16,080
3	TRR-SLP-09-00389	40.00	50.00	10.00	120,000	150,000	30,000
4	TRR-SLP-09-00664	14.00	21.00	7.00	28,000	42,000	14,000
	Valores Ponderados	39.58	62.30	22.72	49,077	69,114	20,037

En el indicador de producción de la tierra los estados de Sinaloa (cuadro 6.52) y Veracruz (cuadro 6.53) presentan valores de 10.08 y 35 toneladas por hectárea incrementadas con el cambio y en la productividad de la tierra valores de 21,254 y 24,884 correspondientemente.

Cuadro 6.52. Producción y productividad de la tierra en Sinaloa.

N	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-SIN-09-000005	13.00	11.00	- 2.00	116,000	27,500	- 88,500
2	RT-SIN-09-000012	7.50	28.00	20.50	17,250	84,000	66,750
3	RT-SIN-09-000014	12.00	14.00	2.00	32,400	32,900	500
4	RT-SIN-09-000374	-	56.50	56.50	-	383,000	383,000
5	RT-SIN-09-000742	10.00	13.00	3.00	28,000	33,800	5,800
6	RT-SIN-09-001219	5.40	11.00	5.60	4,200	27,500	23,300
7	RT-SIN-09-001558	-	40.00	40.00	-	120,000	120,000
8	TRR-SIN-09-00668	-	47.10	47.10	-	352,300	352,300
9	TRR-SIN-09-00676	0.30	10.00	9.70	4,500	23,500	19,000
	Valores Ponderados	7.57	17.66	10.08	27,722	48,976	21,254

Cuadro 6.53. Producción y productividad de la tierra en Veracruz.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-VER-09-001986	40	90	50	26,000	58,500	32,500
2	RT-VER-09-002387	8	20	12	7,170	17,704	10,534
3	TRR-VER-09-00194	63	120	57	34,650	78,000	43,350
	Valores Ponderados	30	65	35	19,381	44,265	24,884

En el estado de Zacatecas, se determinó un aumento de 6 toneladas por hectárea y de \$68,527/ha (cuadro 6.54).

Cuadro 6.54. Producción y productividad de la tierra en Zacatecas.

N°	No. de folio	Producción de la tierra (t/ha)			Productividad de la tierra (\$/ha)		
		Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	RT-ZAC-09-000284	3	4	2	20,000	32,000	12,000
2	RT-ZAC-09-000547	2	4	2	16,000	28,000	12,000
3	RT-ZAC-09-000640	2	2	0	64,000	80,000	16,000
4	RT-ZAC-09-000651	-	28	28	-	168,000	168,000
5	RT-ZAC-09-000704	18	40	22	117,000	280,000	163,000
6	RT-ZAC-09-000828	5	8	3	30,000	48,000	18,000
7	RT-ZAC-09-000864	7	20	13	19,520	100,000	80,480
8	RT-ZAC-09-000897	5	6	1	17,500	21,000	3,500
9	RT-ZAC-09-001209	-	6	6	-	277,515	277,515
10	RT-ZAC-09-001212	5	7	2	189,000	300,150	111,150
11	RT-ZAC-09-001233	2	3	1	76,800	270,000	193,200
12	RT-ZAC-09-003134	27	35	8	216,000	280,000	64,000
13	TRR-ZAC-09-00326	14	20	6	28,000	40,000	12,000
14	TRR-ZAC-09-00638	3	5	2	54,000	81,000	27,000
15	TRR-ZAC-09-00688	3	6	3	24,000	34,200	10,200
	Valores Ponderados	7	13	6	72,609	141,136	68,527

En resumen se obtiene que la producción y productividad de la tierra, proyectados a las 75,312, ha tecnificadas genera un cambio favorable al pasar de 24.56 a 35.99 t/ha, y de 44,014 a 73,302 \$/ha, sin y con tecnificación, respectivamente.

#### 6.3.4. Análisis de comportamiento de Jornales aplicados al sistema productivo y al riego

Considerando el término de sistema productivo a todas las actividades que se realizan en la producción agrícola de la parcela o finca analizada, y considerando como riego a las actividades que se relacionan con la operación y funcionamiento del sistema de riego implantado como una acción de mejora tecnológica.

Se describe enseguida por separado el comportamiento a nivel de cada entidad federativa y por tipo de sistema de riego considerando valores ponderados, además para el comportamiento de los jornales utilizados, se determina por tipo de sistema de riego y por entidad federativa, y en el resto de actividades que conforman al sistema completo de producción desde preparación del suelo hasta la cosecha o venta de la producción.

Asimismo se realiza una agrupación de los sistemas de riego para el presente análisis quedando como se presenta en el cuadro 6.55.

Cuadro 6.55. Clasificación de los sistemas de riego de la muestra para el análisis.

Agrupación	Sistemas de riego
Aspersión	Aspersión portátil, aspersión fija, avance frontal, cañón, <i>Side roll</i>
Goteo	Goteo, cintilla, goteo enterrado
Microaspersión	Borboteo, microaspersión
Multicompuertas	Multicompuertas
Pivote central	Pivote central

#### 6.3.4.1. Jornales aplicados al sistema productivo aplicando el método comparativo en fincas con paridad de cultivos.

Para este análisis se usaron las fincas con cultivos pares en el antes y el después de la tecnificación encontrando esta condición en el 46% de la muestra para lo cual se usan valores ponderados en base a la superficie cultivada.

En el 67% de las paridades de cultivos analizados por sistema de riego, con valores ponderados con respecto a la superficie, se consumen menos jornales por hectárea por ciclo o periodo (cuadro 6.56).

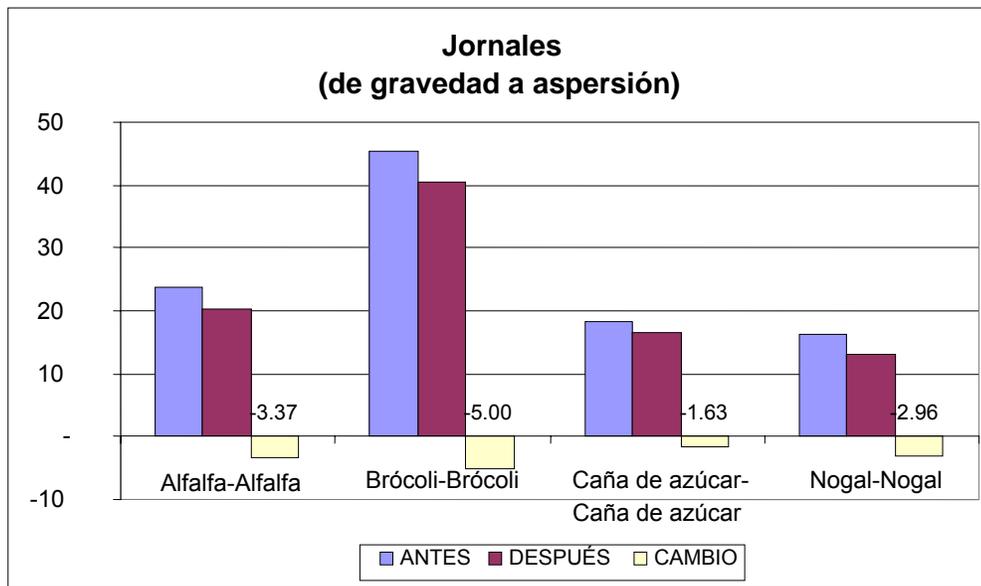
Cuadro 6.56. Jornales generados en comparativo de cultivos pares de la muestra.

Sistema de riego		Cultivo	Jornales por hectárea por ciclo		
Antes	Después		Antes	Después	Cambio
Gravedad	Aspersión	Alfalfa-Alfalfa	23.74	20.38	- 3.37
		Brócoli-Brócoli	45.48	40.48	- 5.00
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	18.30	16.67	- 1.63
		Nogal-Nogal	16.16	13.20	- 2.96
Multicompuertas	Aspersión	Nogal-Nogal	37.38	28.19	- 9.19
Temporal	Aspersión	Caña de azúcar-Caña de azúcar	17.58	21.50	3.92
Aspersión	Goteo	Caña de azúcar-Caña de azúcar	12.40	11.40	- 1.00
		Limón-Limón	111.90	126.00	14.10
		Maíz elotero-Maíz elotero	21.30	28.87	7.57
Gravedad	Goteo	Alfalfa-Alfalfa	14.05	13.10	- 0.95
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	45.96	27.90	- 18.06
		Cebolla-Cebolla	187.06	212.58	25.52
		Chile-Chile	36.44	26.14	- 10.30
		Chile guajillo-Chile guajillo	97.29	51.19	- 46.10
		Chile pasilla-Chile pasilla	85.77	60.70	- 25.07
		Frijol-Frijol	19.61	21.18	1.56
		Jitomate-Jitomate	98.34	180.91	82.57

Sistema de riego		Cultivo	Jornales por hectárea por ciclo		
Antes	Después		Antes	Después	Cambio
		Limón-Limón	214.00	212.00	- 2.00
		Maíz-Maíz	16.31	21.72	5.42
		Maíz y frijol-Maíz y frijol	21.29	11.14	- 10.15
		Nogal-Nogal	22.10	20.10	- 2.00
		Zanahoria-Zanahoria	55.89	64.42	8.53
Multicompuertas	Goteo	Chile-Chile	59.88	36.06	- 23.82
Aspersión	Microaspersión	Naranja-Naranja	18.04	15.24	- 2.80
		Limón-Limón	157.29	204.70	47.41
Gravedad	Microaspersión	Nogal-Nogal	18.27	16.64	- 1.63
Multicompuertas	Microaspersión	Naranja-Naranja	8.32	2.68	- 5.64
Temporal	Microaspersión	Tamarindo-Tamarindo	31.20	30.20	- 1.00
Aspersión	Pivote Central	Maíz forrajero-Maíz forrajero	8.80	10.80	2.00
		Maíz forrajero-Maíz forrajero	26.05	16.15	- 9.90
Gravedad	Pivote Central	Papa-Papa	65.19	22.41	- 42.78

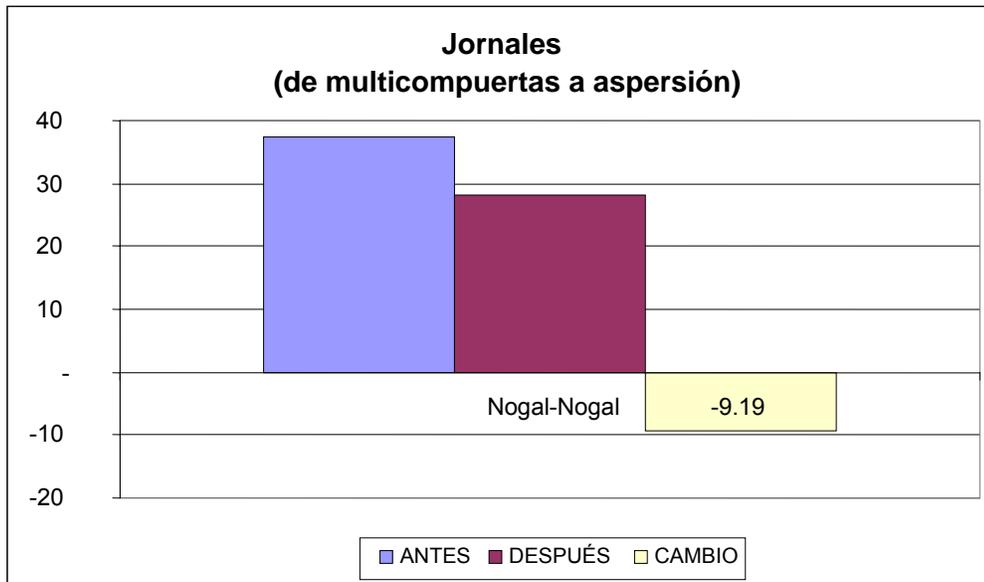
La información anterior se representa también en las gráficas 6.33 a 6.44:

Al pasar de gravedad a aspersión en los cuatro cultivos que presentaron condiciones de comparación de cultivos pares en el antes y el después de la tecnificación, se calcula una disminución de jornales destinados al sistema productivo completo.



Gráfica 6.33. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de gravedad a aspersión.

En el caso de cultivos que pasan de multicompuertas a riego por aspersión se tiene también disminución de jornales, en el cultivo del nogal caso identificado con paridad de cultivo e información disponible se disminuye 9.19 jornales por hectárea al año.



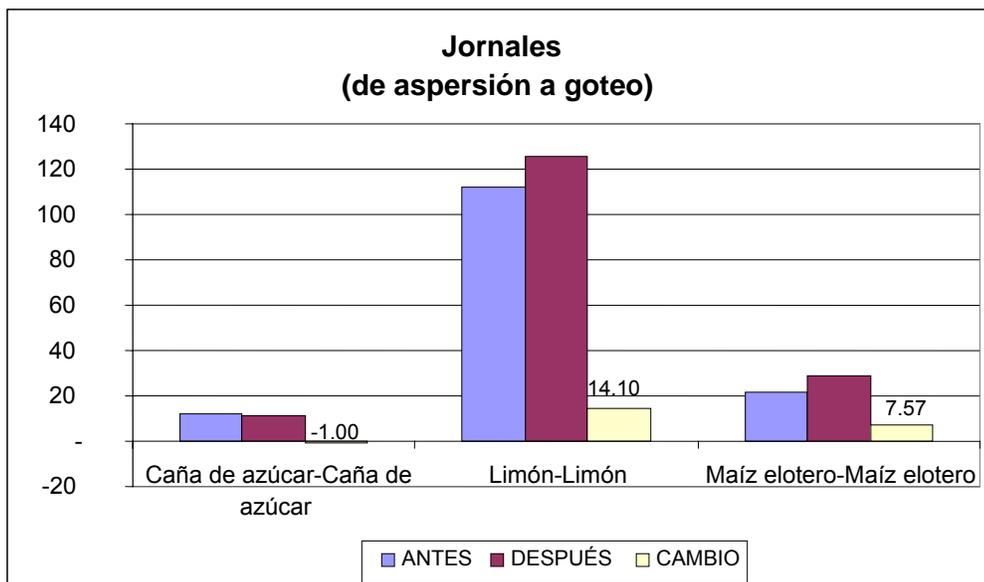
Gráfica 6.34. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de multicompuertas a aspersión.

De la muestra, se obtiene que para el cultivo analizado de caña de azúcar, éste al pasar de una condición de temporal a una de riego por aspersión existe un aumento de 3.92 jornales por hectárea.



Gráfica 6.35. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de temporal a aspersión.

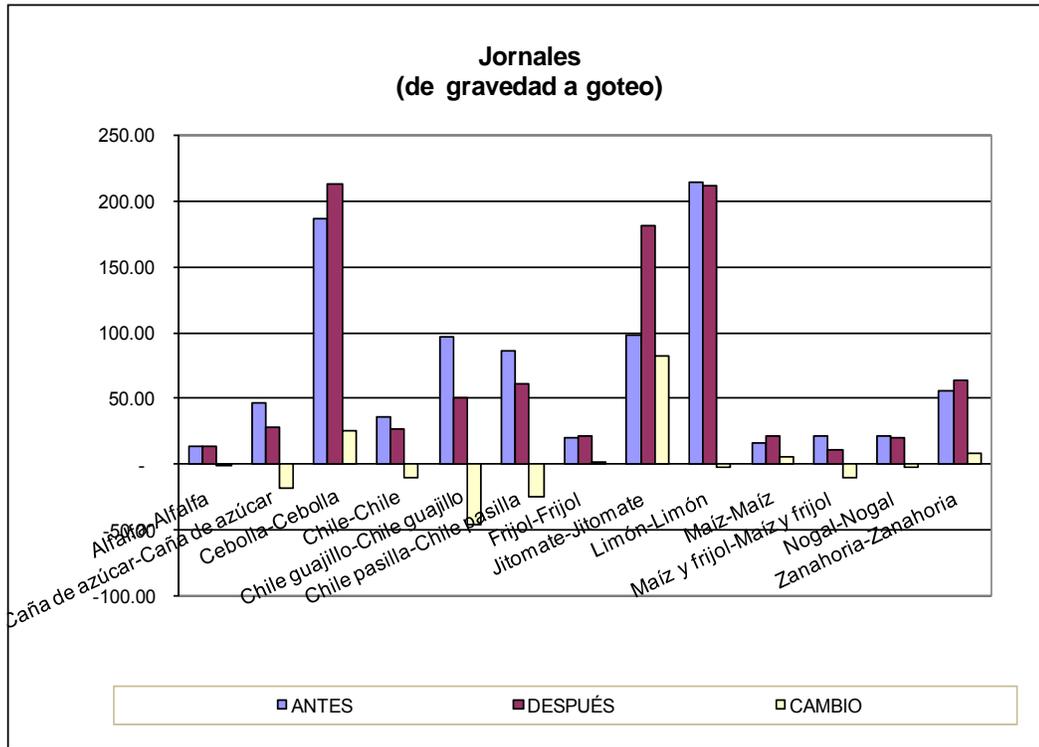
Para el caso del cambio de aspersión a goteo, este se presenta en la muestra para las condiciones de comparación con una disminución de jornales en caña de azúcar y un incremento de jornales en los casos de limón y maíz elotero.



Gráfica 6.36. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de aspersión a goteo.

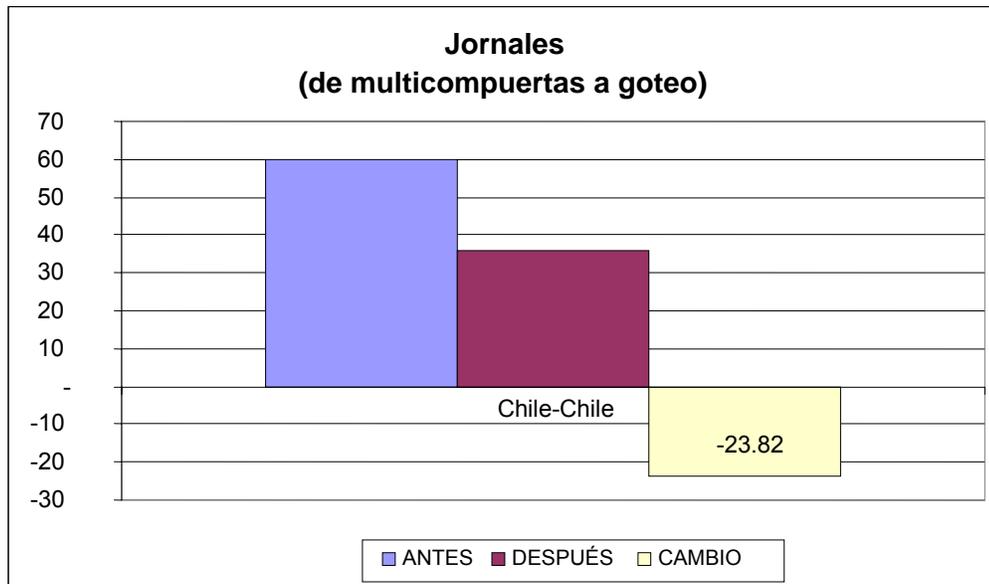
Para el análisis se tuvo una mayor diversidad en el caso de los cultivos que pasaron de un sistema de riego por gravedad a un sistema de riego por goteo, encontrando que el 66% de

estas paridades de cultivo comparado presentan disminución en la cantidad de cultivos y un 34% con un incremento de jornales al cambio de sistema de riego.



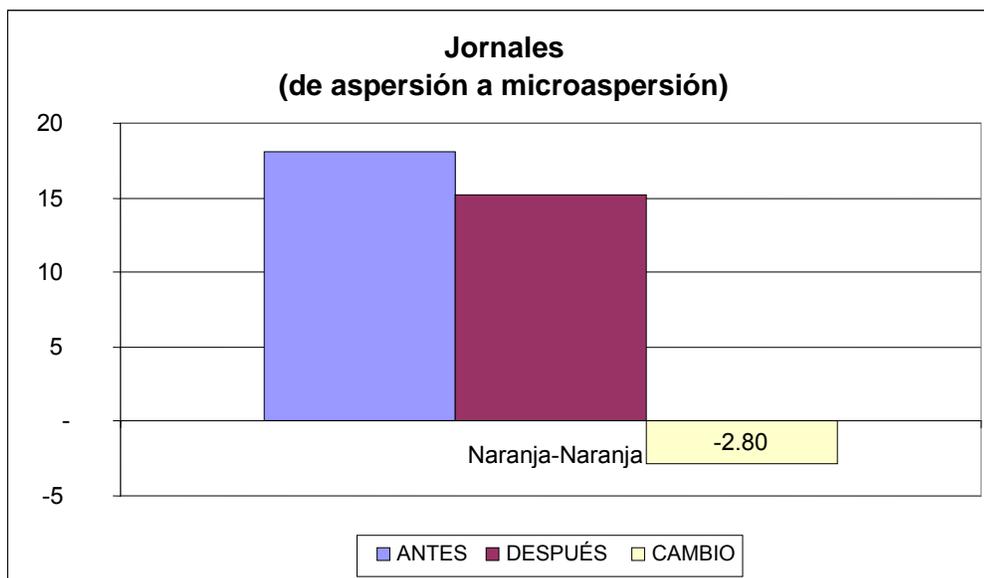
Gráfica 6.37. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de gravedad a goteo.

Para el cultivo de chile al pasar de multicompuertas a goteo se identifica una disminución de la cantidad de jornales que se aplican en la producción.



Gráfica 6.38. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de multicompuertas a goteo.

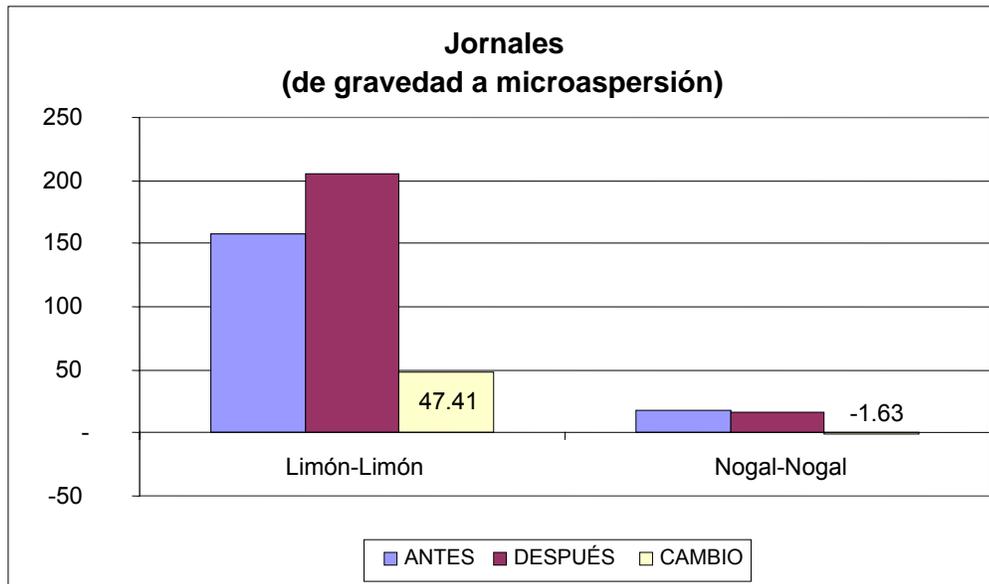
En el cultivo de naranja al pasar de aspersión a microaspersión se tiene una disminución de 2.8 jornales por hectárea.



Gráfica 6.39. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de aspersión a microaspersión.

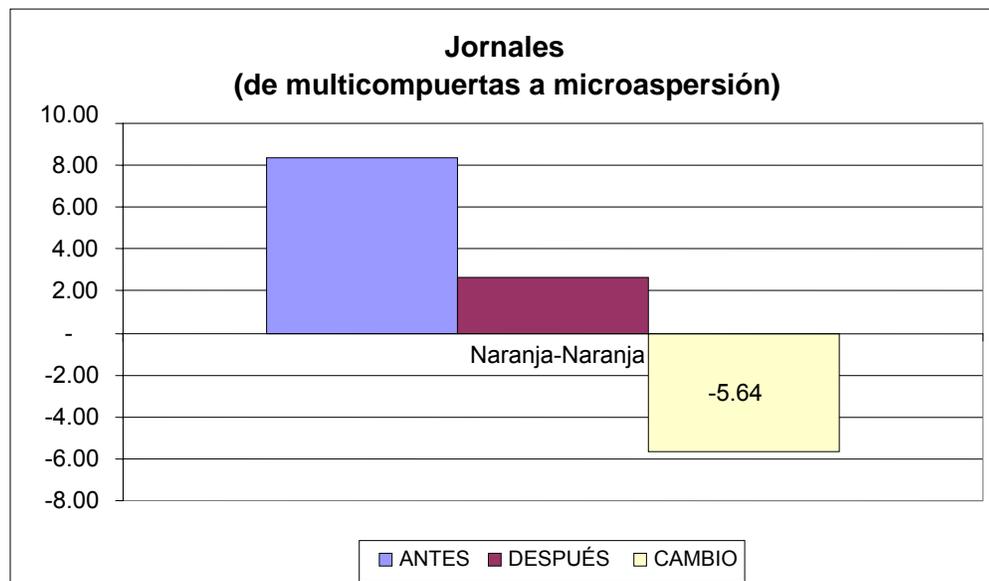
Los cultivos que presentaron condiciones de análisis comparativo en la muestra, bajo la condición de riego por gravedad que pasan a microaspersión fueron el limón y el nogal, siendo

en éste último donde se identifica una disminución de jornales aplicados al sistema productivo del cultivo.



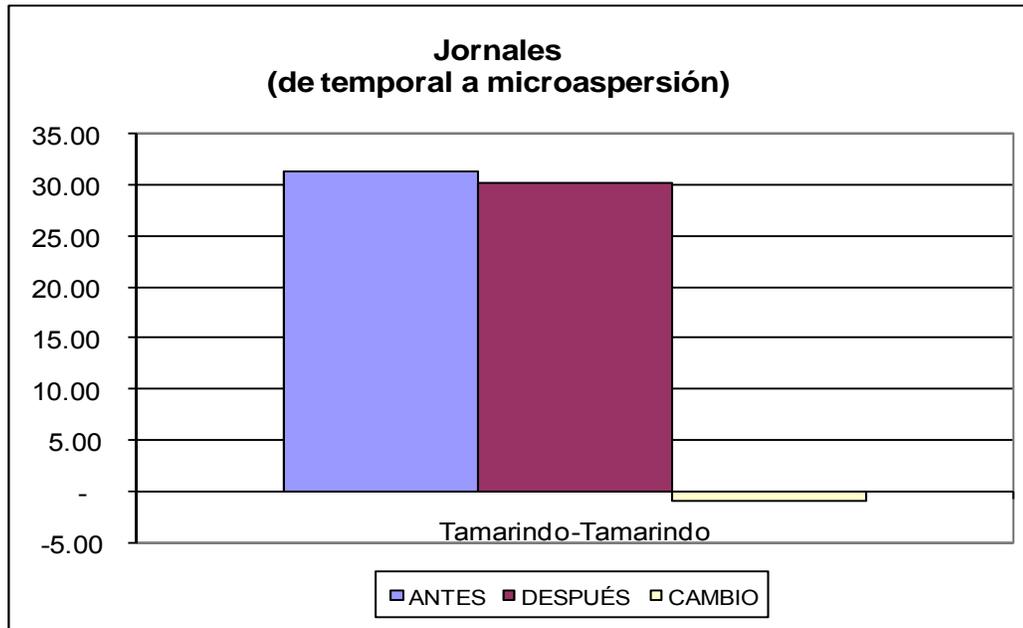
Gráfica 6.40. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de gravedad a microaspersión.

Al pasar de sistema de riego de multicompuertas a microaspersión se calcula para el cultivo con paridad en la muestra que existe disminución de jornales destinados a la producción de naranja.



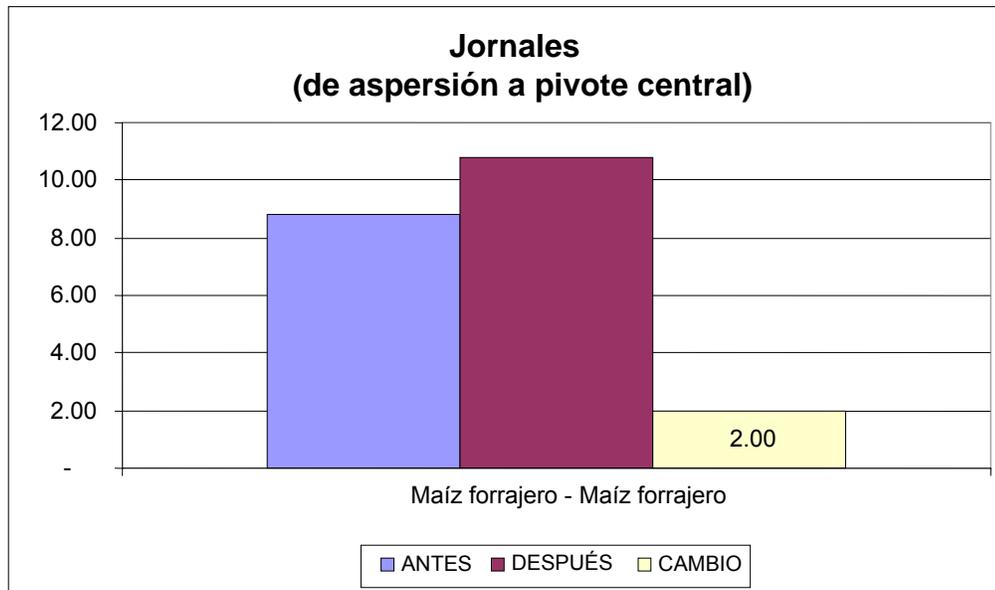
Gráfica 6.41. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de multicompuertas a microaspersión.

En el caso del cultivo de tamarindo éste al pasar de temporal a microaspersión presenta una disminución de jornales destinados a la producción.



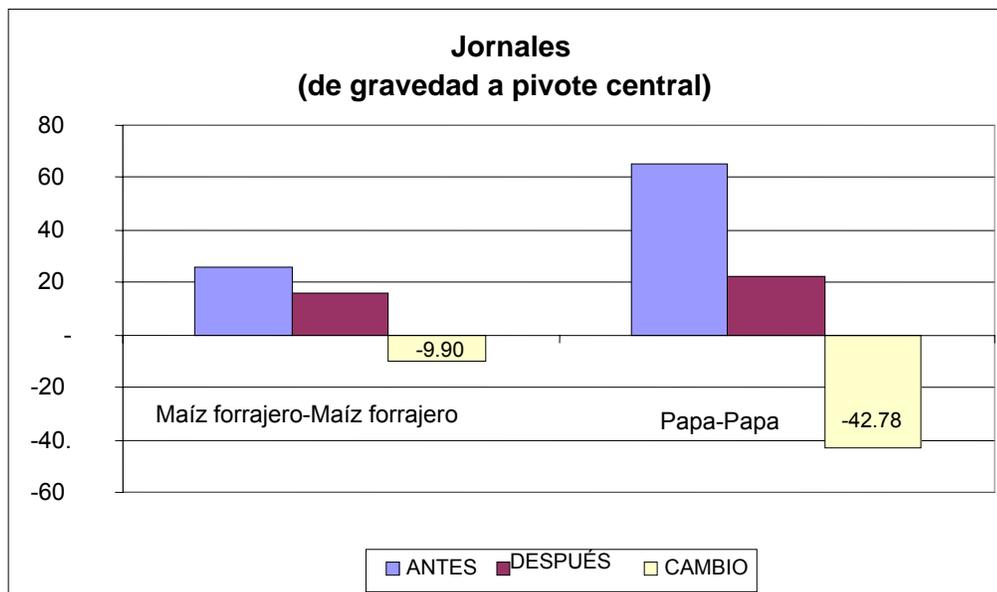
Gráfica 6.42. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de temporal a microaspersión.

El cultivo de maíz al pasar de aspersión a un sistema de riego de pivote central, refleja un incremento de dos jornales por hectárea por ciclo.



Gráfica 6.43. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de aspersión a pivote central.

Los cultivos analizados que pasaron del riego por gravedad al riego por pivote central presentan disminución de los jornales destinados a la producción.



Gráfica 6.44. Comparativo de jornales consumidos en cultivos que pasan de gravedad a goteo.



#### 6.3.4.2. Jornales aplicados en el riego de los cultivos de la muestra

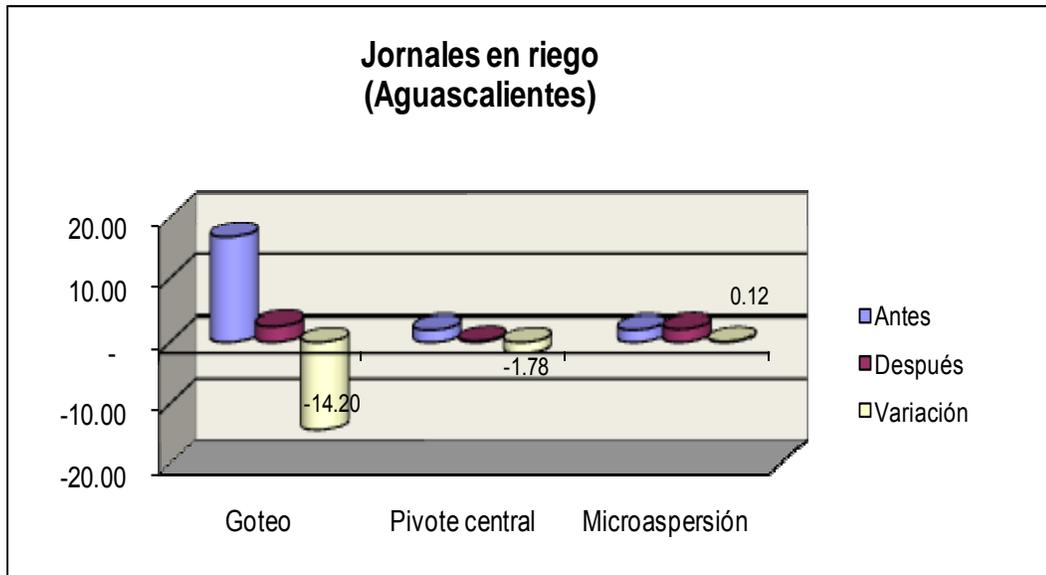
Por otro lado, al tecnificar el riego, incorporar una finca o parcela al riego o al realizar un cambio tecnológico en el sistema se generan cambios que impactan diversas variables, en este caso se plantea analizar el impacto en la componente del sistema productivo referido a riego de manera comparativa en la condición previa y la actual de la tecnificación.

En la muestra se puede determinar que en la mayor parte de los sistemas de riego para la actividad de riego, hay disminución de jornales. En el cuadro 6.57 se presentan los valores ponderados obtenidos en la muestra para cada uno de los sistemas de riego, observándose que solo en el caso de multicompuertas hay un ligero aumento en jornales, en el resto de sistemas estos disminuyen.

Cuadro 6.57. Jornales ponderados en riego por sistema de la muestra.

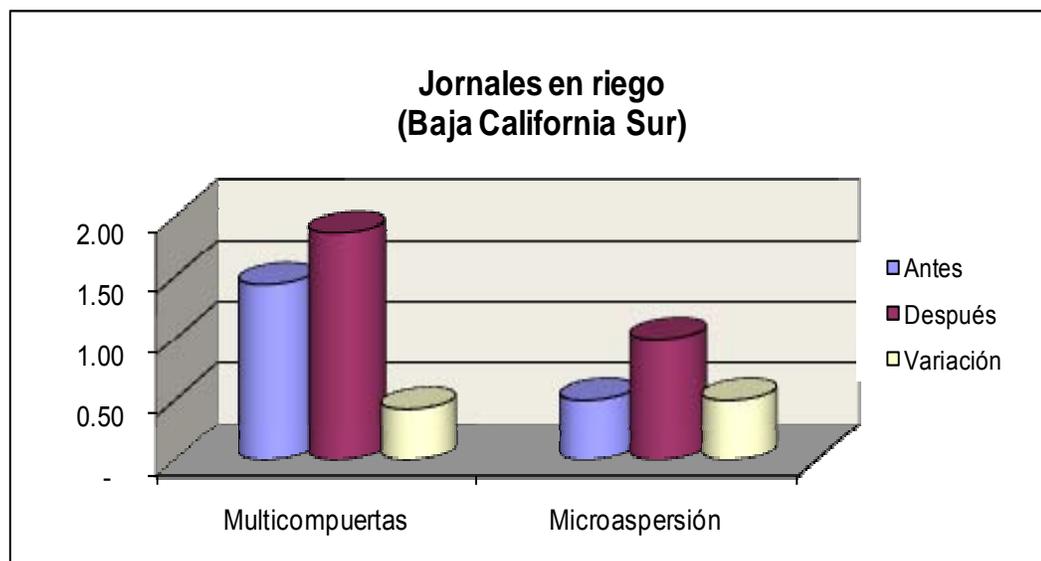
Sistema de riego	Jornales/ha en Riego		
	Antes	Después	Variación
Aspersión	21.33	3.91	- 17.42
Goteo	7.93	6.02	- 1.91
Microaspersión	3.21	2.25	- 0.96
Multicompuertas	1.44	1.87	0.43
Pivote central	8.48	3.51	- 4.96

Para cada uno de los Estados se puede deducir que los valores ponderados manifiestan de manera comparativa el comportamiento en el consumo de jornales. Por ejemplo, en el caso de Aguascalientes, los cultivos con goteo y pivote central tienen una disminución de la cantidad de jornales consumidos mientras que en microaspersión, aumenta ligeramente el consumo de jornales (gráfica 6.45).



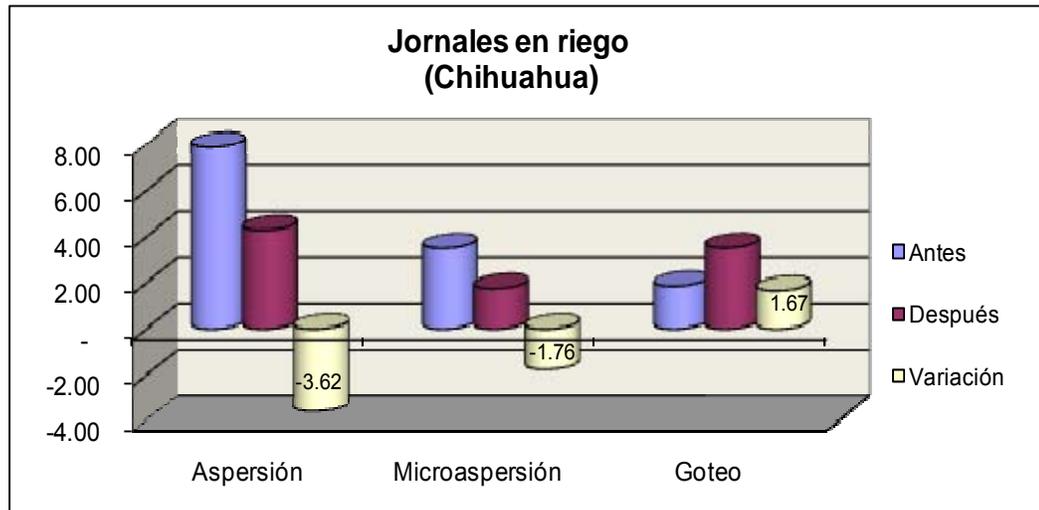
Gráfica 6.45. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Aguascalientes.

En Baja California Sur los sistemas que presentaron condiciones para ser analizados con el método comparativo fueron el de multicompuertas y microaspersión en los cuales los jornales en riego tuvieron ligero incremento (gráfica 6.46).



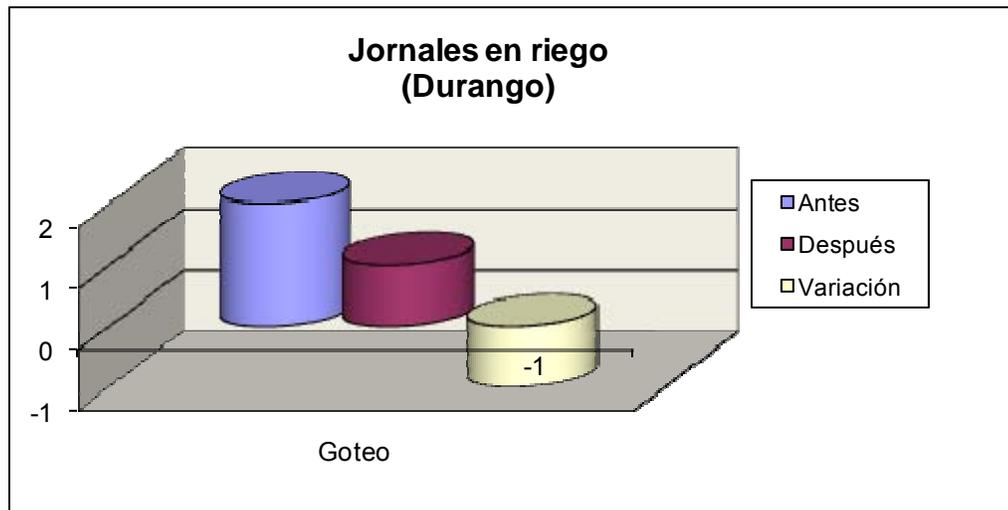
Gráfica 6.46. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Baja California Sur.

En Chihuahua, los sistemas de riego por aspersión y microaspersión presentan en riego disminución de jornales mientras que en riego por goteo se incrementa la cantidad en 1.67 jornales (gráfica 6.47).



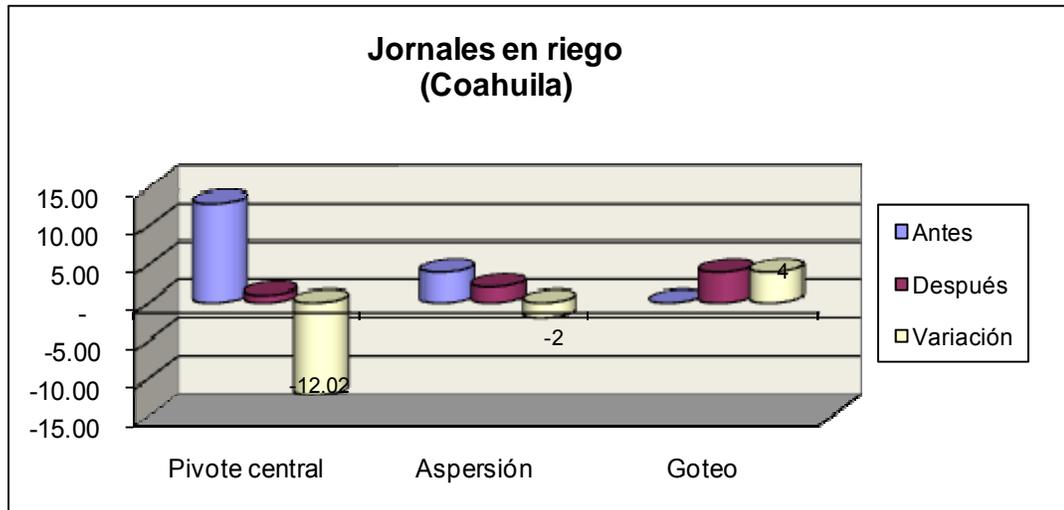
Gráfica 6.47. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Chihuahua.

En Durango los sistemas de riego por goteo presentan un ponderado que refleja la disminución de un jornal por hectárea al tecnificarse (gráfica 6.48).



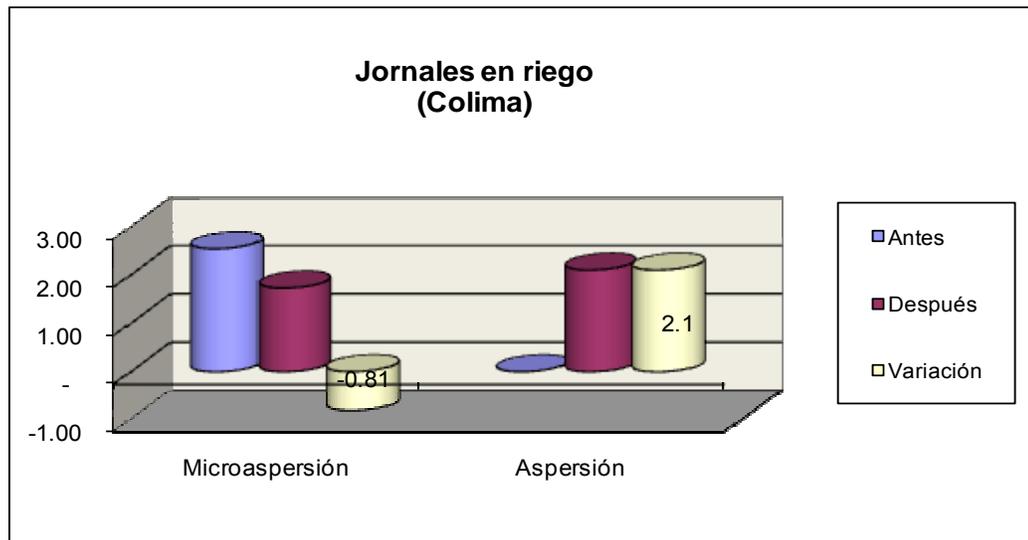
Gráfica 6.48. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Durango.

En Coahuila en los sistemas de riego de aspersión y pivote central se calculan disminuciones de jornales en riego, mientras que aumentan en el sistema de goteo también para la actividad de riego (gráfica 6.49).



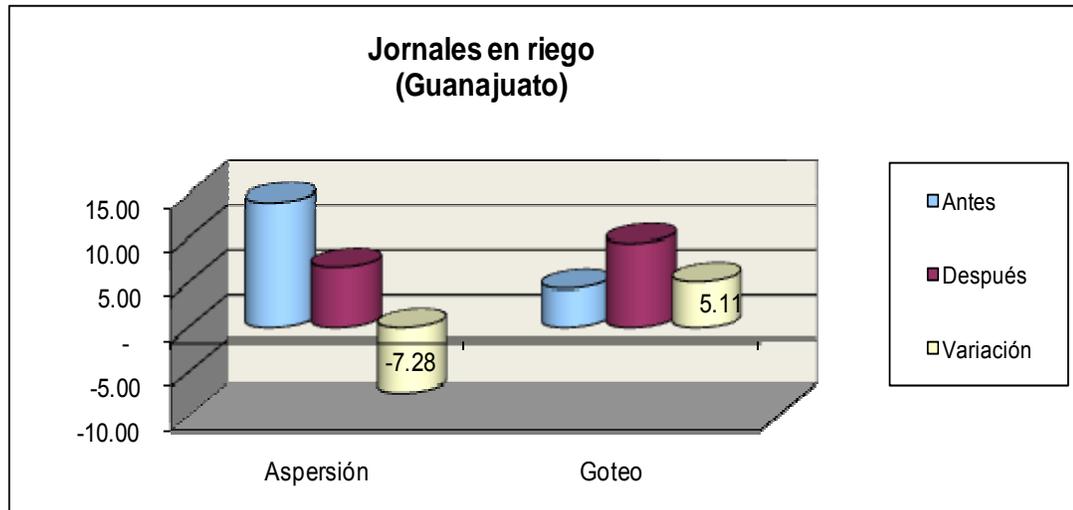
Gráfica 6.49. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Coahuila.

En Colima disminuyen los jornales usados en el riego para el caso de microaspersión y aumentan en sistemas de aspersión (gráfica 6.50).



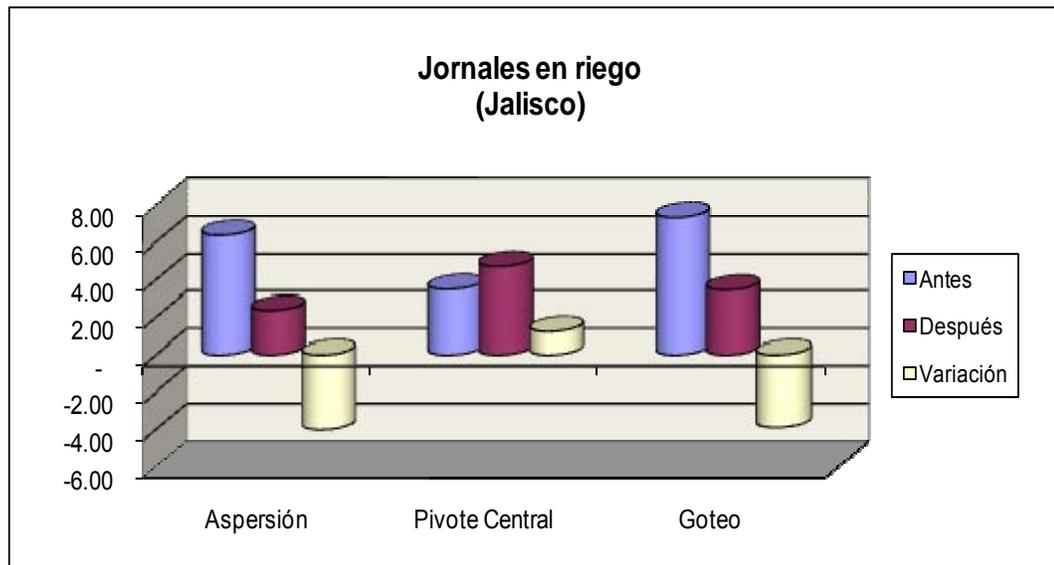
Gráfica 6.50. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Colima.

En la muestra de Guanajuato se determina que hay disminución de jornales en el sistema de aspersión y aumento en el de goteo (gráfica 6.51).



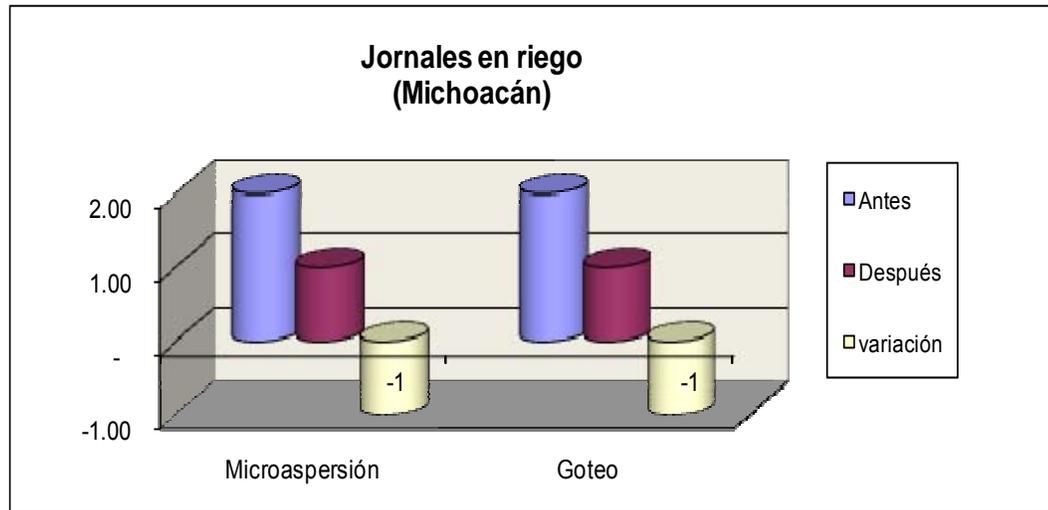
Gráfica 6.51. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Guanajuato.

Para Jalisco los sistemas de aspersión y los de goteo presentan en riego una disminución de jornales, contrario al sistema de pivote central (gráfica 6.52).



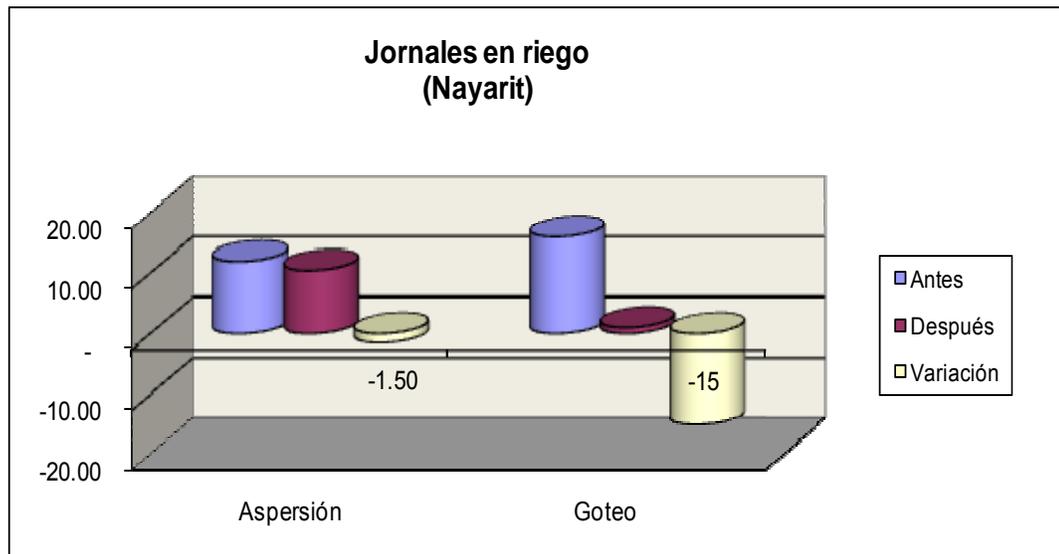
Gráfica 6.52. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Jalisco.

En Michoacán, los dos sistemas analizados de goteo y microaspersión presentan reducción de jornales usados en riego (gráfica 6.53).



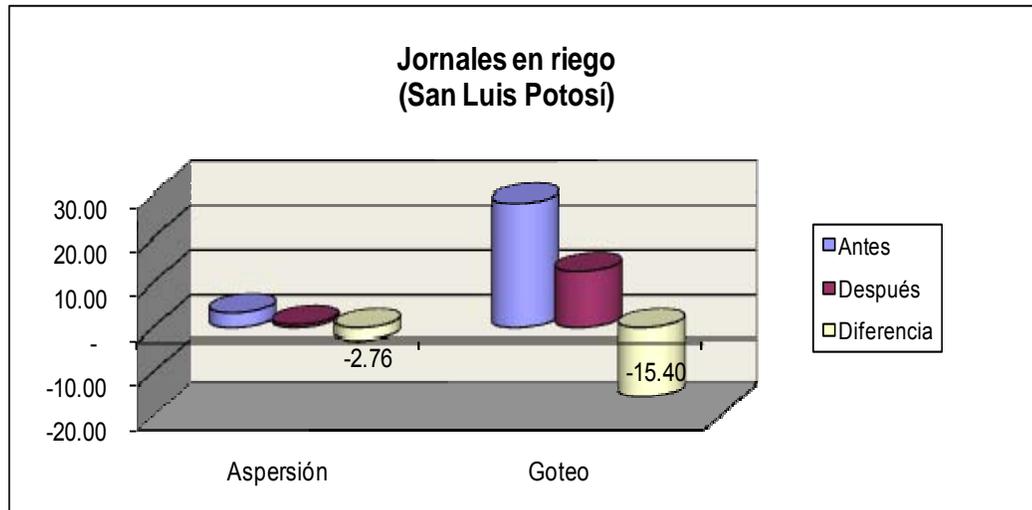
Gráfica 6.53. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Michoacán.

En Nayarit, en los casos de aspersión y de goteo, para el riego se registra disminución de jornales (gráfica 6.54)



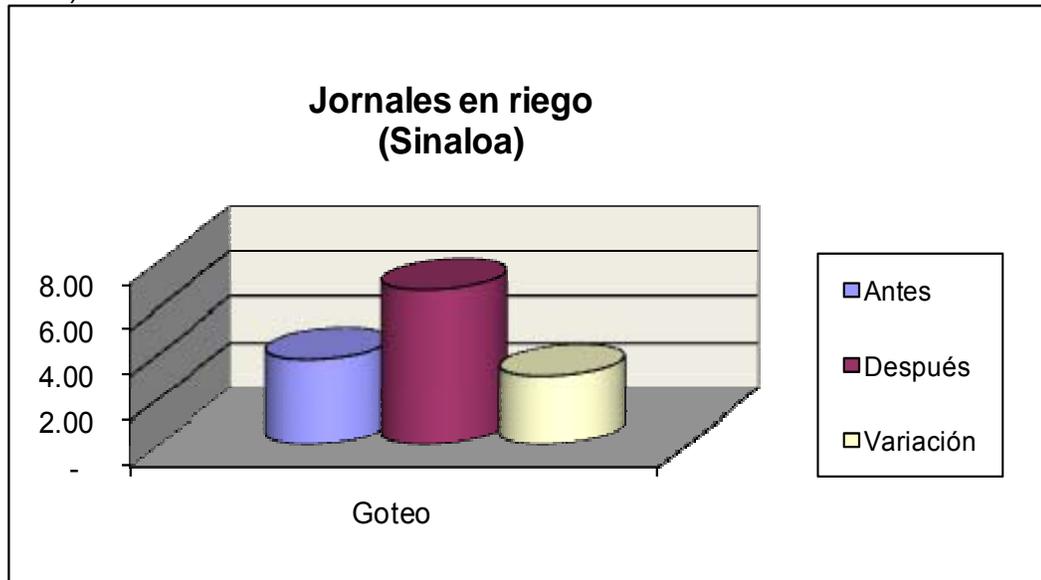
Gráfica 6.54. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Nayarit.

En el caso de San Luis Potosí, los jornales para riego disminuyen en sistemas de riego por aspersión y goteo (gráfica 6.55).



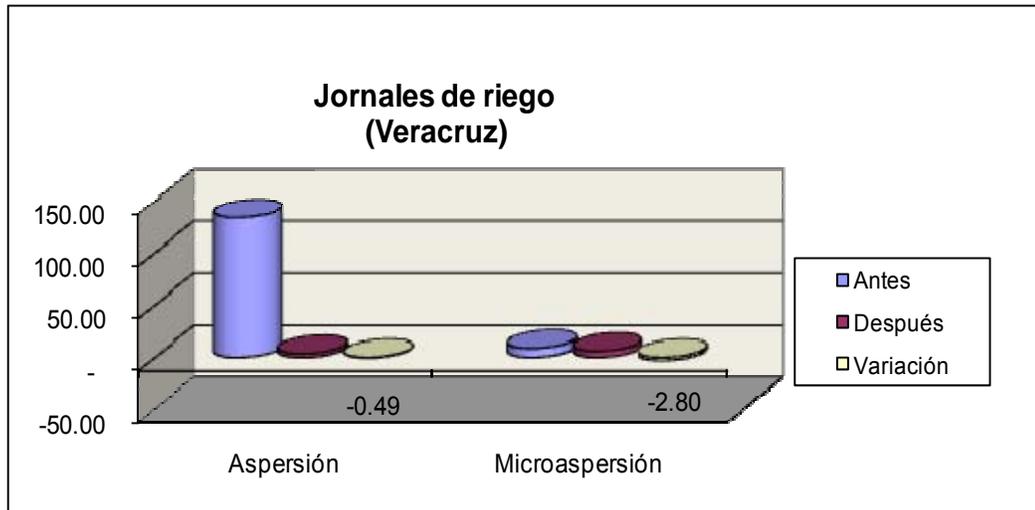
Gráfica 6.55. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para San Luis Potosí.

Para Sinaloa, en el sistema de riego por goteo para el riego se tiene aumento en jornales (gráfica 6.56).



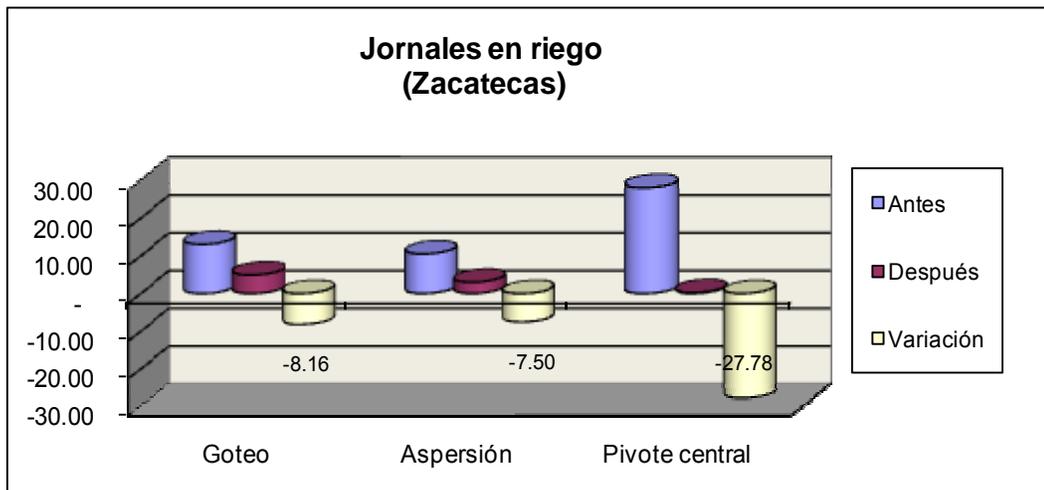
Gráfica 6.56. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Sinaloa.

En riego para el estado de Veracruz, los resultados ponderados de la muestra reflejan que tanto en aspersión como en microaspersión los jornales disminuyen (gráfica 6.57).



Gráfica 6.57. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Veracruz.

Por último en Zacatecas, los jornales consumidos en riego de los sistemas de goteo, aspersión y pivote central disminuyen con respecto a la situación previa a la tecnificación (gráfica 6.58).



Gráfica 6.58. Comparativo de jornales consumidos por sistema en riego para Zacatecas.

### 6.3.4.3. Jornales aplicado en el sistema productivo sin considerar los jornales de riego

El cultivo para lograr generar beneficios, requiere ser analizado de manera completa, es decir desde la preparación del suelo hasta la cosecha o venta, en este caso considerando todos estas actividades, y excluyendo los correspondientes al riego, se determina a partir de la muestra que hay reducción de jornales en los sistemas de aspersión, multicompuertas y pivote central, mientras que en goteo y microaspersión se incrementan los jornales usados. Aunque se podría decir que este análisis el principal efecto se debe al tipo de cultivo.



El comportamiento por Estado, sin considerar los jornales aplicados a riego es el que se visualiza en las catorce gráficas que corresponden a cada Estado considerado en la muestra.

En Aguascalientes los jornales disminuyen para goteo y pivote central. En Baja California Sur disminuyen para multicompuertas y microaspersión, en Chihuahua disminuyen para aspersión y aumentan para goteo y microaspersión. En Durango disminuyen para goteo. En Coahuila disminuyen para aspersión y aumentan para pivote central y goteo. En Colima aumentan los jornales en goteo, aspersión y microaspersión. En Guanajuato aumentan en aspersión y goteo. En Jalisco disminuyen en aspersión y aumentan en goteo. En Michoacán disminuye en goteo y aumenta en microaspersión. En Nayarit disminuye en aspersión y aumenta en goteo. En San Luis Potosí aumentan en aspersión y en goteo. En Sinaloa aumentan en goteo. En Veracruz permanecen con poca variabilidad a favor del aumento en jornales en aspersión y microaspersión. Y finalmente en Zacatecas disminuyen en aspersión y pivote central y aumentan en goteo.

#### 6.3.4.4. Jornales y generación de empleo

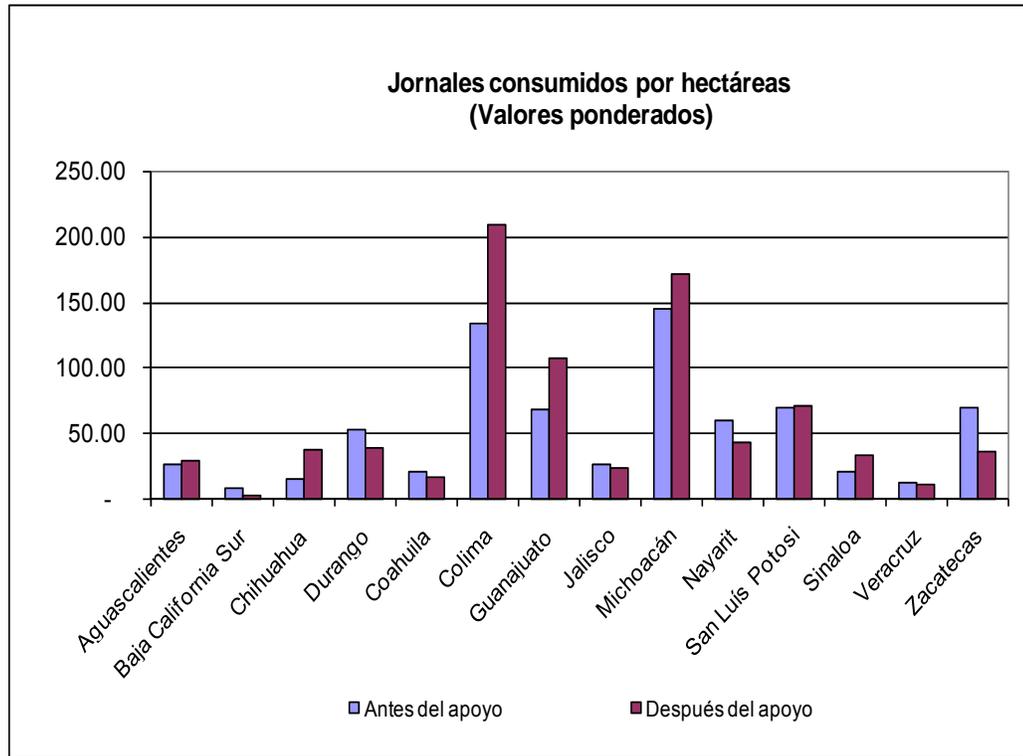
Los jornales ponderados a nivel de la muestra de cada estado permiten determinar un resultado promedio de 7.15 jornales por hectárea (cuadro 6.58).

Cuadro 6.58. Jornales ponderados comparativos por entidad federativa de la muestra.

Estado	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
Aguascalientes	27.14	29.32	2.18
Baja California Sur	8.97	3.27	- 5.70
Chihuahua	15.97	38.23	22.27
Durango	52.78	38.98	- 13.80
Coahuila	20.34	17.08	- 3.25
Colima	134.45	209.70	75.25
Guanajuato	68.87	107.15	38.28
Jalisco	26.81	23.74	- 3.07
Michoacán	145.58	171.48	25.90
Nayarit	60.57	42.61	- 17.96
San Luís Potosí	69.37	71.55	2.18
Sinaloa	20.78	33.36	12.58
Veracruz	12.27	10.84	- 1.43
Zacatecas	69.23	35.91	- 33.33
Promedio de ponderados	52.37	59.52	7.15

De tal modo que proyectados a la superficie apoyada con tecnificación a nivel nacional se tendría una generación de 538,490 jornales.

De manera gráfica se observa para cada estado la variación y comparación de situaciones y los jornales que se invierten en promedio en una hectárea tecnificada.



Gráfica 6.59. Jornales utilizados por entidad federativa, en las situaciones del antes y después de la tecnificación del riego.

En Aguascalientes existe una variación de 2.18 jornales más por hectárea en valor ponderado derivado de considerar la distribución porcentual de superficie analizada y los jornales ocupados en una hectárea de manera comparativa (cuadro 6.59).

Cuadro 6.59. Jornales por hectárea con valores ponderados en Aguascalientes.

No. de folio	Jornales		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-AGS-09-000007	26.99	22.61	- 4.38
RT-AGS-09-001765	3.42	25.93	22.51
RT-AGS-09-001781	85.58	50.89	- 34.70
TRR-AGS-09-00207	21.06	28.07	7.01
Valores ponderados	27.14	29.32	2.18

En Baja California Sur se calculó un cambio con reducción de 5.7 jornales por hectárea (cuadro 6.60).



Cuadro 6.60. Jornales por hectárea con valores ponderados en Baja California Sur.

No. de folio	Jornales		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-BCS-09-000214	8.32	2.68	- 5.64
RT-BCS-09-002662	-	2.93	2.93
TRR-BCS-09-00007	-	7.40	7.40
TRR-BCS-09-00025	9.84	4.07	- 5.77
TRR-BCS-09-00058	-	18.14	18.14
Valores ponderados	8.97	3.27	- 5.70

En Chihuahua se estima un incremento en jornales generados por hectárea de 22.27 al pasar de promedios de 15.97 a 38.23 jornales por hectárea (cuadro 6.61).



Cuadro 6.61. Jornales por hectárea con valores ponderados en Chihuahua.

No. de folio	Jornales por hectárea		
	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Variación con el apoyo
RT-CHIH-09-000003	-	37.21	37.21
RT-CHIH-09-000030	37.38	28.19	- 9.19
RT-CHIH-09-000050	-	5.93	5.93
RT-CHIH-09-000142	-	5.35	5.35
RT-CHIH-09-000176	-	5.83	5.83
RT-CHIH-09-000183	-	5.08	5.08
RT-CHIH-09-000283	8.70	47.60	38.90
RT-CHIH-09-000442	15.87	33.75	17.88
RT-CHIH-09-000456	12.85	13.20	0.35
RT-CHIH-09-000456	28.72	28.35	- 0.37
RT-CHIH-09-000520	-	5.93	5.93
RT-CHIH-09-000524	-	7.80	7.80
RT-CHIH-09-000686	-	7.20	7.20
RT-CHIH-09-001712	15.20	13.20	- 2.00
RT-CHIH-09-001712	22.10	20.10	- 2.00
RT-CHIH-09-002148	-	5.35	5.35
RT-CHIH-09-002149	-	5.35	5.35
RT-CHIH-09-002226	12.00	87.00	75.00
RT-CHIH-09-003207	-	33.66	33.66
RT-CHIH-09-003414	-	7.20	7.20
TRR-CHIH-09-00530	7.32	101.36	94.04
TRR-CHIH-09-00752	-	30.35	30.35
Valores Ponderados	15.97	38.23	22.27



En Durango en promedio ponderado se calcula una reducción de jornales por hectárea de 13.08 (cuadro 6.62).

Cuadro 6.62. Jornales por hectárea con valores ponderados en Durango.

No. de folio	Jornales		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-DGO-09-000185	52.78	38.98	- 13.80
RT-DGO-09-000667	52.78	38.98	- 13.80
Valores Ponderados	52.78	38.98	- 13.80

En Coahuila se redujeron en promedio 3.25 jornales por hectárea debido a la superficie ocupada en la distribución de superficie de las fincas y al cambio de cultivo (cuadro 6.63).

Cuadro 6.63. Jornales por hectárea con valores ponderados en Coahuila.

No. de folio	Jornales		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-COAH-09-000019	34.66	15.66	- 19.00
RT-COAH-09-000132	14.46	13.46	- 1.00
RT-COAH-09-000087	-	10.70	10.70
RT-COAH-09-000219	17.10	13.20	- 3.90
RT-COAH-09-001836	8.70	33.66	24.96
TRR-COAH-09-00099	-	4.58	4.58
TRR-COAH-09-00124	8.70	10.70	2.00
Valores Ponderados	20.34	17.08	- 3.25

En Colima hubo un incremento de 72.25 jornales por hectárea en valores ponderados (cuadro 6.64).

Cuadro 6.64. Jornales por hectárea con valores ponderados en Colima.

No. de folio	Jornales por hectárea		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-COL-09-001058	175.79	228.79	53.00
RT-COL-09-001058	-	122.60	122.60
RT-COL-09-001066	3.80	147.41	143.61
TRR-COL-09-00279	171.00	241.50	70.50
Valores Ponderados	134.45	209.70	75.25

En Guanajuato, se incrementa un promedio ponderado por 38.28 jornales por hectárea (cuadro 6.65).

Cuadro 6.65. Jornales por hectárea con valores ponderados en Guanajuato.

No. de folio	Jornales por hectárea		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-GTO-09-000180	45.48	40.48	- 5.00
RT-GTO-09-000286	34.43	25.20	- 9.23
RT-GTO-09-000837	55.89	64.42	8.53
RT-GTO-09-001297	21.30	28.87	7.57
RT-GTO-09-001567	98.34	180.91	82.57
Valores Ponderados	68.87	107.15	38.28

En Jalisco los jornales por hectárea disminuyeron en 3.07 jornales por hectárea. En Michoacán se incrementan los jornales por hectárea en 26 jornales aproximadamente (cuadro 6.66 y 6.67).

Cuadro 6.66. Jornales por hectárea con valores ponderados en Jalisco.

No. de folio	Jornales por hectárea		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-JAL-09-000528	21.50	19.50	- 2.00
RT-JAL-09-000568	8.80	10.80	2.00
RT-JAL-09-000638	22.10	23.10	1.00
RT-JAL-09-002061	31.20	30.20	- 1.00
RT-JAL-09-002569	294.30	129.53	- 164.77
RT-JAL-09-003052	40.40	89.94	49.54
RT-JAL-09-003462	28.14	34.30	6.16
TRR-JAL-09-00069	-	219.40	219.40
TRR-JAL-09-00226	12.40	11.40	- 1.00
Valores Ponderados	26.81	23.74	- 3.07

Cuadro 6.67. Jornales por hectárea con valores ponderados en Michoacán.

No. de folio	Jornales		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-MICH-09-001845	107.20	162.20	55.00
RT-MICH-09-001880	214.00	212.00	- 2.00
RT-MICH-09-002793	119.00	188.00	69.00
RT-MICH-09-003494	128.34	125.34	- 3.00
Valores Ponderados	145.58	171.48	25.90

En Nayarit, se calcula una reducción de 17.96 jornales por hectárea. Mientras que en San Luis Potosí el estimado es de un incremento de 2.18 jornales por hectárea tecnificada. Y en Sinaloa, se estima un incremento de 12.58 jornales por hectárea (cuadro 6.68, 6.69 y 6.70).

Cuadro 6.68. Jornales por hectárea con valores ponderados en Nayarit.

No. de folio	Jornales		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-NAY-09-002208	111.90	126.00	14.10
RT-NAY-09-002482	9.43	12.83	3.40
RT-NAY-09-002561	146.00	4.30	- 141.70
RT-NAY-09-002600	19.70	20.20	0.50
TRR-NAY-09-00177	9.40	20.50	11.10
Valores Ponderados	60.57	42.61	- 17.96

Cuadro 6.69. Jornales por hectárea con valores ponderados en San Luis Potosí.

No. de folio	Jornales		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-SLP-09-000511	17.58	21.50	3.92
RT-SLP-09-000622	45.96	27.90	- 18.06
TRR-SLP-09-00389	187.06	212.58	25.52
TRR-SLP-09-00664	35.05	29.55	- 5.50
Valores Ponderados	69.37	71.55	2.18

Cuadro 6.70. Jornales por hectárea con valores ponderados en Sinaloa.

No. de folio	Jornales por hectárea		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-SIN-09-000005	105.00	27.20	- 77.80
RT-SIN-09-000012	12.50	67.00	54.50
RT-SIN-09-000014	21.00	23.60	2.60
RT-SIN-09-000374	-	25.60	25.60
RT-SIN-09-000742	12.00	20.00	8.00
RT-SIN-09-001219	2.66	24.00	21.34
RT-SIN-09-001558	-	122.00	122.00
TRR-SIN-09-00668	-	322.17	322.17
TRR-SIN-09-00676	12.80	12.60	- 0.20
Valores Ponderados	20.78	33.36	12.58

En Veracruz se estima a partir de la muestra una reducción de 1.43 jornales por hectárea en valor ponderado. Mientras que en Zacatecas se reduce en 33.33 jornales por hectárea (cuadros 6.71 y 6.72).

Cuadro 6.71. Jornales por hectárea con valores ponderados en Veracruz.

No. de folio	Jornales		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
RT-VER-09-001986	5.89	3.45	- 2.44
RT-VER-09-002387	18.04	15.24	- 2.80
TRR-VER-09-00194	15.42	21.30	5.88
Valores Ponderados	12.27	10.84	- 1.43

Cuadro 6.72. Jornales por hectárea con valores ponderados en Zacatecas.

No. de folio	Jornales por hectárea		
	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Variación con el apoyo
RT-ZAC-09-000284	16.67	17.87	1.20
RT-ZAC-09-000547	22.28	24.17	1.89
RT-ZAC-09-000640	97.29	51.19	- 46.10
RT-ZAC-09-000651	-	138.53	138.53
RT-ZAC-09-000704	239.13	29.17	- 209.96
RT-ZAC-09-000828	15.33	15.52	0.18
RT-ZAC-09-000864	20.04	153.33	133.29
RT-ZAC-09-000897	21.29	11.14	- 10.15
RT-ZAC-09-001209	-	66.40	66.40
RT-ZAC-09-001212	59.88	36.06	- 23.82
RT-ZAC-09-001233	93.28	12.52	- 80.76
RT-ZAC-09-003134	65.19	22.41	- 42.78
TRR-ZAC-09-00326	14.05	13.10	- 0.95
TRR-ZAC-09-00638	85.77	60.70	- 25.07
TRR-ZAC-09-00688	23.58	14.87	- 8.71
Valores Ponderados	69.23	35.91	- 33.33

El aumento o reducción de jornales de todos y cada uno de los estados de la muestra, es relacionado directamente con el cultivo y el sistema de riego que tiene y el método o procedimiento del propio productor en las fincas analizadas. Su aplicación debe considerar el cambio de cultivo de la situación anterior y posterior de la tecnificación.

Sin embargo, su proyección a la superficie tecnificada de 75,312 ha, en el impacto social permite generar un aproximado de 538,490 jornales, equivalente a 1,863 empleos anuales.



### 6.3.5. Relación Beneficio Costo

La relación beneficio costo (RBC) que se analiza, es la relativa al ciclo de producción de cada una de las fincas analizadas considerando el esquema de sistemas de riego, cultivos pares comparativos y valores ponderados y promedios para su obtención.

La relación beneficio costo considera como componentes de su obtención al costo de producción y los ingresos por concepto de venta de la misma en el ciclo o año analizado.

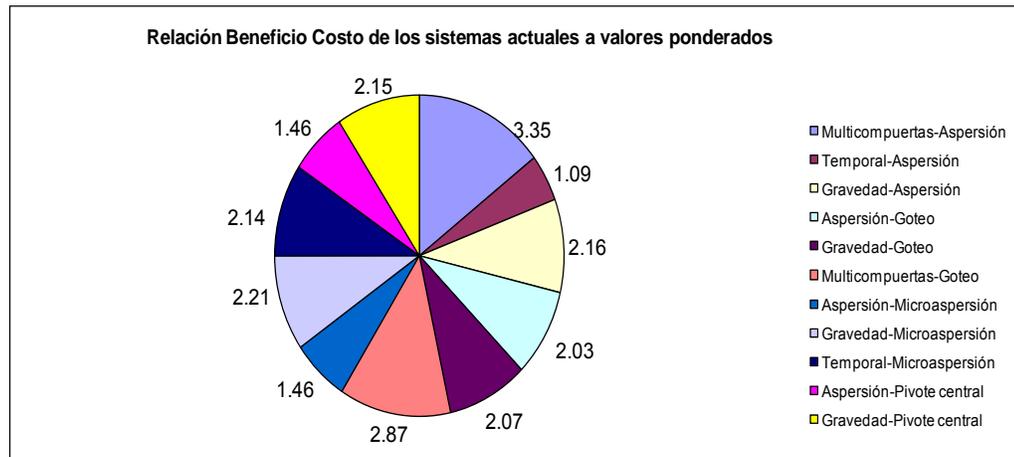
#### 6.3.5.1. Relación Beneficio Costo por cultivo par y sistema de riego

En relación a los sistemas de riego actuales, se tiene un indicador económico de RBC mayor en sistemas de riego tecnificados por aspersión, goteo, microaspersión y pivote central que en promedio de ponderados presentan una RBC de 2.20, 2.05, 1.94 y 1.80 respectivamente (cuadro 6.73). Lo cual equivale a un indicador económico positivo dado que este se considera así siempre y cuando rebase a la unidad y mucho más favorable si es superior a la tasa posible de interés vigente en el financiamiento, que para México en promedio oscila alrededor del 12%, es decir las RBC superiores a 1.12, son aceptables.

Cuadro 6.73. Comparativo de RBC por sistema de riego actual y comparativo con la situación previa a la tecnificación.

Situación previa al apoyo	Riego tecnificado	Antes	Después	Cambio
Multicompuertas	Aspersión	1.44	3.35	1.91
Temporal		0.77	1.09	0.32
Gravedad		1.71	2.16	0.45
Aspersión	Goteo	1.81	2.03	0.22
Gravedad		1.63	2.07	0.43
Multicompuertas		2.60	2.87	0.26
Aspersión	Microaspersión	0.57	1.46	0.89
Gravedad		1.70	2.21	0.51
Temporal		1.65	2.14	0.49
Aspersión	Pivote central	1.20	1.46	0.26
Gravedad		1.73	2.15	0.42

La relación beneficio costo actual más alta se registra en los sistemas de riego por aspersión, siguiéndole goteo, aspersión y pivote central analizados por separado y considerando la combinación comparativa del sistema de riego o régimen productivo que antecede a la tecnificación (gráfica 6.60).



Gráfica 6.60. Relación Beneficio Costo ponderada de los sistemas de riego actuales.

Considerando los cultivos comparativos que presentaban condiciones de igualdad de cultivo antes y después de la tecnificación y clasificándolos de acuerdo al sistema de riego actual vs sistema o régimen anterior se identifica que en los cultivos que pasaron de gravedad a aspersión el nogal presenta mayor relación beneficio costo. En los cultivos que pasaron de multicompuertas a sistemas de riego por aspersión el nogal se presentó como cultivo único de análisis con una RBC atractiva superior a tres unidades. Así sucesivamente en todos los

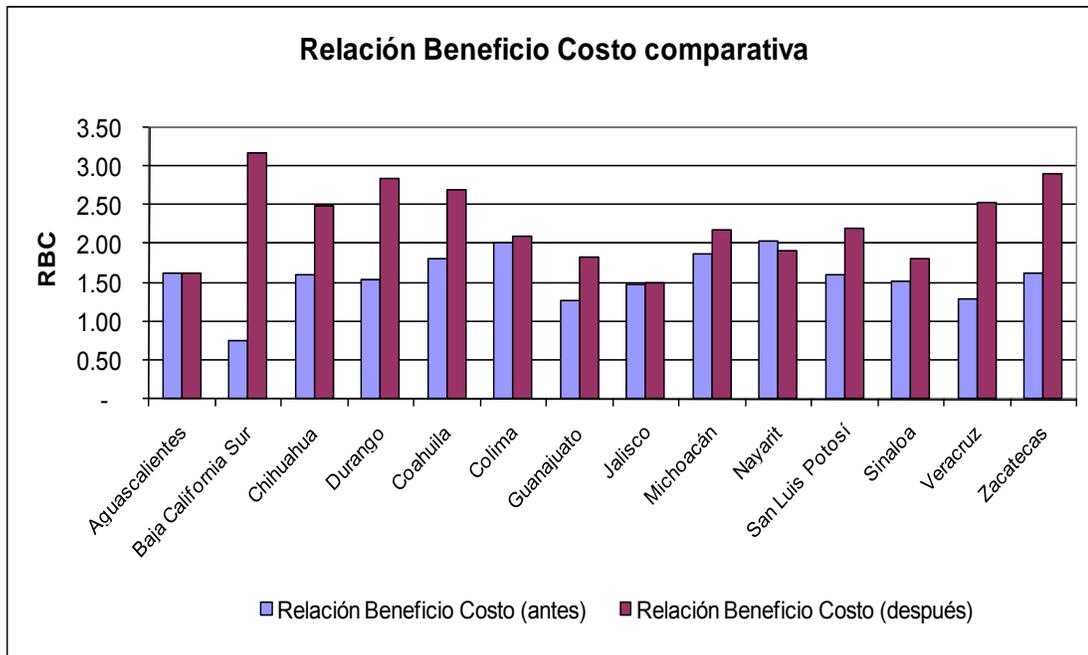
comparativo de cultivos por sistema de riego tecnificado se observa que la RBC es positiva y mejora a la anterior existente en los cultivos previos a la tecnificación (cuadro 6.74).

Cuadro 6.74. Relación Beneficio costo comparativa ponderada por cultivo par y sistema de riego.

Sistema de riego		Cultivo	Relación Beneficio Costo		
Antes	Después		Antes	Después	Cambio
Gravedad	Aspersión	Alfalfa-Alfalfa	1.92	2.36	0.44
		Brócoli-Brócoli	1.77	2.04	0.27
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	1.50	1.73	0.23
		Nogal-Nogal	1.63	2.49	0.87
Multicompuertas	Aspersión	Nogal-Nogal	1.44	3.35	1.91
Temporal	Aspersión	Caña de azúcar-Caña de azúcar	0.77	1.09	0.32
Aspersión	Goteo	Caña de azúcar-Caña de azúcar	1.31	1.54	0.23
		Limón-Limón	1.94	2.21	0.27
		Maíz elotero-Maíz elotero	2.18	2.34	0.15
Gravedad	Goteo	Alfalfa-Alfalfa	3.33	3.00	- 0.33
		Caña de azúcar-Caña de azúcar	0.88	2.09	1.20
		Cebolla-Cebolla	2.75	3.33	0.58
		Chile-Chile	1.40	1.94	0.54
		Chile guajillo-Chile guajillo	0.94	1.14	0.19
		Chile pasilla-Chile pasilla	1.35	2.13	0.78
		Frijol-Frijol	1.28	1.64	0.37
		Jitomate-Jitomate	1.11	1.87	0.76
		Limón-Limón	2.00	2.06	0.06
		Maíz-Maíz	2.16	2.47	0.31
		Maíz y frijol-Maíz y frijol	0.86	1.01	0.15
		Nogal-Nogal	1.78	2.38	0.60
Zanahoria-Zanahoria	1.40	1.81	0.40		
Multicompuertas	Goteo	Chile-Chile	2.60	2.87	0.26
Aspersión	Microaspersión	Naranja-Naranja	0.57	1.46	0.89
Gravedad	Microaspersión	Limón-Limón	1.97	2.36	0.39
		Nogal-Nogal	1.42	2.06	0.64
Multicompuertas	Microaspersión	Naranja-Naranja	0.58	5.14	4.57
Temporal	Microaspersión	Tamarindo-Tamarindo	1.65	2.14	0.49
Aspersión	Pivote Central	Maíz forrajero-Maíz forrajero	1.20	1.46	0.26
Gravedad	Pivote Central	Maíz forrajero-Maíz forrajero	1.30	1.73	0.42
		Papa-Papa	2.15	2.56	0.41

### 6.3.5.2. Relación Beneficio costo por entidad federativa de la muestra

La relación beneficio costo (RBC) de la muestra se presenta en la mayoría de los estados con un impacto favorable en las fincas tecnificadas (gráfica 6.61).



Gráfica 6.61. Relación Beneficio Costo Comparativa en la muestra de los estados.

Para su determinación se calcularon los ingresos y los costos a nivel de cada estado usando al igual que con los demás indicadores la ponderación de valores y la distribución de superficie beneficiada en las fincas de la muestra.

La determinación de los ingresos y los costos de las dos situaciones analizadas (antes y después), permiten determinar el indicador económico denominado Relación Beneficio Costo (RBC), el cual se determinó a favor de la tecnificación en todos los resultados obtenidos a nivel de estado con valores ponderados (cuadro 6.75).

Cuadro 6.75. Costos e Ingresos de la muestra por entidad federativa.

Estado	Costos antes (\$/ha)	Ingresos antes (\$/ha)	Utilidad Neta de la producción antes (\$/ha)	Relación Beneficio Costo (antes)	Costos después (\$/ha)	Ingresos después (\$/ha)	Utilidad Neta de la producción después (\$/ha)	Relación Beneficio Costo (después)
Aguascalientes	18,385	29,704	11,319	1.62	30,210	49,024	18,814	1.62
Baja California Sur	26,094	19,329	- 6,765	0.74	12,747	40,496	27,749	3.18
Chihuahua	25,366	40,606	15,240	1.60	36,676	91,086	54,411	2.48
Durango	19,566	30,000	10,434	1.53	32,088	91,000	58,912	2.84
Coahuila	25,282	45,647	20,365	1.81	27,240	73,251	46,011	2.69
Colima	31,310	62,856	31,546	2.01	47,038	98,586	51,548	2.10
Guanajuato	50,842	63,835	12,993	1.26	63,911	116,648	52,737	1.83
Jalisco	24,926	36,576	11,650	1.47	27,929	41,587	13,658	1.49
Michoacán	35,410	65,714	30,304	1.86	39,747	86,825	47,079	2.18
Nayarit	26,173	53,150	26,977	2.03	18,068	34,247	16,179	1.90
San Luis Potosí	30,577	49,077	18,500	1.61	31,509	69,114	37,605	2.19
Sinaloa	18,232	27,722	9,490	1.52	27,150	48,976	21,825	1.80
Veracruz	15,092	19,381	4,288	1.28	17,573	44,265	26,692	2.52
Zacatecas	45,136	72,609	27,473	1.61	54,186	157,350	103,165	2.90



Resultando, en promedio una Relación Beneficio Costo de 2.24 en sistemas tecnificados con el riego y un equivalente marginal de 0.67 de diferencia entre la RBC actual y la obtenida antes de la tecnificación del riego.

#### **6.4. Evaluación de los impactos técnico, ambiental, social y económico**

##### *6.4.1. Impactos técnicos y ambientales*

Con los apoyos de la SAGARPA durante el 2009, a través del “*Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego*”, se atendieron 1,607 proyectos de riego parcelarios presurizados una superficie total de 75,312 ha, distribuidos en 27 entidades federativas.

De los cuadros 6.11 al 6.17, correspondientes a los resultados de las eficiencias de riego, se obtuvo que el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen promedio fue del 85.3% y la eficiencia de aplicación promedio fue del 74%. Con respecto al Coeficiente de Uniformidad de Christiansen, resultó en general favorable, lo que significa que el diseño hidráulico por parte de los proveedores de estos sistemas de riego es muy aceptable. Con respecto a la eficiencia de aplicación ésta depende del volumen requerido de riego por el cultivo y del volumen de agua aplicado. Los valores relativamente bajos obtenidos (74%) para estos sistemas de riego presurizados, obedecen a que los usuarios de riego no disponen de los elementos para definir con precisión la cantidad de agua que requiere el cultivo al momento de aplicar el riego. Es decir, esto depende de la forma de operar y de la calendarización de los riegos, de tal manera que al momento de aplicar el riego se tenga con precisión la lámina de riego a reponer, para traducirlo finalmente en un tiempo de riego, puesto que la capacidad del sistema de riego ya está definida.

Si realizamos el ejercicio que se muestra en el cuadro 6.76 en donde se presenta la distribución de la superficie por tipo de sistema de riego y los cultivos que se pueden regar con estos sistemas, y considerando las eficiencias de aplicación promedio del riego obtenidas de la evaluación de campo por tipo de sistema de riego para los principales cultivos indicados en el cuadro 6.1 con su requerimiento de riego promedio; obtenemos los volúmenes de agua aplicados para cada tipo de sistema de riego.

Así para el caso de la tecnificación del riego con sistemas de pivote central instalados en una superficie de 27,305.3 ha para el riego de los cultivos de maíz, algodón, maíz forrajero, papa, alfalfa y otros cultivos de perennes y de hortalizas, con las fechas de siembra indicadas y sus respectivos requerimientos de riego, para la eficiencia de aplicación encontrada en campo del 73.4%; implica el utilizar un volumen de agua de 257.9 millones de metros cúbicos. Esta misma superficie regada con sistemas tradicionales de gravedad (sin tecnificación), considerando una eficiencia de aplicación del 60%, y para las mismas condiciones de cultivos y fechas de siembra, implica utilizar un volumen de agua de 315.5 millones de metro cúbicos.



Cuadro 6.76. Volúmenes de agua ahorrados con y sin tecnificación del riego para cada uno de los sistemas de riego, para los requerimientos de riego calculados de los cultivos considerados.

Sistemas de Riego												
	Pivote Central (ha)	Goteo (ha)	Micro aspersión (ha)	Aspersión Fija (ha)	Avance Frontal (ha)	Aspersión Portátil (ha)	Multi compuertas (ha)	Cañón Viajero (ha)	Cañón (ha)	Side Roll (ha)	No especific. (ha)	Total (ha)
Financiamiento	24,759.6	13,808.8	6,333.7	3,089.5	2,233.8	1,637.8	474.0	964.0	840.9	800.9	2,461.8	57,404.7
Reembolso	2,545.7	6,769.3	814.6	1,960.9	0.0	401.0	920.9	0.0	33.0	72.6	4,389.7	17,907.6
<b>Total (ha)</b>	<b>27,305.3</b>	<b>20,578.1</b>	<b>7,148.3</b>	<b>5,050.4</b>	<b>2,233.8</b>	<b>2,038.8</b>	<b>1,394.9</b>	<b>964.0</b>	<b>873.9</b>	<b>873.5</b>	<b>6,851.5</b>	<b>75,312.3</b>
Maíz	8,737.7	5,144.5	0.0	0.0	670.1	0.0	558.0	241.0	0.0	175.6	1,644.3	17,171.2
Algodón	8,191.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	262.2	0.0	0.0	0.0	2,466.5	10,920.3
Maíz F.	4,095.8	1,028.9	0.0	0.0	0.0	0.0	139.5	96.4	128.6	261.2	1,027.7	6,778.1
Chile	0.0	5,967.6	0.0	0.0	0.0	0.0	208.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6,175.6
Coco fruta	0.0	0.0	2,501.9	0.0	0.0	0.0	0.0	578.4	68.1	0.0	1,370.3	4,518.7
Nogal	0.0	0.0	3,574.1	417.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,991.6
Papa	122.9	0.0	0.0	2,525.2	1,340.3	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3,991.6
Alfalfa	1,911.4	0.0	0.0	757.6	223.4	774.7	0.0	0.0	0.0	98.5	0.0	3,765.6
Caña Azúcar	0.0	515.5	0.0	0.0	0.0	0.0	224.0	48.2	677.2	0.0	342.6	1,807.4
Frijol	0.0	823.1	0.0	87.7	0.0	703.4	0.0	0.0	0.0	42.9	0.0	1,657.1
Otros perennes	3,549.7	2,057.8	1,072.2	1,262.6	0.0	560.7	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	8,510.3
Hortalizas	696.3	5,040.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	288.1	0.0	6,025.0
<b>Total (ha)</b>	<b>27,305.3</b>	<b>20,578.1</b>	<b>7,148.3</b>	<b>5,050.4</b>	<b>2,233.8</b>	<b>2,038.8</b>	<b>1,394.9</b>	<b>964.0</b>	<b>873.9</b>	<b>873.5</b>	<b>6,851.5</b>	<b>75,312.4</b>
Eficiencia Aplicación (%)	73.4	75.6	71.5	80.9	80.1	66.3	64.8	80.1	80.1	80.1	75.3	-
Eficiencia aplicación en Gravedad (%)	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	-
Eficiencia de aplicación viable operativamente (%)	90.0	90.0	90.0	85.0	85.0	85.0	75.0	85.0	85.0	85.0	85.0	-
Volumen utilizado con tecnificación (m3)	257,910,741.0	178,964,074.6	105,219,570.5	47,588,181.2	17,405,705.5	23,687,700.9	14,822,809.1	11,206,901.5	10,610,543.7	6,900,528.6	67,341,347.2	741,658,103.9
Volumen utilizado sin tecnificación (m3)	315,510,806.5	225,494,734.1	125,386,654.8	64,164,731.0	23,236,616.8	26,174,909.5	16,008,633.9	14,961,213.6	14,165,075.9	9,212,205.7	84,502,167.2	918,817,748.8



Sistemas de Riego												
	Pivote Central (ha)	Goteo (ha)	Micro aspersión (ha)	Aspersión Fija (ha)	Avance Frontal (ha)	Aspersión Portátil (ha)	Multi compuertas (ha)	Cañón Viajero (ha)	Cañón (ha)	Side Roll (ha)	No especific. (ha)	Total (ha)
Volumen utilizado con tecnificación y capacitación (m3)	210,340,537.7	150,329,822.7	83,591,103.2	45,292,751.3	16,402,317.8	18,476,406.7	12,806,907.1	10,560,856.6	9,998,877.1	6,502,733.5	59,648,588.6	623,950,902.1
Volumen ahorrado con tecnificación (m3)	57,600,065.5	46,530,659.4	20,167,084.3	16,576,549.8	5,830,911.3	2,487,208.6	1,185,824.7	3,754,312.0	3,554,532.1	2,311,677.1	17,160,820.0	177,159,644.9
Volumen ahorrado con tecnificación y capacitación (m3)	105,170,268.8	75,164,911.4	41,795,551.6	18,871,979.7	6,834,299.1	7,698,502.8	3,201,726.8	4,400,356.9	4,166,198.8	2,709,472.3	24,853,578.6	294,866,846.7

Sin embargo, los sistemas de riego presurizados como lo es el caso del pivote central, la eficiencia de aplicación puede incrementarse de manera significativa, toda vez que ésta depende del volumen de agua requerido por el cultivo y del volumen aplicado. Para lograr lo anterior se requieren de acciones de capacitación hacia al productor para que este aplique únicamente la cantidad de agua requerida por el cultivo. Es decir, se podría pasar de la eficiencia actual del 73.4% a una eficiencia mejorada (viable operativamente) del 90%; con lo cual para regar la superficie de 27,305.3 ha para los mismos cultivos y en las mismas fechas de siembra, implica utilizar un volumen de agua de tan solo 210.3 millones de metros cúbicos.

En la gráfica 6.62 se presenta el volumen de agua utilizado por tipo de sistema de riego, con el nivel de tecnificación actual. Se observa que el pivote central al utilizar una mayor superficie también el volumen de agua utilizada es mayor. Le siguen en orden descendente el sistema de riego por goteo y microaspersión. La gráfica 6.63 muestra el volumen de agua utilizado con sistemas de riego tecnificados, pero que además requieren de servicios de capacitación hacia el productor en la operación de sistemas de riego presurizados, adicionalmente del apoyo de otros servicios tecnológicos en riego.

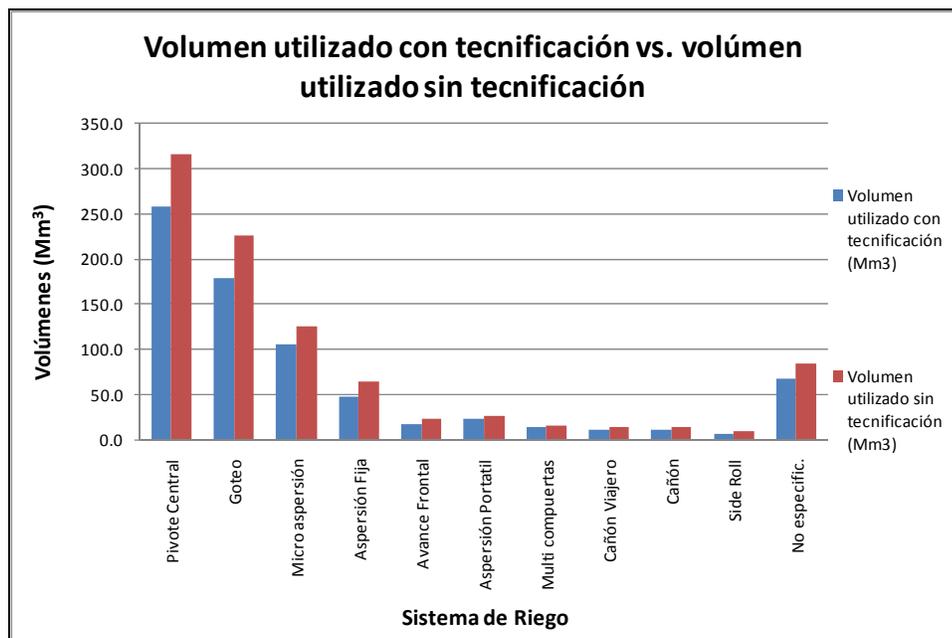


Gráfica 6.62. Volumen de agua utilizado con los sistemas de riego tecnificados.



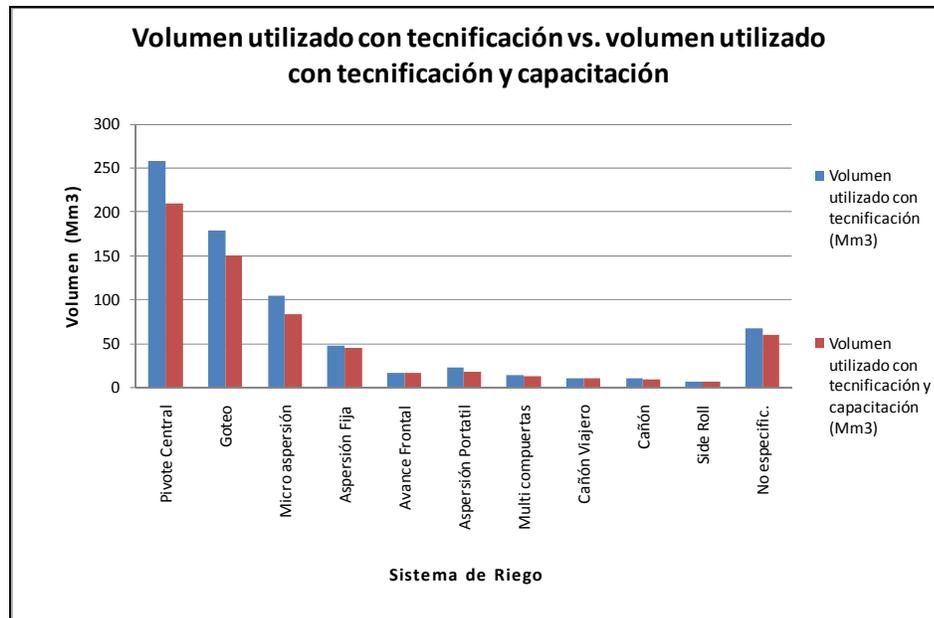
Gráfica 6.63. Volumen de agua utilizado por tipo de sistema de riego; tecnificados y con servicios de capacitación hacia el productor.

En la gráfica 6.64 se presenta el comparativo del volumen de agua utilizado con y sin tecnificación del riego, por tipo de sistema de riego. Con la información del cuadro 6.74, sin tecnificación del riego se utilizaban anualmente alrededor de 918.8 millones de metros cúbicos de agua, ahora con la tecnificación se utilizan alrededor de 623.9 millones de metros cúbicos de agua. Se observa que los cambios más fuertes en cuanto al volumen utilizado se presenta con el sistema de riego de pivote central, goteo, microaspersión y aspersión fija principalmente, por las superficies que éstos representan.



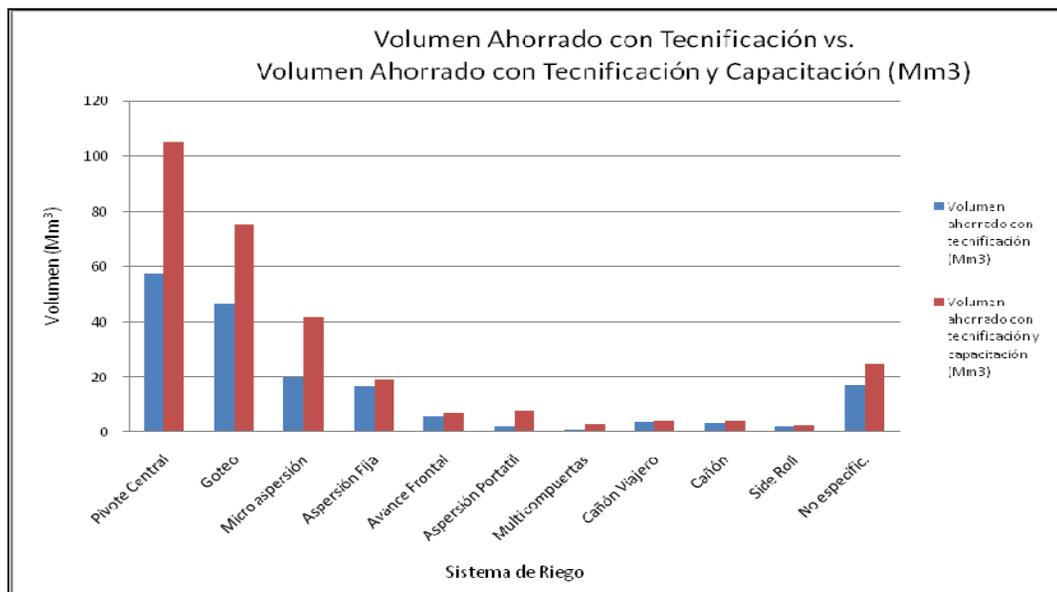
Gráfica 6.64. Volumen de agua utilizado con y sin tecnificación.

En la gráfica 6.65 se presenta el comparativo del volumen de agua utilizado con la tecnificación actual y el volumen de agua que se llegaría a utilizar si se capacita al productor en aspectos de operación de los sistemas de riego, adicionalmente si se brindan servicios tecnológicos en riego. Entonces, se podrían alcanzar eficiencias de aplicación del riego más altas, como las indicadas en el cuadro 6.76, viables de alcanzar por el productor, hablando desde el punto de vista de operación parcelaria del sistema de riego.

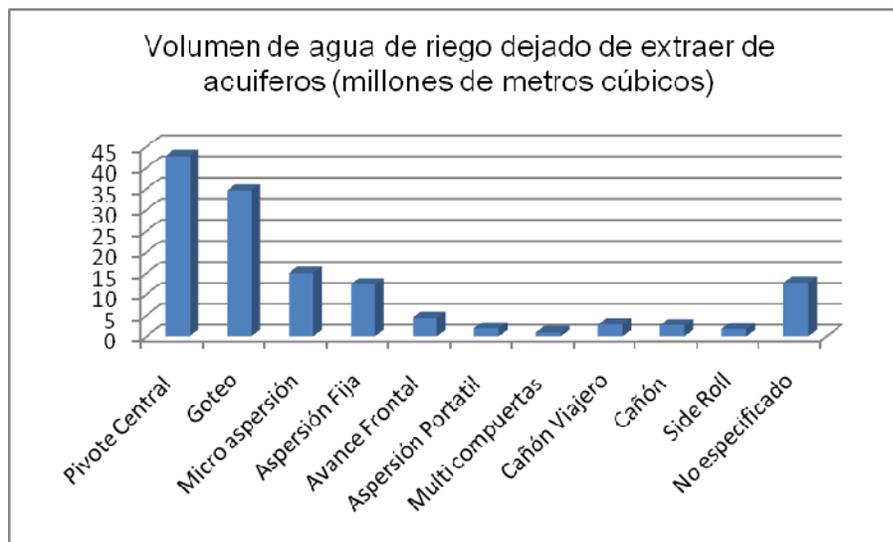


Gráfica. 6.65. Volumen de agua utilizado con los sistemas de riego tecnificados, con tecnificación y con servicios de capacitación hacia el productor.

En la gráfica 6.66 se presenta el volumen de agua de riego ahorrada comentada en el párrafo anterior, es decir, lo que se podría ahorrar de manera adicional a lo que se tiene ahora. Lo más fuertes ahorros se pueden presentar con los sistemas de riego de pivote central, goteo y microaspersión, estamos hablando del orden de 48, 29 y de 21.6 millones de metros cúbicos anuales, respectivamente. Sumando un total de casi 100 millones de metros cúbicos que se podrían aún recuperar, mediante las acciones ya indicadas.



Gráfica 6.66. Volumen ahorrado con tecnificación y volumen ahorrado con tecnificación y capacitación.

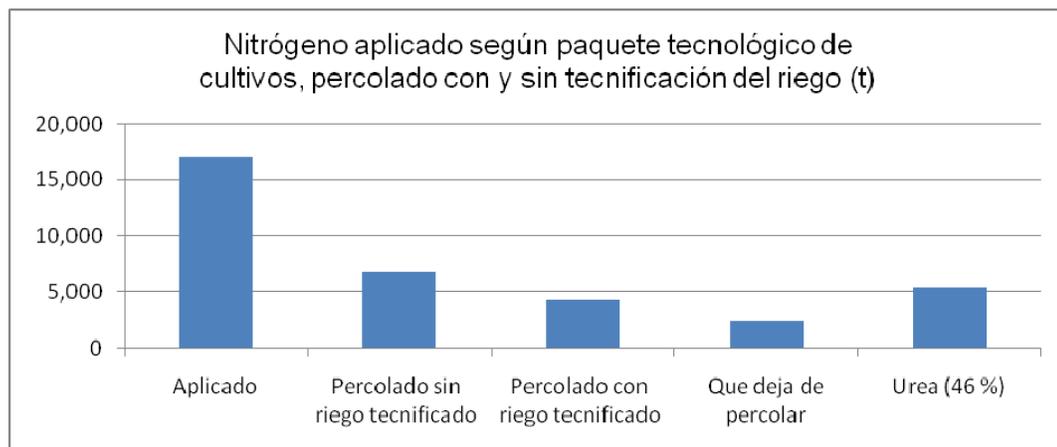


Gráfica 6.67. Volumen de agua de riego que se deja de extraer de los acuíferos, por tipo de sistema de riego.

El volumen de agua de riego que se está dejando de extraer de los acuíferos con la tecnificación del riego de 75,312 ha es de 131.4 millones de metros cúbicos. El mayor impacto que se obtiene por tipo de sistema de riego, por supuesto debido a su mayor superficie, es con los sistemas de pivote central, goteo, microaspersión y aspersión fija.

Otro análisis que se llevó a cabo fue la determinación de la cantidad de nitrógeno que se percola o lixivia por efecto de las bajas eficiencia de riego. En el cuadro 6.76a se presenta la información de la cantidad de nitrógeno que se aplica durante la fertilización de los cultivos, esta información se obtuvo apartir de las dosis recomendadas por los diversos centros de investigación. Se presenta por tipo de sistema de riego considerando que el fertilizante se aplica con el agua de riego, y por lo tanto su eficiencia de distribución esta en función de la eficiencia de aplicación del sistema de riego correspondiente.

Para la dosis utilizadas en los cultivos indicados en el cuadro 6.76a, y para la superficie total tecnificada de 75,312 ha, se considera que se aplica un volumen de 17,008.6 toneladas de nitrógeno y de éste hasta antes de la tecnificación del riego se percolaban por ciclo anual 6,803.4 toneladas, ahora mediante la tecnificación de riego se está disminuyendo la cantidad de nitrógeno percolado a la cifra de 4,334.4 toneladas; por lo tanto la cantidad de nitrógeno que se está dejando de percolar y evitando la contaminación del suelo y de cuerpos de agua derivado de la tecnificación de los sistemas de riego con los apoyos del Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego de 2009, es de 2,469 toneladas; equivalente a 5,368 toneladas de urea comercial (46%). En la gráfica 6.68 se puede observar la información anterior.



Gráfica 6.68. Cantidades de nitrógeno aplicado, percolado con y sin riego tecnificado.



Cuadro 6.76a. Cantidades de nitrógeno aplicado, percolado sin riego tecnificado, percolado con riego tecnificado, y que deja de contaminar, por tipo de sistema de riego.



Finalmente, con base en la determinación de los consumos de energía eléctrica registrada durante la prueba de riego en los sistemas de riego evaluados, y que simultáneamente además disponen del medidor volumétrico de agua; se estimó el consumo de energía eléctrica promedio por tipo de sistema de riego antes y después de la tecnificación, tomando como base las eficiencias de aplicación del riego y las cargas hidráulicas requeridas para la operación de cada tipo de sistema de riego.

En el cuadro 6.76b y en la gráfica 6.69 se presenta la información de la energía consumida anualmente por tipo de sistema de riego, con y sin la tecnificación del riego.

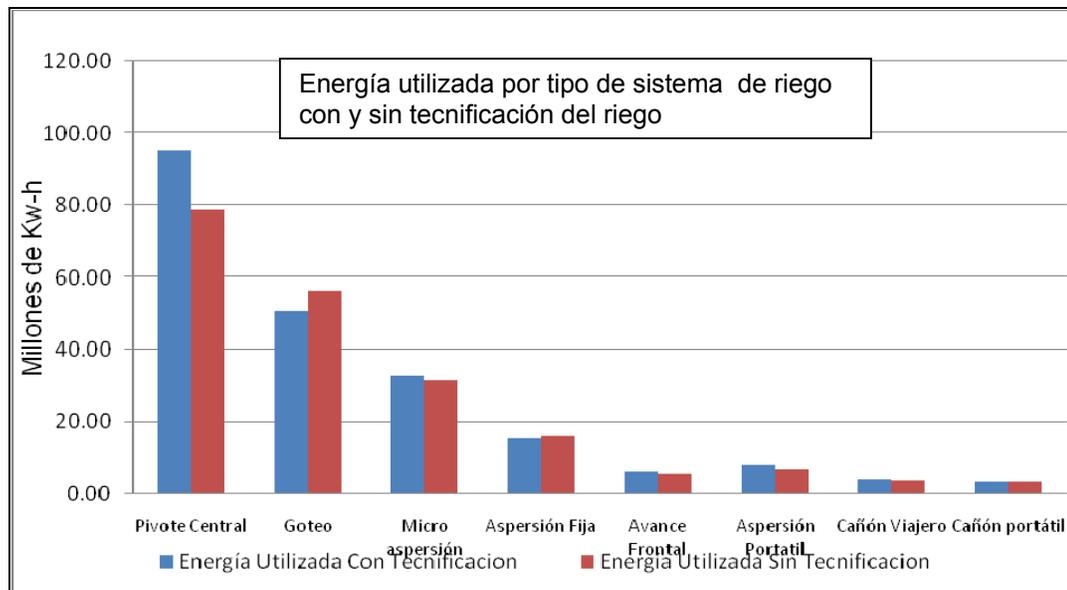


Cuadro 6.76b. Energía consumida por tipo de sistema de riego, con y sin tecnificación del riego.

	ENERGÍA (Kwh)	CULTIVO											TOTAL (Kwh)	ENERGIA AHORRADA (MKwh)	
		Maíz	Algodón	Maíz F.	Chile	Coco fruta	Nogal	Papa	Alfalfa	Caña Azúcar	Frijol	Otros perennes			Hortalizas
Pivote Central	C/T	30480360.3	28575337.78	14287668.89	0	0	0	428630.0667	6667578.816	0	0	12382646.37	2428903.711	95251125.94	-16.373
	S/T	25240864.52	23663310.49	11831655.24	0	0	0	354949.6573	5521439.114	0	0	10254101.21	2011381.391	78877701.62	
Goteo	C/T	12710516.67	0	2542103.333	14744199.33	0	0	0	0	1273593.77	2033682.666	5084206.666	12453764.23	50842066.66	5.532
	S/T	14093420.88	0	2818684.176	16348368.22	0	0	0	0	1412160.772	2254947.341	5637368.351	13808733.78	56373683.51	
Micro aspersión	C/T	0	0	0	0	11508390.52	16440557.88	0	0	0	0	4932167.365	0	32881115.77	-1.534
	S/T	0	0	0	0	10971332.29	15673331.85	0	0	0	0	4701999.555	0	31346663.7	
Aspersión Fija	C/T	0	0	0	0	0	1284969.438	7773559.816	2332067.945	0	269897.9968	3886779.908	0	15547275.1	0.494
	S/T	0	0	0	0	0	1325790.496	8020511.165	2406153.35	0	278472.1477	4010255.583	0	16041182.74	
Avance Frontal	C/T	1780128.971	0	0	0	0	0	3560257.942	593376.3236	0	0	0	0	5933763.236	-0.125
	S/T	1742746.263	0	0	0	0	0	3485492.525	580915.4208	0	0	0	0	5809154.208	
Aspersión Portatil	C/T	0	0	0	0	0	0	0	2940774.228	0	2669913.444	2128191.876	0	7738879.548	-1.195
	S/T	0	0	0	0	0	0	0	2486616.4	0	2257585.942	1799525.026	0	6543727.367	
Multi comp.	C/T	1515969.116	712505.4845	378992.279	565077.4879	0	0	8716.822416	0	608661.6	0	0	0	3789922.79	-1.438
	S/T	1600863.386	601924.6333	29645.61827	119344.3655	0	0	0	0	0	0	0	0	2351778.003	
Cañón Viajero	C/T	1034728.125	0	413891.2501	0	2483347.5	0	0	0	206945.625	0	0	0	4138912.501	-0.399
	S/T	935075.8473	0	374030.3389	0	2244182.033	0	0	0	187015.1695	0	0	0	3740303.389	
Cañón	C/T	0	0	532456.3759	0	281782.2805	0	0	0	2802992.158	0	0	0	3617230.815	-0.076
	S/T	0	0	521274.792	0	275864.8526	0	0	0	2744129.323	0	0	0	3541268.967	
Side Roll	C/T	453095.9392	0	674008.3872	0	0	0	0	254274.736	0	110681.6449	18935.35268	743438.0137	2254434.074	0.049
	S/T	462867.0517	0	688543.5246	0	0	0	0	259758.226	0	113068.5186	19343.69768	759470.4161	2303051.435	
No especif.	C/T	4040480.833	6060721.249	2525300.52	0	3367067.361	0	0	0	841766.8402	0	0	0	16835336.8	4.290
	S/T	5070130.032	7605195.047	3168831.27	0	4225108.36	0	0	0	1056277.09	0	0	0	21125541.8	

Se observa que los sistemas de riego como el pivote central, a pesar del incremento de las eficiencias de aplicación con la tecnificación del riego, ahora consumen mayor energía, debido a que la carga hidráulica para operarlos es mucho mayor que la requerida cuando se aplicaba el riego parcelario por gravedad. En goteo, sucede lo esperado, su incremento en eficiencia es mayor y su carga de operación no es tan alta, luego entonces, para el riego por goteo se obtiene un ahorro significativo de energía con la tecnificación del riego.

En un análisis global de las 75,312 ha tecnificadas, se realizó una estimación bajo las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, obteniéndose un consumo anual de energía antes de la tecnificación de 228 millones Kw-h, y de 238.8 millones de Kw-h con la tecnificación del riego.



Gráfica 6.69. Energía utilizada por tipo de sistema de riego con y sin tecnificación del riego, expresado en kilowatt-hora.

#### 6.4.2. Impactos productivos y sociales

##### a) Volumen de agua y gasto en riego

Considerando las 98 fincas de la muestra se determinó de manera ponderada y con promedios de éstos resultados el volumen de agua que se consumía antes de la tecnificación y el volumen de agua que se consumía después de la tecnificación, encontrando que se tienen ahorros en promedio por hectárea de 2.07 millares de metros cúbicos (cuadro 6.77).

Cuadro 6.77. Volumen de agua consumida en riego, y volúmenes ahorrados.

Estado	Antes	Después	Ahorro
Aguascalientes	10.91	9.84	1.07
Baja California Sur	12.89	12.62	0.26
Chihuahua	15.02	10.96	4.06
Durango	10.00	9.42	0.59
Coahuila	9.76	8.33	1.43
Colima	11.75	9.13	2.63
Guanajuato	15.56	6.54	9.02
Jalisco	11.54	11.30	0.25
Michoacán	17.21	14.04	3.17
Nayarit	10.27	9.07	1.20
San Luis Potosí	17.48	15.74	1.74
Sinaloa	8.98	8.21	0.77
Veracruz	8.87	7.71	1.15
Zacatecas	10.31	8.64	1.67
Promedio (Millones m <sup>3</sup> /ha)	12.18	10.11	2.07

En la obtención del cuadro anterior, se calcula para cada uno de los estados de la muestra el valor promedio de ponderados en los que se relaciona con la superficie y el consumo de agua en las dos condiciones (antes y después) y posteriormente por diferencia se determina el impacto en el consumo de agua pudiendo ser un volumen mayor o menor el encontrado en la tecnificación y dependiente principalmente del cultivo de la finca, en casos de ser volumen mayor consumido.

#### b) Indicadores de impacto económico, productivo y social a partir de las fincas

La determinación y evaluación de impactos se realizó a partir de la información obtenida en campo en 98 fincas y se encontró como resultado contundente que la tecnificación realizada ha propiciado condiciones económicas, sociales, productivas y ambientales favorables en las variables analizadas: costos, ingresos, utilidad generada, volumen de agua consumida y jornales generados o consumidos en los sistemas productivos (fincas) analizados. De manera resumida, se presenta en el siguiente cuadro el resultado de los indicadores obtenidos en los estados de la muestra en una superficie de 3,378 hectáreas y que a su vez son representativos del nivel nacional, valores que permiten de manera justificada, extrapolar los indicadores para la determinación general del impacto a nivel nacional en la superficie beneficiada con la tecnificación (cuadro 6.78).

Cuadro 6.78. Valores promedio ponderados de indicadores de impacto en 98 fincas muestra de 14 estados evaluados.

Concepto	Antes del apoyo	Después del apoyo	Impacto/ha
<b>Económicos</b>			
Utilidad neta (\$/ha)	15,986.64	41,170.27	25,183.64
Relación Beneficio Costo	1.57	2.24	0.67
Ingresos de producción (\$/ha)	44,014.72	74,461.10	30,446.38
Costos de Producción (\$/ha)	28,028.08	33,290.83	5,262.75
<b>Sociales</b>			
Jornales consumidos/ha	52.37	59.52	7.15
Derrama económica aproximada adicional (\$/ha)			1,072.52
<b>Productivos</b>			
Producción de la tierra (ton/ha)	24.56	35.99	11.43
Productividad de la tierra (\$/ha)	44,014.72	73,302.94	29,288.22
Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )	2.04	3.99	1.95
Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )	3.65	8.49	4.84
<b>Ambiental</b>			
Agua consumida (millares de m <sup>3</sup> /ha)	12.18	10.11	2.07

La superficie nacional reportada que ha recibido el beneficio de la tecnificación asciende a 75,311.67 de las cuales se calcula un consumo aproximado entre 761,433 y 917,416 millares de metros cúbicos de agua.

La suma de utilidad neta proyectada genera a nivel nacional un aproximado de 1,896.62 millones de pesos de diferencia considerada como la utilidad marginal obtenida con el cambio o tecnificación del riego. La relación entre ingresos y costos genera una RBC nacional de 2.24 en sistemas tecnificados con el riego y un equivalente marginal de 0.67 de diferencia entre la RBC actual y la obtenida antes de la tecnificación o apoyo al riego.

En el aspecto social, la proyección permite calcular un aproximado de 538,490 jornales a nivel nacional los cuales propician una derrama económica adicional de 80.77 millones de pesos.

La producción y productividad del agua como indicadores se proyectaron a la superficie nacional permitiendo determinar un aproximado de 860.8 mil toneladas de producto agrícola adicional al cambio de una situación tecnificación o sin riego a una situación actual de superficie apoyada con la tecnificación del riego.

Los ingresos calculados a partir de la productividad de la tierra y proyectados a nivel nacional en la superficie tecnificada generan un cambio favorable aproximado de 2,205.74 millones de pesos con respecto a la situación previa a la tecnificación.

Los indicadores de producción y productividad del agua son los obtenidos a nivel de la muestra y permiten identificar un impacto positivo de la tecnificación tanto en kg/m<sup>3</sup> como en \$/m<sup>3</sup>.

En el aspecto ambiental la tecnificación a nivel nacional puede propiciar un ahorro aproximado de 155,983 millares de metros cúbicos de acuerdo a los consumos reportados en las fincas analizadas.

Cuadro 6.79. Determinación del impacto de la tecnificación con valores proyectados.

Concepto	Impacto aproximado		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Impacto
<b>Económicos</b>			
Utilidad neta (\$)	1,203,980,303	3,100,602,040	1,896,621,737
Relación Beneficio Costo	1.57	2.24	0.67
Ingresos de producción (\$)	3,314,822,075	5,607,790,091	2,292,968,016
Costos de Producción (\$)	2,110,841,772	2,507,188,051	396,346,279
<b>Sociales</b>			
Jornales consumidos	3,943,760	4,482,250	538,490
Derrama económica aproximada adicional (\$)			80,773,501
<b>Productivos</b>			
Producción de la tierra (ton)	1,849,339	2,710,170	860,831
Productividad de la tierra (\$)	3,314,822,075	5,520,566,720	2,205,744,645
Producción del agua (kg)	1,872,199,455	3,039,960,555	1,167,761,100
Productividad del agua (\$)	3,344,089,790	6,464,116,267	3,120,026,477
<b>Ambiental</b>			
Agua consumida (millares dem3)	917,416	761,433	155,983

De manera concluyente se determina que en el aspecto técnico, productivo, económico, social y ambiental se tiene impacto favorable con la tecnificación del riego.

Con respecto a la evaluación de impactos realizada partir de una muestra de 98 fincas con una superficie aproximada de 3,378 hectáreas extrapoladas a 75,311.67 ha, se llegaron a los resultados siguientes:

La superficie nacional tecnificada que tiene un consumo aproximado entre 761,433 y 917,416 millares de metros cúbicos de agua.

Con la tecnificación se calcula a partir de la muestra un ahorro promedio actual de 2.07 millares de metros cúbicos por hectárea., que representa un ahorro aproximado de 155,983 millares de metros cúbicos a nivel de superficie nacional tecnificada (con apoyo del FIRCO, FIRA y por reembolso), volumen equivalente al que se dejaría de extraer de los acuíferos o derivar de los almacenamientos o manantiales, dependiendo del origen o fuente de abasto del agua para riego, lo cual impacta de manera favorable al recurso propiciando un manejo adecuado del agua. Los indicadores de producción y productividad del agua tienen un



comportamiento a favor de la tecnificación al aumentar  $1.95 \text{ kg/m}^3$  y  $4.84 \text{ \$/m}^3$ , en promedio, con respecto a la situación previa a la tecnificación.

De manera comparativa, la tecnificación propició que la producción promedio de la tierra se haya incrementado en  $11 \text{ ton/ha}$  y los ingresos aumentaran  $\$ 29,288/\text{ha}$  con respecto a una situación sin tecnificación. Los ingresos calculados a partir de la productividad de la tierra y proyectados a nivel nacional en la superficie tecnificada generan un cambio favorable aproximado de 2,205.74 millones de pesos con respecto a la situación previa a la tecnificación.

La suma de utilidad neta proyectada, genera a nivel nacional un aproximado de 1,896.62 millones de pesos de diferencia considerada como la utilidad marginal obtenida con el cambio o tecnificación del riego. La relación entre ingresos y costos, genera una RBC nacional de 2.24 en sistemas tecnificados con el riego y un equivalente marginal de 0.67 de diferencia entre la RBC actual y la obtenida antes de la tecnificación o apoyo al riego.

Con respecto a los sistemas de riego, el cambio de gravedad a otro sistema de riego tecnificado es el que presenta mayor impacto a favor de la tecnificación.

En el aspecto social, la proyección permite calcular un aproximado de 538,490 jornales a nivel nacional los cuales propician una derrama económica adicional de 80.7 millones de pesos y un empleo de 289 días ocupados al año, para 1,863 personas. (un trabajador realiza 289 jornadas al año (STPS, 1994).

Los sistemas de riego tecnificado apoyados en todos los indicadores presentan valores a favor de continuar con el proyecto de tecnificación del riego., siendo las hortalizas y los perennes los que impactan a favor de la economía del productor en los sistemas de microaspersión, goteo, pivote central y el resto de sistemas de aspersión.

En la muestra se puede determinar que en la mayor parte de los sistemas de riego para la actividad de riego, hay disminución de jornales. En los valores ponderados obtenidos en la muestra para cada uno de los sistemas de riego solo en el caso de multicompuertas hay un ligero aumento en jornales, en el resto de sistemas de riego tecnificado éstos disminuyen.

Con los resultados anteriores, se puede afirmar que las inversiones realizadas para la tecnificación han tenido impacto económico. Social, ambiental, tecnológico y productivo en las superficies beneficiadas por el FIRCO.

Enseguida se presentan los indicadores que se obtuvieron de las fincas que integraron la muestra, a partir de los cuales se pueden realizar las interpretaciones y uso de la información a conveniencia del analista, reflejan los principales indicadores de análisis socioeconómico de una finca.



Cuadro 6.80. Indicadores concentrados de la evaluación económica, productiva y de jornales ocupados en la muestra (primera parte).

Número de proyecto evaluado	Antes del financiamiento o reembolso		Después del financiamiento o reembolso		Jornales por hectárea			Producción de la tierra (t/ha)		
	Cultivo	Sistema de riego	Cultivo	Sistema de riego	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	Maíz	Gravedad	Triticale	Pivote central	26.99	22.61	- 4.38	45.00	65.00	20.00
2	Alfalfa	Aspersión	Nogal	Microaspersión	3.42	25.93	22.51	23.00	1.50	- 21.50
3	Chile	Gravedad	Chile	Goteo	85.58	50.89	- 34.70	13.00	14.00	1.00
4	Maíz	Temporal	Tomate	Goteo	21.06	28.07	7.01	4.50	35.00	30.50
5	Naranja	Multicompuertas	Naranja	Microaspersión	8.32	2.68	- 5.64	2.00	6.00	4.00
6	Sin cultivo		Trigo	Multicompuertas	-	2.93	2.93	-	5.00	5.00
7	Sin cultivo		Sandía	Multicompuertas	-	7.40	7.40	-	7.00	7.00
8	Garbanzo	Multicompuertas	Maíz forrajero	Multicompuertas	9.84	4.07	- 5.77	2.00	6.50	4.50
9	Sin cultivo		Maíz forrajero	Multicompuertas	-	18.14	18.14	-	6.00	6.00
10	Sin cultivo		Nogal	Microaspersión	-	37.21	37.21	-	0.98	0.98
11	Nogal	Multicompuertas	Nogal	Aspersión	37.38	28.19	- 9.19	0.70	0.95	0.25
12	Sin cultivo		Algodón	Pivote central	-	5.93	5.93	-	2.50	2.50
13	Sin cultivo		Trigo	Pivote central	-	5.35	5.35	-	5.30	5.30
14	Sin cultivo		Maíz	Aspersión	-	5.83	5.83	-	10.00	10.00
15	Sin cultivo		Trigo	Pivote central	-	5.08	5.08	-	5.00	5.00
16	Alfalfa	Gravedad	Cebolla	Goteo	8.70	47.60	38.90	24.00	26.00	2.00
17	Cacahuate	Gravedad	Chile verde	Goteo	15.87	33.75	17.88	3.00	20.00	17.00
18	Nogal	Gravedad	Nogal	Aspersión	12.85	13.20	0.35	0.90	1.00	0.10
19	Nogal	Gravedad	Nogal	Microaspersión	28.72	28.35	- 0.37	1.40	1.50	0.10
20	Sin cultivo		Algodón	Pivote central	-	5.93	5.93	-	3.80	3.80



Número de proyecto evaluado	Antes del financiamiento o reembolso		Después del financiamiento o reembolso		Jornales por hectárea			Producción de la tierra (t/ha)		
	Cultivo	Sistema de riego	Cultivo	Sistema de riego	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
21	Sin cultivo		Maíz	Aspersión	-	7.80	7.80	-	10.00	10.00
22	Sin cultivo		Maíz	Pivote central	-	7.20	7.20	-	9.00	9.00
23	Nogal	Gravedad	Nogal	Microaspersión	15.20	13.20	- 2.00	1.20	1.50	0.30
24	Nogal	Gravedad	Nogal	Goteo	22.10	20.10	- 2.00	1.80	2.20	0.40
25	Sin cultivo		Trigo	Pivote central	-	5.35	5.35	-	5.30	5.30
26	Sin cultivo		Trigo	Pivote central	-	5.35	5.35	-	5.30	5.30
27	Avena	Temporal	Manzano	Goteo	12.00	87.00	75.00	3.00	45.00	42.00
28	Sin cultivo		Chile	Goteo	-	33.66	33.66	-	35.00	35.00
29	Sin cultivo		Maíz	Pivote central	-	7.20	7.20	-	10.00	10.00
30	Alfalfa	Gravedad	Cebolla	Goteo	7.32	101.36	94.04	24.00	22.00	- 2.00
31	Sin cultivo		Nogal	Microaspersión	-	30.35	30.35	-	1.40	1.40
32	Algodón	Gravedad	Jitomate	Goteo	52.78	38.98	- 13.80	6.00	24.00	18.00
33	Algodón	Gravedad	Jitomate	Goteo	52.78	38.98	- 13.80	6.00	28.00	22.00
34	Maíz forrajero	Gravedad	Maíz forrajero	Pivote central	34.66	15.66	- 19.00	50.00	65.00	15.00
35	Maíz forrajero	Gravedad	Maíz forrajero	Pivote central	14.46	13.46	- 1.00	45.00	60.00	15.00
36	Sin cultivo		Alfalfa	Pivote central	-	10.70	10.70	-	40.50	40.50
37	Nogal	Gravedad	Nogal	Aspersión	17.10	13.20	- 3.90	1.80	2.20	0.40
38	Alfalfa	Gravedad	Chile	Goteo	8.70	33.66	24.96	30.00	38.00	8.00
39	Sin cultivo		Avena	Pivote central	-	4.58	4.58	-	13.00	13.00
40	Alfalfa	Gravedad	Alfalfa	Aspersión	8.70	10.70	2.00	32.00	35.00	3.00
41	Limón	Gravedad	Limón	Microaspersión	175.79	228.79	53.00	40.00	55.00	15.00
42	Sin cultivo		Coco	Aspersión	-	122.60	122.60	-	8.00	8.00



Número de proyecto evaluado	Antes del financiamiento o reembolso		Después del financiamiento o reembolso		Jornales por hectárea			Producción de la tierra (t/ha)		
	Cultivo	Sistema de riego	Cultivo	Sistema de riego	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
43	Maíz forrajero	Temporal	Tomate	Goteo	3.80	147.41	143.61	35.00	15.00	- 20.00
44	Tomate	Goteo	Limón	Microaspersión	171.00	241.50	70.50	30.00	35.00	5.00
45	Brócoli	Gravedad	Brócoli	Aspersión	45.48	40.48	- 5.00	14.00	16.00	2.00
46	Alfalfa	Gravedad	Alfalfa	Aspersión	34.43	25.20	- 9.23	27.50	30.00	2.50
47	Zanahoria	Gravedad	Zanahoria	Goteo	55.89	64.42	8.53	40.50	47.50	7.00
48	Maíz elotero	Aspersión	Maíz elotero	Goteo	21.30	28.87	7.57	20.00	23.00	3.00
49	Jitomate	Gravedad	Jitomate	Goteo	98.34	180.91	82.57	20.00	50.00	30.00
50	Caña de azúcar	Gravedad	Caña de azúcar	Aspersión	21.50	19.50	- 2.00	90.00	120.00	30.00
51	Maíz forrajero	Aspersión	Maíz forrajero	Pivote central	8.80	10.80	2.00	40.00	55.00	15.00
52	Maíz forrajero	Gravedad	Maíz forrajero	Pivote central	22.10	23.10	1.00	40.00	50.00	10.00
53	Tamarindo	Temporal	Tamarindo	Microaspersión	31.20	30.20	- 1.00	3.50	4.50	1.00
54	Chile	Goteo	Plátano	Aspersión	294.30	129.53	- 164.77	90.00	80.00	- 10.00
55	Caña de azúcar	Goteo	Limón	Microaspersión	40.40	89.94	49.54	120.00	15.00	- 105.00
56	Maíz elotero	Goteo	Caña de azúcar	Goteo	28.14	34.30	6.16	15.00	102.00	87.00
57	Sin cultivo	Temporal	Blue berry	Goteo	-	219.40	219.40	-	6.36	6.36
58	Caña de azúcar	Aspersión	Caña de azúcar	Goteo	12.40	11.40	- 1.00	100.00	120.00	20.00
59	Limón	Gravedad	Limón	Microaspersión	107.20	162.20	55.00	25.00	40.00	15.00
60	Limón	Gravedad	Limón	Goteo	214.00	212.00	- 2.00	50.00	50.00	-
61	Limón	Gravedad	Limón	Microaspersión	119.00	188.00	69.00	25.00	45.00	20.00
62	Limón	Gravedad	Limón	Microaspersión	128.34	125.34	- 3.00	30.00	40.00	10.00
63	Limón	Aspersión	Limón	Goteo	111.90	126.00	14.10	18.00	27.00	9.00



Número de proyecto evaluado	Antes del financiamiento o reembolso		Después del financiamiento o reembolso		Jornales por hectárea			Producción de la tierra (t/ha)		
	Cultivo	Sistema de riego	Cultivo	Sistema de riego	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
64	Frijol	Aspersión	Sorgo	Aspersión	9.43	12.83	3.40	1.60	5.50	3.90
65	Tomate	Goteo	Sorgo	Aspersión	146.00	4.30	- 141.70	80.00	7.00	- 73.00
66	Frijol	Aspersión	Sorgo	Aspersión	19.70	20.20	0.50	1.50	6.00	4.50
67	Frijol negro	Aspersión	Maíz elotero	Aspersión	9.40	20.50	11.10	2.00	15.00	13.00
68	Caña de azúcar	Temporal	Caña de azúcar	Aspersión	17.58	21.50	3.92	45.00	80.00	35.00
69	Caña de azúcar	Gravedad	Caña de azúcar	Goteo	45.96	27.90	- 18.06	50.00	80.00	30.00
70	Cebolla	Gravedad	Cebolla	Goteo	187.06	212.58	25.52	40.00	50.00	10.00
71	Alfalfa	Gravedad	Alfalfa	Aspersión	35.05	29.55	- 5.50	14.00	21.00	7.00
72	Chile serrano	Gravedad	Maíz	Goteo	105.00	27.20	- 77.80	13.00	11.00	- 2.00
73	Sorgo	Gravedad	Tomate	Goteo	12.50	67.00	54.50	7.50	28.00	20.50
74	Maíz	Gravedad	Maíz	Goteo	21.00	23.60	2.60	12.00	14.00	2.00
75	Sin cultivo		Jitomate	Goteo	-	25.60	25.60	-	56.50	56.50
76	Maíz	Gravedad	Maíz	Goteo	12.00	20.00	8.00	10.00	13.00	3.00
77	Zacate sudan	Temporal	Maíz	Goteo	2.66	24.00	21.34	5.40	11.00	5.60
78	Sin cultivo		Jitomate	Goteo	-	122.00	122.00	-	40.00	40.00
79	Sin cultivo		Jitomate	Goteo	-	322.17	322.17	-	47.10	47.10
80	Ajonjolí	Temporal	Maíz	Goteo	12.80	12.60	- 0.20	0.30	10.00	9.70
81	Caña de azúcar	Gravedad	Caña de azúcar	Aspersión	5.89	3.45	- 2.44	40.00	90.00	50.00
82	Naranja	Aspersión	Naranja	Microaspersión	18.04	15.24	- 2.80	8.10	20.00	11.90
83	Caña de azúcar	Gravedad	Caña de azúcar	Aspersión	15.42	21.30	5.88	63.00	120.00	57.00



Número de proyecto evaluado	Antes del financiamiento o reembolso		Después del financiamiento o reembolso		Jornales por hectárea			Producción de la tierra (t/ha)		
	Cultivo	Sistema de riego	Cultivo	Sistema de riego	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
84	Frijol	Gravedad	Frijol	Goteo	16.67	17.87	1.20	2.50	4.00	1.50
85	Frijol	Gravedad	Frijol	Goteo	22.28	24.17	1.89	2.00	3.50	1.50
86	Chile guajillo	Gravedad	Chile guajillo	Goteo	97.29	51.19	- 46.10	1.60	2.00	0.40
87	Sin cultivo		Chile	Goteo	-	138.53	138.53	-	28.00	28.00
88	Ajo	Goteo	Papa	Aspersión	239.13	29.17	- 209.96	18.00	40.00	22.00
89	Chile	Gravedad	Chile	Goteo	15.33	15.52	0.18	5.00	8.00	3.00
90	Maíz	Gravedad	Chile	Goteo	20.04	153.33	133.29	7.00	20.00	13.00
91	Maíz y frijol	Gravedad	Maíz y frijol	Goteo	21.29	11.14	- 10.15	5.00	6.00	1.00
92	Sin cultivo		Chile pasilla	Goteo	-	66.40	66.40	-	6.17	6.17
93	Chile	Multicompuertas	Chile	Goteo	59.88	36.06	- 23.82	4.50	6.67	2.17
94	Chile guajillo	Gravedad	Frijol	Goteo	93.28	12.52	- 80.76	1.60	3.00	1.40
95	Papa	Gravedad	Papa	Pivote central	65.19	22.41	- 42.78	27.00	35.00	8.00
96	Alfalfa	Gravedad	Alfalfa	Goteo	14.05	13.10	- 0.95	14.00	20.00	6.00
97	Chile pasilla	Gravedad	Chile pasilla	Goteo	85.77	60.70	- 25.07	3.00	4.50	1.50
98	Frijol	Gravedad	Cilantro	Goteo	23.58	14.87	- 8.71	3.00	5.70	2.70



Cuadro 6.81. Indicadores concentrados de la evaluación, económica, productiva y de jornales ocupados en la muestra (segunda parte).

Número de proyecto evaluado	Productividad de la tierra (\$/ha)			Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	27,000.00	39,000.00	12,000.00	4.24	6.50	2.26	2.54	3.90	1.36
2	31,050.00	45,000.00	13,950.00	1.92	0.14	- 1.77	2.59	4.29	1.70
3	48,100.00	51,800.00	3,700.00	1.44	1.75	0.31	5.34	6.48	1.13
4	5,557.50	87,500.00	81,942.50	-	4.38	4.38	-	10.94	10.94
5	19,200.00	57,600.00	38,400.00	0.12	0.36	0.24	1.11	3.41	2.30
6	-	15,250.00	15,250.00	-	0.96	0.96	-	2.92	2.92
7	-	35,000.00	35,000.00	-	1.11	1.11	-	5.53	5.53
8	19,500.00	17,690.00	- 1,810.00	0.29	0.94	0.65	2.79	2.56	- 0.23
9	-	13,800.00	13,800.00	-	0.67	0.67	-	1.54	1.54
10	-	32,340.00	32,340.00	-	0.10	0.10	-	3.40	3.40
11	23,100.00	31,350.00	8,250.00	0.05	0.08	0.03	1.65	2.61	0.96
12	-	18,950.00	18,950.00	-	0.28	0.28	-	2.14	2.14
13	-	16,165.00	16,165.00	-	0.82	0.82	-	2.49	2.49
14	-	23,000.00	23,000.00	-	1.50	1.50	-	3.45	3.45
15	-	15,250.00	15,250.00	-	0.77	0.77	-	2.35	2.35
16	55,200.00	117,000.00	61,800.00	1.51	4.00	2.49	3.48	18.00	14.52
17	19,500.00	64,000.00	44,500.00	0.27	2.17	1.90	1.77	6.94	5.17
18	29,700.00	33,000.00	3,300.00	0.07	0.08	0.01	2.20	2.48	0.28
19	46,200.00	49,500.00	3,300.00	0.09	0.11	0.01	3.08	3.56	0.48
20	-	28,804.00	28,804.00	-	0.43	0.43	-	3.23	3.23
21	-	20,000.00	20,000.00	-	1.63	1.63	-	3.25	3.25
22	-	20,700.00	20,700.00	-	1.43	1.43	-	3.29	3.29



Número de proyecto evaluado	Productividad de la tierra (\$/ha)			Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
23	38,400.00	48,000.00	9,600.00	0.08	0.12	0.05	2.40	3.95	1.55
24	57,600.00	70,400.00	12,800.00	0.11	0.16	0.05	3.60	5.17	1.57
25	-	16,165.00	16,165.00	-	0.82	0.82	-	2.49	2.49
26	-	16,165.00	16,165.00	-	0.66	0.66	-	2.02	2.02
27	18,000.00	216,000.00	198,000.00	-	3.71	3.71	-	17.81	17.81
28	-	175,000.00	175,000.00	-	3.33	3.33	-	16.67	16.67
29	-	22,000.00	22,000.00	-	1.56	1.56	-	3.44	3.44
30	33,600.00	165,000.00	131,400.00	1.85	2.14	0.29	2.58	16.02	16.02
31	-	46,200.00	46,200.00	-	0.11	0.11	-	3.59	3.59
32	30,000.00	84,000.00	54,000.00	0.60	2.44	1.84	3.00	8.55	5.55
33	30,000.00	98,000.00	68,000.00	0.60	3.11	2.51	3.00	10.89	7.89
34	30,000.00	39,000.00	9,000.00	8.27	10.60	2.34	4.96	6.36	1.40
35	27,000.00	36,000.00	9,000.00	7.50	10.02	2.52	4.50	6.01	1.51
36	-	81,000.00	81,000.00	-	3.30	3.30	-	6.60	6.60
37	54,000.00	66,000.00	12,000.00	0.11	0.16	0.04	3.38	4.71	1.34
38	84,000.00	209,000.00	125,000.00	2.40	5.43	3.03	6.72	29.86	23.14
39	-	9,100.00	9,100.00	-	1.30	1.30	-	1.30	1.30
40	64,000.00	70,000.00	6,000.00	2.06	2.64	0.57	4.13	5.28	1.15
41	80,000.00	110,000.00	30,000.00	3.33	6.11	2.78	6.67	12.22	5.56
42	-	16,000.00	16,000.00	-	0.67	0.67	-	1.33	1.33
43	12,250.00	63,000.00	50,750.00	-	1.50	1.50	-	6.30	6.30
44	51,000.00	105,000.00	54,000.00	5.00	2.92	- 2.08	8.50	8.75	0.25
45	56,000.00	64,000.00	8,000.00	2.31	4.00	1.69	9.26	16.00	6.74



Número de proyecto evaluado	Productividad de la tierra (\$/ha)			Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
46	44,000.00	48,000.00	4,000.00	1.00	1.49	0.49	1.60	2.38	0.78
47	76,950.00	90,250.00	13,300.00	2.12	6.79	4.66	4.03	12.89	8.86
48	34,000.00	39,100.00	5,100.00	1.93	3.28	1.35	3.28	5.57	2.29
49	70,000.00	175,000.00	105,000.00	1.30	12.50	11.20	4.55	43.75	39.20
50	36,900.00	49,200.00	12,300.00	7.50	10.00	2.50	3.08	4.10	1.03
51	16,000.00	22,000.00	6,000.00	5.00	6.88	1.88	2.00	2.75	0.75
52	16,000.00	20,000.00	4,000.00	4.00	6.25	2.25	1.60	2.50	0.90
53	24,500.00	31,500.00	7,000.00	0.23	0.32	0.08	1.63	2.23	0.59
54	270,000.00	144,000.00	- 126,000.00	7.38	6.67	- 0.71	22.13	12.00	- 10.13
55	48,000.00	15,000.00	- 33,000.00	7.50	1.05	- 6.45	3.00	1.05	- 1.95
56	13,000.00	48,800.00	35,800.00	1.88	6.63	4.75	1.63	3.17	1.55
57	-	1,272,000.00	1,272,000.00	-	0.58	0.58	-	115.64	115.64
58	53,000.00	65,480.00	12,480.00	5.88	8.00	2.12	3.12	4.37	1.25
59	45,000.00	72,000.00	27,000.00	1.39	3.08	1.69	2.50	5.54	3.04
60	100,000.00	100,000.00	-	2.38	2.38	-	4.76	4.76	-
61	50,000.00	90,000.00	40,000.00	1.56	3.37	1.81	3.13	6.75	3.62
62	60,000.00	80,000.00	20,000.00	2.07	4.44	2.38	4.14	8.89	4.75
63	63,000.00	94,500.00	31,500.00	1.00	1.69	0.69	3.50	5.91	2.41
64	16,000.00	11,825.00	- 4,175.00	0.22	0.76	0.54	2.19	1.63	- 0.56
65	160,000.00	17,500.00	- 142,500.00	8.00	0.88	- 7.13	16.00	2.19	- 13.81
66	14,250.00	13,200.00	- 1,050.00	0.21	1.20	0.99	2.04	2.64	0.60
67	24,000.00	15,000.00	- 9,000.00	0.29	2.00	1.71	3.53	2.00	- 1.53
68	24,120.00	42,880.00	18,760.00		5.00	5.00		2.68	2.68



Número de proyecto evaluado	Productividad de la tierra (\$/ha)			Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
69	26,800.00	42,880.00	16,080.00	2.63	4.71	2.07	1.41	2.52	1.11
70	120,000.00	150,000.00	30,000.00	2.35	3.33	0.98	7.06	10.00	2.94
71	28,000.00	42,000.00	14,000.00	0.88	1.40	0.53	1.75	2.80	1.05
72	116,000.00	27,500.00	- 88,500.00	1.63	1.10	- 0.53	14.50	2.75	- 11.75
73	17,250.00	84,000.00	66,750.00	1.07	4.67	3.60	2.46	14.00	11.54
74	32,400.00	32,900.00	500.00	1.33	1.75	0.42	3.60	4.11	0.51
75		383,000.00	383,000.00		8.07	8.07		54.71	54.71
76	28,000.00	33,800.00	5,800.00	1.00	1.44	0.44	2.80	3.76	0.96
77	4,200.00	27,500.00	23,300.00	0.39	0.92	0.53	0.30	2.29	1.99
78	-	120,000.00	120,000.00	-	5.00	5.00	-	15.00	15.00
79	-	352,300.00	352,300.00		6.28	6.28	-	46.97	46.97
80	4,500.00	23,500.00	19,000.00		1.20	1.20		2.81	2.81
81	26,000.00	58,500.00	32,500.00	3.43	11.25	7.82	2.23	7.31	5.08
82	7,170.06	17,703.86	10,533.80	1.33	3.88	2.55	1.18	3.43	2.26
83	34,650.00	78,000.00	43,350.00	7.68	8.32	0.64	4.23	5.41	1.18
84	20,000.00	32,000.00	12,000.00	0.26	0.64	0.38	2.06	5.14	3.08
85	16,000.00	28,000.00	12,000.00	0.26	0.50	0.24	2.10	4.01	1.91
86	64,000.00	80,000.00	16,000.00	0.17	0.29	0.12	6.86	11.46	4.60
87	-	168,000.00	168,000.00	-	3.66	3.66	-	21.99	21.99
88	117,000.00	280,000.00	163,000.00	1.50	4.73	3.23	9.75	33.10	23.35
89	30,000.00	48,000.00	18,000.00	0.53	0.97	0.44	3.20	5.83	2.63
90	19,520.00	100,000.00	80,480.00	0.69	2.56	1.87	1.91	12.80	10.89
91	17,500.00	21,000.00	3,500.00	0.71	0.92	0.21	2.48	3.22	0.74



Número de proyecto evaluado	Productividad de la tierra (\$/ha)			Producción del agua (kg/m <sup>3</sup> )			Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
92	-	277,515.00	277,515.00	-	0.88	0.88	-	39.65	39.65
93	189,000.00	300,150.00	111,150.00	0.28	0.48	0.20	11.81	21.44	9.63
94	76,800.00	270,000.00	193,200.00	0.16	0.30	0.14	7.46	27.00	19.54
95	216,000.00	280,000.00	64,000.00	2.89	3.83	0.94	23.15	30.67	7.52
96	28,000.00	40,000.00	12,000.00	1.35	2.01	0.66	2.70	4.01	1.31
97	54,000.00	81,000.00	27,000.00	0.25	0.50	0.25	4.48	9.00	4.52
98	24,000.00	34,200.00	10,200.00	0.53	1.02	0.48	4.26	6.10	1.83



Cuadro 6.82. Indicadores concentrados de la evaluación económica, productiva y de jornales ocupados en la muestra (tercera parte).

Número de proyecto evaluado	Relación Beneficio Costo (RBC)			Volumen de producción de la superficie beneficiada			Utilidad Neta del productor en la superficie beneficiada		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
1	1.14	1.66	0.52	1,800	2,600	800	131,304	618,034	486,730
2	2.71	1.35	- 1.37	1,081	71	- 1,011	921,529	546,188	- 375,341
3	1.48	1.87	0.40	268	289	21	320,372	497,794	177,422
4	1.02	2.06	1.04	62	485	422	1,658	623,309	621,650
5	0.58	5.14	4.57	80	240	160	- 567,100	1,855,931	2,423,031
6	-	1.35	1.35	-	60	60	-	47,584	47,584
7	-	3.62	3.62	-	210	210	-	759,749	759,749
8	1.19	1.19	0.00	60	195	135	93,515	86,470	- 7,045
9	-	1.00	1.00	-	180	180	-	- 1,311	- 1,311
10	-	1.04	1.04	-	20	20	-	26,944	26,944
11	1.44	3.35	1.91	9	12	3	88,333	276,515	188,182
12	-	1.39	1.39	-	149	149	-	314,447	314,447
13	-	1.84	1.84	-	346	346	-	482,718	482,718
14	-	1.79	1.79	-	548	548	-	555,526	555,526
15	-	2.24	2.24	-	215	215	-	362,654	362,654
16	1.83	2.73	0.90	1,584	1,716	132	1,652,659	4,889,182	3,236,523
17	1.90	2.53	0.63	97	646	549	299,343	1,251,968	952,625
18	1.11	1.32	0.21	8	9	1	26,034	69,284	43,251
19	0.94	1.06	0.12	41	43	3	- 83,027	84,342	167,369
20	-	2.14	2.14	-	304	304	-	1,229,132	1,229,132
21	-	1.49	1.49	-	515	515	-	336,457	336,457



Número de proyecto evaluado	Relación Beneficio Costo (RBC)			Volumen de producción de la superficie beneficiada			Utilidad Neta del productor en la superficie beneficiada		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
22	-	1.60	1.60	-	392	392	-	339,200	339,200
23	1.56	2.35	0.80	118	148	30	1,351,368	2,719,392	1,368,024
24	1.78	2.38	0.60	105	129	23	1,472,708	2,387,411	914,703
25	-	1.84	1.84	-	293	293	-	409,113	409,113
26	-	1.84	1.84	-	294	294	-	409,483	409,483
27	2.15	2.79	0.64	102	1,526	1,425	326,989	4,700,803	4,373,814
28	-	3.30	3.30	-	805	805	-	2,804,011	2,804,011
29	-	1.63	1.63	-	554	554	-	470,630	470,630
30	1.66	2.88	1.23	770	706	- 64	428,487	3,460,292	3,031,805
31	-	1.21	1.21	-	112	112	-	648,696	648,696
32	1.53	2.57	1.03	120	480	360	208,678	1,025,358	816,680
33	1.53	3.12	1.58	120	560	440	208,678	1,331,108	1,122,430
34	1.28	1.81	0.52	3,155	4,102	947	418,905	1,097,623	678,718
35	1.47	1.78	0.31	1,800	2,400	600	345,151	631,981	286,830
36	-	3.44	3.44	-	932	932	-	1,321,960	1,321,960
37	1.77	2.83	1.05	55	67	12	714,620	1,296,394	581,774
38	2.78	3.94	1.15	870	1,102	232	1,561,259	4,521,443	2,960,185
39	-	1.92	1.92	-	439	439	-	147,378	147,378
40	2.12	2.54	0.42	640	700	60	676,730	849,530	172,800
41	2.08	2.39	0.32	3,680	5,060	1,380	3,814,366	5,893,428	2,079,062
42	-	1.27	1.27	-	1,200	1,200	-	506,202	506,202



Número de proyecto evaluado	Relación Beneficio Costo (RBC)			Volumen de producción de la superficie beneficiada			Utilidad Neta del productor en la superficie beneficiada		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
43	1.49	1.35	- 0.14	1,058	453	- 605	121,222	493,656	372,434
44	1.29	1.40	0.10	120	140	20	46,440	119,860	73,420
45	1.77	2.04	0.27	280	320	40	487,829	653,080	165,251
46	1.01	1.09	0.08	361	394	33	7,471	54,121	46,651
47	1.40	1.81	0.40	1,033	1,211	179	565,449	1,027,313	461,864
48	2.18	2.34	0.15	180	207	27	165,654	201,203	35,550
49	1.11	1.87	0.76	1,140	2,850	1,710	393,005	4,637,427	4,244,422
50	1.45	1.35	- 0.10	9,360	12,480	3,120	1,189,760	1,325,220	135,460
51	1.20	1.46	0.26	2,360	3,245	885	156,645	407,985	251,340
52	1.04	1.37	0.33	800	1,000	200	11,000	108,000	97,000
53	1.65	2.14	0.49	67	86	19	184,376	321,392	137,017
54	2.21	2.12	- 0.09	602	535	- 67	988,541	508,229	- 480,312
55	1.18	1.39	0.21	1,013	127	- 886	62,287	35,798	- 26,489
56	1.02	1.97	0.96	104	708	604	1,501	167,115	165,614
57	-	4.76	4.76	-	91	91	-	14,369,212	14,369,212
58	1.31	1.54	0.23	2,000	2,400	400	251,000	461,600	210,600
59	1.77	1.87	0.10	250	400	150	195,460	335,460	140,000
60	2.00	2.06	0.06	850	850	-	850,748	874,776	24,028
61	1.55	2.11	0.56	425	765	340	301,359	805,579	504,220
62	1.97	2.67	0.70	570	760	190	561,602	950,152	388,550
63	1.94	2.21	0.27	540	810	270	915,630	1,550,820	635,190
64	1.37	1.43	0.06	34	116	82	90,835	74,461	- 16,374
65	2.22	1.87	- 0.35	1,638	143	- 1,495	1,798,349	166,298	- 1,632,051



Número de proyecto evaluado	Relación Beneficio Costo (RBC)			Volumen de producción de la superficie beneficiada			Utilidad Neta del productor en la superficie beneficiada		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
66	1.51	1.36	- 0.14	42	170	127	135,507	99,342	- 36,164
67	2.65	1.23	- 1.42	41	311	269	309,603	58,168	- 251,434
68	0.77	1.09	0.32	1,215	2,160	945	- 192,511	93,067	285,578
69	0.88	2.09	1.20	1,000	1,600	600	- 70,096	446,885	516,981
70	2.75	3.33	0.58	800	1,000	200	1,527,640	2,098,292	570,652
71	2.48	3.29	0.81	199	298	99	236,943	414,871	177,928
72	1.56	1.12	- 0.44	121	102	- 19	386,694	28,067	- 358,627
73	1.15	1.84	0.69	225	840	615	69,000	1,150,800	1,081,800
74	2.87	2.54	- 0.33	109	127	18	191,419	180,776	- 10,643
75	-	1.33	1.33	-	5,266	5,266	-	8,817,200	8,817,200
76	1.51	2.41	0.90	99	128	30	93,366	195,624	102,258
77	1.29	1.61	0.31	63	128	65	11,046	120,662	109,616
78	-	1.27	1.27	-	424	424	-	268,200	268,200
79	-	1.05	1.05	-	942	942	-	319,842	319,842
80	1.89	1.65	- 0.24	9	300	291	63,600	277,298	213,698
81	1.73	2.90	1.18	1,000	2,250	1,250	273,347	958,597	685,250
82	0.57	1.46	0.89	189	467	278	- 124,872	129,852	254,724
83	1.52	3.06	1.54	493	938	446	92,323	410,323	318,000
84	1.41	1.65	0.24	95	152	57	219,518	478,815	259,297
85	1.16	1.64	0.48	84	147	63	91,087	458,460	367,374
86	0.94	1.14	0.19	64	80	16	- 154,285	384,908	539,193
87	-	2.33	2.33	-	560	560	-	1,918,071	1,918,071
88	1.11	2.01	0.90	1,116	2,480	1,364	743,604	8,733,868	7,990,265



Número de proyecto evaluado	Relación Beneficio Costo (RBC)			Volumen de producción de la superficie beneficiada			Utilidad Neta del productor en la superficie beneficiada		
	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo	Antes del apoyo	Después del apoyo	Variación con el apoyo
89	1.37	1.97	0.60	240	384	144	389,691	1,133,985	744,294
90	1.38	2.49	1.11	286	816	531	219,204	2,440,147	2,220,943
91	0.86	1.01	0.15	113	136	23	- 65,378	2,699	68,076
92	-	2.78	2.78	-	250	250	-	7,196,742	7,196,742
93	2.60	2.87	0.26	250	370	120	,457,346	10,844,211	4,386,865
94	1.82	16.54	14.72	82	155	72	,781,961	13,064,284	11,282,323
95	2.15	2.56	0.41	756	980	224	,239,580	4,782,051	1,542,471
96	3.33	3.00	- 0.33	420	600	180	587,579	799,800	212,221
97	1.35	2.13	0.78	75	113	38	351,562	1,074,826	723,265
98	1.51	1.77	0.26	90	171	81	244,570	447,513	202,943



### c) Evaluación económica general y capacidad de pago

Realizando los cálculos de evaluación económica a la totalidad de la inversión con una tasa del 12%, y con el único afán de conocer un comportamiento aproximado de los indicadores de la evaluación económica, se obtuvo que con la proyección realizada a partir de la muestra, a nivel nacional se tiene una TIR de 108.33, una RBC de 5.79 y una capacidad de pago a partir del segundo año en el cual se cubre la inversión y costo de producción y se genera un valor actual neto de 5,130.69 millones de pesos. En el cuadro 6.81 se presentan los indicadores económicos y capacidad de pago de la inversión total nacional 2009 proyectados aproximados.

Para conocer la capacidad de cada financiamiento se debe realizar por separado y para cada caso la evaluación y el cálculo de indicadores económicos como TIR, RBC, VAN y capacidad de pago.

Cuadro 6.83. Indicadores económicos y capacidad de pago de la inversión total 2009 proyectados aproximados.

No. PERIODO	COSTOS (\$)	BENEF. (\$)	FEN	VPN Flujo de efectivo	VPC	VPB	RELACIÓN B/C	AÑO DE RECUP.
0	1,706,206,459	0	-1706206459	- 1,706,206,459	- 1,706,206,459	-	0.00	-1,706,206,459
1	396,346,279	2,292,968,016	1896621737	1,693,412,265	- 353,880,606	2,047,292,871	5.79	- 12,794,194
2	396,346,279	2,292,968,016	1896621737	1,511,975,237	- 315,964,827	1,827,940,064	5.79	1,499,181,043
3	396,346,279	2,292,968,016	1896621737	1,349,977,890	- 282,111,453	1,632,089,343	5.79	2,849,158,933
4	396,346,279	2,292,968,016	1896621737	1,205,337,402	- 251,885,226	1,457,222,627	5.79	4,054,496,335
5	396,346,279	2,292,968,016	1896621737	1,076,194,109	- 224,897,523	1,301,091,632	5.79	5,130,690,443
			<b>VPN:</b>	5,130,690,443	- 3,134,946,093	8,265,636,537	5.79	
			<b>TIR:</b>	<b>108.33</b>				



## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

1. El Proyecto Estratégico de Tecnificación del Riego apoyó durante 2009 una superficie de riego de 75,312 ha, en beneficio de 3,518 productores. Las entidades federativas que tuvieron mayor participación fueron: Chihuahua, Sinaloa, Jalisco, Zacatecas, Coahuila, Campeche, Durango, Nuevo León y Veracruz, con un 81% de la superficie tecnificada.
2. Los sistemas de riego que se apoyaron con recursos 2009 en mayor superficie tecnificada fueron: pivote central, goteo, microaspersión, aspersión fija y portátil manual, y avance frontal; representando un 85.5% de la superficie tecnificada.
3. Los sistemas de riego tecnificados evaluados en campo resultaron con un Coeficiente de Uniformidad de Christiansen muy favorable (mayor al 85%), debido a un adecuado diseño hidráulico de los mismos.
4. Los valores relativamente bajos de la eficiencia de aplicación (74%), se debe a que la mayoría de los productores están realizando una operación no muy adecuada del riego (lámina, tiempo e intervalo de riego), ya que no disponen de los servicios tecnológicos, y de los conocimientos necesarios que les faciliten definir con precisión el cuánto y cuándo regar.
5. Con base en los resultados de las eficiencias de aplicación, y extrapolando estos resultados a las 75,312 ha tecnificadas, el volumen de agua ahorrado es de 177.2 millones de metros cúbicos (131.4 pertenece a acuíferos), y su potencial es de 295 millones de metros cúbicos, mediante el apoyo de servicios tecnológicos y capacitación a los productores, en materia de operación del riego.
6. Para las dosis de fertilización recomendadas para los cultivos y para la superficie tecnificada de 75,312 ha, se estima que se aplican anualmente 17,008.6 toneladas de nitrógeno, y de éste hasta antes de la tecnificación del riego se percolaban 6,803.4 toneladas, ahora con la tecnificación del riego se reduce a 4,334.4 toneladas. Por lo tanto, se están dejando de percolar 2,469 toneladas; equivalentes a 5,368 toneladas de urea comercial (46%).
7. La producción y productividad de la tierra, proyectados a las 75,312 ha tecnificadas genera un cambio favorable al pasar de 24.56 a 35.99 ton/ha, y de 44,014 a 73,302 \$/ha, sin y con tecnificación, respectivamente.
8. La producción y productividad del agua, proyectados a las 75,312 ha tecnificadas genera un cambio favorable al pasar de 2.04 a 3.99 kg/m<sup>3</sup>, y de 3.65 a 8.49 \$/m<sup>3</sup>, sin y con tecnificación, respectivamente.
9. En el aspecto social, la proyección a la superficie tecnificada permite generar un aproximado de 538,490 jornales, equivalente a 1,863 empleos anuales.



10. Se genera una Relación Beneficio Costo de 2.24 en sistemas tecnificados con el riego y un equivalente marginal de 0.67 de diferencia entre la RBC actual y la obtenida antes de la tecnificación del riego.

## **7.2. Recomendaciones**

Para la tecnificación del riego en áreas de acuíferos sobreexplotados, se recomienda la instalación de sistemas de riego localizados (goteo y microaspersión); ya que éstos permiten obtener las eficiencias de aplicación más altas desde el punto de vista de viabilidad operativa.

A fin de preservar los actuales niveles de ahorro de agua, y más aún, alcanzar los niveles potenciales de ahorro mediante el incremento de la eficiencia de aplicación del riego, es necesario emprender acciones de capacitación a usuarios de riego, a través de las propias empresas proveedoras de servicios de riego.

Por la cantidad de superficie tecnificada y en consecuencia por los volúmenes de agua ahorrados que representan la utilización de los sistemas de riego de pivote central, goteo y microaspersión; se recomienda dar prioridad al seguimiento a este tipo de sistemas de riego. Por ejemplo, mediante la instalación y puesta en marcha de parcelas demostrativas, y en la elaboración de material impreso (trípticos) y audiovisual en apoyo a la capacitación.