



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS**

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE HIDROCIENCIAS

**EVALUACION DEL DISTRITO DE RIEGO 011 ALTO RIO LERMA
A 20 AÑOS DE SU TRANSFERENCIA**

ROGELIO MARTINEZ PEREZ

**T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

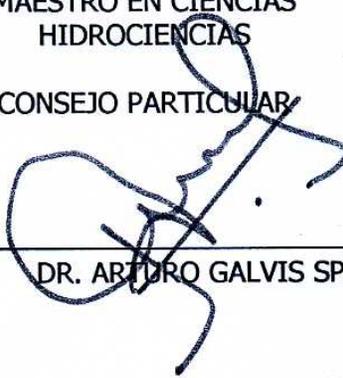
2013

La presente tesis titulada: **"Evaluación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma a 20 años de su transferencia"**, realizada por el alumno: **Rogelio Martínez Pérez**, bajo la dirección el Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y acepta como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
HIDROCIENCIAS

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:


DR. ARTURO GALVIS SPÍNOLA

DIRECTOR
DE TESIS:

ASESOR:


DR. JAIME ARTURO MATUS GARDEA

ASESOR:


DR. DAVID VASQUEZ SOTO

ASESOR:


DR. AGUSTIN RODRIGUEZ GONZALEZ

ASESOR:

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Abril de 2013.

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es evaluar el comportamiento de los indicadores de productividad a 20 años de la transferencia del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, para ello se utilizó la metodología de análisis factorial que consiste en la descomposición de los factores que forman el valor de la producción: superficie cosechada, rendimientos, producción y precios medios rurales a precios del año base 2010. A partir del valor de la producción a precios constantes se determina la productividad de la tierra y del agua, con los resultados previos obtenidos, se construyeron índices y tasas de crecimiento de cada uno de los indicadores de manera sexenal, los cuales muestran las variaciones de cada uno de los factores en el tiempo. Los resultados obtenidos muestran que posterior a la transferencia del Distrito a los usuarios el crecimiento en la productividad de la tierra y del agua se debe a variaciones en la producción y en menor grado al precio, se ha mejorado el uso de los recursos, a 20 años de la transferencia las eficiencias de conducción ha alcanzado el 70.09%, el volumen distribuido de agua en promedio ha sido de 1,109 Mm³ con una tasa de crecimiento anual de 0.22%; la productividad media de la tierra ha crecido el 7.93% y la productividad del agua el 1.93%, mismas que en términos económicos representan \$24.39 miles y \$3.53 respectivamente, la utilidad por hectárea de los cultivos más representativos posterior a la transferencia ha alcanzado en promedio \$6,459/ha.

ABSTRACT

The main objective of this paper is to evaluate the behavior of productivity indicators to transfer 20 years of Irrigation District 011 Alto Rio Lerma, We used factor analysis methodology that consists of the decomposition of the factors that make the value of production: area harvested, yield, production and average prices rural base year 2010. From the value of production at constant prices is determined by the productivity of land and water, with the results previously obtained, were constructed indices and growth rates of each of the indicators in a six-year, which show variations factors each time. The results show that after the transfer of district users to growth in the productivity of land and water is due to variations in production and to a lesser degree the price, it has improved the use of resources, 20 years of transfer the conduction efficiencies have reached 70.09%, the volume of water distributed on average has been of 1,109 Mm³ with a growth rate of 0.22%, the average productivity of the land has grown 7.93% and productivity the 1.93% water, same as in economic terms represent \$ 24.39 thousand and \$ 3.53 respectively, the profit per hectare of crops after the transfer representative has averaged \$ 6.459 / ha.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su infinita gracia y amor, por estar conmigo en todos los momentos de mi vida.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por financiar mis estudios de posgrado y permitirme avanzar en una faceta más de mi vida profesional.

A los administrativos y cuerpo de académicos del Colegio de Postgraduados, en especial al Posgrado en Hidrociencias, que contribuyeron a la realización de mis estudios de maestría.

Al Dr. Enrique Mejía Sáenz por su apoyo, amistad y confianza e impulso para iniciar y culminar este postgrado.

Al consejo: Dr. Arturo Galvis Spínola, Dr. Enrique Mejía Sáenz, Dr. Jaime Arturo Matus Gardea, Dr. David Vásquez Soto y al Dr. Agustín Rodríguez González, Dr. Arturo Salgado Tránsito que participaron en dirección de la investigación.

A la Comisión Nacional del Agua (Conagua) por las facilidades y apoyo brindado para la realización de la presente investigación.

A la Sra. María Esther Bernal, por el apoyo brindado durante mi estancia en el Postgrado de Hidrociencia.

A mi esposa e hijos que vivieron conmigo esta etapa de mi vida.

DEDICATORIAS

Dedicada a ti Dios por estar conmigo, fortalecerme, darme fuerzas y haberme permitido culminar mis estudios de postgrado, por ser el principio y fin de todo cuanto existe.

Dedicada a mi Esposa Vanessa Chávez e hijos; Itiel y Gadiel a quienes amo mucho y son mi inspiración en todo lo que hago.

A mis padres; Rogelio Martínez Margarita y Ma. Juana Pérez Pérez, por su motivación y ejemplos dignos de superación y entrega en lo que hacen.

Dedicada a mis hermanos, Francisco Ma. Del Pilar, Pedro Antonio y Fernando, por todo el apoyo brindado.

Dedicada a todos mis amigos y compañeros de trabajo que han sido parte importante de mi formación como persona y de mi formación profesional.

... A todos ellos les dedico este logro

CONTENIDO

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIAS.....	iv
CONTENIDO.....	v
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE ECUACIONES	xiv
CAPITULO 1 INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 2 OBJETIVOS.....	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos particulares.....	5
CAPITULO 3 HIPOTESIS.....	6
3.1 General	6
3.2 Particulares	6
CAPITULO 4 REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
4.1 Importancia del agua	7
4.1.1 El Agua en México	7
4.1.1.1 Precipitación pluvial normal media mensual en México	7
4.1.1.2 Disponibilidad natural media per cápita de agua en México.....	9
4.1.2 Agua en la Agricultura	10
4.1.3 Distritos de Riego en México.....	16
4.1.4 Transferencia del Manejo del riego en el contexto internacional y Transferencia de Distritos de Riego en México.	18
4.1.5 Evaluación de la Transferencia del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma	24
4.1.6 Políticas en materia de Agua.....	27
4.2 Sector agrícola en México.....	32
4.2.1 Análisis del sector agrícola en México	32
4.2.2 Análisis del sector agrícola en el Estado de Guanajuato.....	46
4.2.3 Análisis del sector agrícola de los Distritos de Riego en México.....	48
4.3 Análisis factorial de la producción agrícola	53

4.3.1	Eficiencia de Uso del agua	56
4.4	Análisis de la revisión de literatura	57
CAPITULO 5	MATERIALES Y METODOS	60
5.1	Materiales	60
5.1.1	Descripción del área de estudio	60
5.1.2	Localización	60
5.1.3	Recursos Naturales.....	64
5.1.3.1	Suelos	64
5.1.3.2	Clima.....	64
5.1.3.3	Flora y fauna.....	65
5.1.3.4	Hidrología	66
5.1.3.5	Cuenca	67
5.1.3.6	Ríos y corrientes	67
5.1.4	Infraestructura	67
5.1.4.1	Presas de almacenamiento	69
5.1.4.2	Red de conducción	71
5.1.4.3	Red de distribución	72
5.1.4.4	Estructuras Sobre la Red de Canales.....	72
5.1.4.5	Red de caminos	72
5.1.4.6	Red de drenaje	72
5.1.4.7	Estructuras Sobre la Red de Drenaje.....	73
5.1.4.8	Cárcamos de Bombeo	73
5.1.4.9	Pozos Profundos.....	73
5.1.5	Operación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Gto.....	73
5.1.6	Puntos de control del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Gto.....	76
5.1.7	Recopilación de información.....	77
5.1.7.1	Estadísticas agrícolas a nivel nacional y estatal	77
5.1.7.2	Estadísticas agrícolas a nivel Distrito de Riego.....	78
5.1.7.3	Estadísticas de volúmenes distribuidos de agua a nivel Distrito de Riego....	79
5.1.7.4	Identificación de la infraestructura hidroagrícola a través de la información integrada en el Modelo de Sistema de Información Geográfica (SIG).....	79

5.1.7.5	Inversiones en conservación y rehabilitación y modernización del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma	79
5.2	Metodología.....	80
5.2.1	Análisis de los factores de productividad de la tierra y del agua.....	80
5.2.1.1	Análisis de los componentes del valor de la producción.....	80
5.2.1.2	Análisis del volumen de la producción.....	81
5.2.1.3	Análisis del valor de la producción a precios corrientes y constantes al año base 2010	81
5.2.1.4	Análisis de la producción y del valor de la producción por agrupación de cultivos.....	83
5.2.1.5	Análisis del comportamiento histórico de los precios medios rurales.....	83
5.2.1.6	Análisis del comportamiento histórico de la superficie cosechada.....	84
5.2.1.7	Análisis del comportamiento histórico de los rendimientos.....	84
5.2.1.8	Análisis de la utilidad.....	85
5.2.1.9	Evaluación de la Productividad de la tierra o Valor de la producción por hectárea cosechada.....	86
5.2.1.10	Evaluación de la Productividad del agua	86
5.2.1.11	Cálculo de la eficiencia de conducción	87
5.2.1.12	Índice del valor de la producción a precios corrientes	88
5.2.1.13	Índice de la producción.....	89
5.2.1.14	Índice de precios.....	89
5.2.1.15	Índice de la superficie cosechada.....	90
5.2.1.16	Índice de productividad de la tierra o índice de rendimiento por hectárea. 91	
5.2.1.17	Índice de productividad del agua.....	92
5.2.1.18	Índice de eficiencias de conducción.....	93
5.2.1.19	Cálculo de las tasas de crecimiento de los factores de producción del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.....	94
5.2.2	Análisis de las inversiones en conservación y rehabilitación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.....	94
CAPITULO 6	RESULTADOS Y DISCUSION	96
6.1	Análisis factorial de los factores del valor de la producción agrícola.....	96
6.2	Análisis de los factores de la producción agrícola a nivel nacional	96

6.2.1	Comportamiento de la superficie cosechada de riego a nivel nacional	96
6.2.2	Comportamiento del volumen de la Producción a nivel Nacional.....	101
6.2.3	Distribución del valor de la Producción a nivel Nacional.	104
6.3	Análisis de los factores de la Producción agrícola del estado de Guanajuato.....	107
6.3.1	Distribución de la superficie agrícola cosechada de riego en el estado de Guanajuato.....	107
6.3.2	Comportamiento del volumen de la Producción en el estado de Guanajuato...	110
6.3.3	Análisis del valor de la Producción a nivel estado de Guanajuato.....	113
6.4	Evaluación del valor de la producción y de los factores que intervienen en ella, en el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Gto.....	116
6.4.1	Estadísticas Agrícolas históricas del Distrito de Riego 011.	116
6.4.2	Análisis del comportamiento histórico del valor de la producción a precios del año base 2010.....	119
6.4.3	Análisis del comportamiento histórico del volumen de la producción.....	122
6.4.4	Análisis del Comportamiento histórico del Precio Medio Rural a precios corrientes y constantes.....	124
6.4.5	Análisis del Comportamiento de la superficie cosechada.....	126
6.4.5.1	Superficie agrícola sembrada, cosechada y regada.	126
6.4.5.2	Distribución de la superficie histórica cosechada por ciclo agrícola para los periodos 1980 – 1991 y 1992 – 2011.	128
6.4.5.3	Superficie cosechada por agrupación de cultivos durante el periodo 1980 - 1991 y 1992 – 2011.	131
6.4.5.4	Superficie cosechada de los cultivos representativos en el Distrito de Riego.	132
6.4.5.5	Superficie cosechada por tipo de tenencia.	138
6.4.6	Análisis del Comportamiento histórico de los rendimientos.	143
6.5	Análisis del comportamiento histórico de la utilidad a precios del año base 2010.	145
6.6	Productividad de la tierra o valor de la producción por hectárea.....	149
6.7	Productividad del agua	152
6.7.1	Análisis del comportamiento histórico de los volúmenes distribuidos de agua para riego por tipo de aprovechamiento.....	154
6.7.1.1	Relación entre el volumen de agua distribuido y la superficie cosechada .	158
6.7.1.2	Eficiencias de conducción.	160

6.7.1.3	Láminas de riego aplicadas de acuerdo a los volúmenes distribuidos de agua para riego por tipo de aprovechamiento.....	160
6.7.1.4	Número de usuarios beneficiados de los volúmenes distribuidos de agua para riego por tipo de aprovechamiento.....	163
6.8	Evaluación de las tasas de crecimiento de los factores del valor de la producción	165
6.8.1	Tasas de crecimiento del valor de la producción	165
6.8.2	Tasa de crecimiento de la producción agrícola por sexenio	167
6.8.3	Tasa de crecimiento del precio medio rural por sexenio a precios corrientes... ..	169
6.8.4	Tasa de crecimiento de la superficie cosechada por sexenio.	171
6.8.5	Tasa de crecimiento de los rendimientos por sexenio.....	173
6.8.6	Tasa de crecimiento de los factores del valor de la producción del DR 011 por sexenio.	175
6.9	Evaluación de los índices de los factores del valor de la producción	177
6.9.1	Índice del valor de la producción a precios corrientes.	177
6.9.2	Índice de la producción agrícola.....	179
6.9.3	Índice de Precios de los productos agrícolas	181
6.9.4	Índice de la superficie cosechada de los cultivos representativos del Distrito de Riego.	183
6.9.5	Índice de rendimiento por hectárea cosechada o Índice de la productividad del recurso tierra.	185
6.9.6	Índice de la productividad del recurso agua.	187
6.9.7	Índice de los factores del valor de la producción.....	189
6.10	Inversiones en conservación y rehabilitación y modernización del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma	191
6.10.1	Comportamiento de las inversiones en conservación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.....	191
6.10.2	Comportamiento de las inversiones en Rehabilitación y Modernización del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma	193
CAPITULO 7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	195
7.1	CONCLUSIONES.....	195
7.2	RECOMENDACIONES.....	202
CAPITULO 8	LITERATURA CITADA	203

INDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1	Usos consuntivos agrupados, según origen del tipo de fuente de extracción, 2009. 14
Cuadro 4.2	Superficie agrícola bajo Infraestructura de Riego..... 17
Cuadro 4.3	Lugar, producción y porcentaje de participación de la agricultura guanajuatense con respecto al nacional. 47
Cuadro 5.1	Superficie dominada y regable por módulo de riego. 61
Cuadro 5.2	Infraestructura hidroagrícola en el DR 011..... 68
Cuadro 5.3	Fuentes de aprovechables en el DR 011. 70
Cuadro 5.4	Fuentes de abastecimiento del DR 011. 70
Cuadro 5.5	Superficies totales, de pozos particulares, de gravedad, y volúmenes asignados de presas y de extracción de pozos oficiales en el REPDA para los módulos del D.R. 011. 71
Cuadro 5.6	Características de las Presas Tepuxtepec y Solís..... 75
Cuadro 5.7	Puntos de control y canales principales de los módulos del DR 011..... 76
Cuadro 6.1	Estadísticas de superficie histórica cosechada antes y después de la transferencia del DR 011, por ciclo agrícola..... 116
Cuadro 6.2	Estadísticas de rendimientos históricos antes y después de la transferencia del DR 011 por ciclo agrícola. 117
Cuadro 6.3	Estadísticas de precios medios rurales históricos antes y después de la transferencia del DR 011 por ciclo agrícola..... 118
Cuadro 6.4	Promedio de superficies agrícolas de los periodos 1980 – 1991 y 1992 – 2011 por ciclo agrícola..... 130

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1	Ubicación geográfica de México en el Mundo.....	8
Figura 4.2	Porcentajes de precipitación pluvial normal media mensual histórica	8
Figura 4.3	Variación de la disponibilidad natural media per cápita de agua, de 1950 a 2005 (m ³ /hab/año) y proyección de la disponibilidad natural media per cápita en México, años seleccionados de 2007 a 2030 (m ³ /hab/año).....	9
Figura 4.4	Evolución del volumen concesionado para uso agrupado agrícola por tipo de fuente de aprovechamiento	15
Figura 4.5	Distritos de Riego en México	15
Figura 4.6	Participación de la agricultura en México.....	33
Figura 5.1	Ubicación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.	62
Figura 5.2	Módulos del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Estado de Guanajuato	63
Figura 5.3	Registros mensuales de precipitación.....	65
Figura 5.4	Región hidrológico administrativo	66
Figura 6.1	Distribución de la superficie cosechada de riego a Nivel Nacional.....	97
Figura 6.2	Superficie cosechada de riego a nivel nacional por cultivos agrupados.....	99
Figura 6.3	Volúmenes Distribuidos a Nivel Nacional	100
Figura 6.4	Comportamiento del Volumen de la Producción Nacional	102
Figura 6.5	Volumen de la producción de agrupación de cultivos a nivel nacional.....	103
Figura 6.6	Valor de la Producción Nacional por agrupación de cultivos a precios del año base 2010 por agrupación de cultivos.....	105
Figura 6.7	Valor de la Producción Nacional a precios del año base 2010 por agrupación de cultivos	106
Figura 6.8	Distribución de la superficie cosechada de riego en el Estado de Guanajuato.	108
Figura 6.9	Superficie promedio cosechada de riego de cultivos agrupados	109
Figura 6.10	Comportamiento del Volumen de la Producción en el estado de Guanajuato	111
Figura 6.11	Volumen de la Producción de agrupación de cultivos en el Estado de Guanajuato.	112
Figura 6.12	Valor de la Producción por agrupación de cultivos en el Estado de Guanajuato ...	114
Figura 6.13	Valor de la Producción total en el Estado de Guanajuato	115
Figura 6.14	Comportamiento del Valor de la Producción de los principales cultivos del DR 011 a precios del año base 2010.....	121

Figura 6.15	Comportamiento histórico de la producción de los cultivos más representativos .	123
Figura 6.16	Comportamiento del Precio Medio Rural a precios corrientes de los cultivos más representativos del DR 011.....	125
Figura 6.17	Comportamiento de la superficie agrícola de riego en el DR 011.	127
Figura 6.18	Distribución de la superficie agrícola histórica cosechada de riego en el DR 011 ...	129
Figura 6.19	Porcentaje de superficie sembrada y cosechada por ciclo agrícola	131
Figura 6.20	Superficie Cosechada y porcentaje de incremento por agrupación de cultivos.....	132
Figura 6.21	Cultivos representativos en el DR 011 (1980 – 1991 y 1992 – 2011).	133
Figura 6.22	Cultivos representativos en el DR 011.	136
Figura 6.23	Comportamiento de la superficie cosechada por cultivo de importancia en el DR 011.	137
Figura 6.24	Superficie cosechada por tipo de tenencia después de la TMR	138
Figura 6.25	Superficie cosechada por tipo de tenencia y por ciclo agrícola (parte 1).....	141
Figura 6.26	Superficie cosechada por tipo de tenencia y por ciclo agrícola (parte 2).....	142
Figura 6.27	Comportamiento histórico del rendimiento de los cultivos más representativos del DR 011	144
Figura 6.28	Utilidad de los cultivos más representativos del DR 011.....	146
Figura 6.29	Utilidad por hectárea de los cultivos más representativos del DR 011.	147
Figura 6.30	Utilidad del patrón de cultivos del DR 011.	148
Figura 6.31	Utilidad por hectárea del patrón de cultivos del DR 011.....	149
Figura 6.32	Productividad de la tierra.....	151
Figura 6.33	Productividad del agua	153
Figura 6.34	Volúmenes distribuidos de agua para riego por tipo de aprovechamiento.	155
Figura 6.35	Volúmenes distribuidos en el DR 011 y por /ha (miles de m ³ /ha).....	156
Figura 6.36	Volúmenes netos distribuidos por cultivo (miles de m ³) y volúmenes distribuidos por hectárea de cultivo (miles de m ³ /ha).....	157
Figura 6.37	Relación entre el volumen distribuido y la superficie cosechada.....	159
Figura 6.38	Eficiencias de conducción a nivel DR 011 (%)	160
Figura 6.39	Láminas de riego aplicadas por tipo de aprovechamiento	162
Figura 6.40	Número de riego por cultivo.....	163
Figura 6.41	Usuarios beneficiados por tipo de aprovechamiento.....	164
Figura 6.42	Comportamiento del Valor de la Producción de los principales cultivos del DR 011 a precios del año base 2010.....	166

Figura 6.43	Tasa de crecimiento de la producción por sexenio de los cultivos más representativos en el DR 011.....	168
Figura 6.44	Tasa de crecimiento por sexenio del PMR a precios corrientes de los principales cultivos del DR 011.....	170
Figura 6.45	Tasa de crecimiento sexenal de la superficie cosechada.....	172
Figura 6.46	Tasa de crecimiento de los rendimientos de los cultivos más representativos del DR 011.	174
Figura 6.47	Tasa de crecimiento de los factores del valor de la producción del DR 011.	176
Figura 6.48	Índice del valor de la producción a precios corrientes	178
Figura 6.49	Índice de la Producción agrícola	180
Figura 6.50	Índice del precio de precios de los productos agrícolas	182
Figura 6.51	Índice de la superficie cosechada	184
Figura 6.52	Índice de rendimiento por hectárea cosechada o de productividad de la tierra	186
Figura 6.53	Índice de productividad del agua.....	188
Figura 6.54	Índice de los factores del valor de la producción	190
Figura 6.55	Montos ejercidos en conservación y superficies beneficiadas en el DR 011.....	191
Figura 6.56	Tasas de variación anual en conservación y superficies beneficiadas del DR 011..	192
Figura 6.57	Comportamiento de los montos en conservación por hectárea en el DR 011 a precios de 2010.....	193
Figura 6.58	Comportamiento de los inversiones en rehabilitación y modernización del DR 011.	194

INDICE DE ECUACIONES

5. 1	Productividad	80
5. 2	Volumen de Producción en el año j, (ton).....	81
5. 3	Valor de la producción en el año j, a precios corrientes; (\$)	82
5. 4	Valor de la producción en el año j, a precios del año base (2010); (\$)	83
5. 5	Precio medio rural en el año j, a precios corrientes; (\$).....	84
5. 6	Superficie cosechada total en el año j; (ha).....	84
5. 7	Rendimiento del cultivo i, en el año j; (ton/ha).....	84
5. 8	Costos de Producción en el año j, a precios del año base (2010); (\$).....	85
5. 9	Utilidad del cultivo j, a precios del año base (2010); (\$)	85
5. 10	Productividad de la tierra en el año j, referidos al año base 2010; (\$/ha)	86
5. 11	Productividad del agua, en el año j, referidos al año base 2010; (m ³ /ha)	86
5. 12	Eficiencia de conducción, en el año j, (%)	87
5. 13	Valor de la producción correspondiente en el año base, (2010); (\$).....	88
5. 14	Índice del valor de la producción en el año j, adimensional.	88
5. 15	Índice de la Producción en el año j, (Adimensional).	89
5. 16	Índice de Precios en el año j; Adimensional.	89
5. 17	Índice de la superficie cosechada en el año j, adimensional	90
5. 18	Productividad de la tierra en el año base, 2010; (\$/ha)	91
5. 19	Índice de Productividad del recurso tierra en el año j;(Adimensional).....	91
5. 20	Productividad del agua, en el año base, 2010; (\$/m ³).	92
5. 21	Índice de productividad del agua en el año j; (Adimensional)	93
5. 22	Índice de eficiencias de conducción en el año j; (Adimensional)	93
5. 23	Tasa de crecimiento anual	94
5. 24	Factor de ajuste anual.....	95

CAPITULO 1 INTRODUCCION

El proceso de transferencia del Manejo del Riego (TMR) surgió para dar soluciones a problemas de Operación y Mantenimiento (O&M) de los Distritos de Riego (DR), como consecuencia a la escasa participación de los usuarios en la recaudación de las cuotas por los servicios de riego y por suministro de agua en bloque, lo cual propiciaba el deterioro de la infraestructura hidroagrícola y como consecuencia, ineficiencia en el uso del agua para riego, afectando la productividad de la tierra, del agua.(FAO. 2001).

La TMR significó en el entorno nacional trasladar la responsabilidad y autoridad en un sentido de responsabilidad compartida la administración de la infraestructura hidroagrícola entre la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y las Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU) y Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL), quedando en este proceso la Conagua como responsable del manejo de las obras de cabeza y de la red mayor (canales principales) mientras que la ACU asumen la responsabilidad financiera y administrativa de operar la red menor debajo de los canales principales (Ramos. 1996). El Programa de TMR en México inició sus actividades a fines del año 1989, para diciembre de 1996, casi 2.92 millones de hectáreas habían sido transferidas a 372 ACU, lo que representó el 90% del área atendida por los 80 distritos de riego del país existentes en ese año (CNA, 1996).

La superficie dedicada a la agricultura en México es de aproximadamente 21 millones de hectáreas (10.5% del territorio nacional), de la cual 14.5 millones de hectáreas son de temporal y 6.5 Millones de hectáreas son de riego. Los cultivos que corresponde a áreas de temporal se benefician básicamente con lluvia que cae directamente en las parcelas, las superficies de riego reciben agua extraída de fuentes de abastecimiento superficiales o subterráneas, y es conducida a través de diversos canales a los sitios de cultivo, la productividad de las áreas de riego es, en promedio, 3.7 veces mayor que las de temporal (Consejo de cuenca. 2006) y a pesar de su superficie sustancialmente menor, la agricultura de riego genera más de la mitad de la producción agrícola nacional. De los 6.5 millones de

hectáreas de riego, aproximadamente 3.5 millones de hectáreas (54%) corresponden a 85 grandes áreas que se conocen como Distritos de Riego y 3.0 millones (46%) a aproximadamente 39,492 Unidades de Riego (URDERALES) (Jiménez et al. 2010).

En este contexto la importancia del recurso agua, además de ser un vital líquido es un elemento decisivo para el desarrollo económico y social de nuestro país (García. 1989). En México, el riego es de primordial importancia para producir los alimentos y las materias primas que demanda el crecimiento de la población y su desarrollo, dado que las dos terceras partes del territorio nacional tienen características de zonas áridas y semiáridas (Conagua. 2008), en el 2009, de cada 100 litros de agua concesionados para usos consuntivos, 77 correspondían al uso agrupado agrícola (Conagua. 2011). La agricultura de Riego en los DR se desarrolla bajo la siguiente infraestructura; 139 presas de almacenamiento, 345 presas derivadoras, 33 diques, 664 plantas de bombeo, 2,760 pozos, 50,070 km de canales, 31,165 km de drenes y 70,157 km de caminos, 294,675 estructuras, 2,951 casetas y edificios y 309 obras diversas en los Distritos de Riego (Conagua, 2012).

Los avances que se logren a través de la TMR, contribuirán a hacer un uso más eficiente del recurso agua y tierra, lo que incidirá favorablemente en la producción de alimentos y de materias primas para la industria provenientes del campo, bienes indispensables para satisfacer las necesidades de la población (Ramos 1996), además nuestro País inmerso en una economía neoliberal, requiere de mayor competitividad en el sector, de mayor eficiencia en el uso de sus recursos y calidad en sus productos que se lograran a través de cambios estructurales en la administración de los recursos naturales, políticas agrícolas, tecnologías empleadas para alcanzar su uso eficiente y equitativo, como ha sucedido en México y en muchos otros países, a través de cambios en las leyes e instituciones para la administración del agua.

Mejía, 1999. Desarrolló un diagnóstico y propuestas para incrementar la productividad de los recursos en Distritos de Riego, así como una evaluación

económica del proceso de transferencia del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma (DR 011) (Mejía. 2003), en la cual tomó como año base el año 1997, concluyó la existencia de una tendencia en el incremento de la eficiencia de conducción y una disminución en la lámina de riego, lo cual implicó un mejor uso del agua en las parcelas, encontró que la productividad de la tierra permanece casi constante, los rendimientos incrementaron a una tasa de 3.5% anual, el valor de la producción a precios constantes incrementó de 1988 a 1995. Así mismo menciona que para el análisis de la productividad de los recursos, los precios y rendimientos deberán referirse a un año base, con la finalidad de evitar variaciones atribuibles a factores inflacionarios, climáticos y de cambios tecnológicos en el tiempo. De esta manera solo se toma en cuenta el efecto de los recursos tierra y agua (Rebolledo. 2003).

Bajo este contexto, este trabajo busca calcular el valor de la producción agrícola para determinar el impacto sobre la productividad de la tierra y del agua que se ha tenido con la TMR del DR 011, tomando como año base, el año 2010.

Para evaluar dicho impacto se desarrolla un análisis de la dinámica de los factores de la producción (superficie cosechada, rendimientos, precios medios rurales, volúmenes distribuidos) a partir de las cuales se determina el valor de la producción y por consiguiente la productividad de la tierra, del agua y las eficiencias de conducción, se construyen índices de cada una de ellos y se calculan las tasas de crecimiento para identificar a que se debe el crecimiento en el valor de la producción agrícola.

Los resultados obtenidos a través de índices reflejan un comportamiento creciente en el valor de la producción y en los factores que la determinan, los volúmenes distribuidos de agua en los últimos 20 años ha sido en promedio 7.11 m³/ha, la productividad de la tierra como del agua muestran un comportamiento creciente, se tiene una productividad media de la tierra de \$17,73 miles y productividad del agua de \$3.53, se encontró una relación directa entre el volumen distribuido y la superficie cosechada, en el sentido de que, a medida que incrementa el volumen distribuido incrementa la superficie cosechada, en la utilidad por hectárea en promedio paso de 1,270/ha en el periodo 1980 -1991 a \$6,459 en promedio en el

periodo 1992 – 2011, la eficiencia de conducción alcanzada en estos últimos 20 años ha sido del 70.09%.

CAPITULO 2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Analizar el impacto del valor de la producción agrícola a 20 años de la transferencia del Distrito de riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato en los últimos 20 años para evaluar el comportamiento de la productividad de la tierra y del agua.

2.2 Objetivos particulares

Para lograr la evaluación propuesta se requiere conocer los siguientes indicadores.

- ✓ Analizar el comportamiento de los factores del valor de la producción (superficie cosechada, rendimiento y PMR) 10 años antes de la TMR del DR 011.
- ✓ Analizar el comportamiento de los factores del valor de la producción 20 años posteriores a la TMR del DR 011.
- ✓ Determinar el valor de la producción agrícola a precios corrientes y constantes durante los últimos 20 años
- ✓ Calcular y evaluar la productividad de la tierra 10 años antes de la TMR del DR 011.
- ✓ Determinar y evaluar la productividad de la tierra y del agua 20 años posteriores a la TMR del DR 011a las ACU.
- ✓ Evaluar las eficiencias de conducción a través del análisis de los volúmenes brutos y netos distribuidos.
- ✓ Construir índices y tasas de crecimiento a partir de los valores de los factores de productividad.
- ✓ Investigar la participación de los usuarios en los costos de conservación de la infraestructura hidroagrícola.
- ✓ Investigar las inversiones en rehabilitación y modernización en el DR 011 en los últimos años.

CAPITULO 3 HIPOTESIS

3.1 General

Los avances que se logren a través de la TMR, permitirán mejorar la eficiencia en el uso del recurso agua y tierra como reflejo en las variaciones en los factores implícitos en el valor de la producción agrícola del DR 011.

3.2 Particulares

Bajo un escenario de apertura comercial, el DR 011 presenta una mejora en la productividad de los recursos tierra y agua.

- ✓ La productividad de la tierra mejoró significativamente posterior a la TMR.
- ✓ El desglose de los factores de la productividad de la tierra permiten realizar el análisis de su comportamiento durante los últimos 20 años.
- ✓ Los índices y tasas de crecimiento muestran las variaciones de los factores implícitos en el valor de la producción agrícola.

CAPITULO 4 REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se presenta la revisión de literatura sobre el análisis del sector agrícola en México, el análisis factorial de la producción agrícola y la evaluación del proceso de transferencia de los distritos de riego a los usuarios en México.

4.1 Importancia del agua

El agua es vital, pues constituye un eje transversal de todo ser humano (Comunicado de prensa. 2011); es necesaria para la supervivencia y para el mejoramiento de la salud, la productividad y la calidad de vida tanto en áreas rurales como en áreas urbanas. Es una parte fundamental de todos los ecosistemas, y un requisito para la integridad y sustentabilidad del medio ambiente y de la biodiversidad.

El agua también es un factor esencial en todos los sectores del desarrollo económico y social, así como un insumo necesario para todo tipo de actividad económica. La disponibilidad adecuada y confiable del agua constituye un requisito previo para la inversión, el crecimiento y la mitigación de la pobreza. La asignación del agua entre diferentes usos, y las políticas y prácticas que se utilizan para gestionar, suministrar y financiar este recurso, crean incentivos y desincentivos para actividades económicas específicas en determinadas áreas geográficas (Foro Mundial del Agua. 2006).

4.1.1 El Agua en México

4.1.1.1 Precipitación pluvial normal media mensual en México

En México existe una gran variedad de climas. La ubicación geográfica y el relieve inciden directamente sobre la disponibilidad del recurso hídrico (Conagua. 2011) (Figura 4.1).

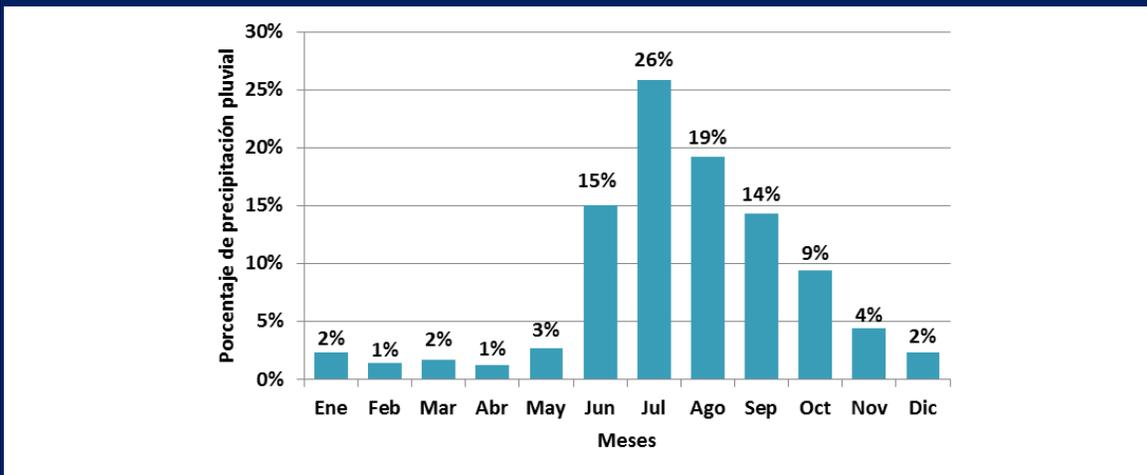
Figura 4.1 Ubicación geográfica de México en el Mundo



FUENTE: Conagua. Subdirección General de Programación 2010.

Dos terceras partes del territorio se consideran áridas o semiáridas, con precipitaciones anuales menores a los 500 mm, mientras que el sureste es húmedo con precipitaciones promedio que superan los 2,000 mm por año. En la mayor parte del territorio la lluvia es más intensa en verano, principalmente la de tipo torrencial. El 74% de las precipitaciones se presentan en tan sólo cuatro meses del año, de junio a septiembre, lo cual dificulta su aprovechamiento y ha obligado a la construcción de gran infraestructura para su captación (Figura 4.2). (Conagua - EAM. 2011).

Figura 4.2 Porcentajes de precipitación pluvial normal media mensual histórica Período 1941 a 2010



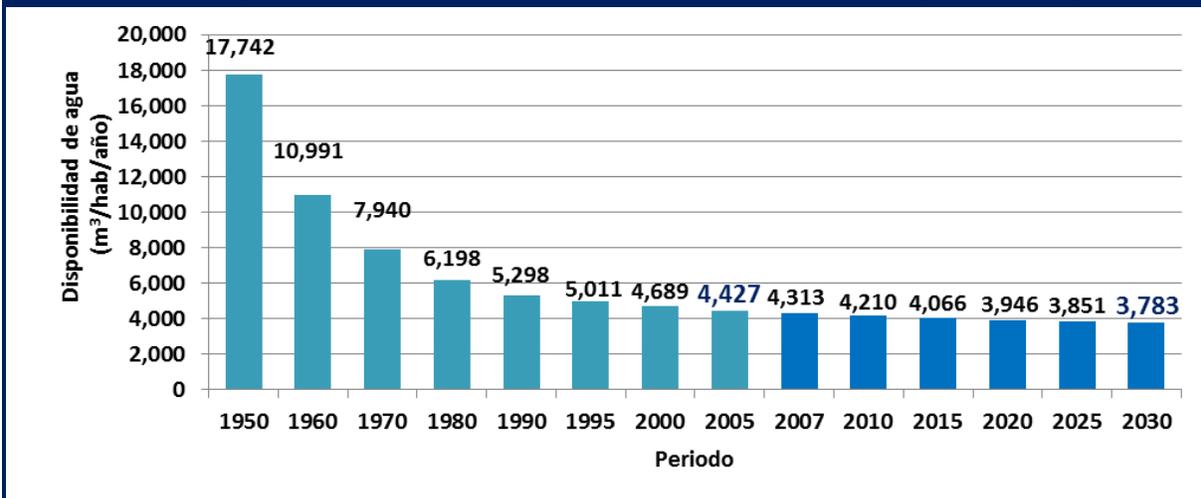
FUENTE: Elaboración propia con datos del Sistema Meteorológico Nacional

4.1.1.2 Disponibilidad natural media per cápita de agua en México

Lo anterior cobra especial relevancia si consideramos que la población del País se ha cuadruplicado en los últimos 55 años, al pasar de 25 millones de habitantes en el año 1950 a 103 millones en 2005.

De acuerdo con las estimaciones de la CONAPO, entre 2007 y 2030 la población del País se incrementará en casi 14.9 millones de personas. Además, aproximadamente el 82% de la población total se asentará en localidades urbanas. Se calcula que el 70% del crecimiento poblacional para el 2030 ocurrirá en las Regiones Hidrológico – Administrativas VIII Lerma Santiago – Pacífico, XIII Aguas del Valle de México, VI Río Bravo y I Península de Baja California. En cambio, en las regiones III Pacífico Norte y V Pacífico Sur, experimentaran una reducción de su población (Figura 4.3) (Conagua 2010. Atlas Digital).

Figura 4.3 Variación de la disponibilidad natural media per cápita de agua, de 1950 a 2005 ($m^3/hab/año$) y proyección de la disponibilidad natural media per cápita en México, años seleccionados de 2007 a 2030 ($m^3/hab/año$)



FUENTE: Conagua. Subdirección general Técnica.

Nota: Los datos considerados fueron los siguientes: Para disponibilidad natural media total, 458,100 millones de metros cúbicos por año (dato del año 2007). Para la población, los datos son estimados a diciembre, con base en las proyecciones de población de CONAPO 2005 – 2050.

Un parámetro de referencia en el contexto internacional en relación con el agua es la disponibilidad per cápita. México en tan solo 55 años pasó de una disponibilidad de 17,742 a tan sólo $4,427 m^3$ por habitante al año en el 2005, para el 2030 se

estima que se tendrá una disponibilidad media de 3,783 m³ por habitante lo que lo ubica en una situación delicada.

4.1.2 Agua en la Agricultura

El agua es un recurso inapreciable y limitado. Aunque cubre tres cuartas partes de la Tierra, sólo una pequeña proporción es agua dulce aprovechable, sin agua no podemos producir alimentos. La FAO¹ calcula que para alimentar a la población mundial dentro de 30 años se necesitará un 60 por ciento más de alimentos. La mayor parte de dicho incremento procederá de la intensificación de la agricultura mediante el riego, el agua escasea ya en muchos países y la competencia por la misma entre los usuarios industriales y domésticos va en aumento. (FAO 2002. Agua Fuente de Seguridad Alimentaria.)

La agricultura es, con mucho, la mayor usuaria de agua, ya que utiliza casi el 70 por ciento de la cantidad total extraída de la tierra². Para producir cultivos se necesita una notable cantidad de agua (por ejemplo, para producir sólo un kilo de arroz se necesitan de 1 a 3 m³ de agua). A medida que la población crezca, las necesidades de agua para la agricultura no harán más que aumentar. (FAO 2002).

La agricultura en los países en vías de desarrollo tendrán que producir más cultivos por cada litro de agua, conservar el recurso hídrico y promover el acceso equitativo a los mismos. Al mismo tiempo, los agricultores de los países en vías de desarrollo tendrán que enfrentarse con la lucha cada vez más fuerte por el acceso a los escasos recursos del agua dulce para usos industriales y domésticos³. (FAO. 2003 Foro Mundial del Agua).

¹ Para alimentar a otros 2,000 millones de personas para el 2030 el agua se necesita utilizar con mayor eficiencia (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, www.fao.org)

² La agricultura irrigada es el consumidor más grande de agua en el mundo, de la cantidad total de agua utilizada, se necesita casi un 70 por ciento para producir los alimentos que sustentan la actividad humana, es decir 70% de todas las extracciones de agua dulce. El agua para la alimentación de una población en crecimiento se está volviendo un reto significativo debido al creciente nivel de competencia y conflicto experimentado entre los diversos usos de este recurso y el medio ambiente. Es necesario lograr una mayor eficiencia en cuanto al riego y una mayor productividad del agua en la agricultura, tomando en cuenta debidamente la protección del medio ambiente.

³ "Liberar el potencial hídrico de la agricultura" .FAO, Foro Mundial del Agua, 2003.

Si se quiere evitar una crisis alimentaria en el futuro se necesitarán fuertes inversiones para incrementar la productividad agrícola en los países en vías de desarrollo, mediante el uso tanto de tecnologías nuevas como de las ya existentes. Expertos en la materia afirman que se necesita voluntad política para crear un ambiente propicio para mejorar la productividad del agua (FAO 2003. Sala de prensa).

La FAO considera que la respuesta para garantizar la seguridad alimentaria está en mejorar la productividad agrícola⁴ y el aprovechamiento del agua, mediante inversiones en la investigación para desarrollar materiales biológicos más productivos (semillas mejoradas); mejores prácticas agrícolas; desarrollo de capacidades técnicas de los agricultores y los usuarios; promoción del comercio de los productos agrícolas para mejorar la productividad global, mejoramiento a nivel de sistemas en la infraestructura de riego y de drenaje. Se ha comprobado que los mayores beneficios se han logrado a través del empleo de mejores semillas, el aumento de la fertilidad del suelo y la aplicación de otras técnicas agrícolas, logrando de esta manera los agricultores rendimientos altos, obteniendo así el máximo resultado de las inapreciables reservas de agua. Así mismo, por medio de métodos de riego más eficaces y de una mejora del acopio de agua, se aprovecha ésta en la mejor medida posible. Gracias a estos avances, se cree que es posible producir la cantidad adicional de alimentos necesaria con sólo un 14 por ciento más de agua. La agricultura de regadío produce rendimientos de dos a tres veces superiores a los de las tierras de temporal, pero puede también dar lugar a una acumulación de sal en el suelo y en las aguas subterráneas. Así mismo, la explotación excesiva del agua en una zona puede privar de acceso al agua a la población de otra zona (FAO 2003).

⁴ Los mayores beneficios en la productividad se pueden esperar del manejo integrado de cultivos y recursos, por ejemplo, cuando las tres componentes: Fito-mejoramiento, mejoramientos agronómicos y cambios en la operación y manejo del sistema de riego, trabajen en forma conjunta de tal modo que los beneficios potenciales de los nuevos cultivos y variedades sean debidamente explotados. (FAO, 2003, *Descubrir el Potencial del agua para la agricultura*)

En la seguridad alimentaria, el agua desempeña un papel importante en la construcción de un mundo sin hambre. Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen un acceso regular a alimentos de calidad suficientes para llevar una vida activa y sana. Actualmente, más de 840 millones de personas sufren de hambre crónica, no cuentan con esa seguridad alimentaria, 779 millones de las cuales se encuentran en países en desarrollo.

En México, como el resto del mundo, el agua juega un papel crucial en la producción y productividad agrícola. Al comparar los rendimientos promedio en la producción de maíz y trigo en áreas de riego contra los rendimientos por hectárea en áreas de temporal, surgen diferencias notables. Por ejemplo, para producir 13 millones de toneladas de maíz se necesitan 1.8 millones de hectáreas de riego. En cambio, si la producción se lleva a cabo en áreas de temporal se necesitan 6.6 millones de hectáreas para alcanzar el mismo nivel de producción. De manera similar, si se utilizara riego en las 173 mil hectáreas de trigo de temporal existentes en el país, se podría obtener 3.2 veces la producción que actualmente se alcanza (Jornada. 2010 y Madrid. 2009).

Hoy en día, la productividad agrícola no solamente debe medirse por el número de toneladas producidas por hectárea, sino también por los metros cúbicos de agua utilizados para producir una tonelada de alimentos (Madrid. 2009).

El principal uso agrupado del agua en México es el agrícola, el cual en términos de uso de aguas nacionales se refiere principalmente al agua utilizada para el riego de cultivos. Con base en el VII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal (2007), el último disponible a nivel nacional, la superficie en unidades agrícolas de producción fue de 30.22 millones de hectáreas, de las cuales el 18% era de riego y el resto tenía régimen de temporal (Conagua. 2011)

La superficie sembrada anualmente varía entre 20 y 23 millones de hectáreas⁵. En 2007 la superficie sembrada fue de 22.7 millones de hectáreas de acuerdo al VII Censo.

Por otra parte, anualmente la superficie cosechada oscila entre 17 y 21 millones de hectáreas por año (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SAGARPA, 2009) a precios constantes del 2003, la aportación del subsector agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza al Producto Interno Bruto Nacional (PIB) fue de 3.8% al 2009.

Conforme a la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), la población ocupada en este subsector al cuarto trimestre del 2009 fue de 6.1 millones de personas, lo que representa el 13.7% de la población económicamente activa⁶, por lo que se estima que dependen directamente de la actividad 30 millones de mexicanos, en su mayoría población rural.

Cabe destacar que al año 2007, SIAP-SAGARPA calculó que el rendimiento de la agricultura de riego fue de 27.3 toneladas por hectárea, en tanto que el valor correspondiente a agricultura de temporal fue de 7.8 toneladas por hectárea.

El agua es empleada de diversas formas prácticamente en todas las actividades humanas, ya sea para subsistir o para producir e intercambiar bienes y servicios. En el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), se registran los volúmenes concesionados (o asignados, en el caso de volúmenes destinados al uso público urbano o doméstico) a los usuarios de aguas nacionales. En dicho registro se tienen clasificados los usos del agua 12 rubros, mismos que para fines prácticos se han agrupado en cinco grandes grupos; cuatro de ellos corresponden a usos consuntivos, uso agrícola, abastecimiento público, la industria autoabastecida y la

⁵ Conagua. Resumen nacional a partir de los datos estatales. Elaborado a partir de: SAGARPA Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado en: <http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/Artus/eis/loadstage.asp> (15/07/2009).

⁶ STPS-Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Indicadores trimestrales. Consultado en: http://interdsap.stps.gob.mx:150/302_0058enoe.asp (15/07/2010).

generación de energía eléctrica, que se contabiliza a parte por corresponder a un uso consuntivo (Conagua. 2010).

El 63% del agua utilizada en el país para uso consuntivo proviene de fuentes superficiales (ríos, arroyos y lagos), mientras que el 37% restante proviene de fuentes subterráneas (acuíferos). En el periodo 2001 - 2009, el agua superficial concesionada creció 15%, en tanto que la subterránea se incrementó en 21%. El uso consuntivo concesionado o asignado al 2009: 80.6 km³, uso no consuntivo concesionado al 2009: 164.6 km³. El mayor volumen concesionado para usos consuntivos del agua es el que corresponde al uso agrupado agrícola en el 2009 fue del 76.7% (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Usos consuntivos agrupados, según origen del tipo de fuente de extracción, 2009.

Uso	Origen		Volumen Total (Km ³)	Porcentaje de extracción (%)
	Superficial (Km ³)	Subterráneo (Km ³)		
Agrícola ^a	40.9	20.9	61.8	76.7
Abastecimiento público ^b	4.3	7.1	11.4	14.1
Industria autoabastecida ^c	1.6	1.7	3.3	4.1
Energía eléctrica excluyendo hidroelectricidad	3.6	0.4	4.1	5.1
TOTAL	50.5	30.1	80.6	100

FUENTE: Conagua. Subdirección General de Administración del Agua. 2010.

Nota: 1 km³ = 1 000 hm³ = mil millones de m³.

Los datos corresponden a volúmenes concesionados al 31 de diciembre de 2009.

Las sumas pueden no coincidir por el redondeo de cifras.

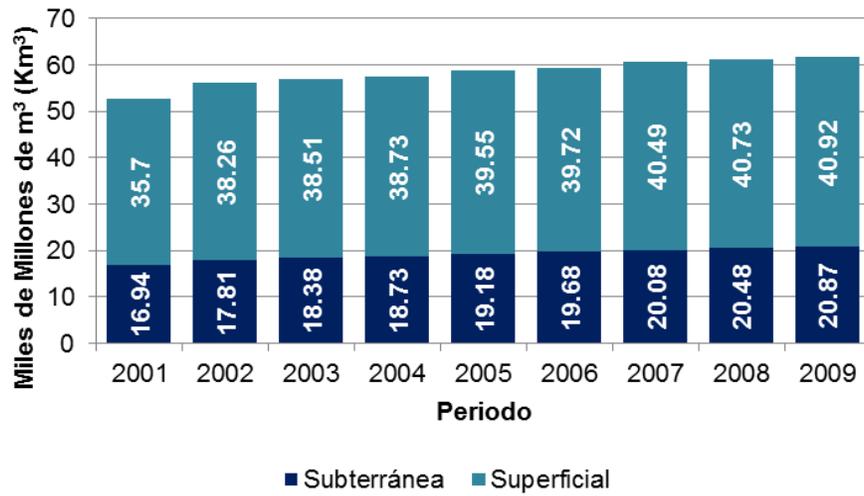
a Incluye los rubros agrícola, pecuario, acuicultura, múltiples y otros de la clasificación del REPDA. Incluye asimismo 1.30 km³ de agua correspondientes a Distritos de Riego pendientes de inscripción.

b Incluye los rubros público urbano y doméstico de la clasificación del REPDA.

c Incluye los rubros industrial, agroindustrial, servicios y comercio de la clasificación del REPDA.

El 33.8% del agua concesionada para el uso agrícola, acuicultura, pecuario, múltiple y otros, es de origen subterráneo, lo que representa un incremento del 23.2% en el volumen concesionado, en el periodo del 2001 al 2009 (Conagua - EAM. 2011) (ver Figura 4.4).

Figura 4.4 Evolución del volumen concesionado para uso agrupado agrícola por tipo de fuente de aprovechamiento
Periodo 2001 a 2009



FUENTE: Conagua. Subdirección General de Programación. 2010

De cada 100 litros de agua concesionados o asignados para usos consuntivos al 2009, 77 litros correspondían al uso agrupado agrícola.

Figura 4.5 Distritos de Riego en México
85 Distritos de Riego



FUENTE: Conagua. Subdirección General de Programación. 2010

México ocupa el sexto lugar mundial en términos de superficie con infraestructura de riego con 6.5 millones de hectáreas, de las cuales el 54% corresponde a 85 distritos de riego (Figura 4.5), y el restante a más de 39 mil unidades de riego (Conagua – EAM. 2011).

4.1.3 Distritos de Riego en México

Los Distritos de Riego en su momento fueron “Nuevos regadíos, La Conagua reconoce los Distritos de Riego como áreas geográficas donde se proporciona el servicio de riego mediante obras de infraestructura hidroagrícola, tales como vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos, entre otros (Conagua. Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego 2009 - 2010).

La Ley de Aguas Nacionales menciona que El “Distrito de Riego” es el establecido mediante Decreto Presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego (LAN y su reglamento. 2009).

México es un país con gran tradición en el diseño y la construcción de infraestructura hidroagrícola. Sin embargo, no fue sino hasta después de la Revolución Mexicana que se inicia la construcción de las grandes obras de riego, con la formación de la Comisión Nacional de Irrigación en 1926. Al crearse la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1946 nacen los distritos de riego, dando así mayor fortaleza institucional al país para el mejor aprovechamiento del agua en las áreas de riego. En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua como la autoridad ejecutiva única del agua (Conagua. 2007).

Como ya se mencionó México es uno de los países con mayor infraestructura de riego, ocupa el 6° lugar mundial en infraestructura hidroagrícola. La superficie con infraestructura de riego del país es de 6.5 Millones de hectáreas distribuidas entre 85 distritos y 39,492 unidades de riego. De la superficie de riego, 1.3 Millones de hectáreas están tecnificadas con sistemas de riego de multicompuertas, aspersión, goteo y cintilla; en las 5.2 Millones de ha restantes el agua se aplica mediante riego superficial. De los 6.5 millones de hectáreas, aproximadamente 3.5 millones de hectáreas están bajo la jurisdicción de los distritos de riego y 3.0 millones de hectáreas pertenecen a obras de pequeña irrigación (Unidades de Riego), las cuales se riegan principalmente por bombeo y pequeñas presas de almacenamiento y derivación. Con 557 mil usuarios, de los cuales 415 mil son del sector social y 143 mil del sector privado, organizados en 474 asociaciones civiles que representan el 54% y cerca de 40 mil unidades de riego con 3.0 millones de hectáreas (Cuadro 4.2) (Conagua. 2011).

Cuadro 4.2 Superficie agrícola bajo Infraestructura de Riego

Periodo	Áreas Bajo Riego
Hasta 1926	820,000 hectáreas
1926 - 1946 (Comisión Nacional de Irrigación)	1.7 Millones de hectáreas
1947 - 1976 (Secretaría de Recursos Hidráulicos)	4.2 Millones de hectáreas
1977 - 1988 (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos)	5.5 Millones de hectáreas
1989 - 2005 (Comisión Nacional del Agua)	6.5 Millones de hectáreas

FUENTE: Comisión Nacional del Agua. 2008

La agricultura practicada en los distritos de riego ha sido un factor importante en el crecimiento de la agricultura mexicana.

El sector agrícola desempeña un papel importante en el desarrollo económico del país y representa 8.4 puntos del producto interior bruto (PIB) agrícola y emplea al 23% de la población activa. La agricultura de regadío aporta cerca del 50% del valor total de la producción agrícola y representa cerca del 70% de las exportaciones agrícolas (Wikipedia. Riego en México. 2012).

Es importante destacar que el rendimiento de la superficie bajo régimen de irrigación es superior al correspondiente a la agricultura de temporal. En el 2009,

para los principales cultivos por superficie cosechada, el maíz grano, el sorgo grano y el frijol, el rendimiento, medido en ton/ha, de la superficie de riego, fue de 2.2 a 3.6 veces mayor que la productividad de temporal.

Por ejemplo en el 2009, el maíz grano rindió 7.33 ton/ha en régimen de riego, y 2.06 ton/ha en régimen de temporal.

4.1.4 Transferencia del Manejo del riego en el contexto internacional y Transferencia de Distritos de Riego en México.

En muchos países la agricultura de riego sigue siendo fuertemente subsidiada y se reconoce el papel social que cumplen muchos de estos proyectos, en la actualidad se observa una tendencia a procurar que se autofinancien. Sin embargo, todavía es muy poco frecuente que el sector agrícola tenga que pagar el agua que consume. Se estima que en la mayoría de los países el costo del agua corresponde a menos del 1% del costo total de la producción agrícola, lo que contribuye a que se mantengan prácticas de riego inadecuadas y a que la eficiencia en la utilización del agua sea baja.

El término transferencia de la gestión o manejo del riego significa trasladar la responsabilidad y autoridad de la gestión del riego desde las agencias gubernamentales a las organizaciones no gubernamentales, como las ACU. Dicha transferencia de funciones puede ser total o parcial y podría incluir el traslado de la autoridad de una forma total o parcial. La TMR se puede llevar a cabo sólo en “sectores”, es decir, sólo en la parte final de distribución del agua, o para la totalidad del sistema de riego. Otros términos, como reorganización, traspaso de función es, devolución o privatización son, en ocasiones, utilizados como sinónimos de transferencia (FAO 2001). El concepto de privatización se refiere a la transferencia de la propiedad de los activos del sistema de riego desde el gobierno al sector privado. Para una información más detallada, se pueden consultar los documentos presentados en la Reunión Técnica sobre Descentralización, Roma, Diciembre 1998, organizada por la Dirección de Desarrollo Rural de la FAO

La Tráansferencia del Manejo del Riego es un proceso que se ha generalizado, Después de un período de rápida expansión de la superficie mundial de riego desde 1950 hasta inicios de los años 80's, muchos gobiernos encontraron dificultades para financiar los costos recurrentes del servicio de riego y para recaudar las tarifas del agua de riego de los agricultores⁷. Las administraciones financiadas por una institución gubernamental, tendieron a la pérdida de la capacidad efectiva para prestar el servicio de suministro de agua a un gran número de pequeños agricultores. Estos factores han llevado al rápido deterioro de la infraestructura⁸, a la reducción de la superficie regada, a la mala distribución

⁷ La política de transferencia es una tendencia mundial, en los países en desarrollo, que surge como consecuencia de las políticas de ajuste estructural de la década de los ochenta, impulsado por el Banco Mundial, y que resulta de tres factores fundamentalmente: La incapacidad de los gobiernos para financiar los costos de distribución, operación y conservación de la infraestructura; la incapacidad de los gobiernos para financiar los costos de distribución, operación y conservación, y la creciente confianza en la habilidad de los usuarios y las asociaciones de usuarios para hacerse cargo de los distritos de riego. Véase R.O. Blake, D.E. Bell, J.T. Mathews, R. S. McNamara y M.P. McPherson, "Feeding 10 Billion People in 2050: The Key Role for CGIAR's International Agricultural Research Centers. A Report by the Action Group on Food Security Presented to the President of the World Bank", Washington, D.C. citado por Douglas L. Vermillion y Sam H. Jhonson III, en "Globalization of Irrigation management transfer; a summary of ideas and experiences from the Wuhan Conference", en Irrigation Management Transfer, FAO, IIMI, 1995.

Vermillion y Garcés (1999) señalan que desde los años 70, los gobiernos de **RLAC** han adoptado programas para devolver la responsabilidad del manejo de la irrigación a las AUA, en gran parte impulsados por los déficits fiscales y la frecuente incapacidad para reunir ingresos suficientes mediante el cobro de tarifas a los usuarios del agua.

La principal dificultad que se presenta en muchos países radica en que como los sistemas han sido diseñados, construidos y operados por dependencias del gobierno central, los usuarios estaban acostumbrados a depender excesivamente de éste y, por lo tanto, no todos están en condiciones de asumir esta responsabilidad en forma inmediata (**CEPA LC/L. 1 180, 1999**).

⁸ **Según Johnson III S.H. (1997)**, por más de 40 años se ha comprobado la incapacidad de los gobiernos de la Región para cobrar los costos de operación y mantenimiento (O&M), sin mencionar los costos de la inversión, a los usuarios de las instalaciones de riego, y la consecuente falta de fondos públicos para O&M; esta situación ha hecho que la infraestructura hidráulica sea prácticamente insostenible, encontrándose casos de sistemas estatales de riego que fueron construidos para vidas útiles de 50 años, pero que han tenido que ser rehabilitados en menos de 10 años. Después de observar este ciclo de desarrollo y decadencia, varios gobiernos de América Latina y el Caribe han decidido transferir la responsabilidad del manejo de la irrigación a las asociaciones de usuarios con el fin de asegurar la sostenibilidad de la infraestructura.

La 26va Conferencia Regional de la FAO realizada en Mérida-México (abril de 2000), sostiene que los proyectos de riego realizados en los años ochentas y anteriores no habían tenido resultados satisfactorios, debido a la mala administración de los sistemas que ocasionó graves deterioros en la infraestructura hidroagrícola funcionamiento ineficiente y un uso irracional del agua de riego en la agricultura, Por otro lado, casos en que las instituciones hidráulicas involucraron a los usuarios en la operación y mantenimiento de los sistemas, tuvieron resultados exitosos. Con base en tales éxitos, los directivos de esas instituciones decidieron poner en marcha una nueva política de transferencia de la administración de los sistemas de riego a los usuarios organizados en Juntas o Asociaciones de Regantes.

y al desperdicio del agua y al incremento de los problemas por anegamiento y salinidad. (FAO 2001. TGR).

Empujados, en gran parte, por presiones financieras, muchos gobiernos iniciaron el proceso de transferencia de responsabilidades del manejo de los sistemas de riego desde las instituciones gubernamentales a las AUA para suministrar el servicio de agua para riego. Desde la mitad de la década de los 80's, los gobiernos de todo el mundo han realizado esfuerzos para transferir la gestión de los sistemas de riego desde las instituciones gubernamentales a las organizaciones de Usuarios del Agua (AUA). Este hecho se ha producido tanto en países desarrollados como en desarrollo (tales como Estados Unidos e Indonesia), en países capitalistas (como Chile) y socialistas (China) o en países con un grado mayor o menor de liberalización (como México y Sudán). Generalmente, los gobiernos esperan que la TMR reduzca su carga de costos y que incremente la productividad y las utilidades de la agricultura bajo riego lo suficiente, como para compensar los incrementos en los costos de riego de los agricultores.

Algunos países, como Chile, México y China, han realizado bien este proceso. Otros países, como Indonesia y Filipinas, y algunos estados en la India, se han embarcado en estos programas de transferencia pero parece que se han estancado debido a problemas en la ejecución del proceso. Algunos países han realizado la transferencia en sistemas de riego a pequeña escala y ahora están considerando realizar dicha transferencia en los grandes sistemas de riego, pero teniendo en cuenta que en estos últimos se requerirá un enfoque diferente en las clases de servicios de suministro de agua. Sin embargo, otros países como Pakistán, algunos estados de la India y varios países de África, parecen estar abocados a la reforma pero aún no han desarrollado políticas claras y planes sobre cómo (FAO. 2001.).

El Programa de Transferencia del Manejo del Riego es un programa de re-estructuración y modernización del subsector riego seguida del desarrollo de una asociación colaborativa, dirigida por el gobierno y los productores, entre la Comisión Nacional del Agua (Conagua), la entidad gubernamental responsable de

la Operación y Mantenimiento (O&M) de los Distritos de Riego, y las AUA recién establecidas. En la primera fase de esta asociación, la Conagua es la responsable del manejo de las obras de cabeza y de la red mayor mientras que la AUA asumen la responsabilidad financiera y administrativa de operar la red menor debajo de los canales principales. En la segunda fase del proceso de transferencia, la responsabilidad de operar y mantener el sistema principal se refiere a una Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) que consiste en una federación de AUA a nivel Distrito de Riego.

El requisito fundamental para la transferencia, fue la organización formal de los usuarios de la infraestructura, quienes se han constituido en Asociaciones Civiles de Usuario (ACU) y Sociedades de Responsabilidad Limitada de los Distritos de Riego (SRL). Estas organizaciones, son responsables ahora de la operación, conservación y administración de la infraestructura que recibe en concesión. Esta forma de organización se aprovecha en la ejecución del Programa de Rehabilitación y Modernización de los Distritos de riego, considerando que a través de las ACU y SRL se establecen las condiciones, acuerdos y compromisos entre los productores y la Conagua para la realización de las acciones objeto de este programa, de conformidad con lo establecido en el Convenio de Concertación celebrado en octubre de 1996, entre la Comisión Nacional del Agua y la Asociación Nacional de Usuarios de Riego, en el cual se establecen los compromisos de aportación de recursos del 50% de la Conagua y el 50% restante por los productores, a través de las ACU ó SRL, respectivamente.

En México La política de transferencia; se inició a fines de 1988, sin embargo es a partir de 1994 que se puede considerar un proceso en marcha. Para diciembre de 1996, casi 2.92 millones de hectáreas habían sido transferidas a 372 AUA, lo que representa el 90% del área atendida por los 80 distritos de riego del país (CNA,

1996). A diciembre de 2009, se habían transferido a los usuarios más del 99% de la superficie total de los DR⁹ (Conagua. 2011).

La decisión de transferir los distritos fue una parte vertebral de la política de modernización hidroagrícola orientada a rehabilitar la infraestructura de los principales distritos de riego del país, fuertemente deteriorada por la desaceleración de la inversión a partir de mediados de la década de 1970 y acentuada en la de 1980 con las políticas de ajuste estructural, ocasionando un fuerte rezago en la conservación de los mismos¹⁰. Otro aspecto central de la política de modernización y transferencia fue la “autosuficiencia” de los mismos, que en realidad consistía en definir un costo del agua que asegurara el pago de la rehabilitación y permitiera la conservación de los distritos y la fijación de la cuota del agua, que fue una de las principales exigencias del Banco Mundial para la autorización de los créditos para este rubro¹¹.

Este punto de las cuotas fue uno de los principales motivos de conflicto entre los usuarios y los funcionarios de la Comisión Nacional del Agua¹² encargados de la transferencia, y constituyó el punto central para la construcción del conceso. Lograr la autosuficiencia financiera en la operación de los Distritos de Riego significó un incremento considerable en las cuotas pagadas por el agua. En 1982 las cuotas de los usuarios del riego sólo cubrían el 10 por ciento de los costos de

⁹ En México el programa de TMR se presume ha sido exitosa, las organizaciones internacionales lo han presentado como “el modelo de transferencia” para otros países porque, al parecer, valoran las dimensiones y la rapidez de esta implementación.

¹⁰ La reducción de fondos para la O&M provocó el deterioro de los sistemas de riego. Para finales de los 80's, la mayoría de los Distritos de Riego se encontraban bastante deteriorados y no alcanzaban a cubrir los requerimientos de agua de los productores (**Palacios Velez, 1995**). La crisis económica no solamente redujo la disponibilidad de fondos para invertir en nuevos sistemas de riego si no que obstaculizó significativamente los fondos disponibles del gobierno para dar mantenimiento a las 3.3 Millones de ha de riego público en ese entonces.

¹¹ Véase, CNA (actualmente Conagua). Nueva Ley de Aguas Nacionales, op. Cit., y M.L. Torregrosa, Modernización del campo..., op. Cit. p.227

¹² En 1989, reconociendo los problemas que existían en el subsector de riego (Banco Mundial, 1989), se modificó totalmente la Ley de Aguas de México. Esto originó la creación de la Comisión Nacional del Agua (CNA, actualmente Conagua). La Conagua fue establecida por el Gobierno de México con el objetivo primordial de definir una nueva política para el manejo de las aguas de la Nación. **De este objetivo, se derivó la promulgación del Programa Nacional de Descentralización (Transferencia) de Distritos de Riego** bajo el Plan Nacional de Desarrollo (1989-1994).

operación de los distritos de riego, y en 1997 estas lograron absorber el 80 por ciento de los costos de operación.¹³ Respecto de la distribución de las cuotas recaudadas tenemos el 33 por ciento del monto total se destinaba a la red menor y a la asociación de usuarios que lo administra; 49 por ciento fue para la red mayor; si existe Sociedad de Responsabilidad Limitada la asociación le hace entrega de este porcentaje y en caso contrario lo pasa a la Comisión Nacional del Agua; el 18 por ciento restante se destina a la obra de cabeza cuya responsabilidad y manejo conserva el gobierno, a través de la Conagua.

En resumen:

Problemas en el sector que antecedieron la TMR

Crisis económica que provocó dificultades al Gobierno Federal para financiar:

- Los costos para conservación
- Costos de operación
- Mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola

Esto trajo como consecuencia:

- Deterioro de la infraestructura hidroagrícola
- Ineficiencia en el uso del agua
- Baja productividad del agua
- Reducción del rendimiento de los cultivos agrícolas
- Disminución del volumen de la producción agrícola
- Disminución del valor de la producción y
- Consecuentemente al ingreso de los productores

¹³ En este sentido el punto central de la transferencia no fue tanto a quienes se les entregaban los distritos, si no quienes aceptaban y podían pagar la cuota de autosuficiencia en un contexto de profunda crisis del sector.

4.1.5 Evaluación de la Transferencia del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma

El proceso de transferencia del DR 011 a los usuarios se realizó en 1992, formándose 11 módulos de riego y, en enero de 1997, se constituyó la Sociedad de Responsabilidad Limitada que integró a los módulos de: Acámbaro, Salvatierra, Jaral, Valle, Cortázar, Salamanca, Irapuato, Abasolo, Huanímaro, Corralejo y La Purísima, a partir de ese año los usuarios se hicieron cargo de la conservación de las obras. En el 2003 el DR 011, contaba con una superficie dominada por obras de 116,631 ha y una superficie regable de 115,145 ha, con 22,611 usuarios. (Colegio de Postgraduados. 2006)

EL DR 011 es uno de los Distritos de Riego más grandes de la Cuenca Lerma Chapala y uno de los que más agua utiliza, este Distrito se caracteriza por ser uno de los Distritos con mayor ineficiencia en el uso del agua. La eficiencia global con la que opera es del 48%, las tarifas pagadas por concepto de agua no incentivan la optimización del agua a nivel parcela y estas no se determinan de acuerdo a las demandas de agua de los diversos cultivos (Kloezen y Garcés, 1998; Ahlers, 1999 y Rymshaw, 1998).

Numerosos estudios de investigación señalan que los impactos de la TMR en el DR 011, cuatro años posteriores a la transferencia han sido en el sentido de una mejor calidad de las operaciones del Distrito por parte de los canaleros; ha habido un considerable mejoramiento de los servicios de conservación, especialmente a nivel de red menor y los drenes. Otras mejoras incluyen la compra de maquinaria moderna por los módulos; un aumento moderado en la fracción del presupuesto total de O&M gastada en conservación; y la conservación del nivel de gastos de conservación por hectárea, otra mejora sin duda ha sido la autosuficiencia financiera que se ha incrementado desde cerca de 50% en los años anteriores a la transferencia hasta un 120% en los años que siguieron la transferencia; la causa principal de este resultado es la capacidad de las AUA para lograr tasas de recaudación de tarifas que superaron el 100%; LA TMR no ha ocasionado a los productores un aumento del costo del agua. Aunque el costo del riego para el

productor permanece bajo después de la transferencia (menos del 5% del VBP); hasta 4 años en experiencia en TMR el DR 011 no había pruebas convincentes de que el programa de transferencia haya causado algún efecto en la productividad agrícola o en la económica del sector.

Palacios *et al.* (1994) desarrollan un diagnóstico sobre la administración de los Módulos de Riego operados por las Asociaciones de Usuarios. En este diagnóstico se utilizan como herramienta de apoyo, entre otras, el análisis factorial de la producción y de la productividad media de los recursos a nivel de distritos de riego y utilizando los índices de precios al consumidor y al productor.

Al evaluar la productividad media del recurso agua, en estos análisis no se incorpora la precipitación efectiva que se tiene para cada año agrícola, lo cual implica distorsiones en la estimación de dicha productividad.

Kloezen *et al.* (1998) analiza el desempeño de los módulos transferidos en el DR 011, particularmente en los Módulos Cortazar y Salvatierra. Estos autores analizan la operación de estos dos módulos a través de indicadores de funcionamiento, particularmente mediante la aplicación del índice de Disponibilidad de Agua (DRA) y de los Índices de Molden y Gates.

Palacios *et al.* (1998) desarrolla un estudio sobre los problemas de segunda generación que tienen las AUA. Estos autores analizan el impacto de cambios legislativos y apertura comercial en la agricultura de los distritos de riego, los problemas operativos en el manejo del agua, los problemas financieros de las asociaciones de usuarios y su efecto en la conservación y operación.

Mejía – Sáenz et al (2003) “Resultados del proceso de transferencia en el DR 011”, indican que continúan con la tendencia a usar un mayor volumen en comparación con el promedio de aportaciones que se hacen a las presas de almacenamiento, con lo cual se reduce la productividad del agua utilizada y se disminuye la capacidad de regulación de las presas. Por otra parte, se ha observado un incremento en la productividad y la eficiencia del uso del agua, así

como un mejor rendimiento de los cultivos, lo cual puede ser atribuido, en gran parte, al eficiente manejo del agua y a los trabajos de mantenimiento realizados por las AUA. Desafortunadamente, el ingreso neto de los productores se ha reducido, en muchos casos, por el incremento de los costos de producción y la reducción de los precios de las cosechas. Esta última condición negativa es un efecto directo de la apertura comercial.

Uno de los aspectos prioritarios de los módulos de riego es la conservación de la infraestructura hidráulica concesionada como parte del proceso de transferencia. Por ello, es necesaria la evaluación de las inversiones realizadas en los distritos de riego, en algunos de los cuales se tuvieron problemas relacionados con la conservación diferida y su impacto en el manejo del agua.

Los impactos en la superficie cosechada durante el periodo 1980 – 1998 se manifiestan en una disminución de la superficie cosechada con una tasa media anual decreciente de 1.24%; mientras que, el volumen de agua utilizado en el mismo periodo presenta una reducción de 0.13% anual. Es relevante observar que la disminución de la participación de La Conagua en la conservación de las obras, a partir de 1992, cuando las organizaciones de usuarios empezaron a hacerse cargo de la administración de los distritos de riego, no ha podido ser compensada con la participación de los usuarios. Además, se nota que en 1995, con motivo de la fuerte devaluación de la moneda, la inversión en términos reales de los usuarios disminuyó bruscamente; para compensar esta situación, la Conagua aumentó su participación, sin embargo, no fue suficiente como para mantener los niveles de inversión que se tuvieron de 1992 a 1994. A partir de 1995, las inversiones en la conservación de las obras de infraestructura disminuyeron, registrándose un pequeño aumento en 1997; sin embargo, fue insuficiente para alcanzar los niveles de inversión que tenía la Conagua en 1991 (García *et al.* 2004)

En este contexto los indicadores de productividad del agua tanto de la tierra son indicadores importantes para evaluar si la transferencia del DR 011 Alto Río Lerma ha resultado exitosa, de lo contrario, podrían ser un parámetro que nos permita buscar medidas para mejorar dichos indicadores. A través del análisis de las

inversiones en conservación por parte de las AUA nos permitirán ver la participación de los usuarios en este rubro, así como recalcar la importancia de dicha conservación que ayudan a mejorar los indicadores de productividad, a través de estudios realizados en el DR 011, existen años de sequía donde no se destinan inversiones en conservación, para ello es necesario tener fondos destinados para contingencias y ante tal situación no dejar de conservar la infraestructura hidroagrícola ya que en tiempos donde exista abundancia del recurso agua se esté preparado para almacenar tal volumen y prepararse para los tiempos de estiaje y con ello mejorar la productividad de la tierra y del agua.

Es importante mencionar que los Distritos de Riego en México, fueron construidos, operados y administrados originalmente por el Gobierno Federal¹⁴. Con la reforma al artículo 27 Constitucional y a la Ley de Aguas Nacionales estas pasan a ser administrados, operados y conservados por los usuarios organizados en asociaciones civiles¹⁵.

4.1.6 Políticas en materia de Agua

A nivel internacional, cada vez más, se presta una mayor atención al agua, para salvaguardar el recurso, gestionar su distribución y proteger el medio ambiente. El agua es a menudo una limitante y definidor importante del equilibrio entre las diferentes actividades humanas, así como un medio por el cual se buscan

¹⁴ En la Ley Federal de Aguas, de 1972 se indica explícitamente que la administración de los Distritos de Riego es competencia del Estado, en el capítulo III de dicha ley, artículo 46, establece: La Secretaría se encargará de estudiar, proyectar, construir, administrar, operar y conservar las obras de riego y drenaje de tierras, así como la protección contra inundaciones o de cualquier otro tipo, si dichas obras se realizan con fondos federales.

¹⁵ Con la reforma al artículo 27 Constitucional y a la Ley de Aguas Nacionales se establecen las condiciones de inversión y gestión del agua. Con relación a los Distritos de Riego, esta Ley establece que estos serán transferidos a los usuarios, conformados en asociaciones civiles que se encargarán de administrar, operar y conservar la infraestructura contenida en un módulo de riego, y que a su vez integran la superficie de riego localizadas en secciones y definidas de acuerdo con las características de la infraestructura. En la Nueva Ley de Aguas Nacionales queda claramente establecido que el gobierno federal, a través de la Comisión Nacional del Agua, se reserva el control, operación y conservación de las obras de cabeza y de las redes principales de canales y drenes, salvo en los distritos en los que se han formado las Sociedades de Responsabilidad Limitada, en cuyo caso, éstas se harán cargo de administrar las redes principales reservándose el gobierno el control de la obra de cabeza, las presas. Antes de esta reforma, el gobierno se encargaba de la organización, administración, rehabilitación, etc., de los Distritos de Riego.

soluciones conjuntas a algunos de los desafíos globales más difíciles. Administrar sabiamente nuestras aguas, resulta fundamental para resolver las situaciones socio-económicas y medioambientales mundiales que enfrenta la humanidad. Los tiempos del “agua fácil” se han acabado. Con el aumento de la escasez, las decisiones sobre asignación y uso del agua será cada vez más político. El Consejo Mundial del Agua pone énfasis en el desarrollo de una nueva política de desarrollo de infraestructura sostenible, y la gestión eficiente y el uso de los recursos hídricos para las generaciones futuras (WWC. 2010).

En México En el Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006 (PND) se reconoce el valor esencial que tiene el agua como elemento estratégico para atender las necesidades básicas de la población e impulsar el desarrollo de las actividades económicas del país, en un marco que antepone, como requisito fundamental, el cuidado y preservación del medio ambiente (PND 2001).

En este contexto en el Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006 considera los retos en materia hídrica y la trascendencia del recurso hídrico en el bienestar y desarrollo de México aspirando que sea una nación que cuente con seguridad en el suministro del agua que requiere para su desarrollo, que la utilice de manera eficiente, reconozca su valor estratégico y económico, proteja los cuerpos de agua y preserve el medio ambiente para las futuras generaciones”. En ese sentido, para avanzar hacia ésta visión, se planteó como elemento central un cambio de paradigma, incidir en la reducción de la demanda, en vez de continuar con un enfoque de incremento en la oferta. Éste cambio de paradigma reconoce que no podemos continuar indefinidamente con un enfoque que privilegia la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento por encima de un uso más eficiente del recurso con el que ya contamos. (PNH 2001)

En el proceso de planeación para diseñar la política hídrica se llevó a cabo un proceso que partió de éste cambio de paradigma y de cinco principios rectores:

- El desarrollo del país debe darse en un marco de sustentabilidad.
- El agua es un recurso estratégico de seguridad nacional.

- La unidad básica para la administración del agua es la cuenca hidrológica.
- El manejo de los recursos naturales debe ser integrado.
- Las decisiones deben tomarse con la participación de los usuarios.

Estos principios, constituyeron una síntesis de los resultados de los diversos foros internacionales en relación con el agua.

Bajo tales circunstancias, el diseño de la política hídrica se realizó partiendo de la percepción local para integrarla a nivel nacional, es decir, se construyó “de abajo hacia arriba”, abarcando las siguientes fases:

- Se dividió al País en 13 regiones hidrológico administrativas.
- Se determinaron los datos básicos de cada región a través de los diagnósticos hidráulicos y se establecieron, en consenso con los usuarios, lineamientos estratégicos para el desarrollo hidráulico de las regiones.
- Se formularon programas hidráulicos regionales de gran visión para el periodo 2001-2025 y con los resultados de este proceso regional se realizó un esfuerzo de síntesis y homologación que derivó en la primera versión del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, actualmente documento rector de la política hídrica en México.
- A partir del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 se elaboraron 13 Programas Hidráulicos Regionales, los cuales identifican, para cada una de las regiones hidrológico-administrativas en que se dividió al país, las metas y acciones específicas que contribuirán a alcanzar las metas nacionales.

Es importante resaltar que el diseño de la política hídrica, contó con una participación sin precedente de usuarios, autoridades locales, organizaciones no gubernamentales y ciudadanos en general a través de dos órganos de consulta principalmente; los Consejos de Cuenca y el Consejo Consultivo del Agua.

La política hídrica durante el periodo 2001 – 2006 se orientó hacia seis grandes objetivos nacionales:

1. Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola.

2. Fomentar la ampliación de la cobertura y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
3. Lograr el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
4. Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico
5. Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.
6. Disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías.

Actualmente la política hídrica (Programa Nacional hídrico 2007 – 2012) conserva los 6 grandes objetivos nacionales en materia de agua (del Programa Nacional Hídrico 2001 – 2006) en la que se definen claramente las estrategias para lograr tales objetivos, para el programa actual se anexaron dos objetivos que son los que a continuación se mencionan:

7. Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico.
8. Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa.

Lo expuesto anteriormente es a razón de garantizar una vida digna a los mexicanos de hoy y de las generaciones futuras a través de lograr el equilibrio hídrico que requieren los cuerpos de agua y de lograr la sustentabilidad ambiental.

En nuestro País las políticas en materia de agua propuestas en la agenda 2030 están dirigidas a consolidar una política de sustentabilidad hídrica y entregar a la siguiente generación un país con ríos limpios, cuencas y acuíferos en equilibrio, cobertura universal de agua potable y alcantarillado y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas, estas deben estar alineadas con los Programas Nacionales Hídricos.

La Agenda del Agua 2030 identifica dieciséis iniciativas cuyo efecto beneficia a varios o incluso a todos los ejes temáticos mencionados.

El país presenta un desequilibrio entre disponibilidad hídrica y demanda, existen cuencas donde se utiliza un bajo porcentaje del agua total disponible, y otras en que utiliza más del 100%. Actualmente se demandan 78.4 miles de millones de metros cúbicos, para cuyo abastecimiento se recurre a 11.5 miles de millones de metros cúbicos de volumen no sustentable; en el escenario inercial esta brecha se duplicaría en un lapso de 20 años.

Las políticas en materia de agua que inciden en la agricultura de riego presentada en la agenda 2030 se mencionan en las iniciativas:

Iniciativa 4. Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego (ACU) y a los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.

Iniciativa 6. Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.

Iniciativa 7. Reforzar mecanismos institucionales disponibles para desincentivar las conductas contaminantes de los diversos usuarios.

Iniciativa 24. Crear el Instituto Nacional de Planeación del Desarrollo, que asegure la adecuada armonización entre las diversas políticas de desarrollo sectoriales y territoriales del país

Iniciativa 31. Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura Hidroagrícola.

Iniciativa 36. Crear un sistema de información de inversiones en el Sector Agua de los tres órdenes de gobierno y de los usuarios.

Se estima que para hacer realidad la visión de la Agenda del Agua 2030 requiere inversiones anuales promedio superiores a los 50 mil millones de pesos para actuar principalmente en medidas de incremento de eficiencias del uso agrícola y del público urbano (Conagua. 2011).

En materia legal, la Ley de Aguas Nacionales reglamentaria del artículo 27 de la Constitución menciona que el agua de los ríos, lagos y acuíferos es propiedad de la nación y corresponde al Poder Ejecutivo su administración, en materia de aguas nacionales reconoce al agua como un asunto estratégico y de seguridad nacional, al día de hoy, se ha convertido en elemento central de la política ambiental, y más aún, en un factor clave de la política de desarrollo social y de la política económica; su disponibilidad condiciona la posibilidad de desarrollo de algunas regiones del país y su calidad es factor determinante para la salud y bienestar de la población.

Para ello, se cuenta con dos instrumentos principales; La Ley de Aguas Nacionales que establece los principios e instrumentos para el aprovechamiento y preservación del agua; y la Comisión Nacional del Agua que funge como la autoridad responsable de la administración del recurso. Adicionalmente en el País cada seis años se elabora un Plan Nacional de Desarrollo, en el cual se plantean las prioridades, objetivos, y estrategias que la administración pública federal se ha fijado para el periodo sexenal. En este plan se delinean las políticas social, económica, interior y exterior, que establecen el marco que norma la acción del gobierno.

4.2 Sector agrícola en México

4.2.1 Análisis del sector agrícola en México

El papel de la agricultura en el desarrollo nacional requiere de atención puesto que se han producido grandes cambios institucionales relacionados con el campo, ha lo largo de la historia se han venido dando reformas agrarias con la idea desarrollar el campo, modernizarlo, hacerlo productivo y competitivo.

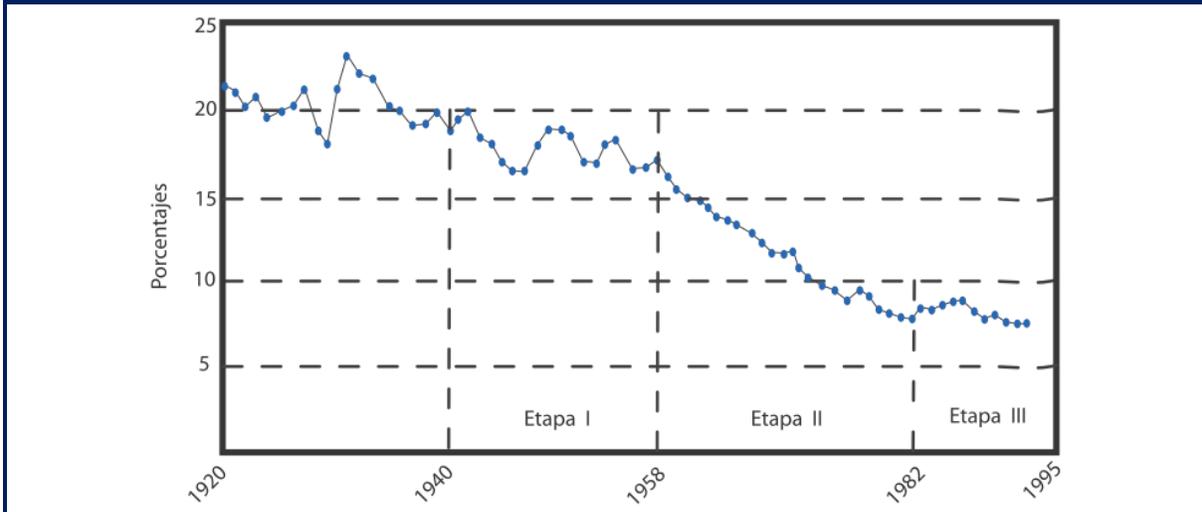
El sector agrícola presenta dos grandes vertientes:

1. la agricultura bajo planteamientos paternalistas respecto a los pequeños productores y

2. El énfasis en la productividad y competitividad, la reducción del ámbito de acción del Estado, la apertura económica, la liberación comercial, los procesos de desregulación y la creciente movilidad de los recursos tecnológicos y de capital que han desplazado los ejes de la política agrícola posible hacia la generación de condiciones para absorber el capital técnico y productivo.

Para entender el papel del sector agrícola en el desarrollo de la economía nacional es importante analizar la participación de dicho sector en el PIB Nacional (Figura 4.6).

Figura 4.6 Participación de la agricultura en México En el Producto Interno Bruto, 1911 – 1993.



FUENTE: Ensayo. “El papel de la agricultura en el desarrollo de México”.

Muchos autores coinciden en señalar que la Gran Depresión de 1929 estimuló en muchos países latinoamericanos la industrialización por sustitución de importaciones. Sin embargo, para el economista mexicano Leopoldo Solís no hay evidencias contundentes de que tal acontecimiento histórico haya influido de manera significativa en el proceso de sustitución de importaciones seguido por México, proceso que en cambio sí fue estimulado significativamente por la Segunda Guerra Mundial. De manera específica, para Leopoldo Solís:

“Se ha señalado que en otros países de América Latina (Argentina, Brasil, Colombia) la gran depresión estimuló la sustitución de importaciones y propició la industrialización. Sin

*embargo, a través de observaciones apareadas y de la prueba de chi cuadrada no fue posible demostrar que para México hubiese cambio “significativo” en la estructura de las importaciones en el periodo inmediato posterior a la gran depresión; así, al parecer en México ese fenómeno no fue un factor de gran estímulo en el proceso de sustitución de importaciones”.*¹⁶

Durante la presidencia de Plutarco Elías Calles (periodo 1924 a 1928), y el maximato de Calles (al asesinato de Obregón, ocurrido el 17 de julio de 1928, Calles se convirtió en el verdadero poder tras el trono que ocuparon los presidentes de papel Emilio Portes Gil, Pascual Ortiz Rubio y Abelardo L. Rodríguez), durante el cual se crearon muchas de las instituciones que hicieron posible el desarrollo industrial del país a partir de 1940 y hasta 1982. Otras instituciones se crearían durante el cardenismo (1 de diciembre de 1934 a 30 de noviembre de 1940) y en menor medida en los gobiernos postrevolucionarios subsecuente:

*“Llegar a este punto implicó llevar a cabo algunas de las tareas pendientes de la Revolución mexicana y convertir al Estado en el pivote del crecimiento económico. La reforma agraria cardenista, la expropiación petrolera, la nacionalización de los ferrocarriles, la creación de Nacional Financiera, del Instituto Politécnico Nacional, y de otras instituciones fueron las bases que se necesitaban para dar ese impulso al proceso de industrialización...”.*¹⁷

Siguiendo las líneas trazadas por Plutarco Elías Calles, durante el maximato y el gobierno de Lázaro Cárdenas se crearon instituciones tan importantes, de manera particular las obras de riego, el reparto agrario y la creación de instituciones de fomento agropecuario dieron “un vigoroso impulso a la producción agrícola que, al generar excedentes importantes, abrieron el terreno para el proceso de industrialización observado a partir de la Segunda Guerra Mundial...”¹⁸

¹⁶ Solís, Leopoldo: “La Realidad Económica Mexicana: Retrovisión y Perspectivas”, Siglo XXI Editores, Decimoctava Edición, México, 1990, P. 87.

¹⁷ González Marín, María Luisa: “La Industrialización en México”, Textos Breves de Economía Instituto de Investigaciones Económicas UNAM-Miguel Ángel Porrúa, Primera Edición, México, 2002, p. 18

¹⁸ Solís, Leopoldo: Op Cit., pág 86

En 1930, veinte años después del inicio de la Revolución, si bien el número de ejidatarios era ya considerable, alcanzando 47% del total de productores agrícolas, la superficie perteneciente a los ejidos era solamente 6% del total. En general, las grandes haciendas no habían sido afectadas por la reforma agraria y la propiedad de 94% de la tierra agrícola correspondiente a los propietarios privados estaba sumamente concentrada: solamente 0.3% de las explotaciones privadas poseía 56% de la superficie total.

Con la reforma cardenista, en 1940 casi la mitad de las tierras agrícolas del país eran ejidales, incluyendo la mayor parte de la superficie irrigada. La participación de los ejidos en la superficie de labor pasó de 13% en 1930 a 47% en 1940; en el caso de la superficie irrigada, el incremento fue de 13 a 57%. El producto agrícola ejidal, que en 1930 había alcanzado solamente 11% del total, en 1940 llegó a 53%. Es decir después de la reforma cardenista los ejidos eran propietarios de más de la mitad de las mejores tierras agrícolas del país y aportaban también más de la mitad del producto agrícola nacional. Desde entonces el ejido constituyó una parte fundamental de la estructura agrícola de México.

Al romper el monopolio de la propiedad de la tierra, la reforma agraria sentó las bases para una rápida ampliación de la oferta agrícola. La superficie cosechada, que hasta 1934 había disminuido, aumentó a partir de ese año alcanzando tasas cercanas a 4 o 5% anual.

A Partir de las radicales transformaciones llevadas a cabo en ese periodo se identifica una primera fase de auge agrícola, 1940 a 1958, durante la cual la agricultura crecía en forma irregular pero alcanzando una tasa promedio casi semejante a la tasa de crecimiento de la economía en su conjunto. En **1940**, la agricultura representaba 19% del producto interno bruto nacional; en 1958 había bajado solamente 17%.

De 1940 a 1958 el producto sectorial creció a una tasa media anual de 5.8%; en particular, el subsector agrícola progresó a una tasa de casi 7% anual. Este acelerado crecimiento se explica fundamentalmente por tres factores. Primero, la

reforma agraria, que rompió los estrangulamientos monopólicos y permitió el crecimiento acelerado de la inversión en la agricultura, hasta entonces bloqueada por el monopolio en la propiedad de la tierra. Segundo, la inversión pública, sobre todo en obras de irrigación, que permitió la incorporación de recursos naturales importantes e incrementó la productividad y versatilidad de las tierras agrícolas. De 1934 a 1950 la inversión pública canalizada al sector agropecuario creció a una tasa de 7% anual en términos reales. Tercero, el comportamiento relativamente favorable de los precios agrícolas.

Entre 1930 y 1957 los precios agrícolas se revaluaron 33% respecto al nivel general de precios. Aunque la mayor parte de ese incremento correspondió al periodo anterior 1943, después de ese año y hasta 1957 los precios agrícolas siguieron su comportamiento del índice general, sin deteriorarse.

La reforma agraria, las obras de infraestructura y los precios relativos favorables generaron un importante proceso de capitalización de la agricultura mexicana que posibilitó el *auge agrícola*.

A partir de 1958 se inició el periodo identificado como de *desarrollo estabilizador*, correspondiendo a una estrategia de muy definida orientación hacia la industrialización por sustitución de importaciones. En esta etapa se aplicó la política agrícola compensatoria, basada en subsidios fiscales, que se mantuvo durante todo el desarrollo con estabilidad de precios y continuó durante el estancamiento con inflación y el auge petrolero de los años sesenta.

En este periodo se dio la prioridad al estímulo a la iniciativa privada y se acentuó el énfasis en la industrialización como motor del desarrollo económico. La tasa de crecimiento del sector industrial alcanzó una media anual de 9% anual, impulsando un crecimiento conjunto de la economía de 6% anual. Se profundizó el proceso de sustitución de importaciones más allá de los bienes de consumo final, hacia los bienes intermedios y de capital. Se apoyó este proceso en una política de desarrollo hacia adentro, basada en un proteccionismo comercial con aranceles elevados y cuotas de importación en numerosos productos.

La política agrícola se transformó, para hacer corresponder el desarrollo sectorial con los objetivos de crecimiento nacional, sobre todo en lo referente a la estabilidad del nivel general de los precios. El freno al crecimiento de los precios agrícolas, además de resultar indispensable para la estabilidad del nivel general de los precios, se estimaba conveniente para apoyar el consumo interno y favorecer una mayor productividad a través de la utilización de los recursos naturales en cultivos más intensivos.

La protección relativa a la industria implicó una desprotección a la agricultura que incidía fuertemente en la estructura de los precios relativos. Por un lado, afectaba los precios agrícolas internos en relación con los precios agrícolas internacionales; por otro lado, deterioraba los precios agrícolas en relación con los precios de los otros sectores. Las exportaciones agropecuarias se hacían menos rentables; en cambio, las importaciones se veían estimuladas. Estas últimas crecieron a una tasa acumulativa de más del 20% anual.

Los menores precios agrícolas favorecían la estabilidad de los precios internos, evitando presiones inflacionarias vía costos y manteniendo precios relativos bajos para las materias primas y los bienes-salario, a fin de favorecer el desarrollo industrial. "Cuando los precios internos de los productos agrícolas recibían alguna atención en el pensamiento de la estrategia nacional, la preocupación era mantenerlos bajos" ¹⁹. No se ignoraba que esta política podría tener efectos negativos sobre el desarrollo agrícola, sin embargo esto se justificaba en qué; primero, el mayor desarrollo industrial generaría en efecto de arrastre capaz de estimular el crecimiento de la agricultura y de los demás sectores económicos; segundo, que los efectos negativos de la política de precios sobre la agricultura podrían ser compensados a través de apoyos a la producción que significaran menores costos unitarios. Si la agricultura no podía ser estimulada por mayores precios podría serlo a través de menores costos.

¹⁹ Norton, Roger. 1993

Entre 1957 y 1981 la inversión pública canalizada a la agricultura creció a una tasa anual superior a 10%.

En la práctica, esto provocó que el sesgo anti-agrícola de las políticas económicas se combinara con un sesgo de la política sectorial en contra del pequeño productor.

El enorme grado de polarización de la agricultura puede apreciarse elocuentemente a través de la concentración del producto por predio. En 1950, la mitad de los predios agrícolas del país con menor producción sólo participaba con 6% del producto agrícola. Para 1960, el porcentaje del producto agrícola que correspondió a esa mitad de predios fue de sólo 4%. En 1970 esta participación bajó aún más, hasta ser apenas superior a 2%. Es decir, 50% de las explotaciones agrícolas del país sólo producía 2% del total del producto agrícola.

Los elevados recursos que se canalizaban a la agricultura a través de los distintos mecanismos de la política sectorial, como la inversión pública en infraestructura, los subsidios en el mantenimiento y operación en las obras de irrigación, los subsidios a la maquinaria y a otros bienes de capital, las subvenciones aplicadas a los fertilizantes y a otros insumos modernos, las tasas preferenciales de crédito y los apoyos más importantes encaminados a disminuir los costos de la producción agrícola, beneficiaron fundamentalmente a aquellos agricultores que usufructuaban las obras de infraestructura, empleaban maquinaria, utilizaban insumos modernos y tenían acceso al crédito oficial; es decir, fundamentalmente al sector empresarial de la agricultura. En contrapartida, la gran mayoría de los pequeños productores, que no se beneficiaban de las grandes obras de infraestructura, ni utilizaban bienes de capital ni maquinarias o insumos modernos, y no tenían acceso al crédito institucional, solamente enfrentaron el freno a la rentabilidad originado por la baja en los precios relativos, sin beneficiarse de los estímulos de la política compensatoria.

Esta política no sólo mantuvo la polarización existente en el sector agropecuario, sino que también la acentuó, beneficiando a los agricultores privilegiados, e

incluso en proporción a su grado de privilegio puesto que quienes hacían mayor uso de la infraestructura y la tecnología, o recibían más crédito se beneficiaban de una proporción mayor del subsidio. Al contrario, mientras más atrasados eran los pequeños productores, menos subsidio recibían. Es decir, esta política tenía un fuerte sesgo contrario a los pequeños productores y campesinos.

La política compensatoria tuvo también limitantes en sus efectos dentro de la agricultura empresarial. Las distorsiones, introducidas en los precios relativos a través de los subsidios, provocaron el desarrollo de un patrón tecnológico que utilizaba recursos escasos y costosos para el país en una forma más liberal que la que correspondería a su disponibilidad y su costo real, si éstos se hubieran visto reflejados en los precios relativos. Esto fue particularmente grave en la utilización del riego subsidiado, donde se generalizaron técnicas de irrigación que utilizaban elevados coeficientes de agua, pero con bajos costos de infraestructura propia y de operación a nivel predial. Esta separación entre el productor y los costos reales del agua de riego provocó también graves deficiencias en el mantenimiento de la infraestructura de irrigación.

De 1958 a 1981 la participación de la agricultura en la economía nacional bajó de 17% a solamente 8%.

El factor que explica directamente el lento crecimiento del producto agropecuario después de 1958 radica en el comportamiento de la inversión privada. Ésta, en general, seguía el comportamiento de los precios relativos y tuvo por tanto un largo estancamiento, provocando la descapitalización del sector agrícola, a pesar del acelerado crecimiento de la inversión pública y de los subsidios. Entre 1965 y 1980 la inversión pública realizada en el sector agropecuario creció a una tasa del 12.4% anual en términos reales. Al comparar el crecimiento de la inversión y los subsidios con el ritmo de progreso del producto sectorial se evidencia la ineficacia de estos mecanismos. Mientras los recursos públicos canalizados al sector crecían a 12.5% anual, el producto sectorial apenas lo hacía a 2.2%. El crecimiento acumulativo de los apoyos fiscales a la agricultura alcanzó niveles

máximos en 1980 y 1981 como consecuencia del auge petrolero y la política estatal expansionista.

En 1977 la economía nacional estaba sin crecimiento y con inflación.

Las importaciones agrícolas rompieron largamente todos los records precedentes. La participación de la oferta externa en la oferta global de productos básicos subió de 1% en 1966 a más de 14%, justamente cuando los precios internacionales de los productos agrícolas registraron una extraordinaria alza provocada, entre otras razones, por las masivas importaciones de la URSS y China. Esto motivó el descongelamiento de los precios agrícolas internos y el acelerado crecimiento del gasto público canalizado hacia el sector. La inversión pública agropecuaria casi duplicó de 1972 a 1975 y otro tanto ocurrió con los subsidios dirigidos del sector. Estas circunstancias reanimaron la inversión agrícola privada entre 1975 y 1979 posibilitando así los resultados positivos logrados entre 1977 y 1981, si bien en este periodo se presentó uno de los peores años agrícolas desde el punto de vista climático: 1979.

A partir de 1978 el crecimiento económico volvió a ser sumamente acelerado. La tasa promedio hasta 1981 fue de 8.6% anual en términos reales.

Como todos los sectores productivos, la agricultura perdió competitividad internacional. En 1980 los subsidios del sector público aumentaron 54% respecto al año anterior en términos reales; en 1981 aumentaron 10% adicional. La tasa de subsidio sobre el total del producto agropecuario, que ya era muy elevada (alrededor del 15%), subió a 21% en 1980 y a más de 22% en 1981. Aproximadamente la mitad de los subsidios se transferiría a través del sistema de la banca rural. Sin embargo, sintomáticamente, la inversión privada en el sector decrecía.

En 1982 y 1983, por primera vez desde la crisis de los treinta, el producto interno disminuyó en términos reales.

Hasta 1982 el país podía importar más de lo que exportaba, invertir más de lo que ahorra, el gobierno podía gastar más de lo que captaba y la sociedad podía consumir más de lo que producía. Después de 1982, los signos de esas desigualdades se invirtieron. México tuvo que exportar más de lo que importaba, ahorrar más de lo que invertía, el sector público debió captar más de lo que gastaba y la sociedad tuvo que producir más de lo que consumía.

Entre 1982 y 1983 se registró una drástica reducción de la inversión pública y simultáneamente se incrementaron los impuestos indirectos y las tarifas del sector público.

El relativo equilibrio externo logrado permitió el apoyo a las políticas de estabilización y de reactivación económica en 1984 – 1985. En 1986 se dio la caída del precio del petróleo, que dio origen a un segundo shock sobre la economía nacional, generando la necesidad de una nueva etapa de riguroso ajuste. En esta segunda etapa de ajuste, la caída de los precios afectó simultáneamente la captación de divisas y los ingresos del sector público, lo que exacerbó las dificultades fiscales de ajuste. El desplome de los precios del petróleo volvió a generar agudos problemas de desequilibrio externo y enormes restricciones para el equilibrio fiscal.

Para lograr una orientación hacia el exterior, congruente con la necesidad de generar capacidad de pago externo y favorecer un cambio en los precios relativos a favor de los bienes transables, la apertura comercial juega un papel esencial. La apertura de la economía genera una ampliación en la oferta, menores precios y mayor competencia, permitiendo disminuir las condiciones oligopólicas y las influencias de grupos de presión organizados dentro de la producción para el mercado interno.

La apertura es indispensable para alcanzar la competitividad internacional en la producción de exportaciones y para permitir el acceso a materias primas y bienes de capital a precios internacionales, haciendo desaparecer barreras y protecciones que los encarecerían. La apertura comercial tiene un importante efecto positivo en

la batalla contra la inflación, al ampliar la disponibilidad de bienes. En ese sentido, resulta muy congruente con la estrategia de estabilización. El control en el nivel de precios es también esencial para mantener la competitividad internacional sin presiones sobre el tipo de cambio.

Otra razón importante para la estrategia de la apertura económica es la necesidad de acelerar la incorporación del desarrollo tecnológico en el país. Para acelerar el desarrollo técnico es necesario promover la transferencia tecnológica a lo largo de toda la cadena de producción hacia la exportación (Agosin, 1992).

El proceso de apertura económica se inició después de una regresión hacia una economía aún más cerrada derivada de las crecientes dificultades en la balanza de pagos – dentro del marco de la enfermedad holandesa –²⁰ durante el auge del petróleo y el fuerte proceso de endeudamiento de 1978 a 1981.

En 1986 se firmó la entrada al GATT y en los años siguientes los cambios en la política comercial fueron muy significativos. La cobertura de los permisos de importación sobre la producción se redujo de 92.2% en junio de 1985, a menos de 18% a fines de 1990. Al mismo tiempo se eliminaron los precios oficiales de importación que reforzaban la política arancelaria. La liberalización del comercio avanzó aceleradamente.

La crisis de la deuda externa y el colapso petrolero no solamente provocaron el fin del modelo de industrialización basado en la sustitución de importaciones, si no también el del Estado intervencionista y desarrollista. Después del *shock* petrolero también se redujo drásticamente el gasto corriente.

A partir de 1988 las restricciones de financiamiento a la inversión pública y la necesidad de atender áreas donde el Estado tiene una clara ventaja comparativa, implicaron la aceleración de privatización. A partir de 1988 el proceso de

²⁰ Término que se refiere al efecto negativo causado en la economía por el boom exportador de un solo producto. El importante flujo de divisas provoca un tipo de cambio muy por debajo de lo que indicarían los cálculos de poder de compra, de manera que los precios internos de todos los bienes y servicios calculados en dólares resultan muy elevados comparados con los prevalecientes en otros países. Esto resta competitividad al conjunto de las exportaciones y estimula las importaciones.

privatización asume mucho más fuertemente el carácter de reforma estructural, involucrando la venta de empresas públicas de mayor importancia tanto por el monto de sus activos como por su papel en el desarrollo.

La relativa liberalización cambiaria, y la apertura de la economía, significaron mayor fluidez en el funcionamiento de los mercados y la supresión de muchas trabas y restricciones.

La experiencia en los países del Sureste Asiático muestra cómo la apertura económica, en combinación con determinada protección selectiva a la producción nacional y fuertes incentivos a la exportación, permitió orientar el aparato productivo hacia los mercados internacionales, manteniendo un ritmo de crecimiento acelerado.

Los procesos de ajuste y las reformas estructurales han probado efectos trascendentes en el desarrollo agropecuario. Por un lado, el deterioro en el crecimiento global y en la demanda interna así como los problemas derivados de los desequilibrios macroeconómicos tuvieron un importante impacto negativo en el desarrollo agrícola. En segundo lugar, la apertura económica y la orientación del desarrollo hacia el exterior se presentaron justamente cuando las condiciones internacionales de los mercados agrícolas eran particularmente desfavorables y estaban en marcha importantes negociaciones a nivel mundial. En tercer lugar, la profunda transformación en el rol del Estado ha estado lejos de ser un proceso ordenado y controlado; en gran medida ha estado marcado por el colapso de las finanzas públicas. Esto significó también grandes dificultades para un desarrollo agrícola que en gran parte descansaba en la política agrícola instrumentada con recursos fiscales.

El primer efecto de la crisis de 1982 sobre el desarrollo agrícola fue el impacto de la recesión económica general.

Los graves problemas derivados de la insuficiente infraestructura, así como la deficiente operación de los servicios en el medio rural, dificultan la reasignación de

los recursos productivos en función de la orientación del desarrollo hacia el exterior. Frecuentemente las exportaciones agrícolas enfrentan cuellos de botella de las cadenas de comercialización. Las carencias en la infraestructura de transformación, conservación y transporte de los productos agrícolas; la irregularidad de los servicios y comunicaciones; la inexistencia de sistemas financieros adecuados, y la deficiente información de mercados constituyen fuertes obstáculos para la reconversión productiva de la agricultura mexicana.

La política monetaria restrictiva, combinada con las dificultades de la deuda interna del sector público y la desconfianza en la estabilidad, provocaron tasas de interés sumamente elevadas que tuvieron un fuerte impacto sobre el desarrollo agropecuario. Esto se presentó simultáneamente a la eliminación de los subsidios en el sistema de crédito agrícola, que había representado uno de los instrumentos más importantes dentro de las políticas de apoyo al sector agropecuario, y a la restricción en los montos del crédito oficial, que era una fuente fundamental para el financiamiento de las actividades agrícolas.

El impacto más grave sobre la agricultura provino del ajuste fiscal y del desmantelamiento de la política sectorial compensatoria. El desarrollo agrícola del país descansaba en gran medida en los estímulos derivados de la inversión y el gasto público.

Durante décadas la inversión pública desempeñó un papel esencial para promover la inversión privada en la agricultura a través de la dotación de infraestructura física al medio rural en obras de irrigación, electrificación, comunicaciones y de la introducción de servicios generales para localidades pequeñas alejadas de los centros urbanos.

Una gran parte de los programas de desarrollo agrícola, como investigación, extensión, asistencia técnica, capacitación, controles sanitarios y apoyos directos a la producción y comercialización, eran realizados por el Estado. Durante los decenios previos a la crisis y particularmente en los años 1980 y 1981, los subsidios del sector público a la agricultura habían crecido aceleradamente. La

tasa de subsidio en relación con el producto agropecuario era de 22%, representando cerca de 1.8 puntos del producto interno bruto global.

Como consecuencia de la crisis de 1982, tanto la inversión pública agropecuaria como los subsidios y los gastos en fomento agrícola se redujeron bruscamente a menos de la mitad; y después de 1983 siguieron una tendencia aceleradamente decreciente. Para 1987 el total del subsidio a la agricultura ya era inferior a medio punto del producto interno bruto. El impacto del ajuste fiscal sobre el sector agrícola fue mucho mayor que el promedio. Al mismo tiempo que se presentaba una fuerte caída en el gasto público global, la proporción del mismo que se canalizaba a la agricultura disminuía rápidamente: de 12% en 1980 a 9.6% en 1983 y a menos de 6% en 1989. Después de ser un sector altamente subsidiado, la agricultura se ve enfrentada a la exigencia de convertirse en un sector altamente productivo y competitivo; sin embargo, simultáneamente, el rezago del medio rural en infraestructura física, servicios y condiciones de vida, lejos de haber sido superado, incluso se ha hecho más grave.

La falta de claridad sobre el papel que debería jugar la agricultura en el desarrollo después de la crisis de la deuda externa ha venido provocando que en muchos de los procesos de ajuste, en los convenios de integración económica y en las reducciones de la inversión y el gasto público, el sector agrícola resulte injustificadamente perjudicado.

En los países desarrollados con dotación de recursos naturales relativamente favorable, como los países escandinavos, los procesos de industrialización se basaron fuertemente en el aprovechamiento de sus recursos naturales. En cambio, en México, como en muchos países del Tercer Mundo, el carácter excluyente del desarrollo provocó la polarización económica y la severa marginalidad social que determinaron el enorme retraso rural e inhibieron el aprovechamiento de los recursos naturales, permitiendo su deterioro por prácticas que dejaron exhausta esta fuente de riqueza por explotarla con exceso.

En las condiciones actuales, las posibilidades de actividad económica en esas regiones están lejos de ser rentables y competitivas. Permitir el deterioro de la agricultura no solamente iría en contra de las lecciones históricas derivadas de las experiencias en los países desarrollados, si no que provocaría costos sociales, ambientales y finalmente económicos sumamente elevados. Desde el punto de vista de los recursos naturales y el medio ambiente, el desarrollo económico sustentable también depende en gran medida del desarrollo agrícola y rural.

4.2.2 Análisis del sector agrícola en el Estado de Guanajuato

Guanajuato está considerado como la octava economía más importante del país con una aportación por entidad federativa del 3.6% del Producto Interno Bruto total (una contribución de 427,503 millones de pesos)²¹. El documento dado a conocer por el INEGI, explica que 10 estados de la República Mexicana generaron el 65% del PIB total nacional durante 2008, entre los que se encuentra Guanajuato como la economía número ocho en importancia (INEGI. 2010).

Producción Agrícola en Guanajuato

El territorio guanajuatense se ha caracterizado por su producción agrícola al presentar las condiciones propicias en cuanto a clima, suelo, relieve, hidrología y por fertilidad de sus suelos; asimismo por la infraestructura y servicios para la producción y comercialización de los productos agrícolas.

Esta actividad económica es comparable, por su contribución al producto interno bruto, a la industria y al comercio. Aproximadamente un tercio de la extensión territorial de Guanajuato son tierras cultivables; casi el 55% de este tercio pertenece a ejidatarios o comunidades agrícolas, el resto es propiedad privada.

De un millón cien mil hectáreas cultivables, el 40% tiene condiciones para riego ya sea por bombeo o por gravedad, son tierras en la jurisdicción de los dos únicos

²¹ INEGI. 2008

distritos de riego en la entidad, el del Alto Lerma²² y el de Begoña²³. El 88% de la superficie cosechada en Guanajuato corresponde al cultivo de granos: sorgo, trigo, maíz y frijol²⁴.

Aunque las hortalizas cada vez se difunden más, debido a su alto rendimiento, al corto ciclo de cosecha y a la demanda del mercado regional. La zona centro-sur del estado es la que tiene los suelos más aptos donde prospera el cultivo de: alfalfa, brócoli, ajo, chile verde, y espárrago.

En cuanto a los frutales, la fresa representa la mitad del valor de la producción estatal, seguida por el aguacate, durazno, membrillo y guayaba.

Los municipios idóneos para la producción de hortalizas son:

Abasolo, Salamanca, Celaya, Jaral, Irapuato, Huanímaro, Villagrán, Cortázar, Cuerámara, Moroleón, Tarimoro, Santa Cruz, Santiago de Cuenda, Pueblo Nuevo, Uriangato, Salvatierra y Valle de Santiago.

En el Estado de Guanajuato se pueden apreciar los siguientes cultivos en cuanto a lugar, producción y porcentaje de participación nacional agrícola

Cuadro 4.3 Lugar, producción y porcentaje de participación de la agricultura guanajuatense con respecto al nacional.

Cultivo	Lugar Nacional	Producción	% de Participación
Brócoli	1	156,901	51
Zanahoria	1	96,133	25
Camote	1	31,240	55
Cebada	2	226,910	29
Sorgo	2	1'607,025	24
Trigo	2	809,154	19

²² El Distrito de Riego 011 “Alto Río Lerma”, es el distrito de riego más grande de la zona centro del país con superficie de 112 mil 670 hectáreas, son regadas con aguas superficiales del sistema de presas Tepuxtepec-Solís, laguna de Yuriria y presa la Purísima, así como con agua de pozos.

²³ El Distrito de Riego 085 “La Begoña” está conformado por una superficie de 12 mil 390 hectáreas que son regadas con las presas Ignacio Allende y Pedro Isidro Orozco Portugal (Neutla).

²⁴ El estado es conocido como “el granero del país”, y su riqueza agrícola es la base de su desarrollo económico.

Cultivo	Lugar Nacional	Producción	% de Participación
Alfalfa	2	4'195,466	14
Lechuga	3	50,570	17
Fresa	3	18,066	9
Cebolla	5	119,486	10
Jícama	5	17,575	10
Triticale (forraje)	5	22,000	12
Maíz	6	1'500,000	6

FUENTE: Anuario Estadístico SIAP; Cultivos Cíclicos y Perennes 2008.

4.2.3 Análisis del sector agrícola de los Distritos de Riego en México

Durante muchos años el gobierno mexicano reguló la agricultura y, en particular, la distribución del agua y la producción.

Previa y simultáneamente a la política de modernización y transferencia de los Distritos de Riego, se operaron transformaciones en el conjunto de políticas orientadas a regular la producción agrícola en México, como la política crediticia y la de subsidio directo a los productores del campo, vía los precios de garantía. En este sentido se eliminaron los subsidios al crédito agrícola y se establecieron restricciones al monto del crédito oficial, ya que entre 1981 y 1988 el crédito agrícola se redujo en un 78% en términos reales²⁵.

Para 1990, una de las primeras medidas tomadas fue la anulación de los créditos para los grupos solidarios y se tomó la decisión de otorgar los mismos sólo a líneas individuales de crédito. Por otro lado, se elevaron las exigencias para obtener créditos fijando criterios que hicieron más difícil su logro al mismo tiempo que dejaron fuera a un alto porcentaje de productores agrícolas, principalmente ejidatarios, lo que explica el problema de las carteras vencidas del sector. Por otro lado, desaparecieron los precios de garantía, se incrementó significativamente el costo de los insumos para la producción, se abrió el mercado a productos

²⁵ FAO-CNA, op. Cit.

agropecuarios del exterior, incluso antes de la firma del TLC, lo que dio lugar a la descapitalización y quiebra de muchos productores²⁶.

Todos estos aspectos han impactado fuertemente a la estructura productiva y a los productores del campo mexicano

En la investigación realizada por Torregrosa M.L. en diez de los Distritos de Riego más importantes registraron que al momento de levantar una encuesta a fines de 1992, principios de 1993, la situación de los productores era bastante difícil. De los 6,000 usuarios entrevistados el 17 por ciento señaló no tener directamente en explotación sus tierras, presentándose situaciones extremas como el caso del Mayo, Sonora; 42 por ciento de los productores y otros como San Lui Río Colorado y Bajo Río San Juan, Tamaulipas, donde solamente el 2 por ciento estaba en esta situación. También se encontró una importante concentración de la superficie, 80 por ciento de los usuarios que menos superficie tenía explotaban 29 por ciento del total de la producción, y como contraparte el 10 por ciento que tenía las unidades con superficie más grande, controlaban 60 por ciento de la superficie total. En la investigación se encontró una presencia importante de las mujeres a cargo de las unidades productivas, un envejecimiento de la población productora ya que el 60 por ciento tenía más de 50 años y solo el 6 por ciento con menos de 30 años. En estos ámbitos prevalecía una cultura de monocultivos de granos ya que 79 por ciento de las unidades y 70 por ciento de la superficie se dedicaba a algún tipo de granos.

Se identificó que un porcentaje importante de los productores no solo ha dejado de serlo si no también ha pasado a engrosar las filas de desempleados en las diferentes regiones del país, de la edad promedio de los usuarios de los distritos de riego de 50 años parece no darse una recomposición generacional de los productores agrícolas en los mismos, ni en la población ejidal ni en la pequeña

²⁶ Véase H.C. De Grammont y H. Tejera Gaona (Coords), *La sociedad mexicana frente al nuevo milenio*, vols. I y II; S.M. Lara Flores, M. Chauvet (Coord. Del volumen), *La inserción de la agricultura mexicana en la economía mundial*, Vol. I. México, INAH, UAM, UNAM, Plaza y Valdés, 1996; A.P. de Teresa, C. Cortés Ruiz (coord. De volumen), *la nueva relación campo-ciudad y la pobreza rural*, vol. II, México INAH, UAM, UNAM, Plaza Valdés, 1996.

propiedad, se encontró también que algunos ejidatarios han rentado sus tierras desde años atrás y que estas ya son parte de la estrategia productiva de otra fracción social pasando a ser parte de la unidad de producción rentadora.

Con relación a la población productora, tomando en cuenta los aspectos socioproductivos, la intensidad en el control de los insumos naturales y minerales, e infraestructura para la producción se pueden notar a los empresarios transnacionales y nacionales; respecto a los empresarios transnacionales, si bien son los menos en el conjunto de los productores, son también los que mayor superficie controlan, en este estrato se pueden encontrar tanto productores privados (la gran mayoría), como los de origen ejidal, que disponen de amplias extensiones de pequeña propiedad. Así mismo cuentan con las mejores tierras, ya sean propias o rentadas, con agua suficiente para la producción de sus cultivos, insumos agrícolas de alta tecnología y sistemas de almacenamiento, procesamiento industrial del producto, transporte y acceso a los mercados, tanto nacionales como internacionales.

El origen de la capitalización de este grupo se debe a una muy estrecha relación con el Estado, a través de financiamiento, concesiones, poder político nacional, regional, estatal, relaciones políticas, etc. La producción de hortalizas, fundamentalmente, y su articulación con los mercados norteamericano y europeo les ha dado cierta autonomía y fuerza económica para enfrentar las transformaciones, lo que se ha fortalecido también por una mayor diversificación de cultivos y tener acceso a la información del mercado para orientar la producción.

Los denominados productores nacionales y productores medios de granos básicos tienen una característica común: su fuerza productiva está en los granos y en menor medida en las hortalizas, a diferencias de los grupos más transnacionalizados. Estas fracciones han tenido una mayor dependencia del Estado para reproducirse en su carácter de productor, y son los que le han dado sustento a las organizaciones de productores locales y a la denominada pequeña propiedad. La representación corporativa jugó un papel central en el acceso a los

recursos, insumos, precios, comercialización, subsidios, financiamiento, programas de inversión, etc.

En las fracciones de *productores medios de granos básicos* es donde surgieron las organizaciones sectoriales más fuertes y consolidadas, tanto campesinas como la pequeña propiedad, ya que fueron los canales obligados para las negociaciones con el Estado en todos los niveles. En esta fracción las luchas entre ejidatarios y pequeños propietarios fueron más intensas, particularmente por el acceso y la distribución de los recursos para la producción. Estas fracciones han sido los principales ámbitos de reproducción de las centrales campesinas oficiales y el grueso de la “clientela política” del partido oficial.

Los modelos de desarrollo marcaron las formas y las pautas de articulación de la producción agrícola en México, particularmente en lo referente a las líneas de política agrícola y de producción. Una de las consecuencias de esta articulación, especialmente en el sector ejidal productor de granos básicos en los distritos de riego, fue la fragmentación del conocimiento respecto del proceso productivo en su conjunto. La política se marca mediante los precios de garantía, el crédito, la comercialización, etcétera, y por medio de las organizaciones corporativas, los mecanismos de acceso y uso de los recursos e insumos. La forma en cómo se organizó la producción en el sector ejidal en los distritos de riego hacía del acceso al crédito un elemento central. Para ello, los ejidatarios tenían que formar grupos solidarios con un representante ante el banco encargado de hacer todo el trámite, el cual determinaba y otorgaba las semillas a utilizar, la asesoría técnica, los agroquímicos, etc. Esto dio como resultado que el conjunto de ejidatarios estuviera al margen de la gestión del crédito y asumiera las responsabilidades del banco respecto a los insumos que deberían comprarse, los lugares en donde tendrían que hacerlo y las formas de venta de la producción. La consecuencia de esta dinámica fue que los ejidatarios en realidad fungieran como peones de los bancos y que tampoco tuvieran una práctica integrada del proceso productivo en su conjunto. Por otro lado, el representante era el único que conocía la integralidad de la gestión para la producción y era el encargado de distribuir los insumos y

organizar las tareas requeridas, fungiendo, dice Torregrosa, como el mayordomo del banco²⁷.

Con el cambio de modelo económico orientado hacia la liberalización de los mercados, no solo de productos agrícolas sino también de la tierra y del agua, las nuevas condiciones que enfrentaron los productores agrícolas requirieron un conjunto de capacidades que el modelo anterior no solo no fomentó, sino que, al contrario, inhibió en su desarrollo, por lo que un porcentaje muy amplio de productores agrícolas del País, específicamente de granos básicos, tanto ejidales como pequeños propietarios, quedan excluidos de la producción y de los mercados.

Por otra parte, aparece la reconversión productiva como la solución a los problemas sectoriales, ya que ésta es vista como el único medio para lograr la inserción de los productores en los mercados altamente competitivos.²⁸ Sin embargo, en la propuesta no se toma en cuenta una serie de aspectos que no se dan automáticamente en los productores de monocultivo, insertos en mercados y precios controlados y cuya cultura productiva está basada en un intenso uso de agroquímicos para fertilizar y controlar las plagas en los cultivos, así como una fuerte dependencia estatal en relación con los mercados, los créditos y el acceso de los insumos.

Las nuevas condiciones productivas y de mercado supusieron el manejo gerencial integral de los procesos que involucra la producción agrícola, es decir, implicaba la capacidad de decidir desde qué se iba a sembrar hasta quién y cómo se iba a vender.²⁹ El sector productor de granos del país, en su mayoría ejidal, no tiene integrado el conjunto de las dimensiones involucradas en la producción y mucho

²⁷ Véase M. Fracchia y M.L. Torregrosa, "Multidimensionalidad y reconversión tecnológica en los distritos de riego"

²⁸ Comisión Nacional del Agua. Implementación del Programa de Desarrollo Parcelario, agosto de 1995.

²⁹ Lo cual, incluso, supone el conocimiento de las cadenas productivas, las formas de articulación, la segmentación de las mismas, los nichos en los cuales es rentable la inserción hasta los niveles domésticos e internacionales del mercado, como el complejo proceso logístico de almacenaje, transportación y distribución, que a su vez exige la existencia de la infraestructura inherente, es decir, bodegas, transporte de diverso tipo y las redes de comercialización y el carácter de las mismas, clientelar, empresarial, etc.

menos el conocimiento de cómo acceder a ellas. Al desestructurarse todas las formas sociales e institucionales existentes a través de las cuales sabían qué sembrar, cómo hacerlo, cómo tener acceso al crédito, en dónde obtener los insumos, la asesoría técnica y a quién vender, y al no darse seguimiento espontáneo de las nuevas formas, ha llevado a una aceleración de la expulsión de la población de la actividad agrícola en los últimos diez años, tendencia que se registra desde finales de los sesenta.

Desde esta perspectiva, la población, fundamentalmente productora de granos de los distritos de riego, sustentó para la reconversión tecnológica que demandan las nuevas condiciones productivas, es de hecho una población que tiene, por un lado, el conocimiento muy fragmentado de los procesos productivos, con una cultura de monocultivo de granos y oleaginosas, una dependencia muy grande en el uso de agroquímicos y acostumbraba a un control estatal de los créditos, semillas, insumos, aseguramiento de la producción, distribución, mercados y otros, que de la noche a la mañana tienen que transformarse en empresarios dinámicos del campo.

Finalmente, se modifica sustancialmente la forma en que los productores, particularmente los ejidatarios, ven representados sus intereses, ya que ahora sus condiciones de producción son, cada vez más, resultado de su fuerza individual, y no de una negociación política de sus organizaciones con las instituciones estatales que regulaban la producción agrícola.

4.3 Análisis factorial de la producción agrícola

El análisis factorial es una técnica estadística de reducción usada para explicar la variabilidad entre las variables observadas en términos de un número menor de variables no observadas llamadas factores. Las variables observadas se modelan como combinaciones lineales de factores más expresiones de error.

El análisis factorial exploratorio (AFE) se usa para tratar de descubrir la estructura interna de un número relativamente grande de variables. La hipótesis a priori del investigador es que pueden existir una serie de factores asociados a grupos de

variables. Las cargas de los distintos factores se utilizan para intuir la relación de éstos con las distintas variables. Es el tipo de análisis factorial más común.

Dworak (1979) realiza un análisis factorial del distrito de riego 041 Río Yaqui para el periodo 1959 – 1976, en el cual descompone el valor de la producción en los elementos que la integran: superficie cosechada, rendimiento, precio y composición. Los resultados del análisis del autor, muestran que el valor de la producción, a precios corrientes, durante el periodo analizado creció a una tasa de 4.4% y los factores que contribuyeron al crecimiento fueron superficie cosechada y rendimientos con tasas de 1.5% y 4.4%, mientras que la composición y los precios fueron un factor de frenado con tasas de -1.3 y -0.2%, respectivamente.

Fernández (1980) desarrolló una metodología para la generación de índices: técnicos, económicos, sociales y climáticos, que pueden ser un instrumento de evaluación sistemática de la operación de los distritos de riego, tanto en el espacio como en el tiempo, para auxiliar la toma de decisiones relativas a acciones y asignaciones económicas que se deben realizar en los distritos de riego con el fin de aumentar su productividad, comprende siete ciclos agrícolas, con 150 distritos y Unidades cada uno, y con registro por Distrito o Unidad formado por 64 datos y 69 índices, por lo que la información consta de 139,650 datos.

Domínguez (1982) desarrolla un análisis en el que desglosa el valor de la producción en los elementos que lo integran: superficie cosechada, rendimiento, precios y composición o estructura del patrón de cultivos. El análisis abarca el periodo 1925 – 1978 para la producción total nacional y 1947 – 1978 para la de distritos de riego. Los resultados que obtiene para los Distritos de Riego en el periodo analizado, son que la producción a precios constantes creció a una tasa media anual del 7.8%, los rendimientos 3.5%, la superficie cosechada 4.2% y la composición -0.3%. Las conclusiones dadas por el autor, son similares para el análisis nacional y el de los distritos de riego. Concluye que hay una primera etapa de tasas crecientes de valor de la producción apoyadas en tasas crecientes de superficie, mostrando la existencia de condiciones atractivas para la apertura de tierras a la agricultura: en una segunda etapa, el ritmo de crecimiento en la

apertura de tierras disminuye, contribuyendo al descenso en el ritmo de crecimiento de la producción que, en parte, según el autor, es amortiguado por el desarrollo de la investigación, la maduración de la nueva infraestructura y la adopción de una tecnología agrícola, que produce incrementos en las tasas de rendimientos. En forma paralela, se da un descenso hasta tasas negativas del índice de composición. En la etapa final, los incrementos de superficies se nulifican y se estancan las tasas de rendimiento a bajos valores.

Castro (1983) desarrolla el análisis factorial de la producción para cada uno de los 29 distritos de riego más importantes del país en el periodo 1965-1979. Además realiza un análisis agrupando los distritos de riego en regiones. El análisis factorial lo efectúa mediante la descomposición del valor de la producción, a precios constantes, en los factores que lo integran (superficie cosechada, rendimiento y composición del patrón de cultivos) y mediante el análisis de las productividades del agua y tierra, principalmente. Este autor calcula índices tomando como año base 1979, obteniendo tasas de crecimiento para el periodo analizado y para periodos sexenales. Además elabora un sistema de programas de cómputo integrando algunas metodologías para el análisis de la dinámica de la producción agrícola en los distritos y finalmente elaboró un diagnóstico para cada uno de los distritos de riego y regiones analizadas. Una de las conclusiones de este análisis, es que la productividad más alta del agua, en el periodo analizado, se presenta en la región Noroeste y la más baja en la región Sur, lo cual, según el autor, se explica por el tipo de cultivos dominantes y las lluvias más significativas en el Sur. Este autor recomienda que para mejorar este análisis y la estimación de la productividad del agua de riego es necesario considerar la cantidad de precipitación efectiva utilizada por los cultivos en cada año agrícola.

Ibañez (1986) realiza un análisis de la dinámica de los componentes del valor de la producción agrícola en los distritos de riego en México, haciéndolo extensivo al valor del ingreso de los agricultores, su distribución en dichos sistemas de riego y el análisis del comportamiento de la mano de obra, el periodo analizado abarca los años 1960 – 1985. Las recomendaciones que se planteaban básicamente se

enfocan a políticas agrícolas de apoyo a la producción y políticas de aliento al productor para impulsar la agricultura de los distritos de riego en México.

Cervantes (1989), citado por Martínez (1994), mediante el análisis factorial de la producción agrícola a nivel nacional, estudia el comportamiento de la misma para 52 cultivos que cubren de 94% a 98% de la superficie cosechada de 1925 a 1988. En este periodo las tasas de rendimiento y superficie medias anuales crecieron en 1.64% y 2.32%, respectivamente. No obstante, estos incrementos no han sido constantes, y se pueden distinguir tres periodos: 1925 -1940, 1940 -1965 y 1965 – 1988.

El periodo 1925 – 1940 presenta tasas negativas de crecimiento, tanto en superficies cosechadas como en rendimiento.

El periodo de 1940 – 1965 marca una etapa de crecimiento sostenido, que coincide con la construcción de los grandes sistemas de riego. En este periodo la superficie cosechada se incrementa en 2.5 veces y los rendimientos en 100%.

En el periodo de 1966 a 1988 se observa algunas fluctuaciones. Así, aunque continúa la tendencia de crecimiento en las tasas de rendimiento y superficie cosechada, el ritmo es lento y menor que las tasas de crecimiento demográfico. Las fluctuaciones son de tal magnitud que, de hecho, las superficies cosechadas en 1986 y 1988 fueron a las de 1965 y 1966.

Por lo que respecta a los sistemas de riego de México, desde 1947 a 1988, han cuadruplicado su rendimiento, lo que ha aunado a los incrementos de superficie bajo riego, han hecho que en este periodo se tenga un crecimiento de la producción de 6.2% anual.

4.3.1 Eficiencia de Uso del agua

Palacios *et al.* (1998) reporta resultados sobre la evaluación de las eficiencias de conducción en el Canal Principal Antonio Coria Maldonado del DR 011, antes y después de la transferencia, no encontrándose diferencias significativas. Uno de los resultados más importantes de este trabajo es la estimación de la eficiencia de

conducción considerando los retornos mediante los drenes al Río Lerma, lo cual hace modificar la eficiencia de conducción de 57.27% a 71.04%.

4.4 Análisis de la revisión de literatura

Del análisis de la revisión de literatura presentada se puede indicar que:

La producción agrícola es importante en la producción de alimentos y es importante para la soberanía alimentaria de nuestro país.

El sector agrícola a lo largo de la historia ha sufrido importantes cambios desde la presidencia de Cárdenas en 1930 con el reparto agrario afectando significativamente la producción agrícola, el producto agrícola en 1930 alcanzaba solamente el 11% del total, en 1940 llegó a 53%. Hasta 1958 puede decirse que el sector agrícola estaba en su auge puesto que representaba en promedio el 17% del producto bruto nacional, a partir de 1958 se inicia el periodo conocido como el proceso estabilizador donde se pone énfasis en la industrialización por sustitución de importaciones (ISI) como motor del desarrollo económico, la protección al sector industrial, implicó la desprotección a la agricultura, se dejó de invertir en el sector provocando un lento crecimiento del sector agrícola, para 1970 el producto sectorial apenas representaba el 11%. De 1958 a 1981 la participación del sector en la economía nacional paso al 8%, después de 1982 el endeudamiento acumulado y la fuerte elevación de las tasas de interés, después de 1977, provocaron el crecimiento acelerado de los pagos de interés y utilidades, el producto interno bruto interno disminuyó en términos reales presentando una tasa negativa del 0.6% en 1982 y 4.2 en 1983, la política cambiaria devaluó fuertemente el peso en 1982 y 1983. Se registró una drástica reducción de la inversión pública. En 1986 se firmó la entrada al GATT dando pie a la liberalización del comercio, la crisis de la deuda externa y el colapso petrolero provocaron el fin del modelo de industrialización y al estado intervencionista y desarrollista acelerando el proceso de privatización, esto significó también grandes dificultades para el desarrollo agrícola. Los graves problemas derivados de la

insuficiente infraestructura, así como la deficiente operación de los servicios en el medio rural, dificultaron la reasignación de los recursos productivos en función de la orientación del desarrollo hacia el exterior. Frecuentemente las exportaciones agrícolas enfrentaban cuellos de botella en las cadenas de comercialización. Las carencias en la infraestructura de transformación, conservación y transporte de los productos agrícolas; la irregularidad de los servicios y comunicaciones; la inexistencia de sistemas financieros adecuados, y la deficiente información de mercados constituyeron fuertes obstáculos para la reconversión productiva de la agricultura mexicana, entre 1980 a la fecha se aprecia claramente la polarización de la agricultura mexicana entre la agricultura empresarial y la de subsistencia, entre aquellos que tienen riego y los que no, resultado directo de una larga historia de intervención del estado. En ese sentido la política neoliberal trajo la modernización, la re-dinamización administrativa del sector, impulsó la organización de campesinos con el afán de crear unidades de producción con mayor viabilidad productiva, tal es el caso de los Distritos de Riego, en ese sentido las organizaciones del sector están construyendo el campo de México.

Por lo anterior es importante analizar el comportamiento de la producción agrícola en el País para comprender mejor dicho sector, por ello los análisis de la producción agrícola y de la productividad de los recursos se han desarrollado en México para diferentes periodos utilizando el análisis factorial.

El análisis de la producción agrícola y de la productividad de los recursos se ha enfocado al DR 011, desarrollando estos análisis en periodos de tiempo semejantes antes y después del inicio de la transferencia a fin de evaluar adecuadamente este proceso. Se puede considerar un periodo adecuado del ciclo 1980 -1991 y 1992 – 2011, ya que se contemplan 12 años antes y 20 años después del inicio del proceso de transferencia de los distritos de riego a los usuarios.

Como parte complementaria al análisis de la productividad de los recursos, es necesario evaluar la evolución de los índices de precios de los productos y al consumidor, así como la utilidad media de los productores, para realizar un

diagnóstico adecuado de la situación económica de los agricultores en un distrito de riego.

El proceso de transferencia de los distritos de riego a los usuarios se ha desarrollado bajo un escenario de apertura de la economía mexicana a la competencia internacional, la desregulación y la privatización, han sido los elementos más significativos de la política macro-económica en los años recientes. Esta apertura ha impactado fuertemente a los usuarios de los distritos de riego.

En razón a lo anterior, en este trabajo de investigación se pretende realizar la evaluación de la transferencia del DR 011, analizando la productividad de los recursos y el ingreso de los usuarios en los durante el periodo 1990 – 2010.

CAPITULO 5 MATERIALES Y METODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Descripción del área de estudio

El Distrito de Riego No. 11 Alto Río Lerma se creó el 21 de febrero de 1939 (Mejía et al 2003), su fecha de decreto presidencial fue el 15 de marzo de 1939, inició su operación en el año de 1949 (Conagua. 2010).

El proceso de transferencia del distrito de riego a los usuarios se realizó en 1992 (García et al. 2008), formándose 11 módulos de riego y para enero de 1997 se constituyó la Sociedad de Responsabilidad Limitada que integra los módulos (Kloezen. 2000). Estos módulos son: Acámbaro, Salvatierra, Jaral, Valle, Cortazar, Salamanca, Irapuato, Abasolo, Huanímaro, Corralejo y La Purísima. De éstos, los primeros 10 se riegan por gravedad directamente de las aguas extraídas a la Presa Solís, la Laguna de Yuríria y de pozos oficiales y particulares; el último se riega con las aportaciones del Río Guanajuato a la Presa La Purísima.

5.1.2 Localización

El Estado de Guanajuato se localiza en la zona centro de la República Mexicana; cuenta con una extensión territorial de 3´058,900 ha, 1´004,000 ha son de uso agrícola; 415,000 ha bajo riego y 589,000 en condiciones de temporal.

El DR 011, está situado en la parte sur del Estado de Guanajuato; la cuenca a la que pertenece, es la denominada Cuenca Lerma Chapala que se ubica en el centro del país, y la componen parcialmente los Estados de Querétaro, Guanajuato, México, Michoacán y Jalisco. (Flores *et al* 2000).

La ubicación geográfica del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma es Latitud Norte 20° 16', Longitud Oeste 100° 56' a una altura de 1,700 m.s.n.m (Colegio de Postgraduados. 2006). (Figura 5.1), dentro de los Municipios de Abasolo, Acámbaro, Cortazar, Guanajuato, Huanímaro, Irapuato, Jaral del Progreso,

Pénjamo, Pueblo Nuevo, Salamanca, Salvatierra, Santiago Maravatío, Silao, Tarimoro, Valle de Santiago, Villagrán, Yuriria y José Sixto Verduzco del Estado de Guanajuato (Figura 5.1).

Al año 2012, el Distrito comprende una superficie dominada de 116,930.38 hectáreas de las cuales 116,016.13 ha son de riego, se encuentra en manos de 25,686 usuarios (Conagua. 2012).

Los módulos que integran el DR 011 son: Acámbaro (Módulo 01), Corralejo (Módulo 10), La Purísima (Módulo 11), Salvatierra (Módulo 02), Jaral (Módulo 03), Valle (Módulo 04), Cortazar (Módulo 05), Salamanca (Módulo 06), Irapuato (Módulo 07), Abasolo (Módulo 08) y Huanímaro (Módulo 09) (Figura 5.2).

La superficie dominada y regable, así como el número de usuarios de cada módulo del DR 011 se muestra en el Cuadro 5.1.

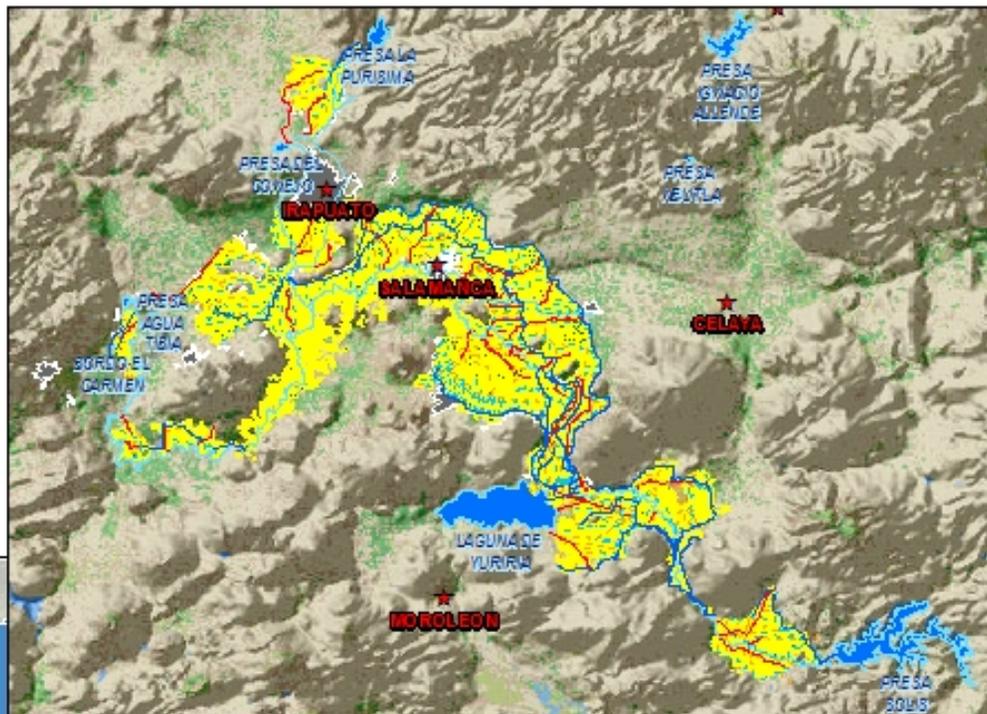
Cuadro 5.1 Superficie dominada y regable por módulo de riego.

No.mod.	Nombre modulo	Área dominada	Área regable	Número de Usuarios
01	Acámbaro	8440.37	8,429.22	1,975.00
02	Salvatierra	16,303.48	16,167.91	6,028.00
03	Jaral	6,745.63	6,731.31	1,507.00
04	Valle	13,358.81	13,326.92	2,351.00
05	Cortazar	18,370.31	18,329.82	3,368.00
06	Salamanca	16,436.73	15,956.63	3,063.00
07	Irapuato	8,366.16	8,341.08	1,350.00
08	Abasolo	18,521.21	18,388.56	3,439.00
09	Huanímaro	3,859.29	3,818.79	1,039.00
10	Corralejo	1,575.21	1,575.21	342.00
11	La Purísima	4,953.18	4,950.68	1,224.00
TOTAL		116,930.38	116,016.13	25,686.00

FUENTE: Plan de Riegos. Jefatura de Operación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma. 2012

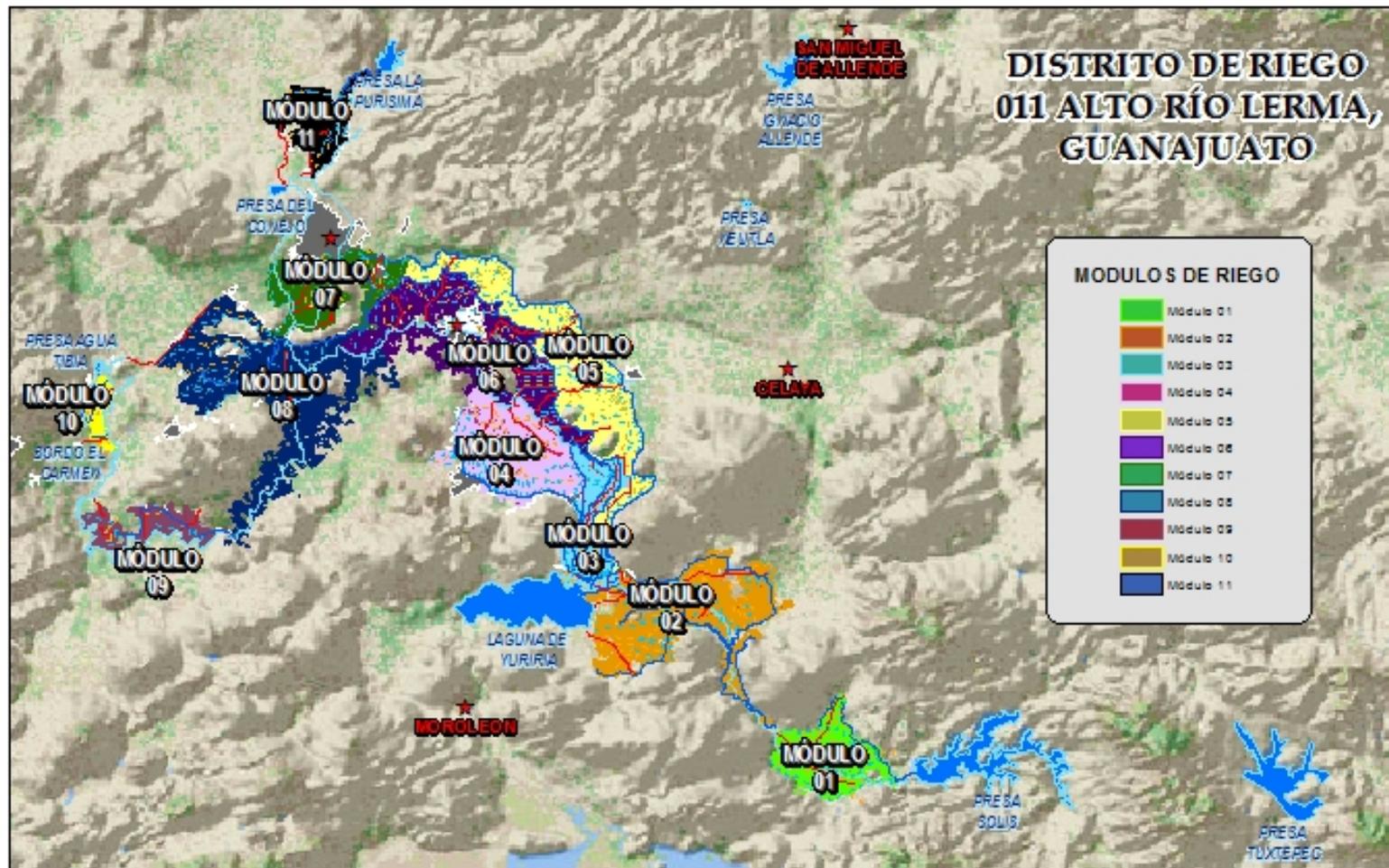
Figura 5.1 Ubicación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.

**DISTRITO DE RIEGO
011 ALTO RÍO LERMA,
GUANAJUATO**



FUENTE: Elaboración propia con información de Actualización de los modelos de Sistema de Información Geográfica de los Distritos de Riego 011 Alto Río Lerma y 085 la Begoña, Guanajuato, por el Colegio de Postgraduados, CONVENIO DE COLABORACIÓN ESPECÍFICO No. CNA-OCLSP-CP04/2009

Figura 5.2 Módulos del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Estado de Guanajuato



FUENTE: Elaboración propia con información de Actualización de los modelos de Sistema de Información Geográfica de los Distritos de Riego 011 Alto Río Lerma y 085 la Begoña, Guanajuato, por el Colegio de Postgraduados, CONVENIO DE COLABORACIÓN ESPECÍFICO No. CNA-OCLSP-CP04/2009.

5.1.3 Recursos Naturales

5.1.3.1 Suelos

El DR 011 está ubicado en subprovincias, sierras volcánicas y lagos centrales, bajíos michoacanos y guanajuatenses, con seis unidades de suelos, de los cuales destacan los “vertisoles”, cuyas características son: gran profundidad, alto contenido de arcilla, color oscuro, pesados, fértiles, ricos en materia orgánica, poco erosionables y se agrietan con falta de humedad. La textura es 82.7% pesada, 13.9% media y 3.4% ligera con una salinidad media de 2.07%.

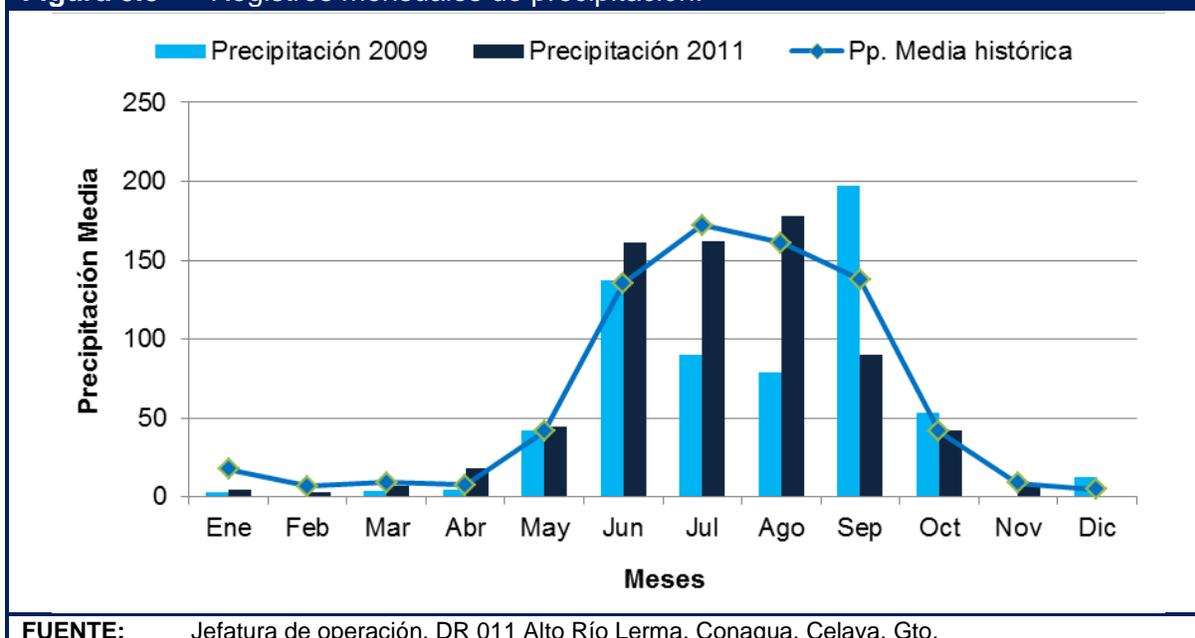
El 81.5% de la superficie total es franco arcillosa con buen drenaje y velocidad de infiltración media.

Los cultivos principales en el DR son trigo en otoño – invierno y sorgo en primavera – verano y segundos cultivos.

5.1.3.2 Clima

El clima en la región donde se ubica el Distrito es templado subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación media anual de 744.4 mm, temperatura media anual entre los 18 a 20° C, un rango de heladas de 10 a 20 días, con ocurrencia de noviembre a febrero, y se presentan de una a tres granizadas anuales.

Figura 5.3 Registros mensuales de precipitación.



FUENTE: Jefatura de operación. DR 011 Alto Río Lerma, Conagua, Celaya, Gto.

En la Figura 5.3 se observa que, durante el periodo mayo – octubre se concentra aproximadamente 91.3% en promedio de la precipitación total, aportando una cantidad considerable de agua a los segundos cultivos (SC), el restante 8.7% se presenta en los meses de noviembre a abril, representando una cantidad mínima la aportación de lluvia a los cultivos de Otoño – Invierno (O-I).

5.1.3.3 Flora y fauna

La vegetación de Guanajuato está compuesta principalmente por matorrales crasicaule, micrófilo, rosetófilo y submontano, los pastizales mezquiales y la selva baja caducifolia.

Pastizales: tempranero, tres barbas, bandereta, colorado, zacatón, navajilla, pasta de gallo, flechilla, búfalo, popotillo, cola de zorro, lanudo y lobero. Matorrales y selva baja caducifolia: biznaga, maguey, sotol, garambullo, órgano, guapilla, ocotillo, higuera, cuajotilo, joconoxtle, coyotillo, granjero, tronadora, nopal, mezquite, huizache, cazahuate, zapote blanco, vara dulce, gatuño, largoncillo,

pepahuaje, palo blanco, pochote, tepame, palma chica y garaballo. Bosques: pino, encino, táscate, madroño, pingüica, capulín y pirúl.

El estado posee una biodiversidad; cuenta con una gran riqueza ecológica en un conjunto de ecosistemas terrestres y acuáticos. Se pueden encontrar mamíferos: conejo, zorrillo, coyote, tlacuache, liebre, ardilla. Aves: huilota, zopilote, gorrión, paloma, aura, torcacita, tordos, gavián, colibrí. Reptiles: coralillo, lagartija, culebra, chirrión o limpia campos, víbora de cascabel, ranas, sapos. Insectos: cucaracha, alacrán, araña, mosca, mosquito, chapulín y hormiga.

5.1.3.4 Hidrología

El DR 011 pertenece a la región hidrológica No. 12 Lerma – Santiago como se indica en la Figura 5.4.

Figura 5.4 Región hidrológico administrativo



FUENTE: Colegio de Postgraduados

5.1.3.5 Cuenca

La cuenca Río Lerma destaca entre por sus impresionantes dimensiones generales; corresponde a este sistema un recorrido a lo largo del colector general, desde los orígenes del Río Lerma hasta la desembocadura del Río Santiago en el Océano Pacífico de 1,163 km, y un área de cuenca total de 125,000 km² aproximadamente, de ellos corresponde el 37% a la cuenca del Lerma hasta su desembocadura en el Lago de Chapala y el 63% a la cuenca del Río Santiago.

La longitud aproximada del cauce del Río Lerma desde la Presa Solís hasta la confluencia con el Río Turbio, que es el límite del DR 011, es de 229.6 km, en éste recorrido el río tiene área de cuenca propia de aproximadamente 2,078 km², a la que se le agregan la Cuenca de la Laguna de Yuriria de 1,074 km², y la del Lago de Cuitzeo de 563 km², que forman parte del mismo sistema de escurrimientos generando un total de área de cuenca de 3,715 km².

5.1.3.6 Ríos y corrientes

La cuenca del Río Lerma-Santiago cubre el 84% de la superficie del estado de Guanajuato. El Río Lerma vierte sus aguas al Océano Pacífico.

Los principales ríos afluentes del Lerma son: Tigre, Laja, Guanajuato, Silao, Turbio, Verde Grande e Ibarra, entre otros. El Río Lerma tiene un cauce de más de 197 km en territorio guanajuatense, antes de convertirse en el límite estatal entre el estado de Guanajuato, Michoacán y Jalisco.

5.1.4 Infraestructura

Se considera como Infraestructura hidroagrícola todas aquellas obras o infraestructura de irrigación para conducción, aplicación y distribución del agua para riego, así como drenaje para el desalojo de la misma.

La Infraestructura Hidroagrícola tiene la finalidad de hacer un uso eficiente del agua, así como aumentar la producción y productividad en la agricultura de riego y de temporal tecnificado, además de ampliar la frontera agrícola en áreas de riego y de temporal, y proteger las áreas productivas contra inundaciones.

La infraestructura hidroagrícola constituye un elemento esencial para alcanzar los objetivos nacionales en materia alimentaria, de generación de empleos, de incremento del ingreso y de mejoramiento del nivel de vida de los productores y habitantes en el medio rural.

La infraestructura hidroagrícola con la que cuenta el DR 011 son las siguientes:

Cuadro 5.2 Infraestructura hidroagrícola en el DR 011.

Infraestructura	Cantidad	Unidad	Clasificación	Cant./clasif	Clasificación	Cant./clasif
			Almacenamiento	4		
Presas	9	Pza.	1 presa Tepuxtepec			
			2 presa Solís			
			3 laguna de Yuriria			
			4 presa la purísima			
			Derivación	5		
			1 Chamácuaro			
			2 reforma			
			3 lomo de toro			
			4 santa julia			
			5 Markazuza			
Diques	-	Pza.				
Pozos	2,173	Pza.	Oficiales	186		
			Particulares	1,987		
Cárcamos de bombeo	340	Pza.				
Plantas de bombeo	854	Pza.	Oficiales	642		
			Particulares	212		
Canales	1,715.47	Km	Principales	470.11	Rev. Concreto	63.50
					Rev. Mampostería	47.08
					Sin revestir	359.53
			Secundarios	1,244.14	Entubados	-
					Rev. Concreto	86.65
					Rev. Mampostería	109.40
			Sin revestir	1,049.31		
			Entubados	-		
Drenes	1,029.62	Km	Principales	309.88		
			Secundarios	719.74		
Caminos	2,441.84	Km	Pavimentados	61.31		
			Revestidos	746.36		

Infraestructura	Cantidad	Unidad	Clasificación	Cant./clasif	Clasificación	Cant./clasif
Terracerías				1,634.17		
Caminos interparcelario	1,782.03	Km	Interparcelario	1,782.03		
Estructuras	17,231	Pza.	En canales	13,293	Cruce	2,877
					Medición	50
					Operación	9,509
			En drenes	3,938	Protección	857
					Cruce	1,280
					Operación	2,658
En caminos				-		
Casetas y edif.	152	Pza.			Obras diversas	-

FUENTE: Actualización de los modelos de Sistema de Información Geográfica de los Distritos de Riego 011 Alto Río Lerma y 085 la Begoña, Guanajuato, por el Colegio de Postgraduados, CONVENIO DE COLABORACIÓN ESPECÍFICO No. CNA-OCLSP-CP04/2009

5.1.4.1 Presas de almacenamiento

Los tipos de aprovechamiento del DR 011 son aguas superficiales concesionadas, aguas del subsuelo concesionadas extraídas con equipo de bombeo, las fuentes de abastecimiento son 4; Presa Tepuxtepec, Presa Solís, Laguna de Yuriria y Presa Purísima; que mediante 5 presas derivadoras; Chamácuaro, Reforma, Lomo de Toro, Santa Julia y Markazuza, alimentan una red de 422.85 km de canales principales y 1,183.22 km de canales laterales, cuentan con 13,293 estructuras sobre la red de canales de acuerdo a la última actualización del modelo de Sistema de Información Geográfica (SIG).

En el reglamento actual del DR, se establecen cinco fuentes aprovechables:

1. Las aguas superficiales concesionadas que escurren por el cauce de los ríos Lerma, Guanajuato y sus afluentes, se almacenan en las Presas Tepuxtepec, Solís, Laguna de Yuriria y la Purísima (Cuadro 5.3); las aguas del Río Turbio, que son derivadas por los diques Agua Tibia y San Gabriel.

Cuadro 5.3 Fuentes de aprovechables en el DR 011.

Nombre	Capacidad N.A.M.E	Capacidad N.A.M.O	Capacidad Muerta	Volumen Útil
Presa Tepuxtepec	537,527	425,000	25,000	40,000
Presa Solís	1,071,022	800,000	25,000	798,107
Laguna de Yuriria	325,195	18,800	100	85,000
Presa La purísima	195,700	110,000	1,893	188,000

FUENTE: Anexo 1. Características Generales del Distrito de Riego, Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma

2. Las aguas del subsuelo concesionadas y extraídas mediante pozos profundos;
3. Las aportaciones de cuenca baja concesionadas que pueden ser aprovechadas dentro del perímetro del DR;
4. Las aguas subálveas y de drenaje que se podrán rehusar mediante bombeo y,
5. Las aguas que se aprovechen en subirrigación donde las condiciones lo permiten.

Los porcentajes de aprovechamiento del agua de riego de las presas, en promedio ha sido para la presa Tepuxtepec 74.41%, Solís 68%, Laguna de Yuriria 57.77% y presa la Purísima del 56.12% (Cuadro 5.4).

Cuadro 5.4 Fuentes de abastecimiento del DR 011.

Fuente de abastecimiento	Almacenamiento en miles de m ³		Porcentaje de Aprovechamiento para riego (%)
	Capacidad útil	Capacidad para riego	
Presa Tepuxtepec	537,527	400,000	74.41
Presa Solís	1,071,022	728,282	68.00
Laguna de Yuriria	325,195	187,856	57.77
Subtotal:	1,933,744	1,316,138	66.73
Presa La Purísima	195,700	110,000	56.12
Total:	2,129,444	1,426,138	61.42

FUENTE: Datos proporcionados por el DR 011 Alto Río Lerma, Gto.

Las superficies totales, de pozos particulares, de gravedad, y de volúmenes asignados en el REPDA de presas y de extracción de pozos oficiales para cada módulo del DR. 011, se presentan en el Cuadro 5.5.

Cuadro 5.5 Superficies totales, de pozos particulares, de gravedad, y volúmenes asignados de presas y de extracción de pozos oficiales en el REPDA para los módulos del D.R. 011.

No. Modulo	Superficie Total (ha)	Superficie de Bombeo de Pozos particulares (ha)	Superficie Gravedad (ha)	Porcentaje (%)	Volumen asignado	
					Presas (m ³ x 106)	Pozos Oficiales (m ³ x 106)
1 Acámbaro	8,707.91	1,688.00	7,039.02	9.54	72.634	1.73
2 Salvatierra	16,168.15	4,075.87	12,092.28	16.39	124.777	7.86
3 Jaral	6,685.82	2,155.96	4,529.86	6.14	46.742	4.16
4 Valle	13,253.35	3,955.10	9,298.25	12.60	95.946	6.24
5 Cortazar	18,385.01	5,662.65	12,722.36	17.24	131.278	9.13
6 Salamanca	14,064.06	3,771.85	10,292.21	13.95	106.202	5.66
7 Irapuato	8,320.55	4,015.05	4,305.50	5.83	44.427	4.39
8 Abasolo	14,960.05	4,853.45	10,106.60	13.69	104.287	8.78
9 Huanímaro	3,777.47	1,058.62	2,718.85	3.68	28.055	4.39
10 Corralejo	1,525.20	831.15	694.05	0.94	7.162	3.35
Pastor Ortiz **					45.090	
Subtotal	105,847.57	32,067.70	73,798.98	100.00	806.600	55.69
11 Purísima	42,772.65	798.85	3,973.80		24.900	
Total	148,620.22	32,866.55	77,772.78	100.00	831.500	55.69

FUENTE: Datos proporcionados por Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Gto.

* incluye bombeos directos al Río Lerma

** Módulo del D.R. 087 Rosario Mezquite, Michoacán

*** Este Módulo es alimentado por la Presa la Purísima

5.1.4.2 Red de conducción

La red mayor de canales del DR 011, posee una longitud total de 470.11 km de canal principal, de las cuales 63.50 km esta revestidos en concreto, 47.08 km revestidos con mampostería, 359.53 km sin revestir (Cuadro 5.2).

5.1.4.3 Red de distribución

Se refiere a la red secundaria de los canales (lateral, sublateral, ramal, subramal). La red secundaria de canales del DR, posee una longitud total de 1,244.14 km, de estas 86.65 km de canales están revestidos de concreto, 109.40 km revestidos con mampostería y 1,049.31 km de canales sin revestir (Cuadro 5.2).

5.1.4.4 Estructuras Sobre la Red de Canales

Las estructuras en el DR 011, se agrupan en 4 categorías por el tipo de función que cumplen: estructuras de cruce, de medición, de operación y de protección, en total se contabilizan 13,293 estructuras, de las cuales, 2,877 son de cruce, 50 de medición, 9,509 de operación, 857 de protección (Cuadro 5.2).

5.1.4.5 Red de caminos

Para el mantenimiento de la infraestructura de distribución y drenaje es necesario contar con una red de caminos para mantenimiento y acceso. Los caminos son necesarios para circular con la maquinaria de preparación del terreno y labores de cultivo, además de la recolección de la cosecha. La longitud de caminos de operación es de 2,441.84 km, además de 1,782.03 km para los caminos interparcelarios que son de acceso e intercomunicación (Cuadro 5.2).

5.1.4.6 Red de drenaje

En el DR 011, el Río Lerma sirve como canal y como dren, con una capacidad de 260 m³/s de la Presa Solís hasta la Derivadora Lomo de Toro (59 km) y de la Derivadora Lomo de Toro a la Derivadora Markazuza tiene una capacidad de 400 m³/s (105 km).

La red de drenaje del DR, tiene una longitud total de 1,029.68 km de la longitud total 309.88 km son de drenes principales y 719.74 km son drenes secundarios. Cabe aclarar que se está llamando a dren principal a los drenes que colectan flujo de los drenes secundarios y van a descargar al río, en este trabajo se define como un dren parcelario a un dren corto que colecta desperdicios de un grupo pequeño

de parcelas, por lo que no ramifica y descarga al río en una distancia muy corta, además no tiene laterales que le confluyan (Cuadro 5.2).

5.1.4.7 Estructuras Sobre la Red de Drenaje

Las estructuras que están sobre la red de drenaje son tan importantes como las estructuras que están sobre los canales de distribución. Sobre los drenes hay estructuras que permiten manejar las aguas excedentes del riego para controlar su flujo y en algunos casos volver a utilizarlas. En todo el DR se cuentan con 1,280 estructuras de cruce 2,658 estructuras de operación (Cuadro 5.2).

5.1.4.8 Cárcamos de Bombeo

En el DR 011, se ubicaron 340 cárcamos bombeos (Cuadro 5.2).

5.1.4.9 Pozos Profundos

Dentro de la superficie que domina el DR 011, existen un gran número de pozos profundos que riegan una parte de la superficie, los pozos profundos se clasifican en pozos particulares y pozos oficiales, los pozos particulares son aquellos que fueron hechos con recursos del mismo usuario y es el usuario quien se encarga del control y mantenimiento, los pozos oficiales son aquellos que fueron hechos con recursos del DR y son los usuarios organizados en los Módulos de Riego quienes se encargan de darles mantenimiento. Se tienen 186 pozos oficiales y 1,987 particulares (Cuadro 5.2).

5.1.5 Operación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Gto.

La operación del DR 011 tiene como objetivo fundamental el proporcionar el servicio de riego a los 11 módulos indicados anteriormente, realizando la planeación, la distribución del agua en función de las disponibilidades en el sistema de almacenamiento del DR.

La distribución de agua es responsabilidad de la Conagua (antes CNA) únicamente a nivel de red mayor, pero se encuentra en proceso de transferencia,

esta tarea es de la SRL. Hacia el interior de los módulos de riego, son ellos mismos los que controlan la distribución del agua. El agua es entregada a cada módulo en puntos de control específicos.

La planeación de la operación global es realizada por el personal técnico del DR considerando las disponibilidades de agua en las presas Tepuxtepec, Solís, Laguna de Yuriria y La Purísima. Las necesidades de agua de cada módulo de riego se hacen llegar a la Jefatura del Distrito a través de la Directiva de la AUA de cada Módulo, vía la SRL.

La operación del Distrito, en lo fundamental, no sufrió grandes cambios a raíz de la transferencia del distrito a los usuarios, ya que las unidades de riego en las que antes se dividía para su operación, pasaron a formular los módulos.

Se consideran 4 obras de almacenamiento del DR.

- Presa Tepuxtepec y Solís sobre el Río Lerma
- Laguna de Yuriria sobre el arroyo de Sauces
- La Purísima sobre el Río Guanajuato.

La Operación del DR 011 es realizada tomando en cuenta en consideración los siguientes rubros:

1. La Presa Tepuxtepec, es una obra cuya finalidad principal es la generación de energía eléctrica, pero al situarse aguas arriba de la Presa Solís, es parte importante del sistema hidráulico general, de hecho, los gastos y volúmenes turbinados están en función de los acuerdos que se toman año con año entre la Conagua y la Comisión Federal de Electricidad. Se estima que el 90% del agua extraída de la Presa Tepuxtepec llega a la Presa Solís y el resto se deriva en aprovechamientos aguas arriba de la Presa Solís, o se evapora e infiltra en el trayecto.
2. La Presa Solís, situada en las proximidades del municipio de Acámbaro y al inicio del DR, tiene como objetivo principal almacenar los escurrimientos del Río Lerma para uso en el riego. Originalmente fue construida con una

capacidad de $800 \times 10^6 \text{ m}^3$, pero la sobreelevación hecha hace algunos años aumentó su capacidad a $1,217 \times 10^6 \text{ m}^3$.

3. La Laguna de Yuriria es una depresión natural del terreno a la que se le han hecho adaptaciones para que sirva como almacenamiento; se sitúa sobre el Arroyo de los Sauces, tributario del Río Lerma y que forma parte del sistema de drenaje natural con capacidad de $187.8 \times 10^6 \text{ m}^3$.
4. La Presa la Purísima, situada sobre el Río Guanajuato y al norte del DR, es una obra independiente del sistema hidráulico general, aunque forma parte del mismo, por situarse en la misma región hidrológica. Inició su funcionamiento en 1980 y abastece al Módulo del mismo nombre, tiene una capacidad de $196 \times 10^6 \text{ m}^3$.

En relación a las presas derivadoras, dada la sinuosidad del Río Lerma en su desarrollo por el DR, las presas derivadoras tienen una importancia crucial, puesto que permiten elevar los tirantes para dar carga a los canales que de ellas nacen, así como controlar niveles y gastos para garantizar un abasto adecuado de las necesidades de agua de los Módulos de Riego. Las Presas derivadoras que se tienen en el DR 011 son Chamácuaro, Reforma, Lomo de Toro, Santa Julia y Markazuza.

Sin embargo, la planeación de la operación a nivel DR se realiza fundamentalmente en función de la disponibilidad de agua en la Presa Solís por Cuenca propia y por los trasvasos de la Presa Tepuxtepec, considerando los volúmenes concesionados a cada módulo de Riego.

Las características fundamentales de las Presas Tepuxtepec y Solís se indican a continuación en Cuadro 5.6.

Cuadro 5.6 Características de las Presas Tepuxtepec y Solís.

CARACTERISTICA	PRESA TEPUXTEPEC	PRESA SOLIS
Capacidad total (miles de m^3)	537,527	1,217,000
Volumen muerto (miles de m^3)	25,000	25,000
Capacidad de riego (miles de m^3)	375,000	775,000
Capacidad de control (miles de m^3)	137,527	417,000

CARACTERISTICA	PRESA TEPUXTEPEC	PRESA SOLIS
Obra de toma (m ³ /s)	130	180
vertedor (m ³ /s)	1,570	1,000

FUENTE: Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma

Como se indicó anteriormente, el plan de riegos considera únicamente a las superficies regadas con aguas de las presas, dejando en forma libre para decidir a los usuarios de pozos particulares. El plan de riegos se formula a partir de la disponibilidad de agua en las presas al día 1 de octubre, y se programa en un inicio para O-I, replanteándose al término del mismo para P-V y S-C para P-V se programan máximo dos riegos y para S-C un solo riego, asumiendo la ocurrencia de lluvias. Lo anterior implica que los usuarios esperan el agua de lluvia que, de no presentarse, implicaría una disminución en el rendimiento esperado de los cultivos, o bien se comprende agua a los dueños de los pozos.

5.1.6 Puntos de control del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Gto.

Las reglas de operación de las presas de almacenamiento como de la red de conducción y distribución del DR 011 han surgido de la experiencia de los operadores del mismo, sin embargo, estas reglas muchas veces han propiciado que en algunos años se tengan niveles muy bajos en los almacenamientos por no realizar una planeación adecuada.

En el Cuadro 5.7 se indican los puntos de control y los canales principales de cada uno de los módulos del DR 011.

Cuadro 5.7 Puntos de control y canales principales de los módulos del DR 011

MODULO	PUNTOS DE CONTROL	CANAL(ES) PRINCIPALES
Acámbaro	Toma en Presa Solís	San Cristóbal
Salvatierra	Derivadora Chamácuaro	San Agustín
	Derivadora Reforma	Emenguaro San Nicolás Ardillas
Valle	Canal Extracción (Yuriria)	Primer Padrón
	Canal Centenario (Solís)	
	Bombeos Directos del Río Lerma	

MODULO	PUNTOS DE CONTROL	CANAL(ES) PRINCIPALES
Jaral	Derivadora Lomo De Toro	Brazo Izquierdo
	Derivadora Lomo De Toro	Riito Nuevo
	Derivadora Lomo De Toro	Riito Viejo
	Derivadora Lomo De Toro	Provincia
	Brazo Derecho (Río Lerma)	Tomas Directas
Cortazar	Derivadora Lomo De Toro	Toma Nueva
	Derivadora Lomo De Toro	Antonio Coria
	Brazo Derecho (Río Lerma)	Tomas Directas
Salamanca	Derivadora Santa Julia	Bajo Salamanca
	Bombeos Directos del Río Lerma	
Irapuato	km 72 + 300 del C. Antonio Coria	Antonio Coria
Abasolo	km 90 + 500 del C. Antonio Coria	Antonio Coria
	Km 61 + 400 del C. Bajo Salamanca	
	Bombeos Directos del Río Lerma	
Huanímaro	Derivadora Markazuza	Canal Huanimaro
Corralejo	km 113 + 500 del C. Antonio Coria	
	Dique alto (aportaciones del Río Turbio)	Dique Alto
	Dique San Gabriel (Aportaciones de Río Turbio)	San Gabriel
Purísima	Toma en Presa La Purísima (Río Guanajuato)	Principal de Extracción

5.1.7 Recopilación de información

Una vez recopilada la información documental necesaria se procedió a analizar la información mediante trabajo de gabinete.

Como primer paso se realizó la revisión de literatura referente al tema de investigación, se consultó información en instituciones educativas e instituciones dedicadas al estudio del agua, como por ejemplo; Colegio de Postgraduados, La Comisión Nacional del Agua, Centro de Información Virtual del Agua, FAO, Revistas y todo artículo relacionado sobre el tema.

5.1.7.1 Estadísticas agrícolas a nivel nacional y estatal

A través de páginas oficiales como: Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación (SAGARPA) y de la Conagua

se obtuvieron estadísticas agrícolas que abarcan 30 años, 10 años antes de la transferencia del manejo de Riego (TMR) en el País (1980 – 1989), y 20 años posteriores iniciada la TDR (1990 – 2010) para el análisis del comportamiento de la superficie cosechada, como volúmenes de producción a nivel Nacional y estado de Guanajuato.

5.1.7.2 Estadísticas agrícolas a nivel Distrito de Riego

Con la descentralización de la administración de los DR, ha sido necesaria la sistematización de la información estadística, considerada como una herramienta vital para apoyar la planeación y dar seguimiento a la aplicación de políticas hidroagrícolas del País.

Anualmente la Conagua publica un informe estadístico “**Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego**”, el cual se divide en dos “*Producción agrícola y Superficies físicas regadas*” y “*volúmenes distribuidos en los Distritos de Riego*” donde se muestra la situación agrícola de los DR del País en cuanto a superficie sembrada, cosechada, rendimientos, precios medios rurales por cultivos, en la segunda parte del informe se presentan las superficies de los cultivos regados y los volúmenes distribuidos en dichas superficies, partiendo de las estadísticas del informe, para el DR se obtuvieron estadísticas de 32 años, que abarca los años 1990 a 2011.

Para la evaluación del DR 011, las estadísticas agrícolas nos permiten determinar el volumen de la producción y el valor de la Producción agrícola mediante el análisis factorial de la producción agrícola a través del desglose de sus elementos: superficies sembradas, superficies cosechadas, regadas, rendimientos y precios medios rurales, dicha información nos permitirá comparar la situación agrícola en el DR mediante un patrón de cultivos antes y después de la transferencia donde destacan principalmente el cultivo de cebada, maíz grano, trigo grano y sorgo grano.

Para el análisis de los factores de producción del DR 011 las estadísticas obtenidas se dividieron en dos periodos 1980 a 1991 y 1992 a 2011 para identificar la situación antes de la TMR del DR y después de la transferencia.

5.1.7.3 Estadísticas de volúmenes distribuidos de agua a nivel Distrito de Riego

De la misma manera para el DR 011, se obtuvieron estadísticas de volúmenes distribuidos de agua del periodo 1992 a 2011, con la cual se evaluó la productividad del agua en el DR para los cultivos más importantes.

5.1.7.4 Identificación de la infraestructura hidroagrícola a través de la información integrada en el Modelo de Sistema de Información Geográfica (SIG)

Con el Modelo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se identificó la infraestructura hidroagrícola con que cuenta el DR 011.

5.1.7.5 Inversiones en conservación y rehabilitación y modernización del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma

Para identificar los montos invertidos en conservación por parte de los usuarios y Conagua, se recabaron estadísticas en oficinas centrales de la Conagua en la Gerencia de Distritos de riego en el área de conservación para evaluar la superficie beneficiada y los montos ejercidos en conservación del periodo 1994 a 2009.

De igual manera para conocer los montos ejercidos en Rehabilitación y Modernización del Distrito por hectárea se recabo información en la coordinación de Distritos de Riego

Para el análisis de las inversiones, estas se actualizaron a precios de 2010 con el INPC.

5.2 Metodología

5.2.1 Análisis de los factores de productividad de la tierra y del agua.

La productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados, o bien es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar los objetivos predeterminados, en términos generales puede expresarse como:

$$\text{productividad} = \frac{\text{producto}}{\text{insumo}} \dots\dots\dots 5. 1$$

Para fines de esta investigación se evaluarán los factores de productividad de la tierra y del agua una vez obtenida el valor de la producción. Las series históricas se dividen en dos periodos 1980 a 1991 y 1992 a 2011 separándolos de esta manera para identificar el comportamiento de la misma antes y después de la transferencia del DR 011.

Para evaluar el impacto del valor de la producción en el DR 011, antes y después de la TMR se evalúa a través del cálculo de índices y tasas de crecimiento de los factores que la integran (superficie cosechada, rendimientos y precios medios rurales al año base 2010)

5.2.1.1 Análisis de los componentes del valor de la producción.

Para el análisis del valor de la producción se realizará en base a la metodología propuesta por Domínguez y utilizada por Castro (1983), el cálculo consiste en la descomposición del valor de la producción en los factores que lo integran con la finalidad de analizar el efecto de cada uno de ellos. Dicho valor es resultado de la suma de los productos de la superficie cosechada por los rendimientos medios unitarios por el precio medio de los cultivos de importancia.

Como paso previo a la construcción de indicadores, es necesario expresar volúmenes de producción en unidades homogéneas. Este procedimiento consiste

en valorizar la producción, la cual puede realizarse a valores corrientes o valores constantes.

5.2.1.2 Análisis del volumen de la producción

El volumen de la producción, es resultado del producto de la sumatoria de las superficies cosechadas por los rendimientos medios de los cultivos de importancia.

$$P_j = \sum_{i=1}^{NC} SC_{ij} R_{ij} \dots\dots\dots 5. 2$$

Dónde:

P_j : Volumen de Producción en el año j, (ton).

SC_{ij} : Superficie cosechada del cultivo i, en el año j, (ha).

R_{ij} : Rendimiento del cultivo i, en el año j, (ton/ha).

NC : Número de cultivos en el año j.

5.2.1.3 Análisis del valor de la producción a precios corrientes y constantes al año base 2010

La valorización de la producción a precios corrientes, es un procedimiento que consiste en expresar los volúmenes de los productos agrícolas, a los precios vigentes para cada uno de ellos en los años del periodo elegido.

Con la serie de volúmenes de producción y precios medios rurales de los cultivos cíclicos y perennes en un periodo determinado, se obtiene el valor de la producción a **precios corrientes**.

$$VP_j = \sum_{i=1}^{NC} P_{ij} PMR_{ij} \dots\dots\dots 5.3$$

Dónde:

VP_j: Valor de la producción en el año j, a precios corrientes; (\$)

PMR_{ij}: Precio medio rural del cultivo i, en el año j a precios corrientes; (\$)

P_{ij}: Volumen de Producción del cultivo i, en el año j; (ton).

La valorización de la producción a precios constantes, es un procedimiento que consiste en expresar los volúmenes de producción de los cultivos, a los precios registrados en un año determinado, al que se le denomina año base.

Al realizar la valorización a precios corrientes, pueden obtenerse resultados insuficientes para analizar el comportamiento del valor de la producción agrícola, toda vez que las variaciones en el valor a lo largo de un periodo, pueden obedecer ya sea a las fluctuaciones en los precios, o variaciones en las cantidades producidas, las que incluso pueden bajar.

Para conseguir un indicador de la producción agropecuaria que no esté afectado por las fluctuaciones de los precios, es necesario expresar las cantidades producidas a precios de un año determinado permitiendo el análisis de la evolución real de la producción, en tanto que los valores corrientes aportan información principalmente flujos de tipo monetario.

Los resultados obtenidos a valores constantes, reflejan así los cambios que se producen anualmente en las cantidades, al haberse eliminado el efecto de las variaciones que ocurren en los precios.

Para la valorización de la producción agrícola a precios constantes, se utiliza en correspondencia con el INEGI (Rebolledo. 2003), los precios del año base 2010 como base de los cálculos

Para el análisis histórico del valor de la producción se expresa el valor de la producción a precios constantes, que resulta del producto de los volúmenes producidos del cultivo i , en el año j , por el precio correspondiente que rigió en el año base 2010

$$VPPC_j = \sum_{i=1}^{NC} P_{ij} PMR_{io} \dots\dots\dots 5.4$$

Dónde:

$VPPC_j$: Valor de la producción en el año j , a precios del año base (2010); (\$)

PMR_{io} : Precio medio rural del cultivo i , en el año base (2010).

5.2.1.4 Análisis de la producción y del valor de la producción por agrupación de cultivos.

Se agruparon los cultivos de acuerdo a sus características de acuerdo a la clasificación que presenta el SIAP, esto con la finalidad de determinar en qué clasificación de cultivos se concentra la producción agrícola del DR 011, dentro de esta clasificación se tienen los tubérculos, semillas para siembra, otros, ornamentos, orgánicos, oleaginosas, legumbres secas, industriales, hortalizas, frutales, forrajes, especies, medicinales y cereales.

5.2.1.5 Análisis del comportamiento histórico de los precios medios rurales.

El precio medio Rural (PMR) es el precio medio pagado al productor en la venta de primera mano en la zona de producción, por lo cual no incluye los apoyos económicos que a través de programas de apoyo a productores, puedan otorgar el gobierno federal y/o estatal, el precio que se está usando para determinar el comportamiento del PMR es el PMR ponderado al cierre del ciclo agrícola.

El precio medio rural se calcula como la relación entre el valor de la producción a precios corrientes y la producción, y se expresa de la siguiente manera

$$PMR_j = \frac{VP_j}{P_j} \dots\dots\dots 5. 5$$

Dónde:

PMR_j: Precio medio rural en el año j, a precios corrientes; (\$)

5.2.1.6 Análisis del comportamiento histórico de la superficie cosechada.

Para el análisis del comportamiento de la superficie cosechada se sumaron las superficies cosechadas de los cultivos del DR en un periodo determinado.

$$SC_j = \sum_{i=1}^{NC} SC_{ij} \dots\dots\dots 5. 6$$

Dónde:

SC_j: Superficie cosechada total en el año j, (ha)

5.2.1.7 Análisis del comportamiento histórico de los rendimientos.

Los rendimientos se calcularon como:

$$R_j = \frac{\sum_{i=1}^{NC} P_{ij}}{\sum_{i=1}^{NC} SC_{ij}} \dots\dots\dots 5. 7$$

Dónde:

R_j: Rendimiento en el año j (ton/ha).

5.2.1.8 Análisis de la utilidad.

Para el análisis de la utilidad, se calcula como: la diferencia del valor de la producción en el año j a precios del año base y costos de producción en el año j a precios del año base.

El costo de producción en el año j, se determina como la sumatoria de las superficies sembradas de los cultivos en el año j por la sumatoria de los costos de producción en el año j, a precios del año base 2010.

$$CPPC_j = \sum_{i=1}^{NC} SS_{ij} CP_{io} \dots\dots\dots 5. 8$$

Dónde:

CPPC_j: Costos de Producción en el año j, a precios del año base (2010); (\$).

SS_{ij} : Superficie sembrada del cultivo i en el año j, a precios del año base (2010); (\$)

CP_{io} : Costo de producción del cultivo i, en el año base (2010); (\$)

$$UPC_j = VPPC_j - CPPC_j \dots\dots\dots 5. 9$$

Dónde:

UPC_j: Utilidad en el año j a precios del año base (2010); (\$).

CPPC_j: Costo de producción del grupo de cultivos en el año base (2010); (\$).

5.2.1.9 Evaluación de la Productividad de la tierra o Valor de la producción por hectárea cosechada

La productividad de la tierra es la utilidad obtenida por hectárea cosechada en un periodo determinado.

Castro (1983), reporta que la productividad de los recursos tierra y agua pueden expresarse mediante la siguiente expresión:

$$PT_j = \frac{VPPC_j}{SC_j} \dots\dots\dots 5. 10$$

Dónde:

PT_j : Productividad de la tierra en el año j ; también conocida como valor de la producción por hectárea cosechada del cultivo i , en el año j , referidos al año base, 2010; (\$/ha).

Rebolledo. 2003, menciona que es un indicador que mide los cambios en el valor constante promedio que genera una hectárea de superficie cosechada de un cultivo o grupos de cultivos, o de la agricultura en general.

5.2.1.10 Evaluación de la Productividad del agua

La productividad del agua es un indicador clave para evaluar la eficiencia con la que se utiliza el agua para la producción de alimentos, que depende de la eficiencia en la conducción desde las fuentes de abastecimiento hasta las parcelas y la aplicación de la misma, este indicador expresa el valor de la producción obtenida por cada m^3 de agua empleada (\$/ m^3) y el volumen de producción obtenida por cada m^3 de agua utilizada (kg/m^3).

$$PAe_j = \frac{VPPC_j}{VBD_j} \dots\dots\dots 5. 11$$

Dónde:

PAe_j : Productividad del agua en términos de valor de la producción por cada m^3 de agua utilizada en el año j , referidos al año base 2010; (m^3/ha).

VBD_j : Volumen Bruto Distribuido, en el año j ; (m^3)

$$PAp_j = \frac{P_j}{VBD_j} \dots\dots\dots 5. 12$$

Dónde:

PAp_j : Productividad del agua en términos de volumen de producción por cada m^3 de agua utilizada en el año j , referidos al año base 2010; (m^3/ha).

5.2.1.11 Cálculo de la eficiencia de conducción

Con el cálculo de la eficiencia de conducción nos permite analizar la variación en la eficiencia de conducción del agua a nivel distrito y el comportamiento de dichas eficiencias durante el periodo analizado

Eficiencias de conducción

$$EC_j = \frac{VND_j}{VBD_j} \times 100 \dots\dots\dots 5. 13$$

Dónde:

EC_j : Eficiencia de conducción, en el año j , (%)

VND_j : Volumen neto distribuido, en el año j , (m^3)

A partir de los valores corrientes y constantes, se pueden construir otros indicadores que son de gran utilidad para el análisis de los factores del valor de la producción en el DR 011.

5.2.1.12 Índice del valor de la producción a precios corrientes

El índice del valor de la producción a precios corrientes refleja las variaciones en el valor de la producción agrícola permitiendo identificar las variaciones del valor de la producción a precios corrientes a través del tiempo, se divide el valor de la producción a precios corrientes, entre el valor correspondiente en el año base y se expresa como:

$$VP_0 = \sum_{i=1}^{NC} P_{i0} PMR_{i0} \dots\dots\dots 5. 14$$

Dónde:

VP₀: Valor de la producción correspondiente en el año base, (2010); (\$).

P₀: Producción correspondiente en el año base, (2010); (\$).

$$IVP_j = \frac{VP_j}{VP_0} \dots\dots\dots 5. 15$$

Dónde:

IVP_j: Índice del valor de la producción en el año j, adimensional.

5.2.1.13 Índice de la producción.

El índice de producción nos permite identificar las variaciones en las cantidades de la producción en el transcurso de un periodo determinado y se expresa como: el valor de la producción a precios del año 2010 de un grupo de cultivos en un año cualquiera, entre el valor de la producción del 2010, es decir entre el valor de la producción del año base.

$$IP_j = \frac{VPPC_j}{VP_o} \dots\dots\dots 5. 16$$

Dónde:

IP_j: Índice de la Producción en el año j, (Adimensional).

5.2.1.14 Índice de precios.

El índice de los precios es un indicador que refleja las variaciones en los precios de un conjunto de productos agrícolas para un periodo determinado, este indicador refleja el nivel general de precios de los productos agrícolas.

Para su cálculo o estimación se requiere el valor de la producción a precios constantes de un grupo de productos agrícolas en su conjunto para un periodo determinado, así como el valor de la producción a precios corrientes del mismo grupo de productos seleccionados en un periodo determinado.

El cálculo del índice de precios de la producción agrícola se realiza de la siguiente manera: se divide el valor de la producción a precios corrientes de un producto o grupo de productos de un año cualquiera entre su correspondiente valor a precios constantes.

$$IPMR_j = \frac{VP_j}{VPPC_j} \dots\dots\dots 5. 17$$

Dónde:

IPMR_j: Índice de Precios en el año j; Adimensional.

5.2.1.15 Índice de la superficie cosechada.

El índice de la superficie cosechada es un indicador que refleja las variaciones en la superficie de todos los cultivos del DR 011 o de los más importantes, respecto a al año 2010, considerado como el año base. Para su cálculo se requiere de la superficie cosechada de todos los cultivos o de los más importantes de un Distrito y proceder como hasta ahora, es decir, convertir esas cifras en índices.

Cabe mencionar que este indicador puede ser calculado a nivel de cultivo, de ciclo agrícola, así como a nivel de grupo de los cultivos perennes y también puede calcularse el índice de superficie cosechada para el total de un DR. El método de cálculo consiste en dividir la superficie de un cultivo o grupo de cultivos entre la magnitud de la superficie cosechada correspondiente a ese cultivo o grupo de cultivos correspondiente al año base (2010).

$$ISC_j = \frac{\sum_{i=1}^{NC} SC_{ij}}{\sum_{i=1}^{NC} SC_{i0}} \dots\dots\dots 5. 18$$

Dónde:

ISC_j: Índice de la superficie cosechada en el año j, adimensional

SC_{i0}: Superficie cosechada del cultivo i en el año base, 2010, (ha).

5.2.1.16 Índice de productividad de la tierra o índice de rendimiento por hectárea.

Este índice es un indicador que mide los cambios en el valor constante promedio que genera una hectárea de superficie cosechada de un cultivo o grupo de cultivos, o de la agricultura en su conjunto. Es decir, se refiere al valor de los precios constantes por hectárea cosechada.

Para el cálculo del índice de rendimiento por hectárea, se requiere de la superficie cosechada de todos los cultivos o de los más importantes para un periodo determinado y la superficie cosechada en el año base.

Se requiere también del valor de la producción a precios del año base (2010) de todos los cultivos o de los más importantes para un periodo determinado (este indicador se calcula previamente en el punto 5.2.1.9) y del valor de la producción en el año base, 2010.

Una vez obtenido este indicador, puede obtenerse el índice de productividad de la tierra conocido también como el índice de rendimiento por hectárea, dividiendo el valor de la producción por hectárea cosechada a precios del año base, 2010 del grupo de cultivos o del cultivo *i* en el año *j*, entre el valor de la producción por hectárea cosechada del cultivo *i* en el año base, 2010.

$$PT_0 = \frac{VP_0}{\sum_{i=1}^{NC} SC_{i0}} \dots\dots\dots 5. 19$$

Dónde:

*PT*₀: Productividad de la tierra en el año base, 2010; (\$/ha)

$$IPT_j = \frac{PT_j}{PT_0} \dots\dots\dots 5. 20$$

Dónde:

IPT_j: Índice de Productividad del recurso tierra en el año j; también conocida como el índice de rendimiento por hectárea cosechada en el año j, (adimensional).

5.2.1.17 Índice de productividad del agua

El índice de productividad del agua muestra las variaciones en la productividad por cada m³ de agua utilizada durante un periodo de tiempo con respecto a un año base, 2010.

Para el cálculo del índice es necesario calcular la productividad del agua en términos de valor de la producción y cantidad de producción obtenida por cada m³ de agua utilizada en el año base.

$$PAe_0 = \frac{VP_0}{VBD_0} \dots\dots\dots 5. 21$$

Dónde:

PAe₀: Productividad del agua en términos de valor de la producción por m³ de agua utilizada, en el año base, 2010; (\$/m³).

VBD₀: Volumen Bruto Distribuido, en el año el año base, 2010; (m³)

$$PAp_0 = \frac{P_0}{VBD_0} \dots\dots\dots 5. 22$$

Dónde:

PAp₀: Productividad del agua en términos de producción por m³ de agua utilizada, en el año base, 2010; (\$/m³).

P₀: Volumen de producción en el año base, 2010; (ton).

$$IP Ae_j = \frac{PAe_j}{PAe_0} \dots\dots\dots 5. 23$$

Dónde:

IP Ae_j: Índice de productividad del agua en términos de valor de la producción por cada m³ de agua utilizada en el año j; (Adimensional)

$$IP Ap_j = \frac{PAp_j}{PAp_0} \dots\dots\dots 5. 24$$

Dónde:

IP Ap_j: Índice de productividad del agua en términos de cantidad de producción por cada m³ de agua utilizada en el año j; (Adimensional)

5.2.1.18 Índice de eficiencias de conducción

$$IEC_j = \frac{EC_j}{EC_0} \dots\dots\dots 5. 25$$

Dónde:

IEC_j: Índice de eficiencias de conducción en el año j; (Adimensional)

EC_j: Eficiencia de conducción en el año j; (%)

EC_o: Eficiencia de conducción en el año base; (%)

5.2.1.19 Cálculo de las tasas de crecimiento de los factores de producción del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.

La tasa de variación se aplica normalmente para dos periodos subsiguientes, se denomina “tasa de variación anual” solamente si los periodos son dos años consecutivos. Para periodos más largos se utiliza la tasa de crecimiento (que será anual solo si los periodos considerados son años). Ambas tasas se expresan en porcentajes y nos ayudan a determinar el ritmo de crecimiento del dato analizado.

$$TCA = \left(\sqrt[m]{\frac{X_T}{X_t}} - 1 \right) * 100 \quad \dots\dots\dots 5. 26$$

Dónde:

TCA: Tasa de crecimiento anual

X_T: Dato de interés del año final

X_t: Dato de interés del periodo inicial

m: Total de periodos comprendidos (T-1)

5.2.2 Análisis de las inversiones en conservación y rehabilitación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.

A partir de entrevistas con el personal de la Gerencia de Distritos de Riego en oficinas centrales de la Comisión Nacional del Agua se obtuvieron las inversiones ejercidas en conservación y rehabilitación y modernización de Distritos de Riego se afectaron por el factor de ajuste anual para traer las inversiones a un mismo precio, estas se contrastan con las superficies beneficiadas y con las eficiencias de conducción.

➤ **Factor de Ajuste Anual (precios de 2012)**

Para las actualizaciones de las inversiones en conservación y rehabilitación y modernización del DR es necesario traer las inversiones a un mismo precio para hacerlos comparables es decir a precios constantes, para ello se utilizó el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) (Base segunda quincena de diciembre de 2010=100)

$$FAA = \frac{INPC_j}{INPC_0} \dots\dots\dots 5. 27$$

Dónde:

FAA: Factor de ajuste anual

INPC_j: Índice Nacional de Precios al consumidor en el año *j*

INPC₀: Índice Nacional de Precios al consumidor en el año base.

CAPITULO 6 RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Análisis factorial de los factores del valor de la producción agrícola

De las series históricas, Se analizaron 30 años, 10 años corresponden a antes del proceso de transferencia de los Distritos de Riego en el País (1980 – 1989), y 20 años posteriores a la TDR (1990 – 2010), se muestra el comportamiento histórico de la superficie cosechada, volumen de producción y valor de la producción bajo riego a nivel nacional y del estado de Guanajuato.

A nivel Distrito se muestra el comportamiento histórico del valor de la producción así como los factores que intervienen en ella: superficie cosechada, rendimiento, producción, precio medio rural, así como los volúmenes distribuidos a nivel DR y por cultivos representativos del mismo.

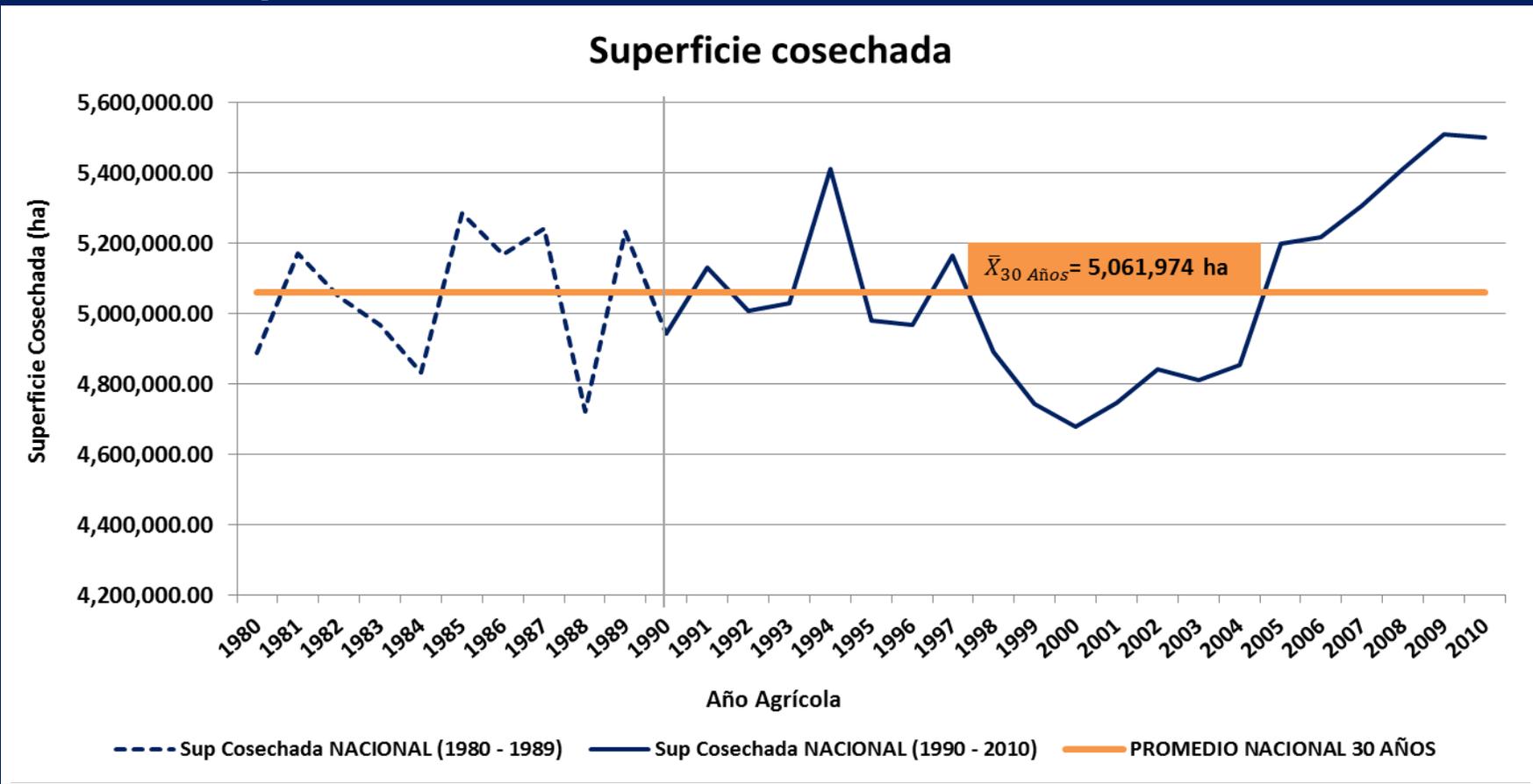
6.2 Análisis de los factores de la producción agrícola a nivel nacional

6.2.1 Comportamiento de la superficie cosechada de riego a nivel nacional

En promedio la superficie cosechada a nivel nacional antes de la TMR ha sido de 5, 055,909 ha y posterior a la TMR se la superficie cosechada ha incrementado apenas el 0.33% alcanzado una superficie de 5, 072,492 ha (Figura 6.1).

Las superficies cosechas dependen en gran manera de los volúmenes distribuidos de agua, en el país la capacidad de almacenamiento de las presas es de aproximadamente 150 mil millones de m³, de las 100 presas principales del país, tiene una capacidad NAMO de 118, 061 hm³. De 1990 a 2004 se almacenó menos de 85,886 hm³, en el 2002 se almacenó el volumen más bajo de 58,183 hm³, para el 2006 al 2009 incrementa alcanzando un volumen superior a los 93,923 hm³, pero por debajo de la capacidad NAMO (Conagua-EAM. 2011), dichas fluctuaciones en el almacenamiento en las presas, explican las variaciones que se tienen en las superficies cosechadas.

Figura 6.1 Distribución de la superficie cosechada de riego a Nivel Nacional.
Años Agrícolas 1979-1980 a 2009-2010



FUENTE: Elaboración propia con datos del SIAP - SAGARPA

Las agrupaciones de cultivos más importantes de acuerdo a sus características y a la superficie cosechada se tienen los: cereales, forrajes, cultivos industriales, oleaginosas, frutales, legumbres y hortalizas (Figura 6.2). El 70.3% de toda la superficie cosechada durante el periodo 1980 – 1989 se concentró en cereales, forrajes y cultivos industriales, para esta misma agrupación de cultivos en el periodo 1990 – 2010 representó 71.1%.

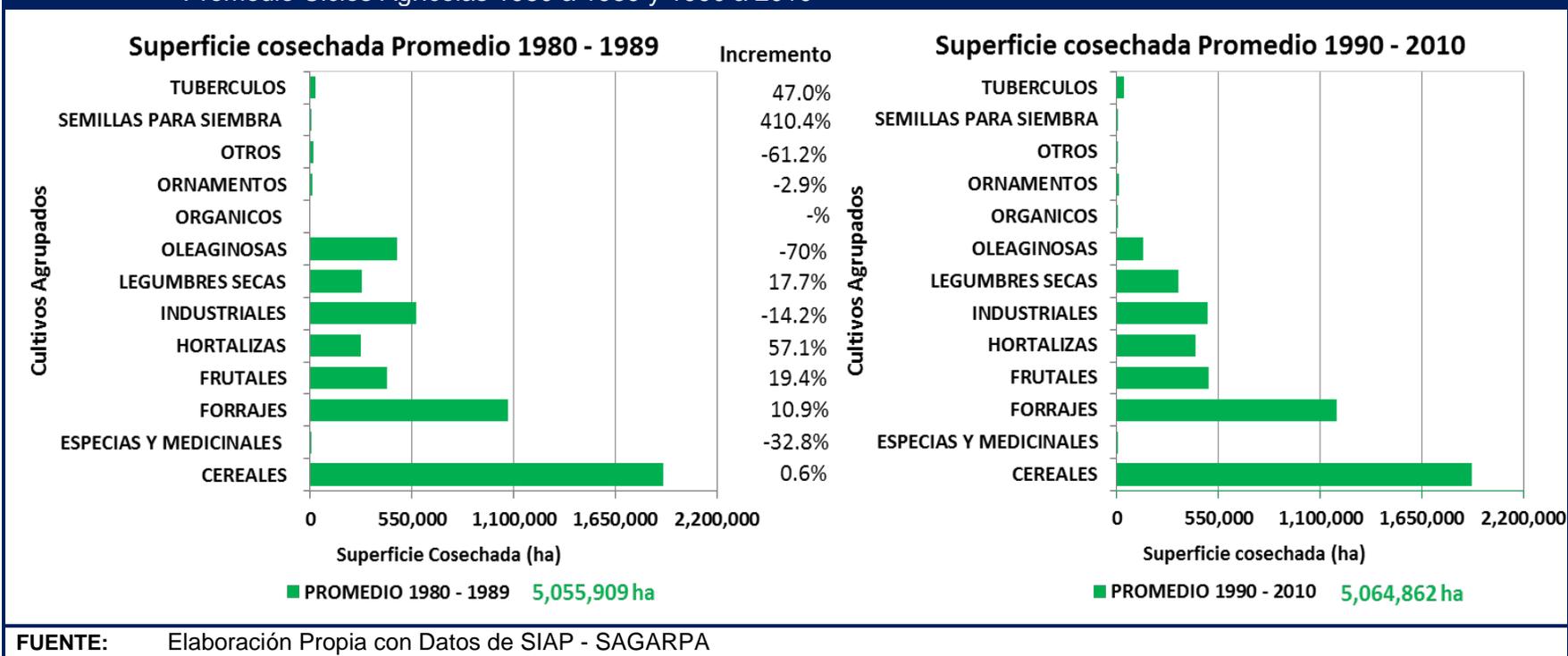
En las últimas dos décadas la agrupación de cultivos con mayor superficie cosechada fueron en promedio; cereales (1, 921,263 ha), frutales (1, 188,555 ha), hortalizas (495,351 ha), legumbres secas (491,321 ha), cultivos industriales (495,351 ha), oleaginosas (332,163) y los cultivos orgánicos que últimamente han cobrado mucha importancia (141,424 ha).

de la agrupación de cultivos, los cultivos que incrementaron su superficie cosechada de acuerdo a promedios de los dos periodos comparados son las semillas para siembra con un incremento del 410%, hortalizas con el 57%, tubérculos con 47%, frutales con 19%, forrajes con 11% y cereales con apenas 0.6% con respecto al periodo 1980 – 1989.

Los años de 1998 al 2004 la superficie cosechada fue inferior a las 5,000,000 ha, sin embargo es importante señalar que durante esos años la superficie sembrada fue de 5,141,983 ha, 4,904,014ha, 4,804,128 ha, 4,856,029 ha, 4,963,098 ha, 5,031,627 ha, 5,080,857 ha respectivamente, superficies que con respecto a años anteriores a 1998 y posteriores a 2004 fueron años en los que se sembró una menor superficie, esto en gran parte debido a que la distribución de volúmenes de agua fue menor en comparación a otros años como se muestra en la (Figura 6.3).

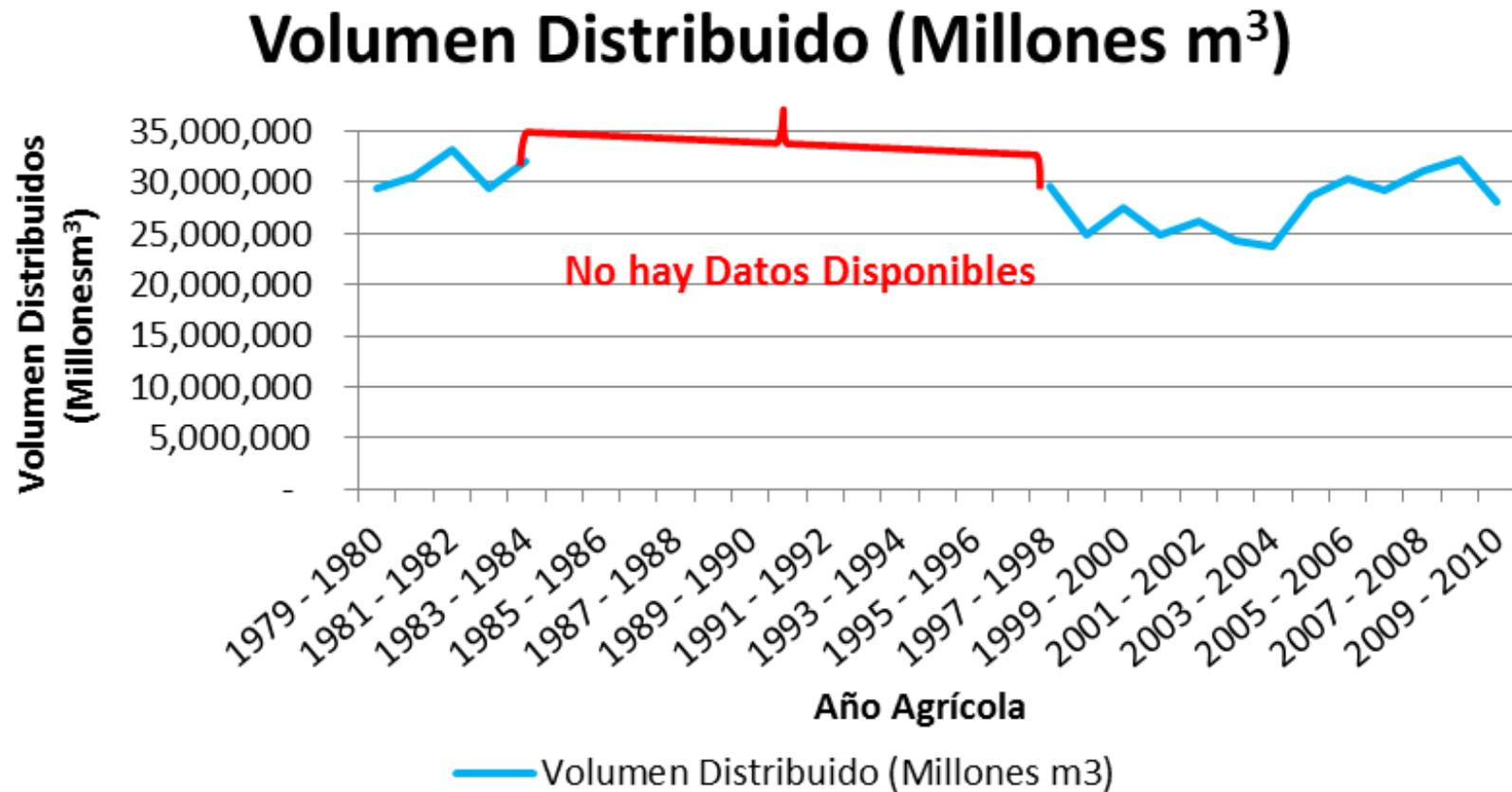
Derivado de la superficie cosechada, tenemos el volumen de la producción donde se analizaran los dos periodos ya mencionados, de lo anterior se desprende la Figura 6.4 y Figura 6.5 donde se muestra el volumen de producción a nivel nacional y la agrupación de cultivos donde se concentra el mayor volumen de producción.

Figura 6.2 Superficie cosechada de riego a nivel nacional por cultivos agrupados
Promedio Ciclos Agrícolas 1980 a 1989 y 1990 a 2010



FUENTE: Elaboración Propia con Datos de SIAP - SAGARPA

Figura 6.3 Volúmenes Distribuidos a Nivel Nacional



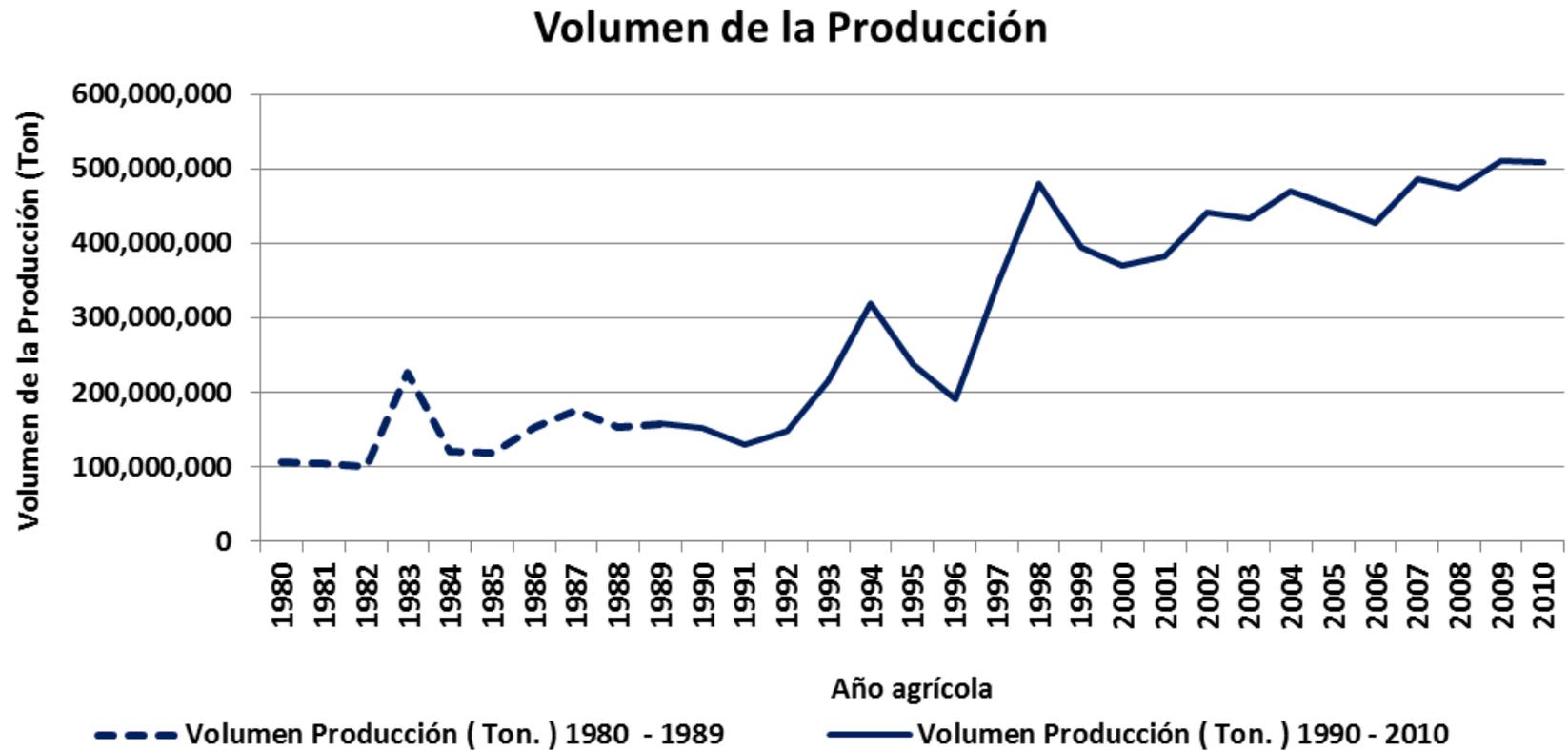
FUENTE: Elaboración Propia con datos de Estadísticas Agrícolas de Distritos de Riego.

6.2.2 Comportamiento del volumen de la Producción a nivel Nacional.

En promedio durante el periodo de análisis 1980 – 1989 y 1990 – 2010 se tuvo un incremento en el volumen de la producción del 155% (Figura 6.4), del periodo 1980 – 1989 se tuvo una tasa de crecimiento del 4.5%, para el periodo 1990-2010 se tuvo una tasa de crecimiento anual del 6.5%, a nivel nacional en promedio se ha cosechado una superficie de 5, 061,974 ha (Figura 6.1), pese a que no ha habido incrementos significativos en la superficie cosechada, la producción ha venido creciendo a lo largo de las últimas 3 décadas como consecuencia en la mejora de la infraestructura hidroagrícola, aplicación de riegos, utilización de mejores variedades de semillas, utilización de fertilizantes, etc., factores que ayudan a mejorar el rendimiento de los cultivos y consecuentemente el volumen de la producción.

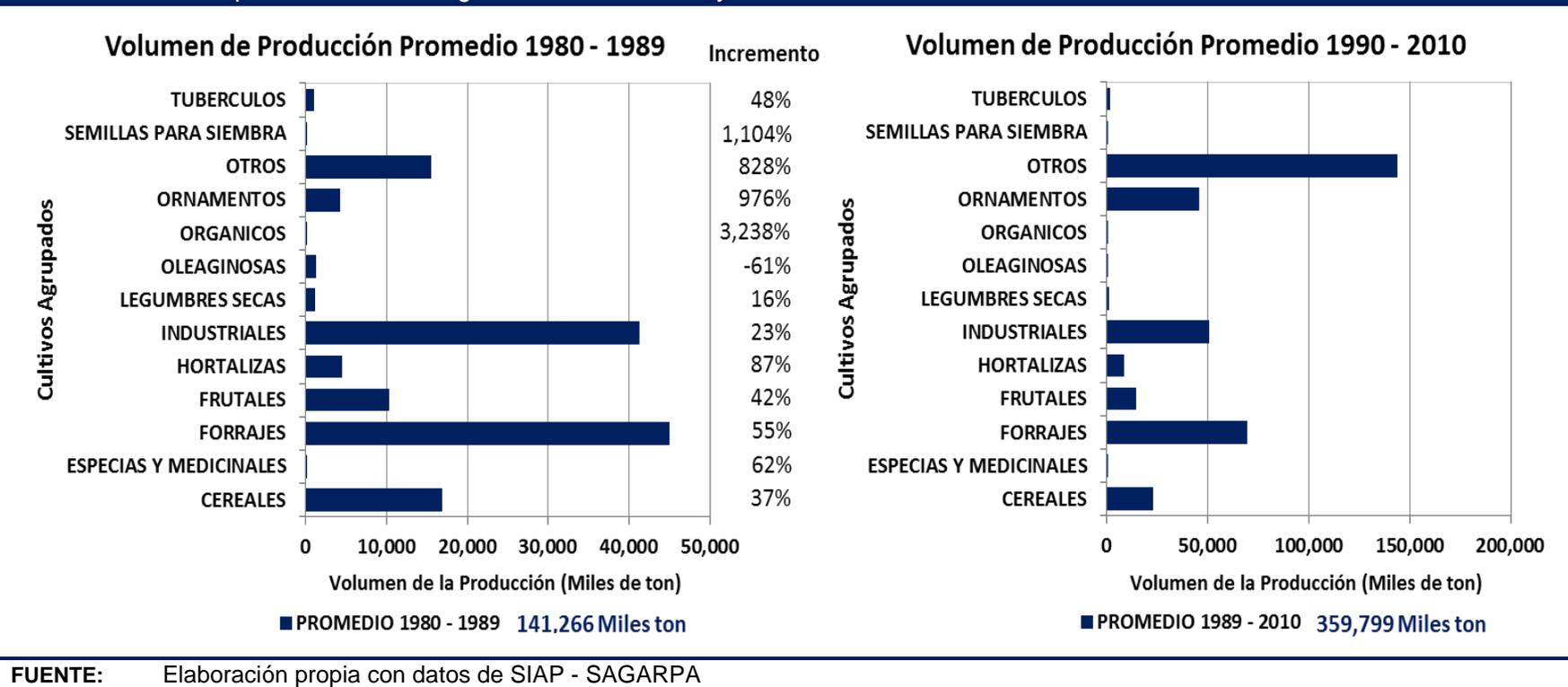
A lo largo del horizonte de evaluación a nivel nacional se observa que la agrupación de cultivos con mayor volumen de producción durante el periodo 1980 – 1989 han sido: forrajes con 45,005 miles de ton, cultivos industriales con 41,339 miles de ton, cereales con 16,935 miles de ton, otros con 15,496 miles de ton, frutales con 10,271 miles de ton, hortalizas con 4,521 miles de ton y ornamentales con 4,246 miles de ton; para el periodo 1990 – 2010 los cultivos con mayor volumen de producción fueron: otros cultivos con 143,812 miles de ton, forrajes con 69,799 miles de ton, cultivos industriales con 50,808 miles de ton, ornamentales con 45,675 miles de ton, cereales con 23,161 miles de ton, frutales con 14,618 miles de ton, hortalizas con 8, 463 miles de ton. La agrupación de cultivos con mayor incremento en el volumen de su producción con respecto al periodo 1980 – 1989 son los cultivos orgánicos, semillas para siembra, ornamentos, otros cultivos, hortalizas y hortalizas como se muestra en la Figura 6.5. En el periodo 1980 – 1989, el 83.6% del volumen total de la producción nacional se concentró en cereales, forrajes, frutales, hortalizas y cultivos industriales, para el periodo 1990 – 2010 para esta misma agrupación de cultivos representó el 46.4% del total de la superficie cosechada, el otro 40% se concentró en otros cultivos.

Figura 6.4 Comportamiento del Volumen de la Producción Nacional
Ciclos Agrícolas 1980 a 1989 y 1990 a 2010



FUENTE: Elaboración Propia

Figura 6.5 Volumen de la producción de agrupación de cultivos a nivel nacional
Comparación de años agrícolas 1980 a 1989 y 1990 a 2010



6.2.3 Distribución del valor de la Producción a nivel Nacional.

Para fines de comparación el valor de la producción a precios corrientes, se transformó a precios constantes del año base 2010, en la Figura 6.7 se muestra su comportamiento con tendencia creciente.

En la Figura 6.6 se aprecia que la agrupación de cultivos que destacan en cuanto al valor de la producción a nivel nacional en el periodo 1980 – 1989 son: frutales con 22.38% del total del valor de la producción, cereales con el 21.30%, hortalizas con el 18.29%, cultivos industriales con el 14.55% y forrajes con 11.56%, el 88.0% del valor de la producción se concentraron en dichas agrupaciones de cultivos.

Para el periodo 1990 – 2010 los cultivos más importantes en cuanto al valor total de la producción fueron las hortalizas con el 23.26%, frutales con el 21.65%, Cereales con 19.80%, forrajes con el 12.18% y cultivos industriales con el 12.15%, dichas agrupaciones concentraron el 89.4%.

Los incrementos obtenidos posterior a la TMR con respecto a antes de dicho proceso, se obtuvieron los siguientes incrementos en el valor de la producción: hortalizas tuvieron un incremento del 87.2%; frutales el 42.3%, cereales 36.8%, forrajes 55.1%, puede observarse que posterior a la transferencia, las hortalizas han cobrado mayor importancia a nivel Nacional.

Figura 6.6 Valor de la Producción Nacional por agrupación de cultivos a precios del año base 2010 por agrupación de cultivos Años Agrícolas 1979-1980 a 2009-2010

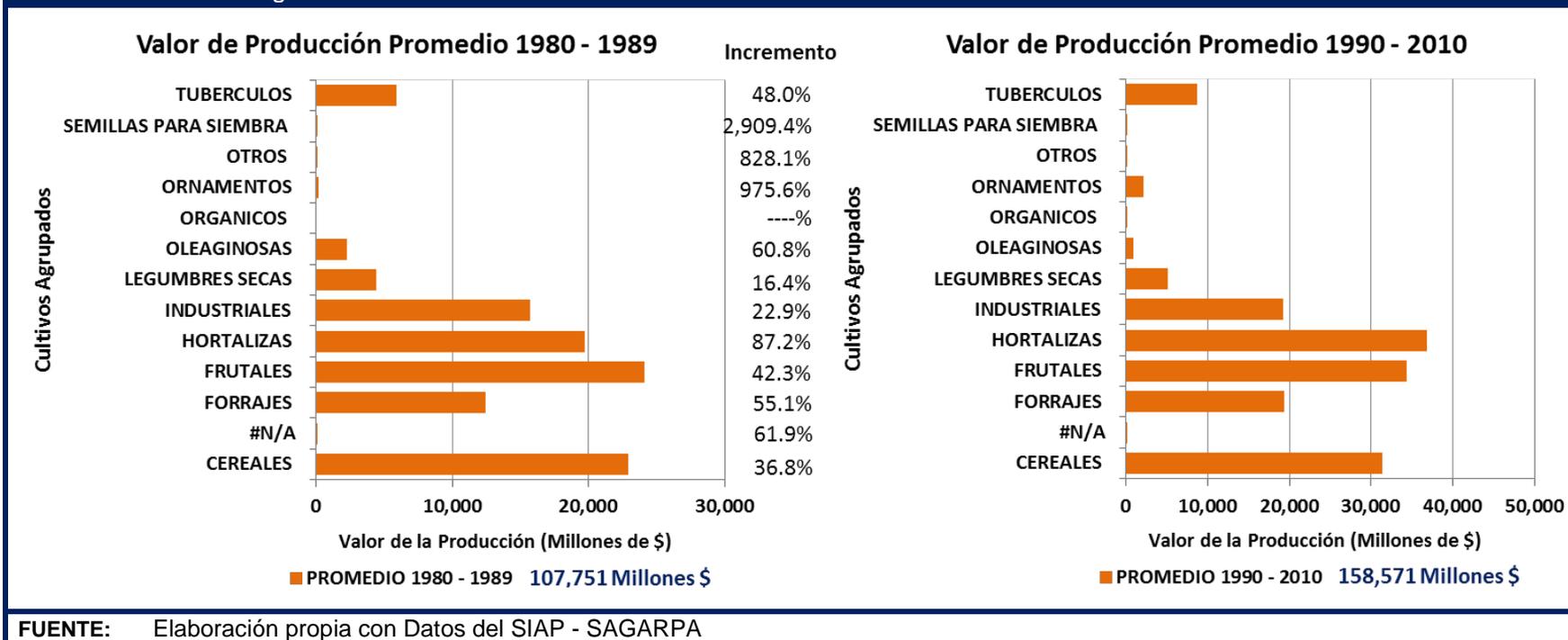
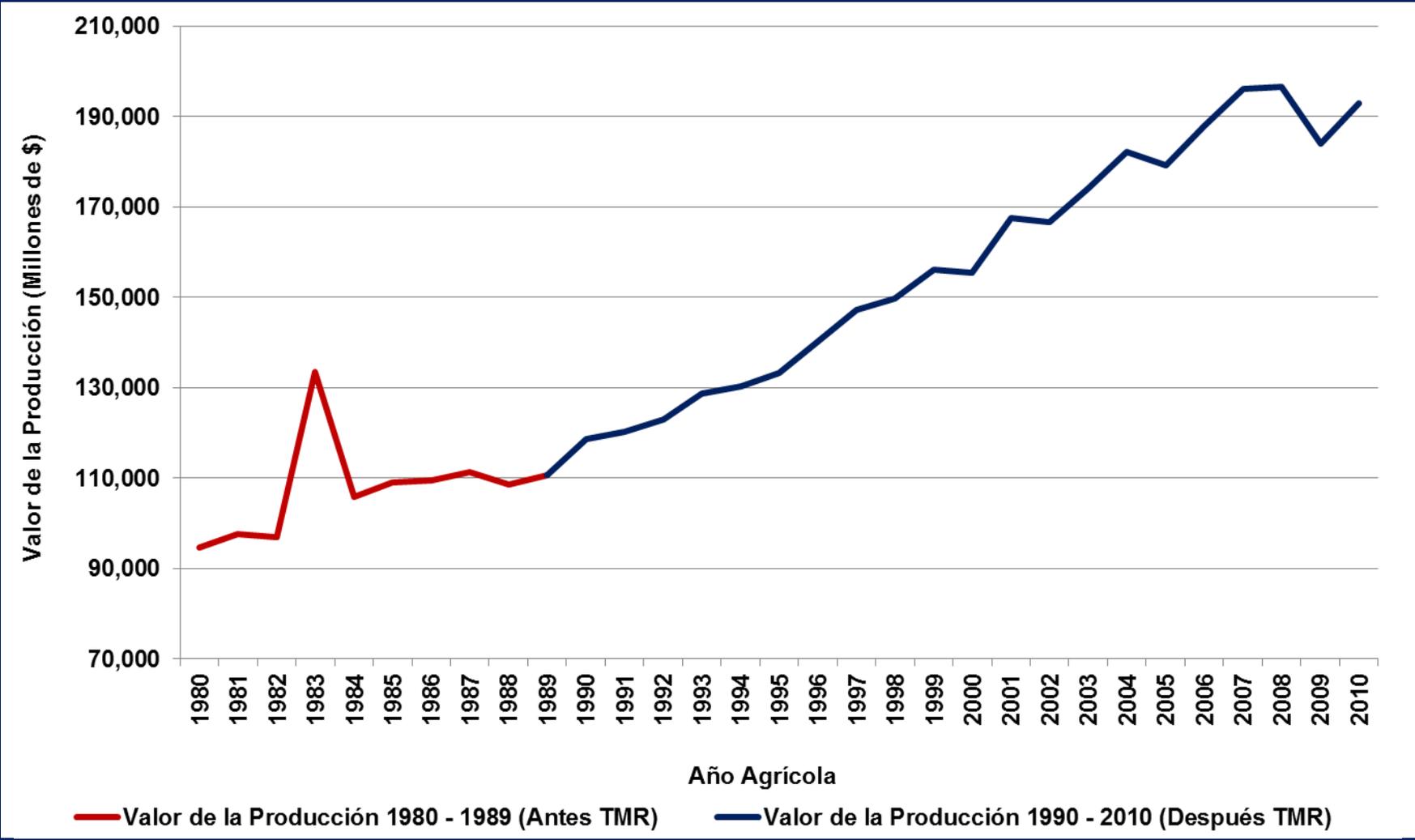


Figura 6.7 Valor de la Producción Nacional a precios del año base 2010 por agrupación de cultivos
Años Agrícolas 1979-1980 a 2009-2010



FUENTE: Elaboración propia con Datos del SIAP - SAGARPA

6.3 Análisis de los factores de la Producción agrícola del estado de Guanajuato

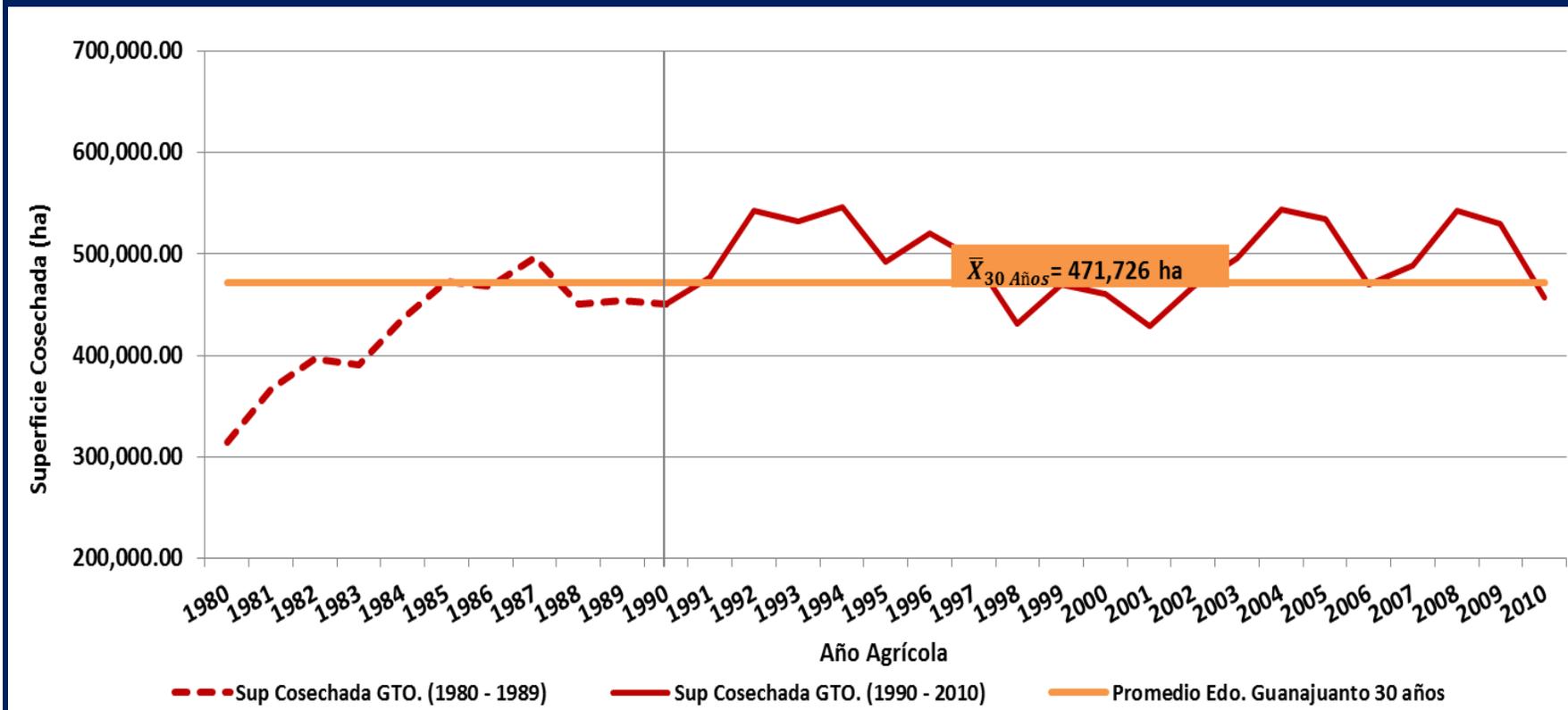
Para el análisis de los factores de la producción agrícola a nivel estado, se tomaron 30 años de análisis, 10 años antes de la TDR y 20 años posteriores al proceso de TDR en el país.

6.3.1 Distribución de la superficie agrícola cosechada de riego en el estado de Guanajuato

En la Figura 6.8 se muestra el comportamiento de la superficie cosechada en el Estado de Guanajuato para los periodos agrícolas 1980 a 1989 y 1990 a 2010, en promedio la superficie cosechada en el primer periodo ha sido de 426,916 ha, mientras que en el segundo ha sido de 494,194 ha teniendo un incremento del 15.76% con respecto al primer periodo, en conjunto las últimas 3 décadas el promedio de la superficie cosechada ha sido de 471,726 ha.

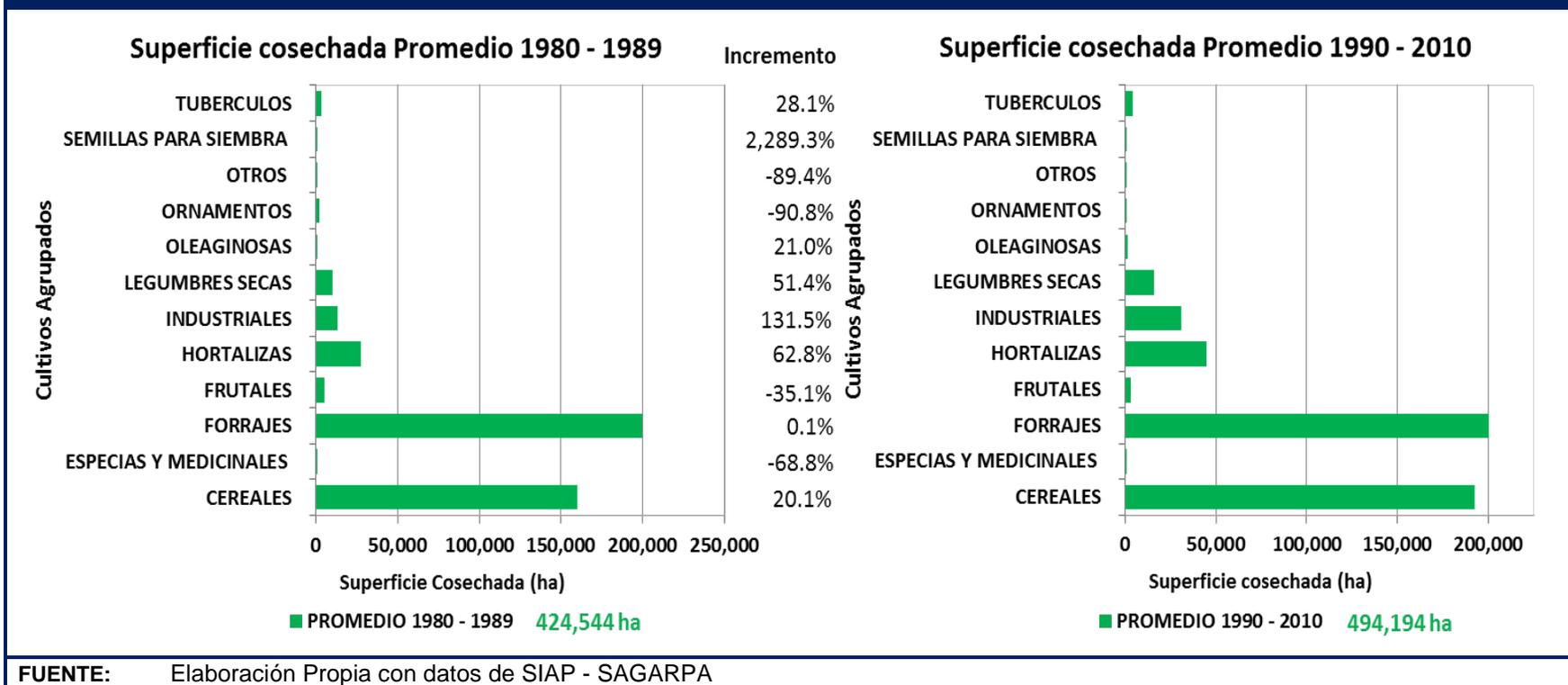
En la Figura 6.9 se muestran los cultivos agrupados de acuerdo a sus características, para los dos periodos analizados se observa, que; los cultivos con mayor superficie cosechada han sido: forrajes, cereales, hortalizas, cultivos industriales y legumbres secas; para el segundo periodo los cultivos con mayor superficie cosechada continuaron concentrándose en: forrajes, cereales, hortalizas, cultivos industriales y legumbres secas, El 91.37% de la superficie cosechada en el periodo 1980 – 1989 se concentró en cereales, forrajes y hortalizas, para 1990 – 2010 esta misma agrupación de cultivos representó 88.57% del total de la superficie cosechada.

Figura 6.8 Distribución de la superficie cosechada de riego en el Estado de Guanajuato.
Años Agrícolas 1979-1980 a 2009-2010



FUENTE: Elaboración propia con Datos del SIAP - SAGARPA

Figura 6.9 Superficie promedio cosechada de riego de cultivos agrupados
Ciclos Agrícolas 1980 a 1989 y 1990 a 2010



Derivado de la superficie cosechada en ambos periodos se desprende la Figura 6.10 donde se muestra el volumen de producción.

6.3.2 Comportamiento del volumen de la Producción en el estado de Guanajuato.

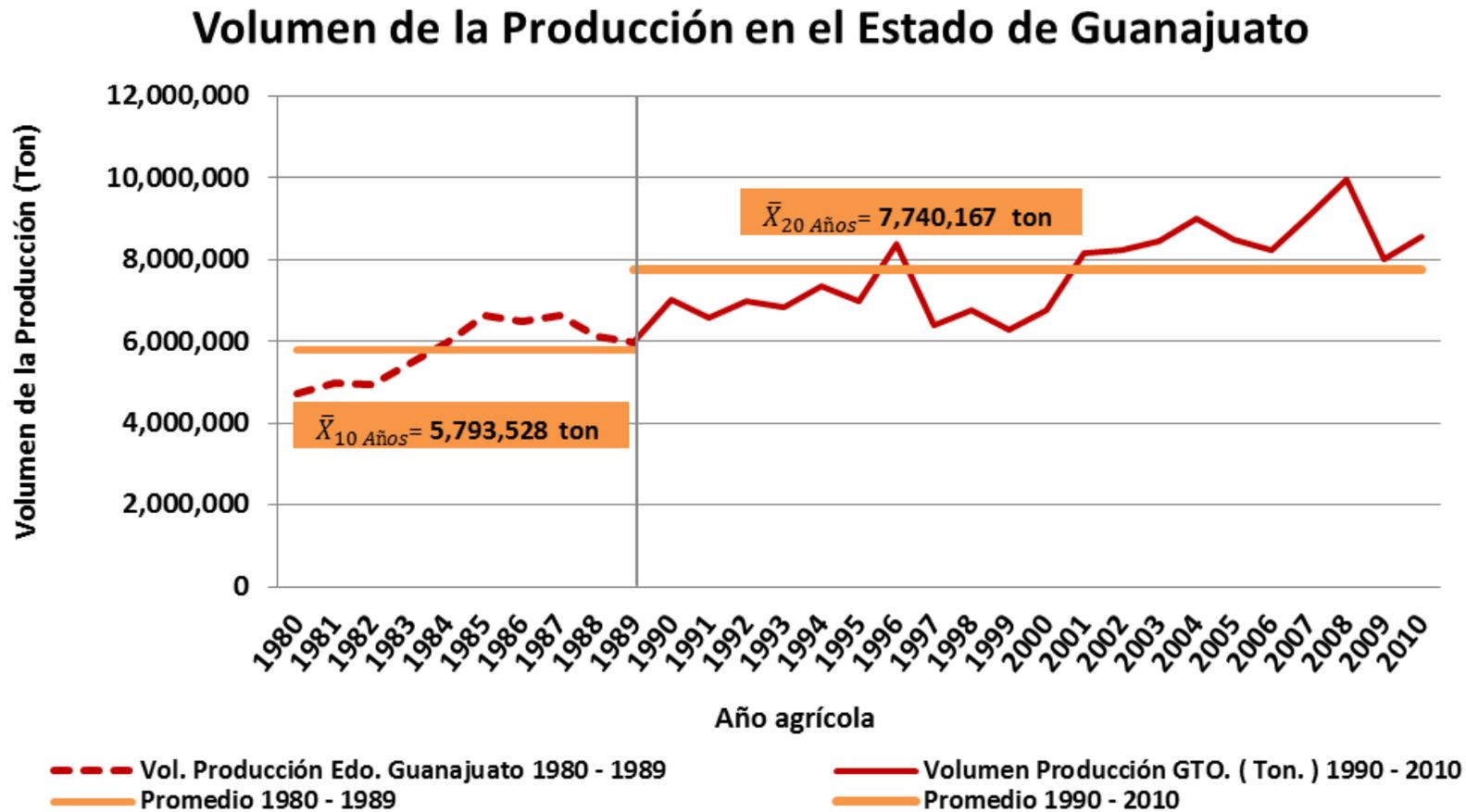
En la Figura 6.10 se observa un incremento en el volumen de la producción, la tasa de crecimiento anual en el periodo 1980 – 1989 fue de 2.6%, para el periodo 1990 – 2010 llegó a ser 1.0% anual. El incremento en el segundo periodo de análisis con respecto al promedio del primer periodo fue del 33.6%.

El comportamiento de la producción como se aprecia en la Figura 6.10 mantuvo una tendencia creciente, contrario a la superficie cosechada que tuvo un comportamiento más o menos estable, lo cual indica que se está obteniendo un mayor volumen de producción con menor o misma superficie.

Agrupando los cultivos y comparando el promedio de los volúmenes producidos en ambos periodos se tiene que, los cultivos con mayor volumen de producción se concentra en: forrajes que representa el 71% del total del volumen de la producción durante el primer periodo debido en gran parte a la superficie cosechada, para el segundo periodo este cultivo representó el 66%, teniendo un incremento del 24% en el volumen producido en el segundo periodo con respecto al primer periodo de evaluación, los cereales representaron el 18% del volumen total producido en el primer periodo, para el segundo periodo esta representó el 20%, se tuvo un incremento del 46% para el segundo periodo, en tercer lugar en importancia son las hortalizas que representó el 6% en el primer periodo, en el segundo periodo esta representó el 8%, en comparación entre el segundo periodo con respecto al primero se ha tenido un incremento del 34% (Figura 6.11)

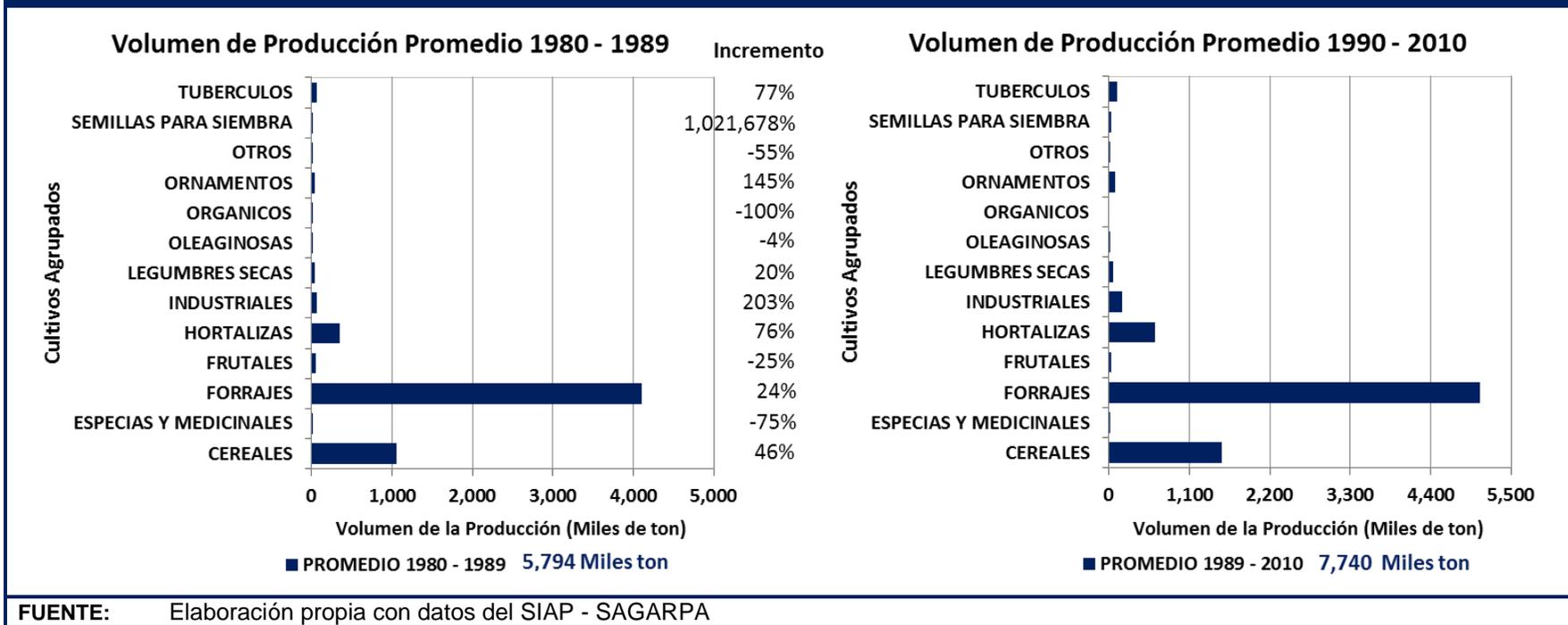
Durante el periodo 1980 – 1989 el 95.3% de la producción se concentró en las 3 principales agrupaciones de cultivos; cereales, forrajes y hortalizas, para 1990 – 2010 estas tres agrupaciones de cultivos concentraron el 93.8% del volumen total de la producción del estado.

Figura 6.10 Comportamiento del Volumen de la Producción en el estado de Guanajuato
Ciclos Agrícolas 1980 a 1989 y 1990 a 2010



FUENTE: Elaboración Propia con datos del SIAP - SAGARPA

Figura 6.11 Volumen de la Producción de agrupación de cultivos en el Estado de Guanajuato. Ciclos Agrícolas 1980 a 1989 y 1990 a 2010



6.3.3 Análisis del valor de la Producción a nivel estado de Guanajuato

Los cultivos agrupados con mayor importancia en cuanto al valor de la producción en promedio durante el periodo 1980 – 1989 fueron los forrajes con 42.7%, cereales con 26.7%, y hortalizas con 18.9%, para el periodo 1990 – 2010 de estas tres agrupaciones de cultivos el valor de la producción en promedio fue del 37.7%, 27.8% y 23.7% respectivamente, como puede apreciarse en la Figura 6.12 la hortaliza incremento 76.2%, cereales incrementó el 45.8% y forrajes incrementó el 23.8%. En el primer periodo el 88.3% del valor de la producción se concentró en estas tres agrupaciones de cultivos y el 89.2% para el segundo periodo

El valor de la producción a lo largo de los periodos analizados muestran una tendencia creciente, en promedio el valor de la producción de 1980 – 1989 fue de \$9,089 Millones incrementando el 40.2% para el periodo 1990 – 2010 con un valor de \$12,744 Millones (Figura 6.13).

Figura 6.12 Valor de la Producción por agrupación de cultivos en el Estado de Guanajuato Ciclos Agrícolas 1980 a 1989 y 1990 a 2010

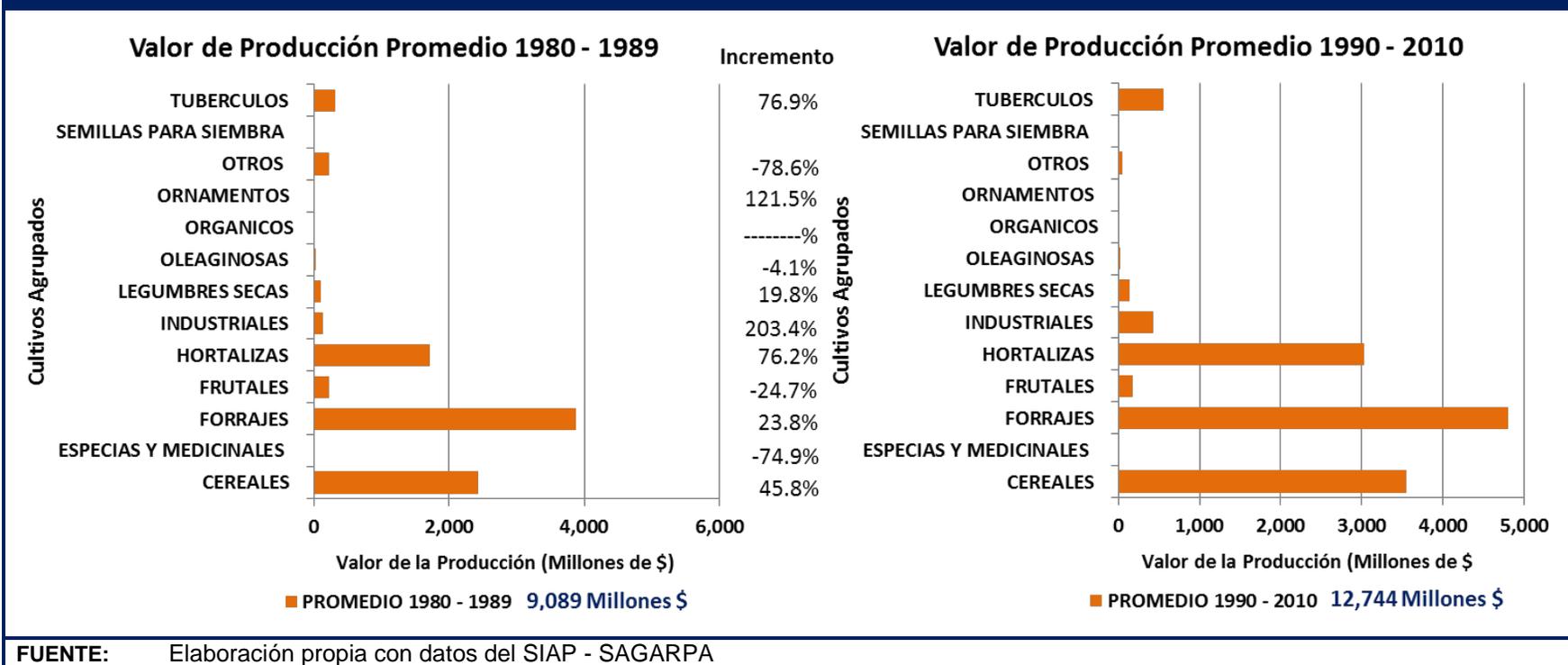
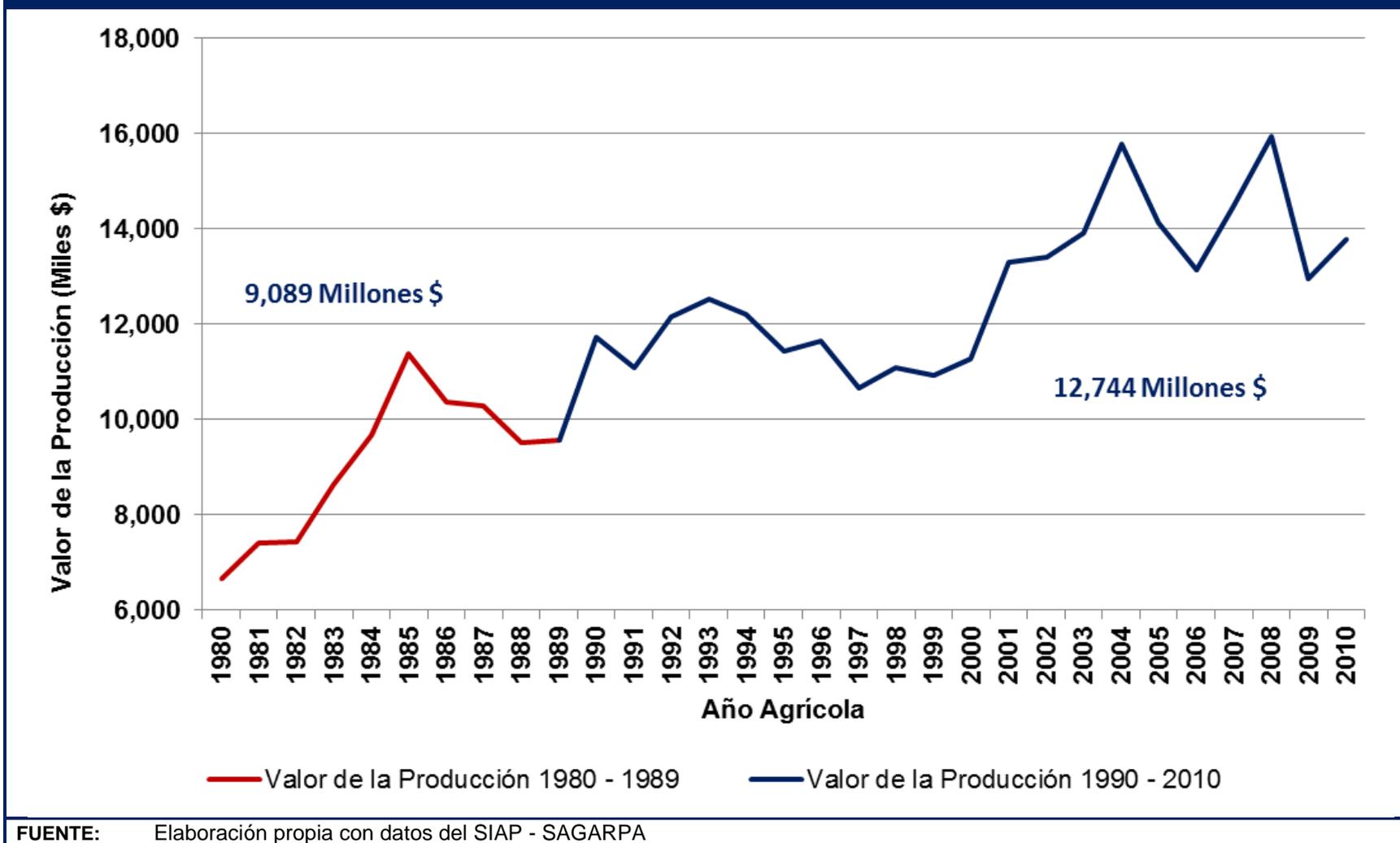


Figura 6.13 Valor de la Producción total en el Estado de Guanajuato
Ciclos Agrícolas 1980 a 1989 y 1990 a 2010



6.4 Evaluación del valor de la producción y de los factores que intervienen en ella, en el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Gto.

6.4.1 Estadísticas Agrícolas históricas del Distrito de Riego 011.

Mediante el análisis factorial de la producción agrícola a través del desglose de sus elementos: superficies cosechadas, rendimientos y precios medios rurales a precios corrientes, se calcula el volumen de producción y el valor bruto de la producción. Para ello en los Cuadro 6.1, Cuadro 6.2, y Cuadro 6.3 se presentan estadísticas de la superficie histórica cosechada, rendimientos y precios medios rurales por ciclo agrícola.

Cuadro 6.1 Estadísticas de superficie histórica cosechada antes y después de la transferencia del DR 011, por ciclo agrícola.

Superficie Histórica Cosechada 1979-1980 a 1988-1991 (Antes de la transferencia del DR 011)					
Ciclo Agrícola	Ciclo Otoño - Invierno	Ciclo Primavera Verano	Perennes	Segundos Cultivos	Total Ciclo Agrícola
1979-1980	23,579	61,700	3,595	10,583	99,457
1980-1981	29,515	63,717	4,202	20,134	117,568
1981-1982	31,752	62,970	4,686	32,008	131,416
1982-1983	27,567	65,711	4,829	22,820	120,927
1983-1984	60,589	33,409	5,132	50,834	149,964
1984-1985	72,123	17,715	5,264	59,973	155,075
1985-1986	59,168	19,659	5,109	359	84,295
1986-1987	68,722	26,792	5,397	63,593	164,504
1987-1988	27,932	69,767	5,573	32,965	136,237
1988-1989	79,664	9,104	5,317	31,212	125,297
1989-1990	30,125	49,051	4,792	30,504	114,472
1990-1991	69,425	16,995	5,716	28,966	121,102
PROMEDIO	48,347	41,383	4,968	31,996	126,693
Superficie Histórica Cosechada 1991-1992 a 2010-2011 (Después de la transferencia del DR 011)					
Ciclo Agrícola	Ciclo Otoño - Invierno	Ciclo Primavera Verano	Perennes	Segundos Cultivos	Total Ciclo Agrícola
1991-1992	67,594	18,613	5,035	54,112	145,354
1992-1993	68,121	27,428	5,440	55,451	156,440
1993-1994	74,737	25,385	6,027	66,921	173,070
1994-1995	75,581	16,087	6,471	57,238	155,377
1995-1996	80,300	12,042	5,956	64,158	162,456
1996-1997	76,796	10,996	5,120	64,243	157,155
1997-1998	32,209	60,355	5,529	26,085	124,178
1998-1999	68,188	21,119	7,047	68,933	165,287
1999-2000	47,446	47,518	8,341	39,691	142,996

2000-2001	26,702	65,791	7,653	22,058	122,204
2001-2002	65,951	24,135	7,926	63,677	161,689
2002-2003	74,770	14,579	7,129	65,290	161,768
2003-2004	77,104	15,966	5,416	68,133	166,619
2004-2005	76,417	16,551	5,248	75,334	173,549
2005-2006	54,772	36,906	5,242	30,044	126,964
2006-2007	66,152	25,207	5,743	64,978	162,080
2007-2008	80,039	16,590	6,397	68,790	171,817
2008-2009	80,801	16,485	5,710	75,446	178,442
2009-2010	29,367	65,683	6,664	24,708	126,422
2010-2011	79,793	10,512	5,999	67,879	164,183
PROMEDIO	65,142	27,397	6,205	56,158	154,903

FUENTE: Elaboración propia con datos del informe anual de las estadísticas agrícolas de los Distritos de Riego.

Cuadro 6.2 Estadísticas de rendimientos históricos antes y después de la transferencia del DR 011 por ciclo agrícola.

Rendimiento Histórico Ponderado 1979-1980 a 1990-1991					
Ciclo Agrícola	Ciclo Otoño - Invierno	Ciclo Primavera Verano	Perennes	Segundos Cultivos	Total Ciclo Agrícola
1979-1980	6.0	6.0	47.2	6.1	7.5
1980-1981	6.0	6.3	51.7	6.4	7.9
1981-1982	6.2	7.1	61.5	7.1	8.8
1982-1983	5.7	7.1	55.4	7.8	8.9
1983-1984	6.2	6.8	58.3	7.0	8.4
1984-1985	6.5	7.6	58.1	7.3	8.7
1985-1986	5.4	5.8	55.5	13.2	8.6
1986-1987	6.1	6.2	57.6	7.5	8.4
1987-1988	6.2	7.3	50.3	7.6	8.9
1988-1989	4.3	6.2	65.9	7.4	7.8
1989-1990	6.7	6.5	101.1	7.1	10.7
1990-1991	6.5	6.0	70.4	7.5	9.7
PROMEDIO	5.99	6.56	61.10	7.68	8.7
Rendimiento 1991-1992 a 2010-2011					
Ciclo Agrícola	Ciclo Otoño - Invierno	Ciclo Primavera Verano	Perennes	Segundos Cultivos	Total Ciclo Agrícola
1991-1992	5.7	5.8	59.9	6.7	7.95
1992-1993	6.7	6.1	58.1	6.5	8.31
1993-1994	6.2	6.8	60.4	6.6	8.34
1994-1995	6.4	7.6	61.2	7.9	9.37

1995-1996	7.5	7.3	52.4	7.9	9.28
1996-1997	6.5	7.2	49.5	8.4	8.73
1997-1998	7.5	8.7	53.2	8.9	10.44
1998-1999	6.1	7.1	47.1	8.4	8.91
1999-2000	7.9	8.6	34.1	8.8	9.90
2000-2001	8.8	8.8	25.7	9.5	9.96
2001-2002	7.2	8.3	24.7	9.1	8.97
2002-2003	6.3	9.2	22.8	8.0	7.98
2003-2004	7.3	9.9	30.0	9.7	9.26
2004-2005	7.4	9.0	32.2	9.2	9.09
2005-2006	7.9	9.5	37.8	8.7	9.76
2006-2007	8.0	8.9	20.9	8.7	8.88
2007-2008	7.5	9.2	25.4	8.2	8.62
2008-2009	7.7	8.7	28.0	9.0	8.97
2009-2010	8.3	9.8	15.5	10.1	9.80
2010-2011	7.5	10.3	19.6	10.2	9.24
PROMEDIO	7.2	8.3	37.9	8.5	9.1

Cuadro 6.3 Estadísticas de precios medios rurales históricos antes y después de la transferencia del DR 011 por ciclo agrícola.

PMR Histórico Ponderado 1979-1980 a 1990-1991 a precios corrientes					
Ciclo Agrícola	Ciclo Otoño - Invierno	Ciclo Primavera Verano	Perennes	Segundos Cultivos	Total Ciclo Agrícola
1979-1980	5.47	3.99	0.67	3.58	3.48
1980-1981	6.20	4.55	0.91	4.15	3.95
1981-1982	7.68	8.02	1.81	8.43	6.50
1982-1983	14.92	13.93	3.54	13.30	11.37
1983-1984	25.26	28.41	5.18	28.86	22.07
1984-1985	37.26	41.33	7.05	38.80	31.30
1985-1986	64.11	78.27	14.46	94.50	47.11
1986-1987	155.27	166.56	41.65	161.85	133.28
1987-1988	340.12	319.19	119.70	304.50	272.94
1988-1989	440.95	432.96	184.34	350.74	327.91
1989-1990	638.72	402.90	196.69	354.82	351.42
1990-1991	711.88	811.96	281.84	476.93	529.36
PROMEDIO	203.99	192.67	71.49	153.37	145.06
PMR Histórico Ponderado 1991-1992 a 2010-2011 a precios corrientes					

Ciclo Agrícola	Ciclo Otoño - Invierno	Ciclo Primavera Verano	Perennes	Segundos Cultivos	Total Ciclo Agrícola
1991-1992	677.01	723.08	290.04	464.31	513.77
1992-1993	687.99	615.68	247.47	518.13	524.74
1993-1994	666.61	643.11	288.60	527.54	525.75
1994-1995	1,038.58	1,038.74	460.20	955.89	855.44
1995-1996	987.68	1,429.58	514.68	1,008.32	922.37
1996-1997	1,368.12	1,428.96	806.31	1,045.17	1,141.49
1997-1998	1,962.45	1,197.76	1,089.19	1,170.87	1,311.56
1998-1999	1,857.75	1,913.28	603.00	1,264.79	1,347.72
1999-2000	1,807.79	1,401.37	1,921.92	1,335.36	1,596.69
2000-2001	1,726.34	1,190.65	1,634.53	1,456.59	1,411.46
2001-2002	1,727.24	1,657.13	1,780.22	1,434.95	1,607.50
2002-2003	1,858.81	1,767.57	1,782.36	1,414.83	1,659.29
2003-2004	1,962.31	1,688.15	2,197.79	1,430.93	1,732.37
2004-2005	1,972.86	1,673.91	2,082.96	1,385.96	1,699.61
2005-2006	2,043.80	2,136.97	1,531.00	1,924.93	1,963.37
2006-2007	3,445.31	2,157.79	2,077.88	2,087.84	2,595.89
2007-2008	3,454.76	2,699.10	2,588.69	2,488.47	2,912.10
2008-2009	2,845.39	2,881.53	2,837.92	2,297.00	2,615.79
2009-2010	3,553.24	2,584.52	5,216.59	2,655.81	3,009.91
2010-2011	3,526.57	2,633.04	4,762.39	4,277.81	3,899.40
PROMEDIO	1,958.53	1,673.10	1,735.69	1,557.27	1,692.31

6.4.2 Análisis del comportamiento histórico del valor de la producción a precios del año base 2010.

El valor de la producción agrícola es el valor monetario producto del volumen de la producción afectado por el Precio Medio Rural.

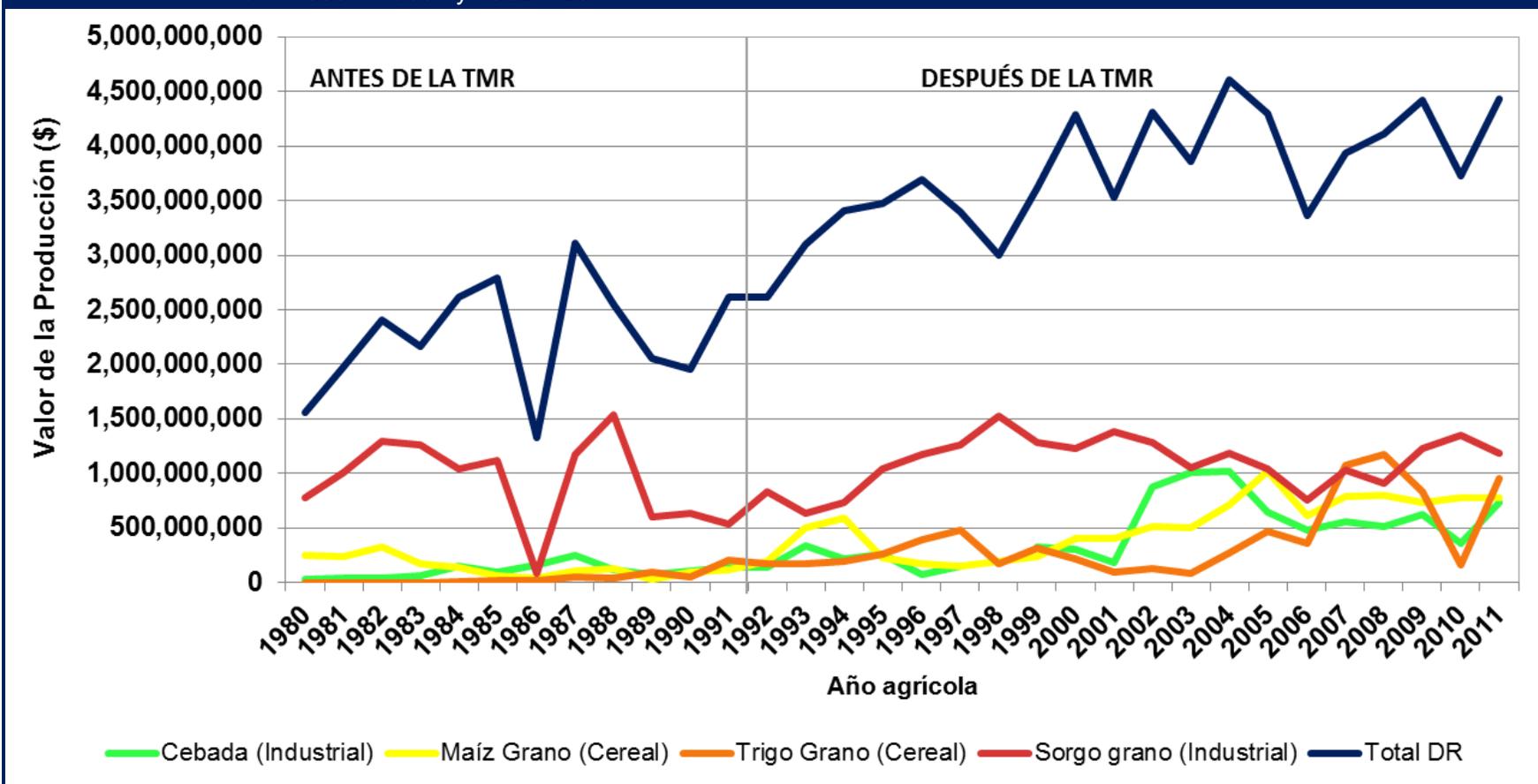
El comportamiento en promedio del valor de la producción (VP) a precios del año 2010, considerado como el año base, ha sido para el periodo 1980-91 de \$2,262,105 Miles y para el los años 1992-2011 de \$3,757,921 Miles con un incremento del 66.12% con respecto al primer periodo. Por ciclo agrícola, en el ciclo O-I el crecimiento fue del 75.06% al pasar de \$ 864,749 Miles a \$ 1,513,795 Miles, para el ciclo P-V se tuvo un descenso del 4.22% al pasar de \$666,452 Miles a \$ 638,359 Miles, para los cultivos PRN el crecimiento fue del 94.35% al pasar de

\$203,694 Miles a \$ 395,874 Miles, para SC se tuvo un incremento del 129.5% al pasar de \$ 527,210 Miles a \$ 1,209,893 Miles.

Los principales cultivos del DR 011 en cuanto a superficie cosechada son: trigo grano, sorgo grano, cebada y maíz grano a los cuales se les estimó el valor de la producción como se mostrará a continuación, los cultivos de trigo grano y sorgo grano muestran una tendencia a la baja, mientras que los cultivos de cebada y maíz grano muestran una tendencia ligeramente creciente.

Comparando los periodos antes y después de la TMR. La cebada tuvo un incremento del 337% al pasar de \$106,348.9 Miles a \$464,873.3 Miles, el maíz grano tuvo un incremento del 261% al pasar de \$142,663.2 Miles a \$515,472.9 Miles, trigo grano tuvo un incremento del 11% al pasar de \$568,279.9 Miles a 632,661.7 Miles, el sorgo grano tuvo un incremento del 20% al pasar de \$920,895 Miles a \$1,105,407.3 Miles (Figura 6.14)

Figura 6.14 Comportamiento del Valor de la Producción de los principales cultivos del DR 011 a precios del año base 2010
Periodos 1980 – 19891 y 1992 – 2011



FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego

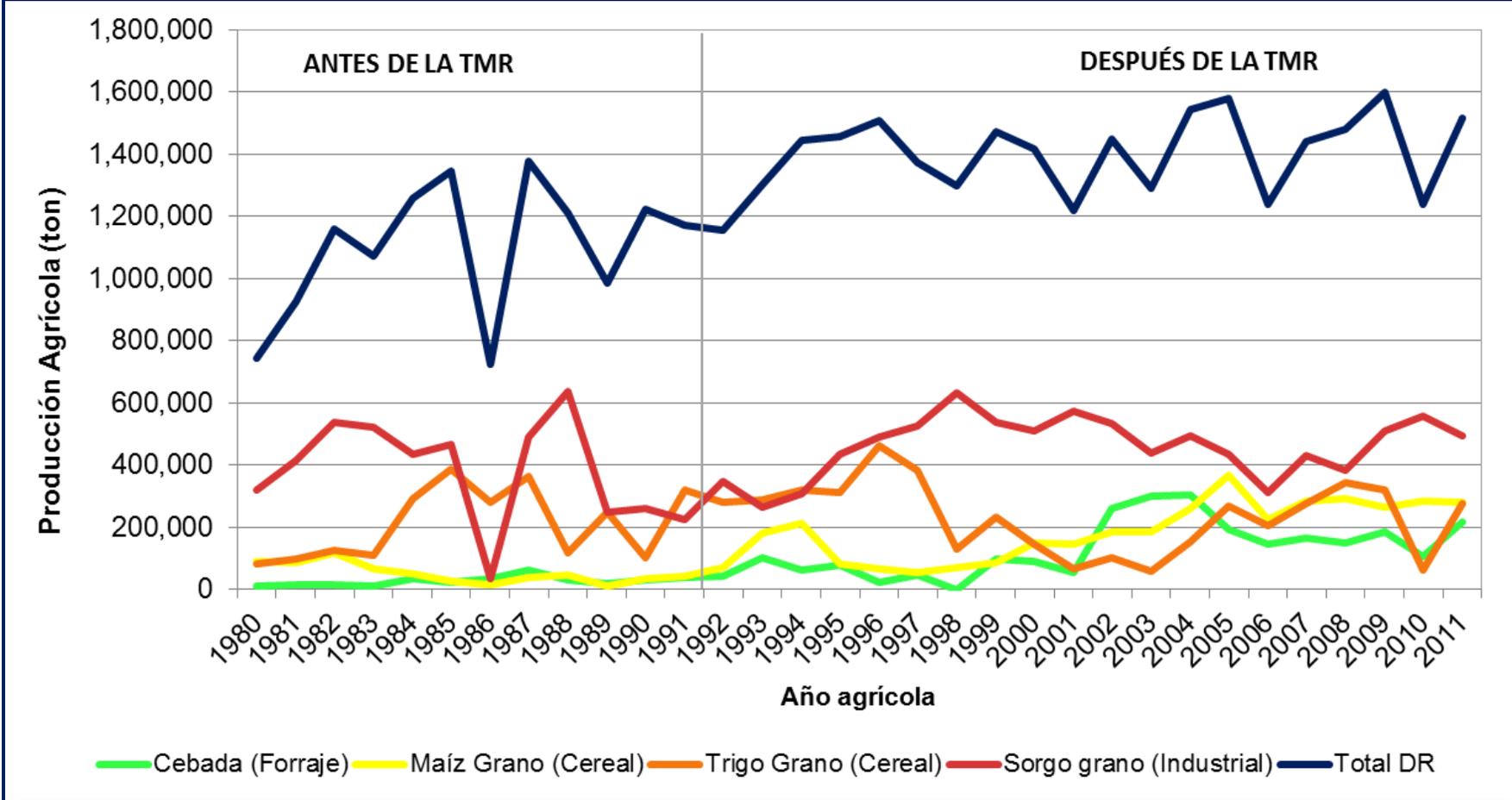
Para entender el comportamiento del valor de la producción es necesario conocer el comportamiento del volumen producción, el cual se aborda a continuación.

6.4.3 Análisis del comportamiento histórico del volumen de la producción

El volumen de la producción agrícola es producto de la superficie cosechada y del rendimiento, en promedio, la producción agrícola durante el periodo 1980 – 1991 fue de 1, 099,356 ton, para el periodo 1992 – 2011 fue de 1, 400,683 ton con un crecimiento del 27%. El incremento del volumen de producción por ciclo agrícola posterior a la TMR con respecto a antes de la TMR, en el ciclo O-I paso de 285,742 ton a 462,649 ton con un incremento del 62%, para el ciclo P-V paso de 275,633 ton a 233,235 ton con un descenso en la producción del 15%, para los cultivos PRN paso de 305,055 ton a 230,071 ton con un descenso en la producción del 25%, para los SC paso del 232,926 ton a 474,728 ton con un incremento del 104%.

El comportamiento de la producción de los principales cultivos en el caso del maíz grano y cebada muestran una tendencia creciente, mientras que el trigo grano y sorgo grano muestran un comportamiento bastante irregular (Figura 6.15).

Figura 6.15 Comportamiento histórico de la producción de los cultivos más representativos
Períodos 1980 – 1989 y 1990 – 2010



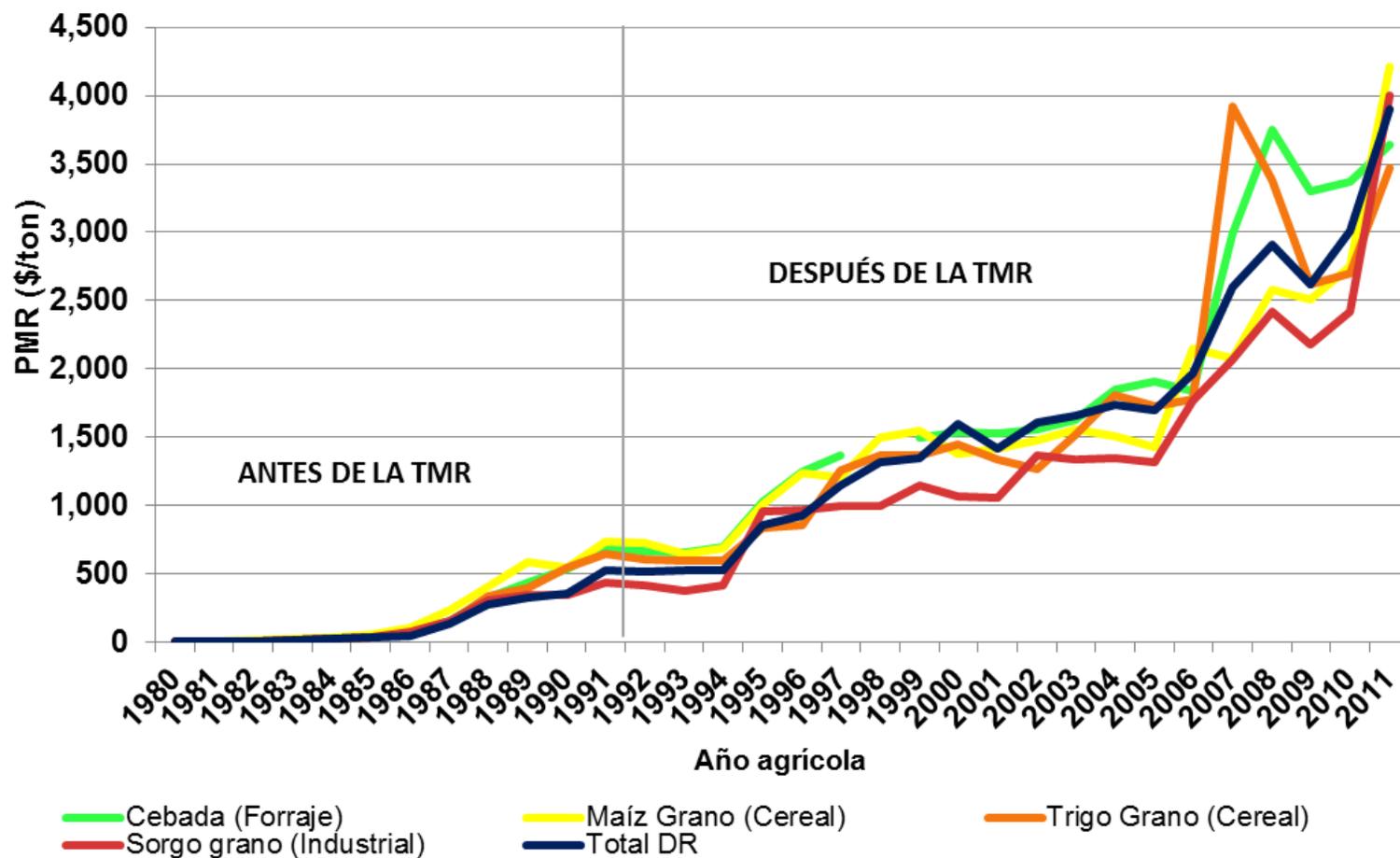
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

Continuando con el desglose de los factores que intervienen en el valor de la producción se analiza también el comportamiento de los precios medios rurales durante los últimos 20 años.

6.4.4 Análisis del Comportamiento histórico del Precio Medio Rural a precios corrientes y constantes

El precio juega un papel importante en el valor de la producción, El comportamiento de los precios medios rurales a precios corrientes durante el periodo de evaluación muestran una tendencia creciente. El precio percibido en promedio antes de la TMR (1980 – 1991) de los cultivos más representativos en el caso de la cebada era de: \$191, maíz grano \$228, trigo grano \$185 y sorgo grano \$145, posterior a la TMR (1992 – 2011) era de \$1,896, \$1,677, \$1,724 y \$1,429 respectivamente (Figura 6.16).

Figura 6.16 Comportamiento del Precio Medio Rural a precios corrientes de los cultivos más representativos del DR 011
Períodos 1980 – 1989 y 1990 – 2010



FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego

Por lo anterior, es necesario también, analizar la superficie cosechada y los rendimientos que integran el volumen de la producción.

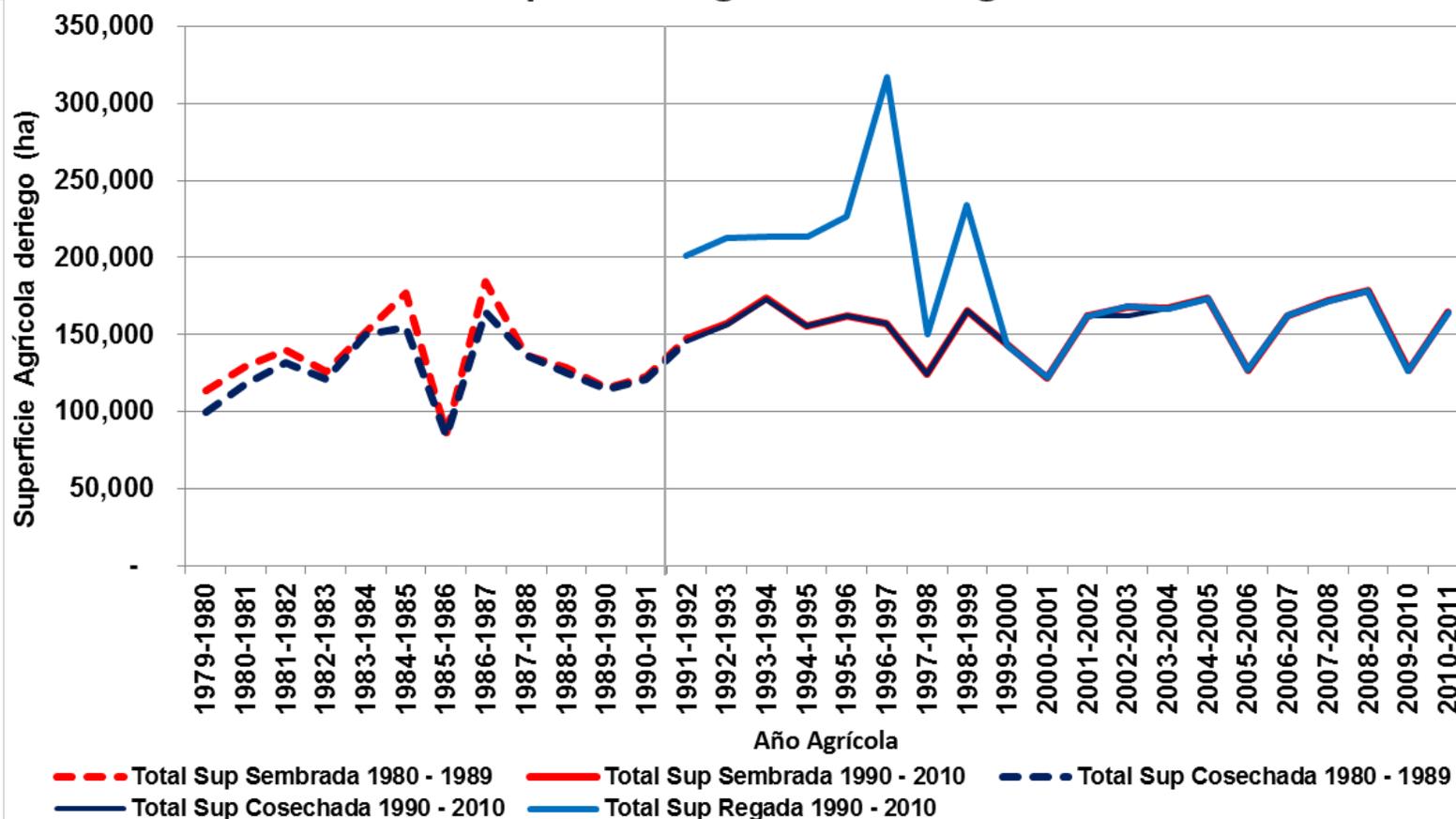
6.4.5 Análisis del Comportamiento de la superficie cosechada

6.4.5.1 Superficie agrícola sembrada, cosechada y regada.

Antes de la transferencia, se cosechaba el 94.4% de la superficie sembrada, posterior a la transferencia se cosechaba 99.7% de la superficie sembrada, cerca del 100%.

En cuanto a la superficie regada, se presentan únicamente datos posteriores a la transferencia que abarca el periodo 1992 - 2011, comparando dicha superficie contra la superficie sembrada, se regaron en promedio 181,690 ha, es decir **26,303** ha de segundos cultivos, que representa el 17% adicional a la superficie física sembrada, por esta razón en la Figura 6.17 se observa que la superficie regada es mayor a la superficie sembrada, esto debido principalmente a los riegos de segundos cultivos en los años 1992 a 1997 y 1999 en los que se presentó superficies regadas superiores a las 200,000 ha.

Figura 6.17 Comportamiento de la superficie agrícola de riego en el DR 011.
Superficie sembrada, cosechada y regada. Periodos 1980 – 1991 y 1992 - 2011



FUENTE: Elaboración propia con Datos de los libros de Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego.

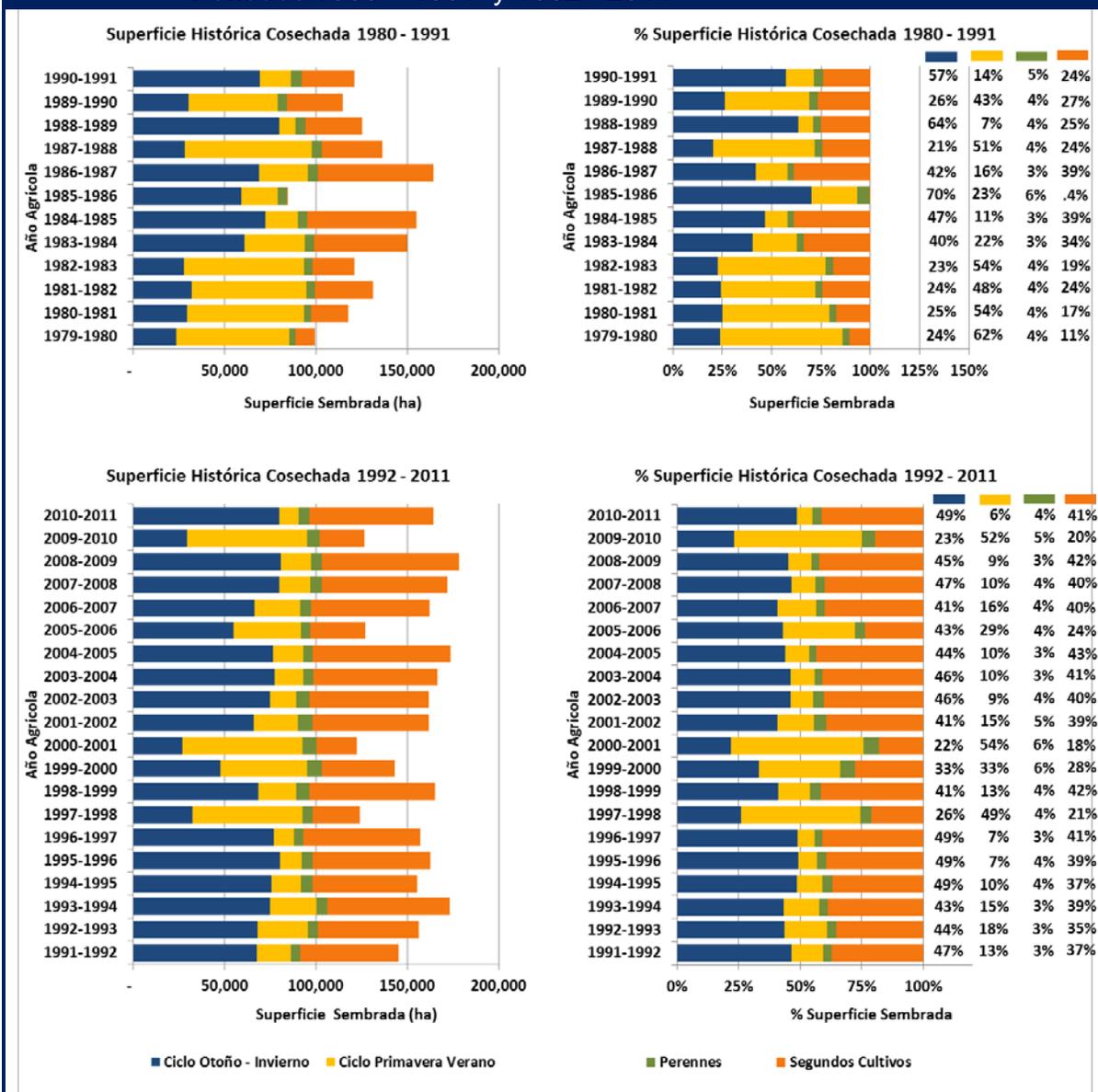
6.4.5.2 Distribución de la superficie histórica cosechada por ciclo agrícola para los periodos 1980 – 1991 y 1992 – 2011.

Los años agrícolas con mayor superficie cosechada en el periodo 1980 – 1991 fueron los años 1987 con 164,504 ha y 1985 con 155,075 ha y la de menor superficie cosechada fue el año 1986 con 84, 295 ha. Para el periodo 1992 – 2011 los años agrícolas con superficie cosechada menor a las 130,000 ha fueron, 2001, 1998, 2010 y 2006 con 122,204 ha, 124,178 ha, 126,422 ha y 126,964 ha respectivamente, y los años agrícolas con superficie agrícola mayores a las 170,000 ha son 2009, 2005, 1994 y 2008 con 178,442 ha, 173,549 ha, 173,070 ha y 171,817 ha respectivamente (Figura 6.18).

Si observamos la Figura 6.34, los años en los que hubo mayor o mejor superficie cosechada, son los años en los que se tuvieron mayor o menor volumen distribuido de agua, por lo que podemos concluir que la superficie cosechada depende del volumen distribuido de agua.

En resumen como se muestra en el Cuadro 6.4 durante el periodo 1980 – 1991 la superficie sembrada promedio fue de 134,173 ha y la cosechada 126,693 ha, cosechándose únicamente el 94.4% de la superficie sembrada, para el periodo 1992 – 2011 la superficie sembrada fue de 155,387 ha y la superficie cosechada de 154,903 ha, cosechándose el 99.7% de la superficie sembrada,

Figura 6.18 Distribución de la superficie agrícola histórica cosechada de riego en el DR 011
Periodos 1980 – 1991 y 1992 - 2011



FUENTE: Elaboración propia con Datos de los libros de Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego.

Comparando ambos periodos, la superficie sembrada global en el periodo 1992 – 2011 con respecto a la superficie sembrada en el periodo 1980 –1991 tuvo un incremento del 15.8%. Por ciclos agrícolas, el ciclo O-I tuvo un crecimiento del 30%, el ciclo P-V tuvo un descenso del 35.4%, los cultivos PRN presentaron un crecimiento del 20.2% y para los SC el crecimiento fue del 55.5%, para la superficie cosechada global se tuvo un incremento del 22.3%, por ciclo agrícola, el

ciclo O-I presentó un crecimiento del 34.7%, para el ciclo P-V se mostró un descenso del 33.8%, para los cultivos PRN se dio un crecimiento del 25% y para los SC se logró el mayor crecimiento, siendo esta del 75.5% como se muestra en el Cuadro 6.4.

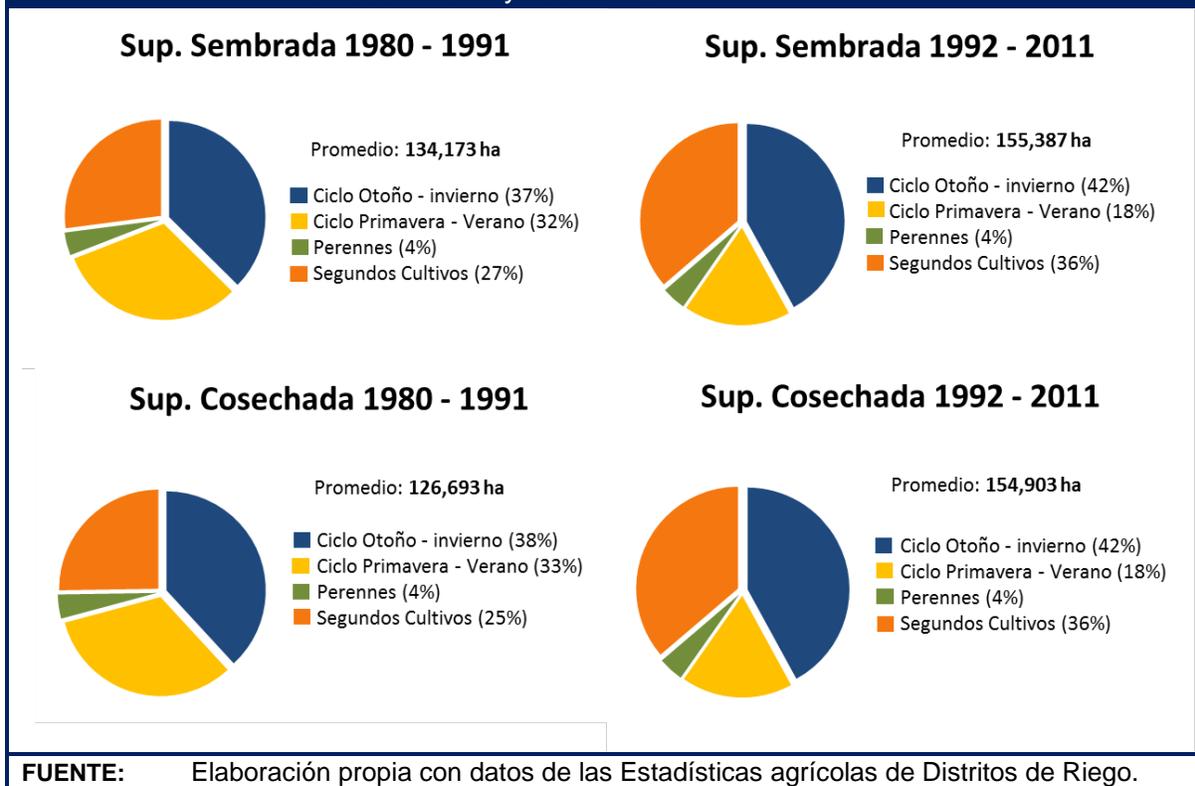
Cuadro 6.4 Promedio de superficies agrícolas de los periodos 1980 – 1991 y 1992 – 2011 por ciclo agrícola.

Superficies	Ciclo Otoño - Invierno	Ciclo Primavera Verano	Perennes	Segundos Cultivos	Total Promedio Ciclo Agrícola
Periodo 1980 - 1989					
Sembrada 1980 - 1991	50,218	42,472	5,172	36,311	134,173
Cosechada 1980 - 1991	48,347	41,383	4,968	31,996	126,693
% Sup. Cosechada	96.3%	97.4%	96.1%	88.1%	94.4%
Periodo 1990 - 2010					
Sembrada 1992 - 2011	65,280	27,435	6,218	56,453	155,387
Cosechada 1992 - 2011	65,142	27,397	6,205	56,158	154,903
% Sup. Cosechada	99.8%	99.9%	99.8%	99.5%	99.7%
% de Δ del periodo 1990 - 2010 con respecto al periodo 1980 - 1989					
Sembrada	30.0	-35.4	20.2	55.5	15.8
Cosechada	34.7	-33.8	24.9	75.5	22.3
Tasas de crecimiento (%)					
Sembrada 1980 - 1991	9.92	- 12.01	4.20	6.49	0.65
Sembrada 1992 - 2011	0.77	- 3.02	0.77	1.20	0.58
Cosechada. 1980 - 1991	10.32	- 11.06	4.31	9.59	1.81
Cosechada 1992 - 2011	0.88	- 2.96	0.93	1.20	0.64

FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas de Distritos de Riego.

Para tener una mayor perspectiva de la superficie sembrada y cosechada se presenta la Figura 6.19 que muestra los porcentajes de siembra y cosechada por ciclo agrícola en base a los promedios totales de los periodos 1980 – 1991 y 1992 – 2011 que se presenta en el Cuadro 6.4.

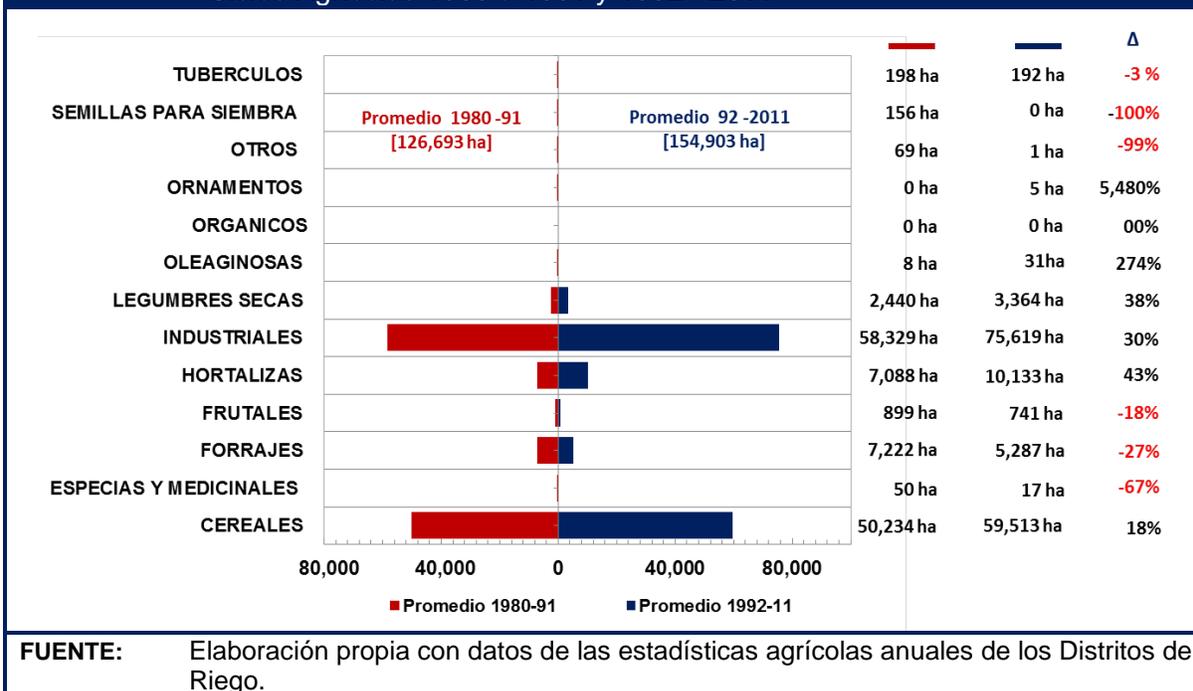
Figura 6.19 Porcentaje de superficie sembrada y cosechada por ciclo agrícola
Periodos 1980 – 1991 y 1992 – 2011



6.4.5.3 Superficie cosechada por agrupación de cultivos durante el periodo 1980 - 1991 y 1992 – 2011.

En promedio en la agrupación de cultivos agrícolas antes de la TMR (1980-1991) del DR 011 destacan los cultivos industriales con una superficie de 58,329 ha, cereales con 50,234 ha, forrajes con 7,222 ha y hortalizas con 7,088 ha; posterior a la TMR (1992-2011) los cultivos agrupados en industriales cobraron mayor importancia por la superficie cosechada, siguiéndoles los cereales, hortalizas y forrajes, las superficies cosechadas alcanzadas fueron 75,619 ha, 59,513 ha, 10,133 ha y 5,287 ha respectivamente, los incrementos que dichas agrupaciones de cultivos presentaron son 30%, 18%, 43% y **-27%** respectivamente (Figura 6.20).

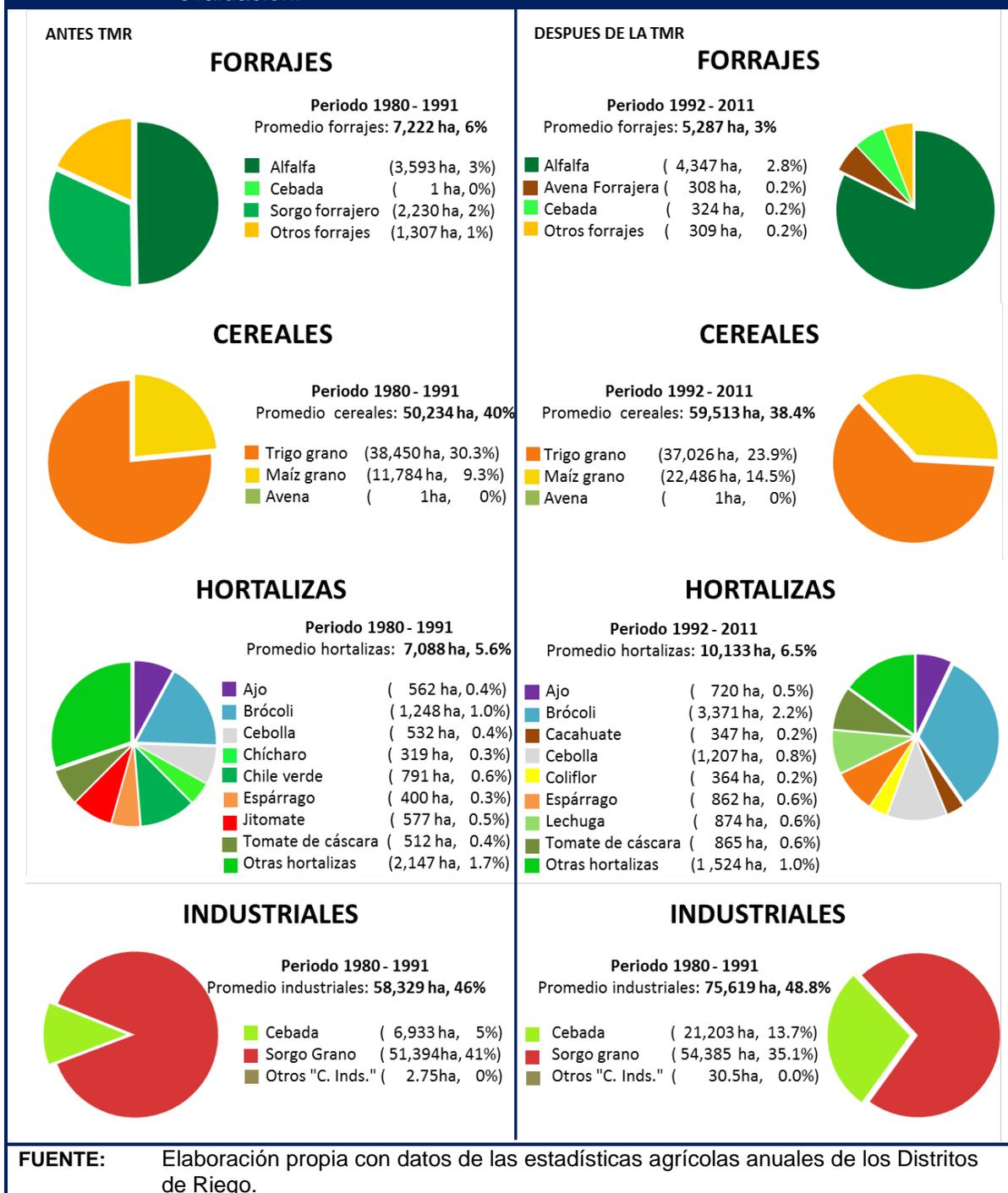
Figura 6.20 Superficie Cosechada y porcentaje de incremento por agrupación de cultivos
Ciclos Agrícolas 1980 a 1991 y 1992 - 2011



6.4.5.4 Superficie cosechada de los cultivos representativos en el Distrito de Riego.

Los cultivos cosechados en el DR 011 por la superficie que ocupan, antes y después de la TMR, para los cultivos que se agrupan en forrajes, cereales, hortalizas e industriales se muestran en la Figura 6.21. En la Figura 6.22 se muestra el incremento que presenta los cultivos más representativos del periodo 1980 – 91 con respecto al periodo 1992 – 2011.

Figura 6.21 Cultivos representativos en el DR 011 (1980 – 1991 y 1992 – 2011). Superficie cosechada y porcentaje de participación con respecto al promedio de la superficie cosechada en el DR 011 para ambos periodos de evaluación.



Para el periodo 1980 – 1991 los cultivos más importantes agrupados en forrajes fueron: alfalfa con 3,593 ha, sorgo forrajero con 2,320 ha y otros forrajes con 1,307

ha que representan 3%, 2% y 1% respectivamente, en conjunto se cosecharon 7,222 ha de forrajes que representaron el 6% de un promedio cosechado en el DR de 126,693 ha; para los cultivos representativos en cereales, destacaron: trigo grano con 38,450 ha y maíz grano con 11,784 ha, que representaron 30.3% y 9.3% respectivamente, ambos cultivos representaron el 40% del promedio cosechado en el Distrito durante el periodo de análisis, en hortalizas el cultivo más importantes fue el brócoli con 1,248 ha con apenas el 1% de la superficie promedio cosechado, las hortalizas en conjunto representaron el 5.6%; en cultivos industriales, los cultivos más destacados fueron sorgo grano con 51,394 ha y cebada con 6,933 ha, representando el 41% y 5% del promedio cosechado en el Distrito.

Para el periodo 1992 – 2011, de un promedio cosechado de 154,903 ha, los cultivos agrupados en forrajes en conjunto se cosecharon 5,287 ha representado el 3.4%; en cereales 59,513 ha que representó el 38.4%; en hortalizas 10,133 ha representado el 6.5% y en cultivos industriales 75,619 ha representado el 48.8%.

Los cultivos representativos en cada agrupación de cultivos fueron, en forrajes: alfalfa con 4,347 ha (2.8%), avena forrajera con apenas 308 ha (0.2%), cebada con 324 ha (0.2%) y otros forrajes con 309 ha (0.2%), en cultivos agrupados en cereales: se cosechó trigo en promedio 37,026 ha (23.9%) y maíz grano 22,486 ha (14.5%); en hortalizas el cultivo predominantes fue el brócoli con 3,371 (con el 2.2%) y en cultivos industriales el cultivo sobresaliente fue el sorgo grano con 54,385 ha (35.1%) y cebada (13.7%) .

Con respecto a ambos periodos analizados por cultivo agrupado los forrajes experimentaron descenso en la superficie cosechada del 27%, cereales tuvieron un incremento del 18%, hortalizas el 43% y cultivos industriales el 30%.

De los cultivos que superan las 10,000 ha cosechadas en promedio en el segundo periodo con respecto al primero, son maíz grano, trigo grano, sorgo grano y cebada de estos 4 cultivos, el maíz tuvo un crecimiento del 91% al pasar de 11,784 ha a 22,486 ha, el trigo grano tuvo un incremento negativo del 4% al pasar

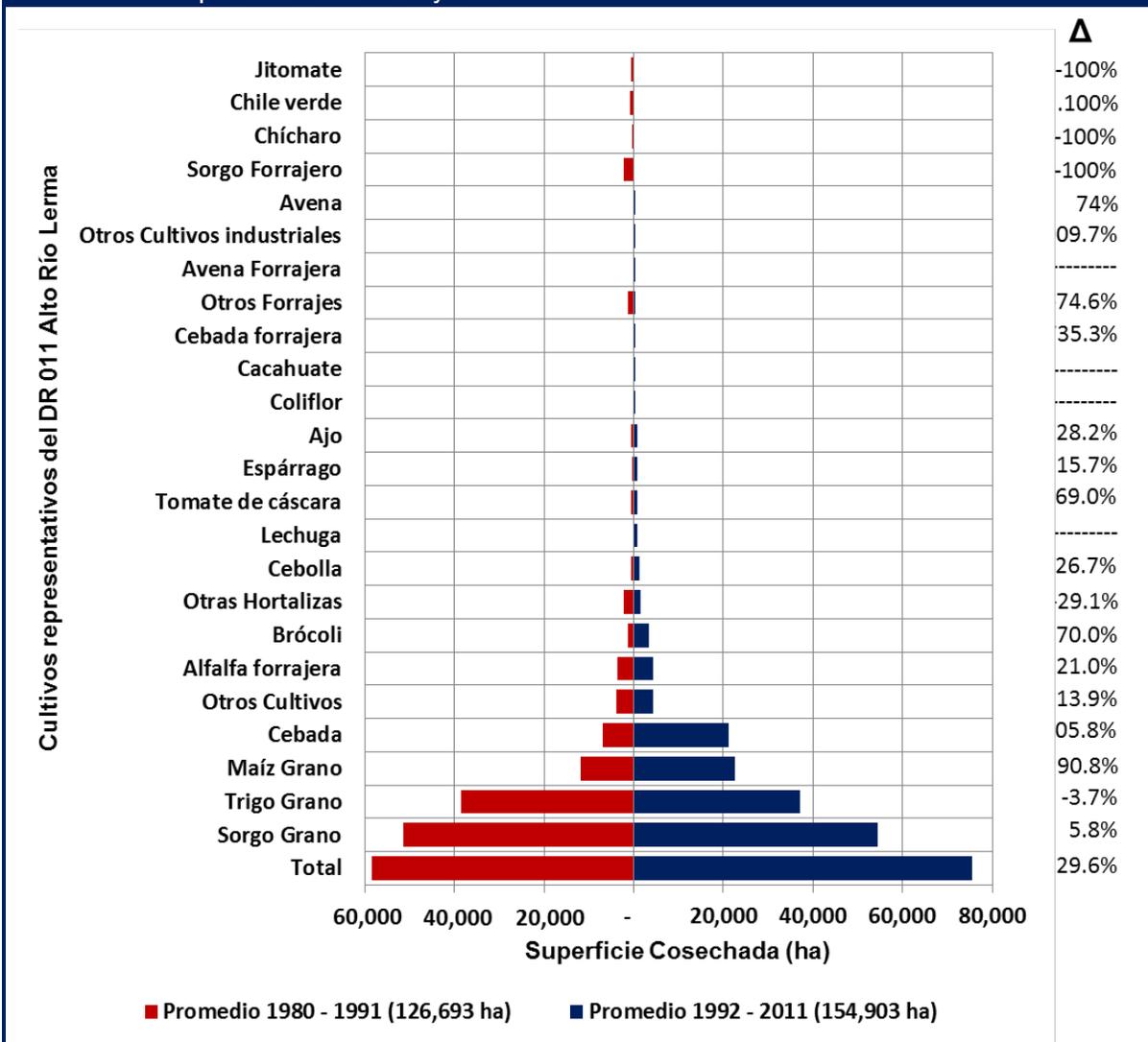
de 38,450 ha a 37,026 ha; en sorgo grano se tuvo un crecimiento del 6% en la superficie cosechada al pasar de 51,394 ha a 54,385 ha, finalmente la cebada tuvo un incremento del 206% al pasar de 6,933 ha a 21,203 ha.

El comportamiento de la superficie cosechada de los 4 cultivos mencionados ha sido bastante irregular, solo la cebada muestra una tendencia creciente, el resto una tendencia decreciente.

El maíz grano, trigo grano, sorgo grano y cebada para el periodo 1980 – 1991 representaron el 86% de la superficie cosechada, para el periodo 1992 – 2011 incrementó solo el 1%.

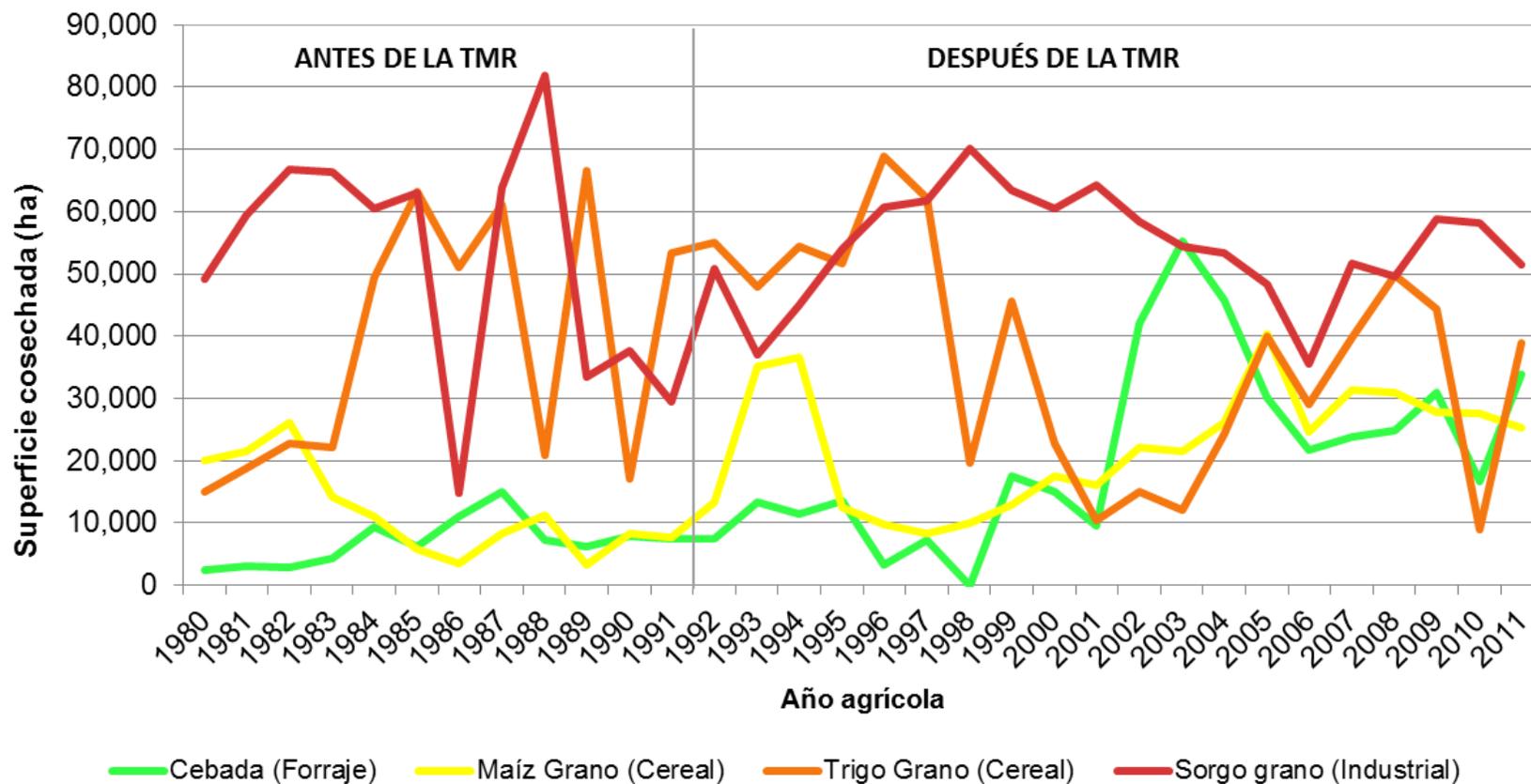
Como los datos lo muestran, los cultivos representativos del Distrito son principalmente granos, como bien se dice, Guanajuato es considerado como el granero de México, las estadísticas prueban ello, comparando los periodos antes y después de la TMR, la cebada tuvo un incremento del 206% al pasar de 6,933 a 22,486 ha, el maíz grano tuvo un incremento del 91% al pasar de 11,784 a 187,208 ha, trigo grano decreció del 4% al pasar de 38,450 a 37,026 ha y sorgo grano tuvo un incremento del 6% al pasar de 52,227 a 54,385 ha (Figura 6.22 y Figura 6.23Figura 6.45).

Figura 6.22 Cultivos representativos en el DR 011.
Comparativo de la superficie cosechada y incremento porcentual del periodo 1980 – 91 y 1992-11.



FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

Figura 6.23 Comportamiento de la superficie cosechada por cultivo de importancia en el DR 011. Ciclos Agrícolas 1980 a 1991 y 1992 - 2011



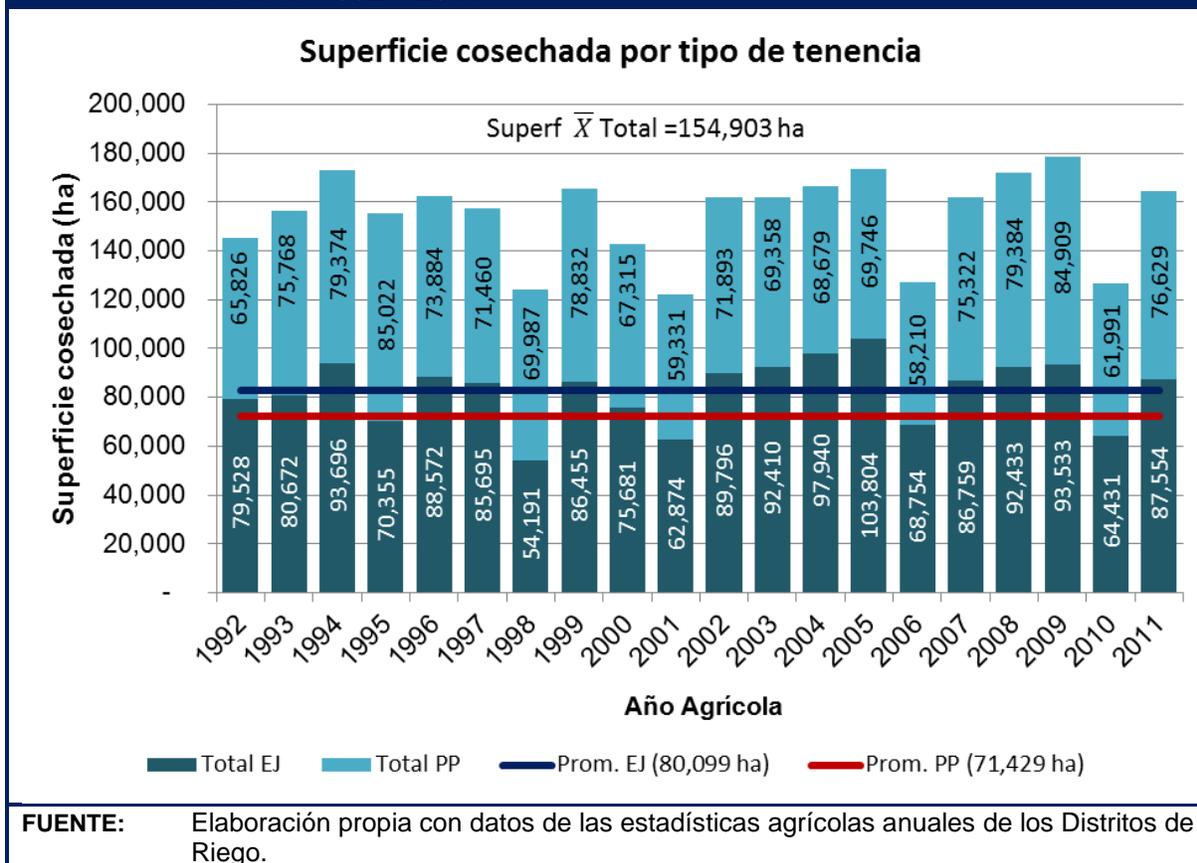
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

6.4.5.5 Superficie cosechada por tipo de tenencia.

La superficie cosechada en el periodo 1980 – 1991 fue de 126,693 ha y 1992 – 2011 fue de 154,903 ha (18% más posterior a la transferencia) (Cuadro 6.1).

En promedio durante el periodo 1992 – 2011, la superficie cosechada del tipo de tenencia Ejidal (EJ) ha sido de 82,757 ha y Pequeña propiedad (PP) de 72,146 ha que representan el 53% y 47% del promedio de la superficie cosechada de 154,903 ha. Durante dicho periodo la superficie máxima cosechada para el tipo de tenencia EJ se alcanzó en el año 2005 con una superficie de 103,804 ha, y la mínima en el año 1998 con 54,191 ha, en la PP la superficie máxima cosechada se logró en el año 1995 con 85,022 ha y la mínima en el año 2006 con 58,210 ha (Figura 6.24).

Figura 6.24 Superficie cosechada por tipo de tenencia después de la TMR
Periodo 1992 – 2011



Para los “cultivos del ciclo O-I” la superficie máxima cosechada fue de 80,801 ha en el año 2009 y la cantidad mínima en el año 2001 con 26,702 ha, que representan el 124% y 41% de un promedio total de 65,142 ha en el ciclo O-I, del promedio total en dicho ciclo el 52% corresponde al tipo de propiedad EJ y el 48% a la PP. Para el tipo de tenencia EJ la superficie máxima se cosechó en el 2005 con 45,267 ha y la superficie mínima en el año 2001 con 10,992 ha que representa el 134% y el 32% de un promedio cosechado de 33,873 ha para dicha tenencia, para la PP la superficie máxima se cosechó en el año de 1995 con 51,133 ha y la superficie mínima se cosechó en el año 2001 con 15,710 ha, que representan el 164% y 50% de un promedio cosechado de 31,269 de la PP; para los “cultivos del ciclo P-V” la superficie máxima cosechada se alcanzó en el año 2001 con 65,791 ha y la superficie mínima en el año 2011 con 5,999 ha, que representan el 242% y 22% respectivamente de un promedio total en ciclo P-V de 27,172 ha durante el periodo 1992 – 2011. De la superficie cosechada en el ciclo P-V el 63% corresponde al tipo tenencia EJ y el 37% a la PP. Con respecto a superficies máxima y mínimas cosechadas por tipo de tenencia, para el tipo de tenencia EJ el máximo se alcanzó en el año 2001 con una superficie de 39,897 ha y la mínima en el año 2011 con una superficie de 2,280 ha que representa el 233% y 13% con respecto al promedio cosechado en el tipo de tenencia ejidal de una superficie de 17,136 ha; para la PP la superficie máxima cosechada se logró en el año 2010 con una superficie de 26,485 ha y la superficie mínima cosechada en el año 2003 con una superficie de 2,984 ha que representan el 264% y 30% de un promedio cosechado en la PP de 10,036 ha. (Figura 6.25).

Para los “cultivos Perennes” la superficie máxima cosechada se alcanzó en el año 2011 con una superficie de 10,512 ha y una superficie mínima en el año 1992 con 5,035 ha, que representa el 163% y 78% respectivamente de un promedio total para los cultivos PRN de 6,430 ha, de este total el 42% corresponde al tipo de tenencia EJ y el 58% a la PP. Para el tipo de tenencia EJ la superficie máxima cosechada se alcanzó en el año 2011 con una superficie de 6,841 ha y la mínima se dio en el año 1993 con 1,498 ha, estas representan el 251% y 55% de una superficie promedio cosechada de 2,722 ha; para el tipo de tenencia PP la

superficie máxima cosechada se logró en el año 2000 con 4,842 ha y la mínima en el año 2004 con 2,883 ha, estas representan el 131% y 78% respectivamente del promedio total cosechado para la PP de 3,708 ha. Para los “segundos cultivos” la superficie máxima cosechada se logró en el año 2009 con 75,446 ha y la mínima en el año 2001 con 22,058 ha, estas representan el 134% y 39% de un promedio total cosechado de los SC de 56,159 ha, del total cosechado el 52% corresponde al tipo de tenencia EJ y el 48% a la PP, en cuanto al tipo de tenencia EJ la superficie máxima cosechada se dio en el año 2005 con una superficie de 43,617 ha y una superficie mínima en el año de 1998 con 715 ha que representa el 150% y 2% de la superficie promedio cosechado del tipo de tenencia EJ de 29,026 ha, para la PP la superficie máxima cosechada se logró en el año 2009 con una superficie de 37,181 ha y una superficie mínima en el año 2001 de 13,063 ha que representa el 137% y 48% de la superficie promedio de 27,132 ha en la PP (Figura 6.26).

Si contrastamos los años donde se tuvieron una superficie máxima o mínima cosechada con el volumen distribuido que se muestra en la Figura 6.34, observaremos que la superficie cosechada depende del volumen distribuido de agua.

Figura 6.25 Superficie cosechada por tipo de tenencia y por ciclo agrícola (parte 1)
Periodo 1992 – 2011

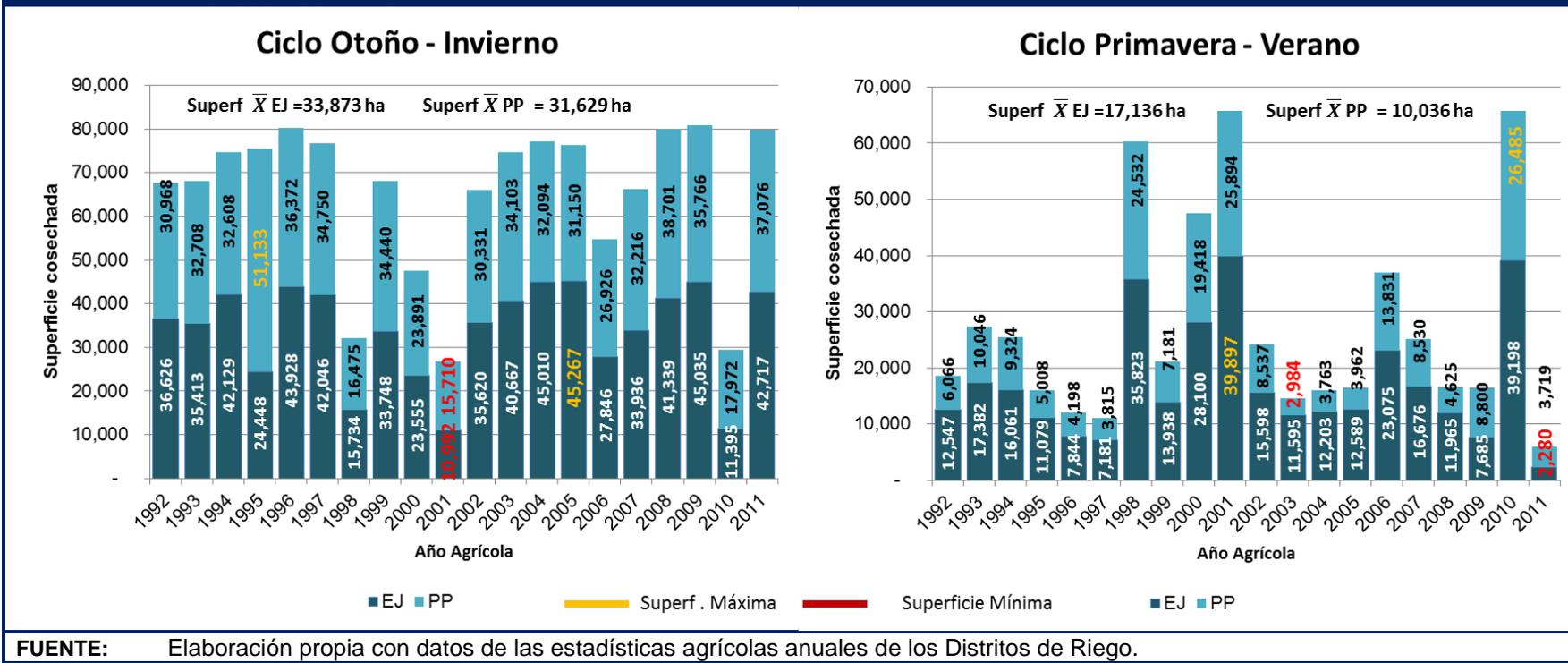
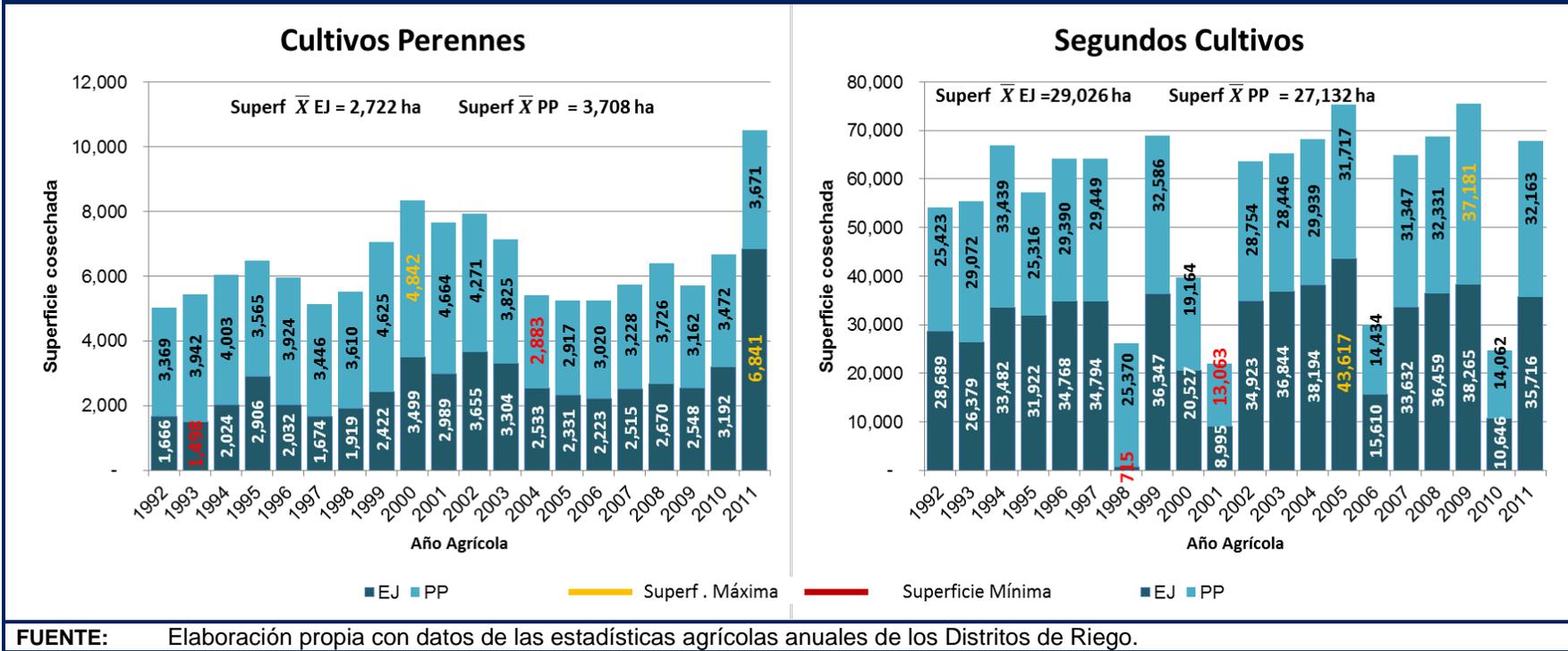


Figura 6.26 Superficie cosechada por tipo de tenencia y por ciclo agrícola (parte 2)
Periodo 1992 – 2011



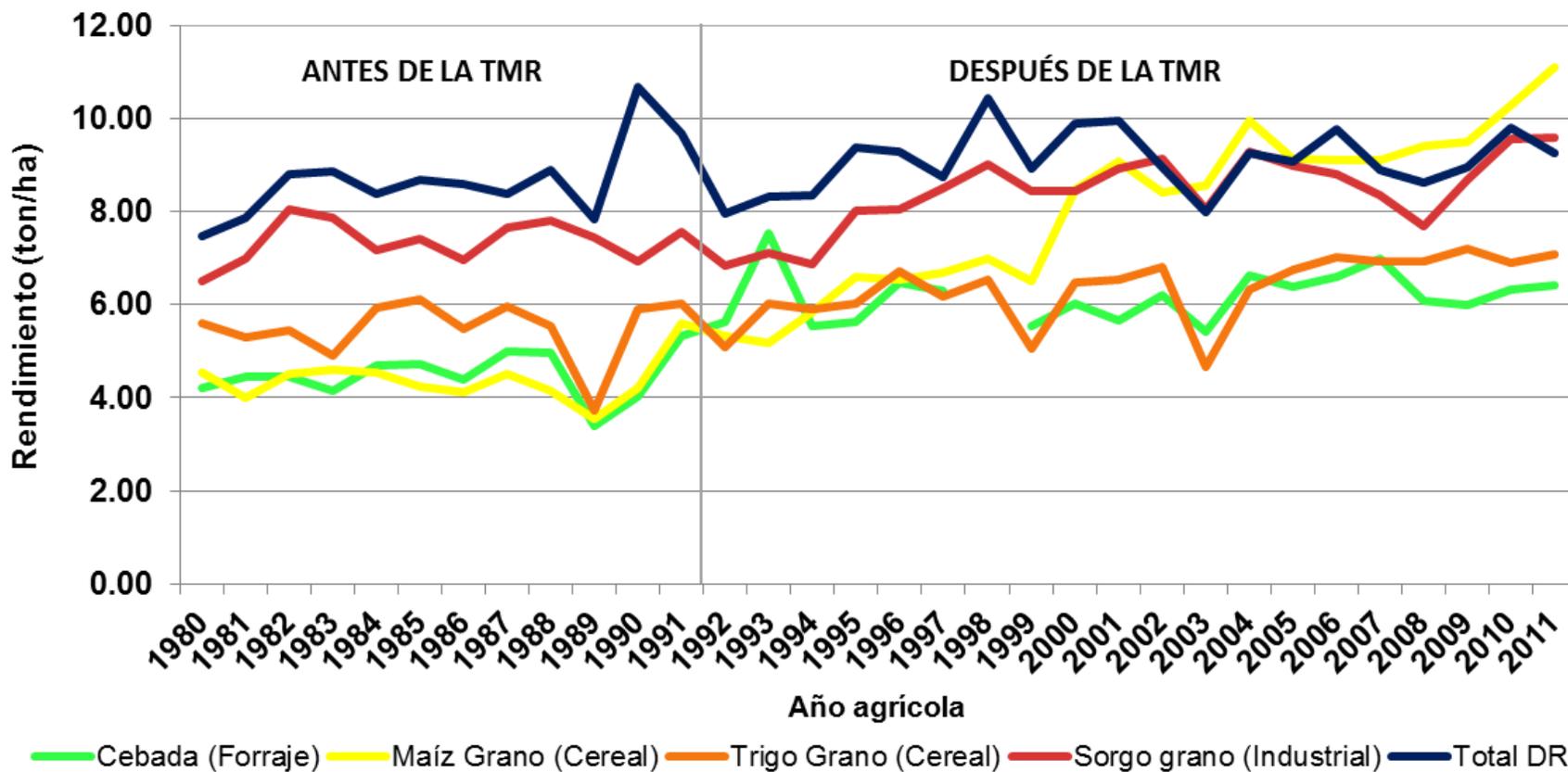
6.4.6 Análisis del Comportamiento histórico de los rendimientos.

Para conocer el comportamiento de los rendimientos debemos tener presente que es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea o toneladas por ha (T.M./ha., o ton/ha), el rendimiento que puede aportar un cultivo depende de sus características genéticas de productividad, rusticidad y de las condiciones ambientales, la interacción de estos tres aspectos determina el rendimiento de un cultivo, y por esta razón, el rendimiento tiene una variabilidad alta en tiempo y en espacio.

Evaluando el comportamiento de los rendimientos durante los periodos 1980 – 1991 y 1992 – 2011. El rendimiento global pasó de 8.7 ton/ha durante el periodo 1980/91 a 9.1 ton/ha durante el periodo 92/2011 con una tasa de crecimiento del 5%, para los mismos periodos el ciclo O-I pasó de 6.0 ton/ha a 7.2 ton/ha con un incremento del 21%; para el ciclo P-V pasó de 6.6 ton/ha a 8.3 ton/ha con una tasa de crecimiento del 27%; para los cultivos PRN paso de 61.1 ton/ha a 37.9 ton/ha con una tasa de crecimiento negativa del 38%; para los SC pasó de 7.7 ton/ha a 8.5 ton/ha con una tasa de crecimiento del 11%.

Considerando los cultivos más representativos del DR 011, se tiene la: cebada, Maíz, trigo grano y sorgo grano, los cuatro cultivos muestran una tendencia creciente en el rendimiento, la cebada presentó un incremento del 53% al pasar de 3.83 ton/ha (periodo 1980 – 1991) a 5.87 ton/ha (1992 – 2011), el maíz grano tuvo un incremento del 85% al pasar de 4.38 ton/ha a 8.09 ton/ha, el trigo grano tuvo un incremento del 16% al pasar de 5.5 ton/ha a 6.36 ton/ha, el sorgo grano tuvo un incremento del 14% al pasar de 7.36 ton/ha a 8.42ton/ha (Figura 6.27).

Figura 6.27 Comportamiento histórico del rendimiento de los cultivos más representativos del DR 011
Periodos 1980 – 1991 y 1992 – 2011



FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

6.5 Análisis del comportamiento histórico de la utilidad a precios del año base 2010.

La utilidad de los cultivos más representativos del DR a precios del año base (2010), para cada uno de los cultivos se aprecia un comportamiento creciente en la utilidad (Figura 6.28). La utilidad por hectárea para los cultivos de maíz grano y sorgo grano hasta 1994 se presentan utilidades negativas. En promedio la utilidad por hectárea de los cultivos más representativos del DR antes de la transferencia en el cultivo de cebada era de \$2,777, maíz grano tenía pérdidas por \$3,013, trigo grano fue de \$5,479 y sorgo grano pérdidas por \$129, posterior a la transferencia la utilidad por hectárea mejoró significativamente siendo en promedio \$8,561, \$7,258, \$7,819 y \$2,354 respectivamente (Figura 6.29).

De acuerdo al patrón de cultivos, las mayores utilidades antes de la transferencia se alcanzaron en los cultivos de trigo grano, espárrago, cebolla y ajo, posterior a la transferencia los cultivos con mayor utilidad son trigo grano, cebada, maíz grano, espárrago, lechuga y alfalfa forrajera (Figura 6.30).

Las utilidades por hectárea en el patrón de cultivos identificado, antes de la transferencia se concentraron en los cultivos de cebolla, espárrago, lechuga, ajo y tomate cáscara, posterior a la transferencia las utilidades por hectárea se concentraron en los cultivos de espárrago, lechuga, ajo, cacahuate y tomate cáscara (Figura 6.31).

Figura 6.28 Utilidad de los cultivos más representativos del DR 011.
Período 1980 – 2011.

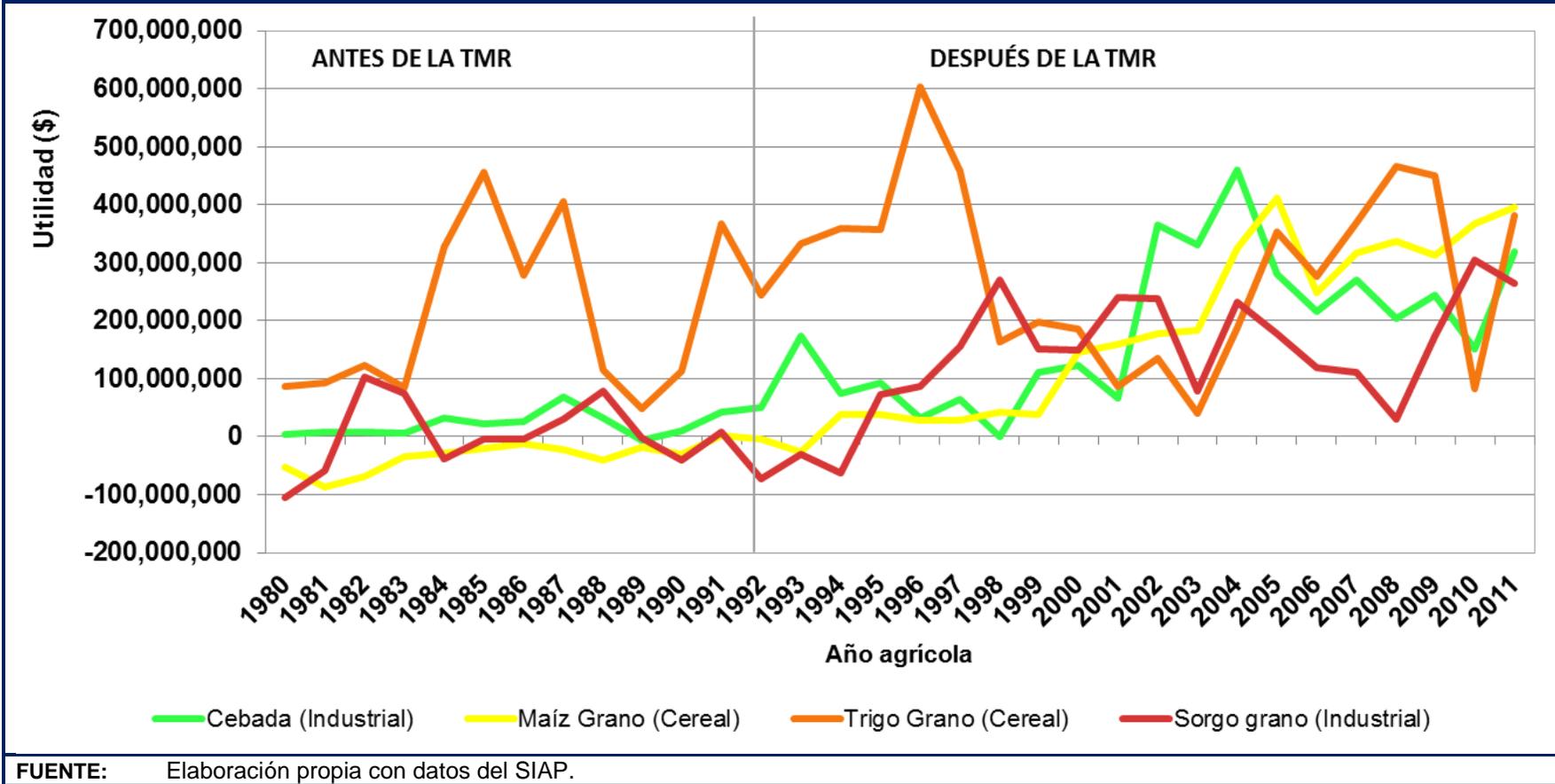
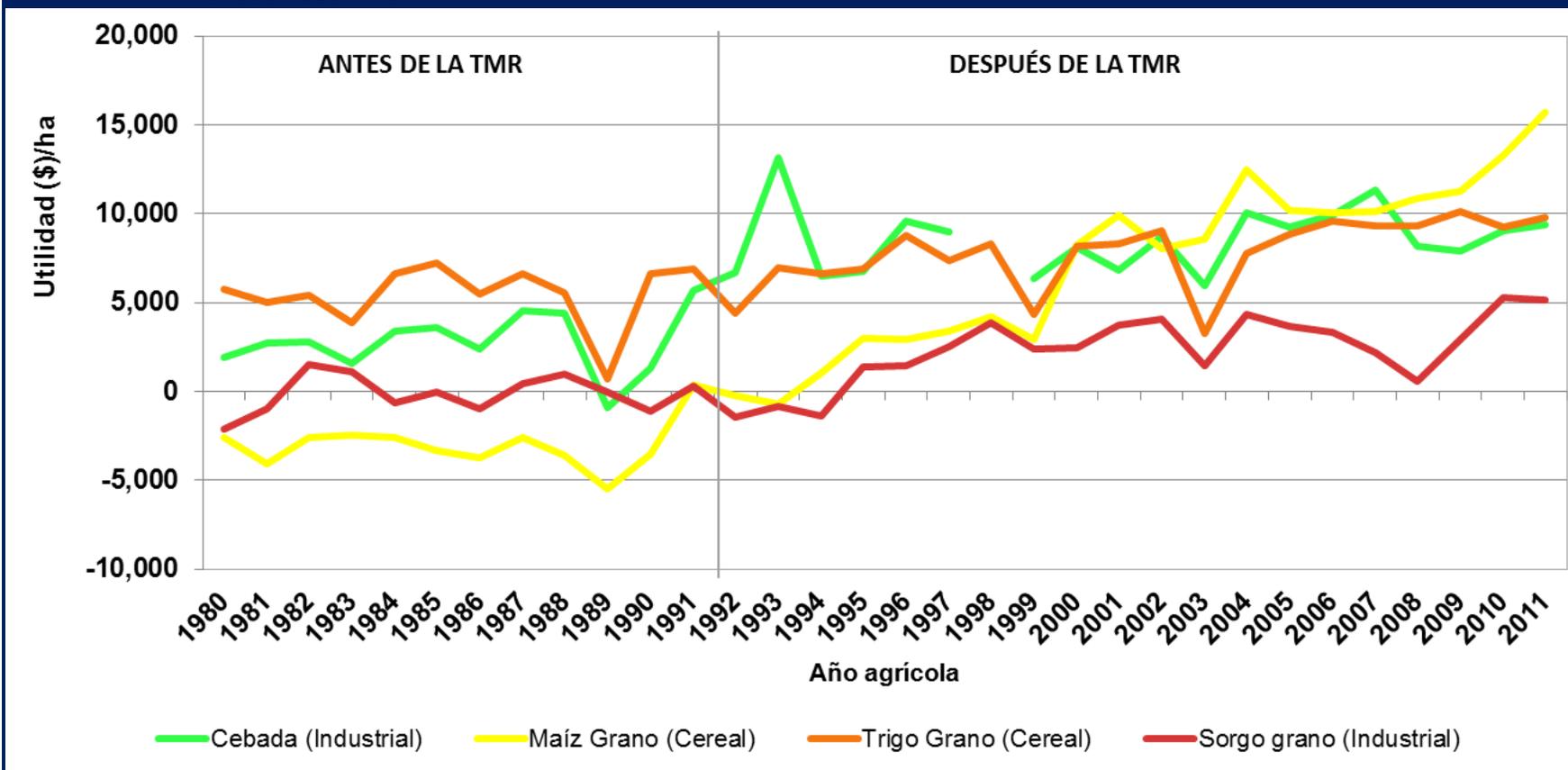
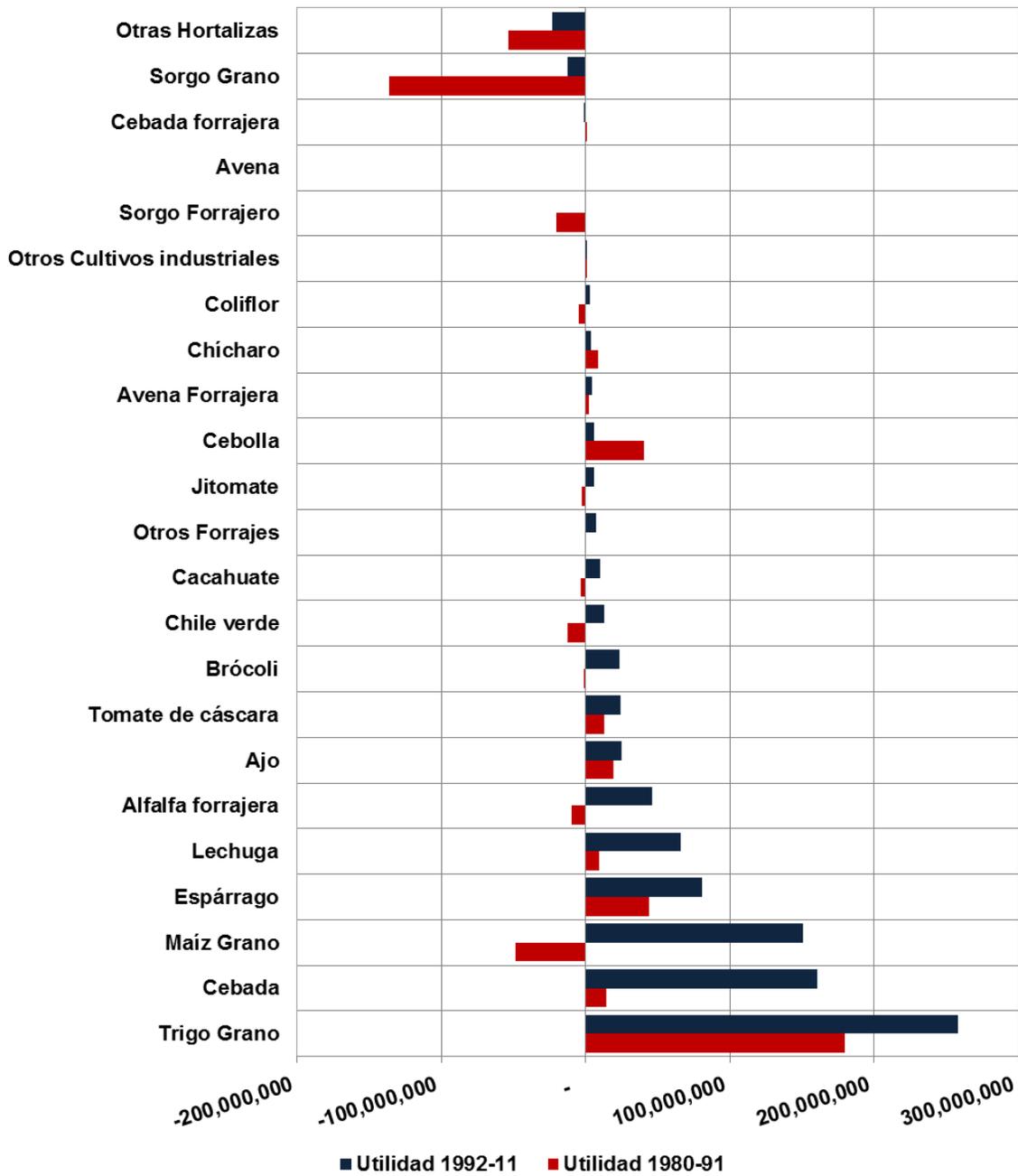


Figura 6.29 Utilidad por hectárea de los cultivos más representativos del DR 011. Período 1980 – 2011.



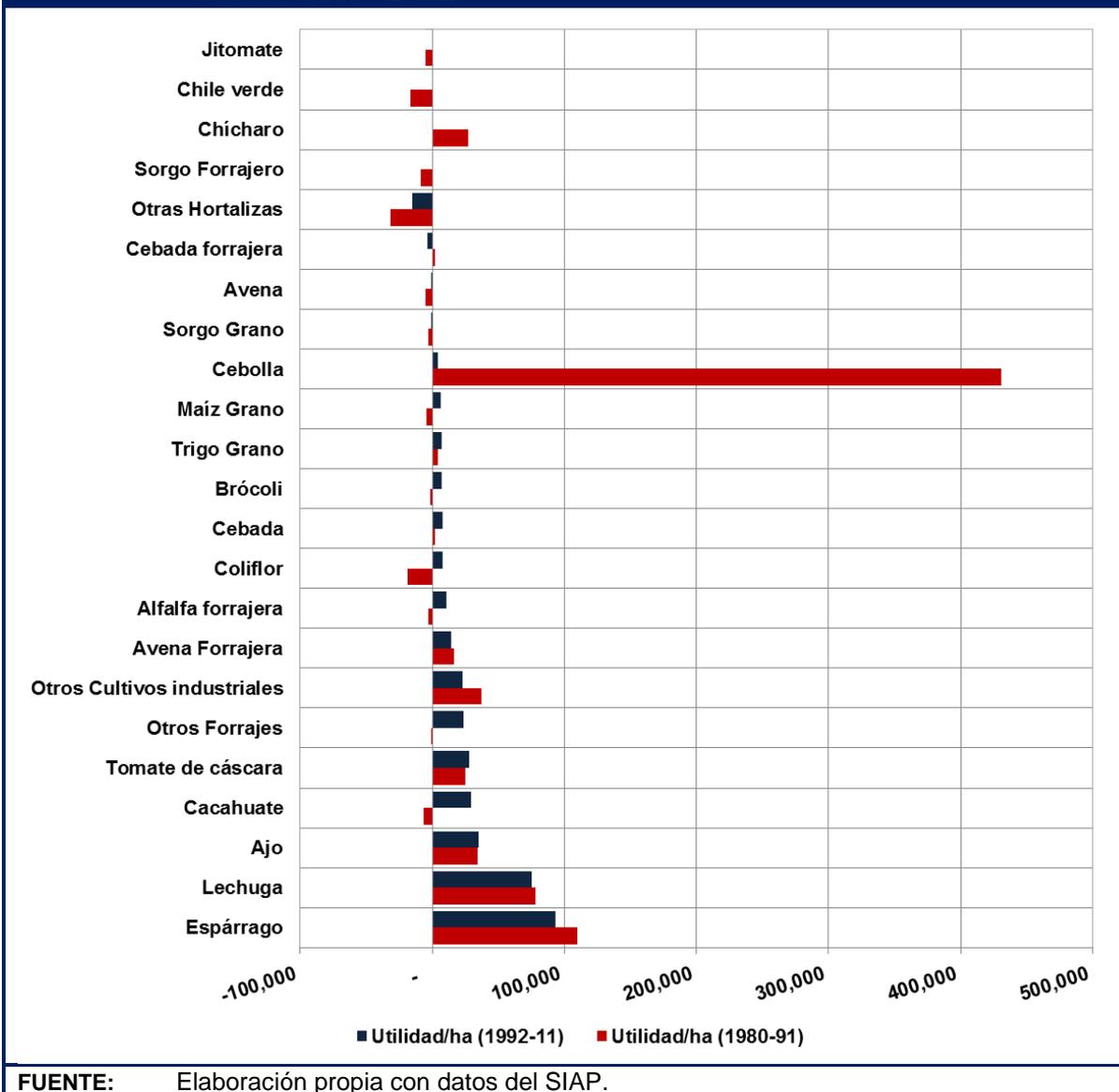
FUENTE: Elaboración propia con datos del SIAP.

Figura 6.30 Utilidad del patrón de cultivos del DR 011.
Periodo 1980 – 2011.



FUENTE: Elaboración propia con datos del SIAP.

Figura 6.31 Utilidad por hectárea del patrón de cultivos del DR 011. Periodo 1980 – 2011.



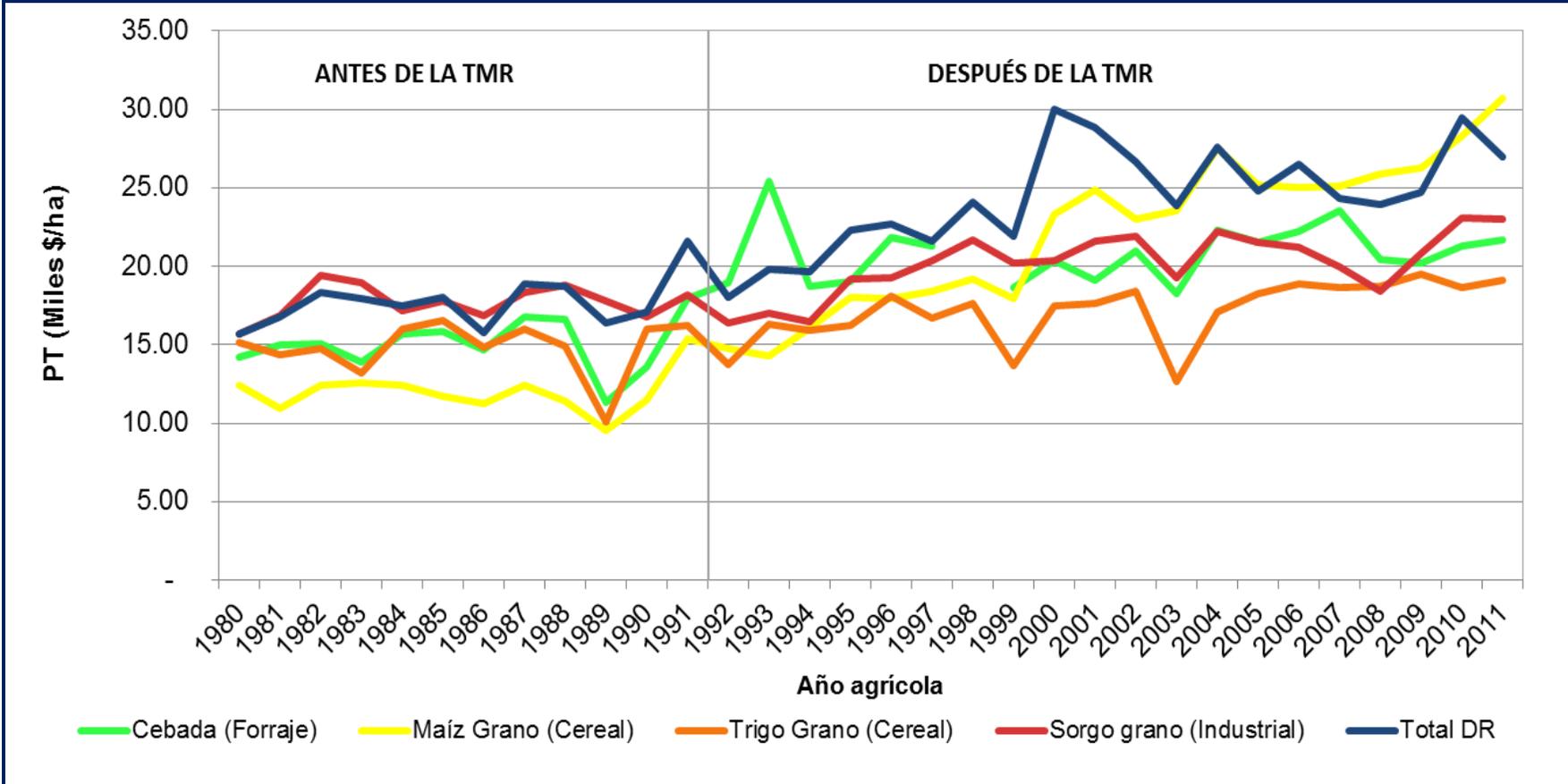
FUENTE: Elaboración propia con datos del SIAP.

6.6 Productividad de la tierra o valor de la producción por hectárea.

El comportamiento de la productividad de la tierra o valor de la producción por hectárea a precios constantes es creciente a nivel distrito, así como en los cultivos más importantes. Antes de la TMR el precio promedio a nivel distrito era de \$17.73 miles/ha, para el cultivo de cebada era de \$15.05 miles/ha, maíz grano de \$12.00 miles/ha, trigo grano \$14.83 miles/ha y sorgo grano \$17.72 miles/ha, posterior a la

TMR a nivel distrito se alcanzó en promedio \$24.39 miles/ha, para los cultivos en orden de importancia en el valor de la producción/ha se tiene el maíz grano \$22.27 miles/ha, cebada con \$20.84 miles/ha, sorgo grano con \$20.20 miles/ha y trigo grano con \$17.17 miles/ha, las TCA han sido 2.15%, 3.94%, 0.71%, 1.79%, 1.74% respectivamente (Figura 6.32).

Figura 6.32 Productividad de la tierra
Periodo 1980 – 2011.

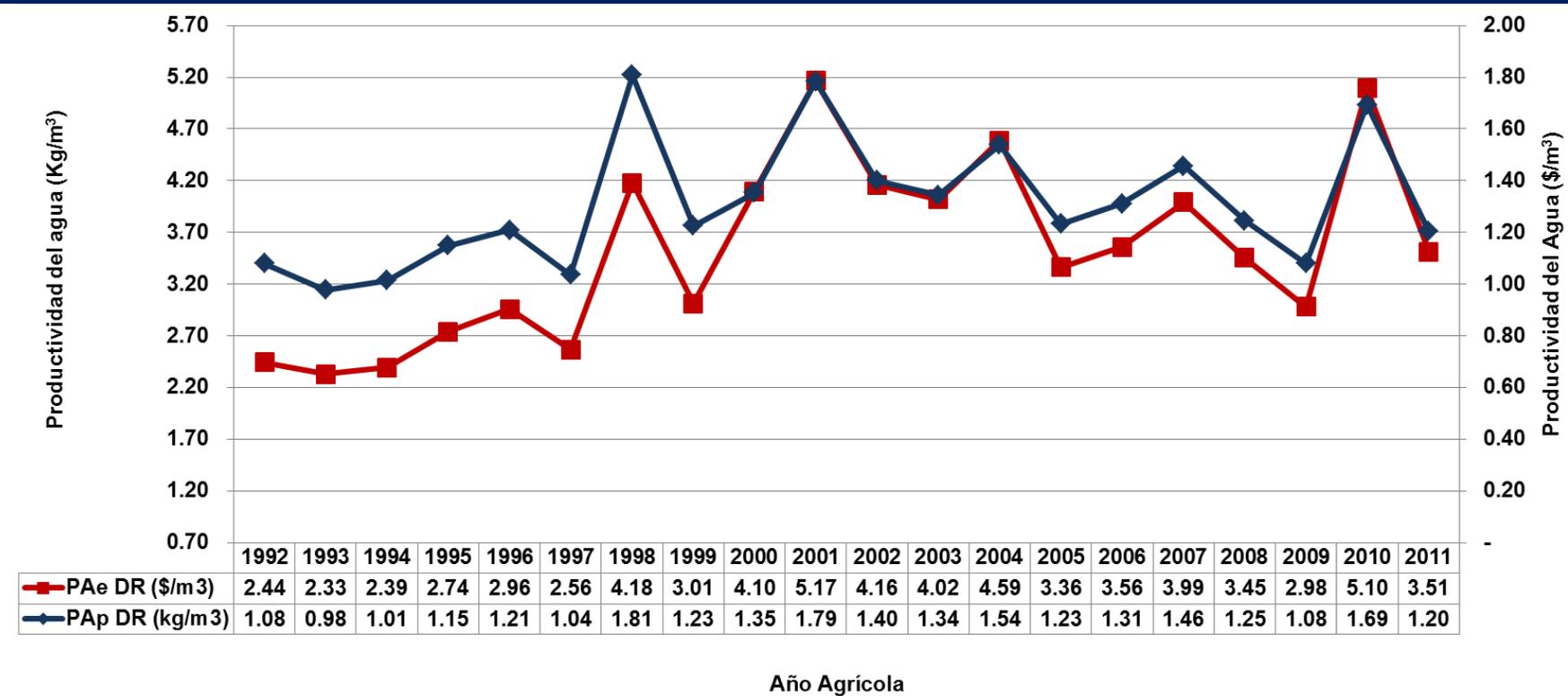


FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego

6.7 Productividad del agua

El comportamiento histórico de la productividad del agua en términos de valor de la producción por m^3 posterior a la transferencia muestra un comportamiento creciente, a nivel distrito la productividad del agua ha sido de $\$3.53/m^3$, para el cultivo de cebada, maíz grano, trigo grano y sorgo grano han sido de $\$2.89/m^3$, $\$5.14/m^3$, $\$1.94/m^3$ y $\$5.06/m^3$ respectivamente, la TCA ha durante el periodo analizado ha sido de 1.73%, las variaciones se encuentran en un rango de entre 2.3 $\$/ha$ y 5.1 $\$/ha$. Posterior a la TMR la productividad del agua en términos de producción por cada m^3 utilizado se ha mantenido en un rango de 1 kg/m^3 y 1.8 kg/m^3 , en promedio durante los últimos 20 años ha sido de 1.31 kg/m^3 , presenta una TCA de 0.58%(Figura 6.33).

Figura 6.33 Productividad del agua
Periodo 1992 – 2011.



FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego

6.7.1 Análisis del comportamiento histórico de los volúmenes distribuidos de agua para riego por tipo de aprovechamiento.

En la Figura 6.34 se muestra el comportamiento de los volúmenes distribuidos por tipo de aprovechamiento (Gravedad – presas, bombeo – corrientes, bombeo – pozos). El volumen máximo distribuido a través de gravedad – presas se dio en el año 1994 con un volumen de 1,036 Mm³, el volumen mínimo distribuido se dio en el año 2011 con 286 Mm³ que representa el 28% del volumen máximo distribuido. En cuanto al volumen máximo distribuido por fuente de abastecimiento de bombeo - corrientes fue en el año 2009 con 83 Mm³ y un volumen mínimo en el año 2010 con 27 Mm³, por último para la fuente de abastecimiento bombeo – pozos el volumen máximo distribuido se dio en el año 1997 con un volumen de 491 Mm³ y un volumen mínimo distribuido en el año 2004 con 303 Mm³. En general considerando las 3 fuentes de abastecimiento el volumen máximo distribuido fue en el 2009 con 1,482 Mm³ y el volumen mínimo distribuido en el año 2011 con 642 Mm³.

En promedio el volumen distribuido en los últimos 20 años ha sido de 1,109 Mm³, de los cuales el 65% proviene de gravedad – presas, el 1% de bombeo – corrientes y el 34% de bombeo – pozos.

En la Figura 6.35 se aprecia que los volúmenes distribuidos por ha muestran una tendencia a la baja. Por otro lado en la Figura 6.36 se observa que los volúmenes brutos distribuidos en los cultivos más importantes del Distrito en los últimos 8 años muestra una tendencia decreciente (cebada, maíz y trigo grano), a excepción del sorgo que ha tenido un ligero incremento en el volumen de agua. Se aprecia que el año 2010, fue un año con baja distribución de agua, lo cual propicio también disminuyera la superficie sembrada de cebada y trigo grano y por ende la cosechada.

Figura 6.34 Volúmenes distribuidos de agua para riego por tipo de aprovechamiento. Periodo 1992 – 2011.

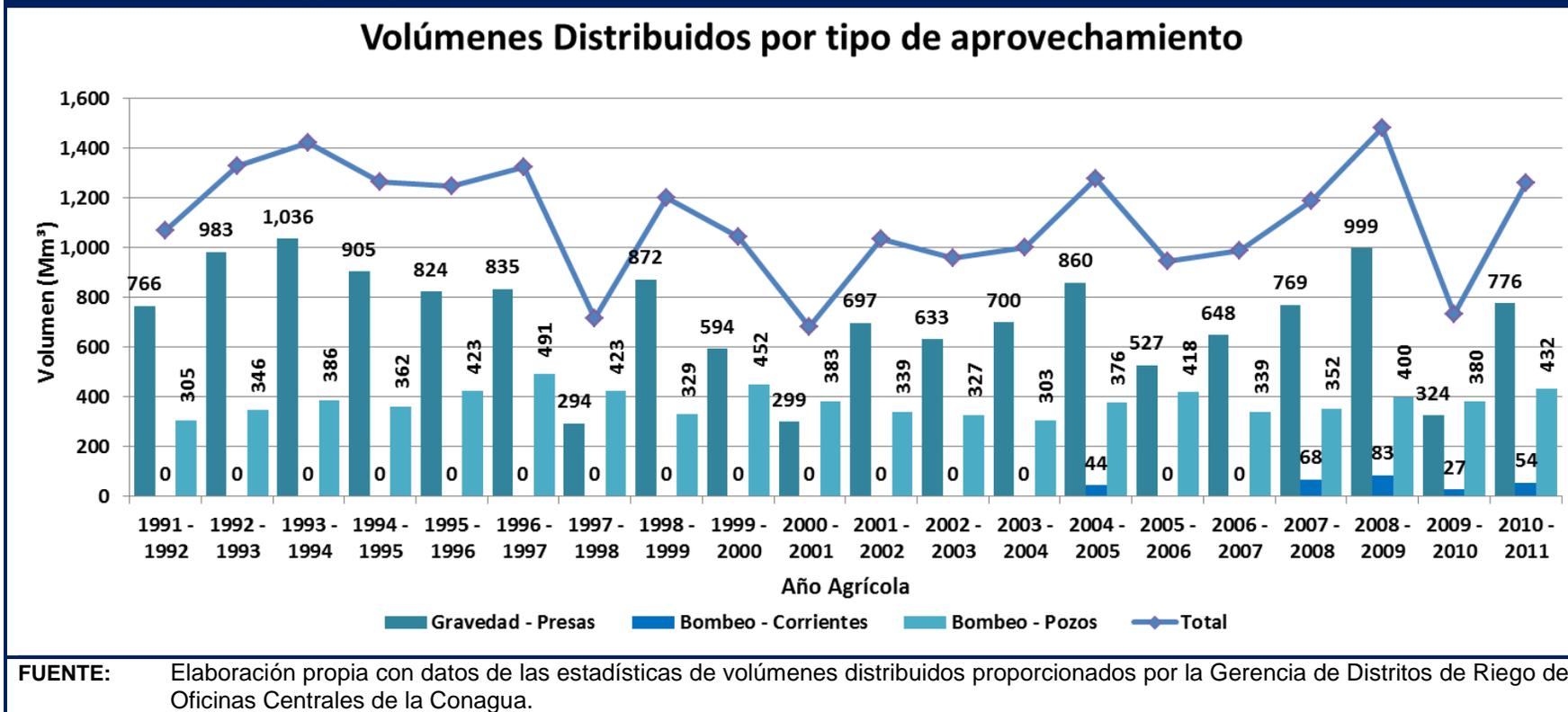
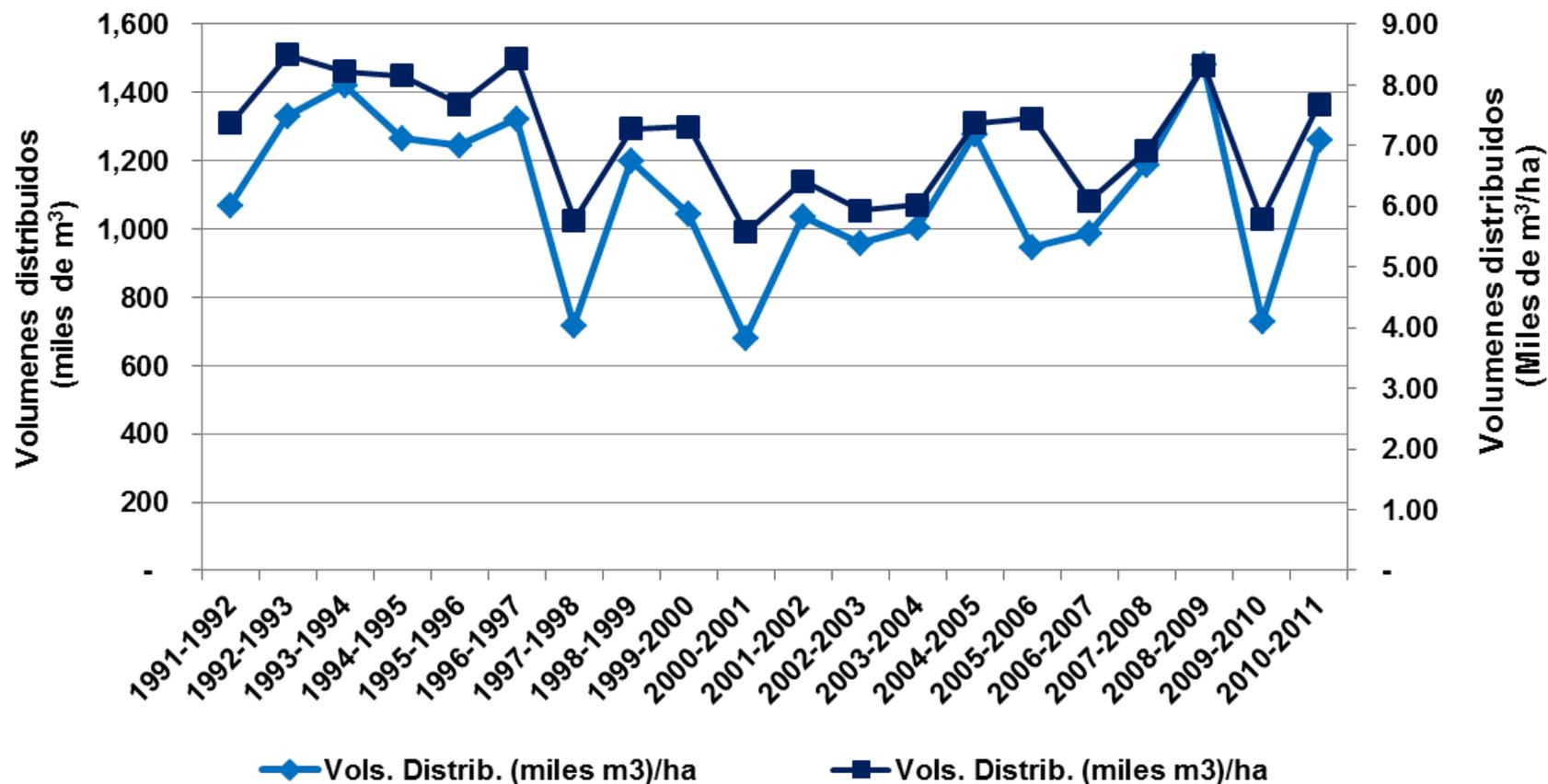
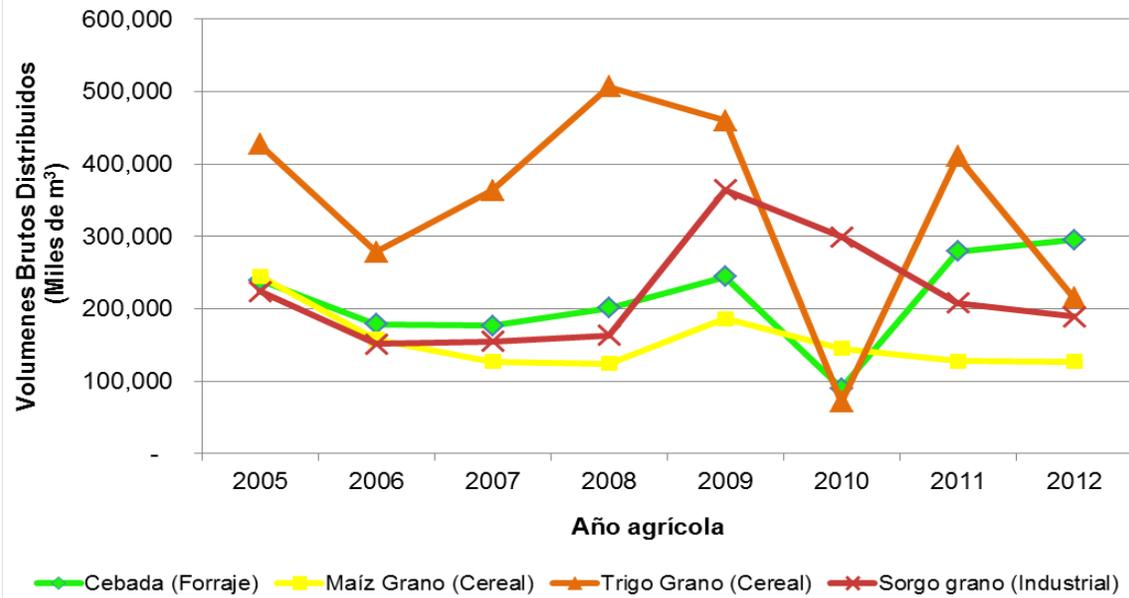


Figura 6.35 Volúmenes distribuidos en el DR 011 y por /ha (miles de m³/ha)
Período 1992 – 2011.

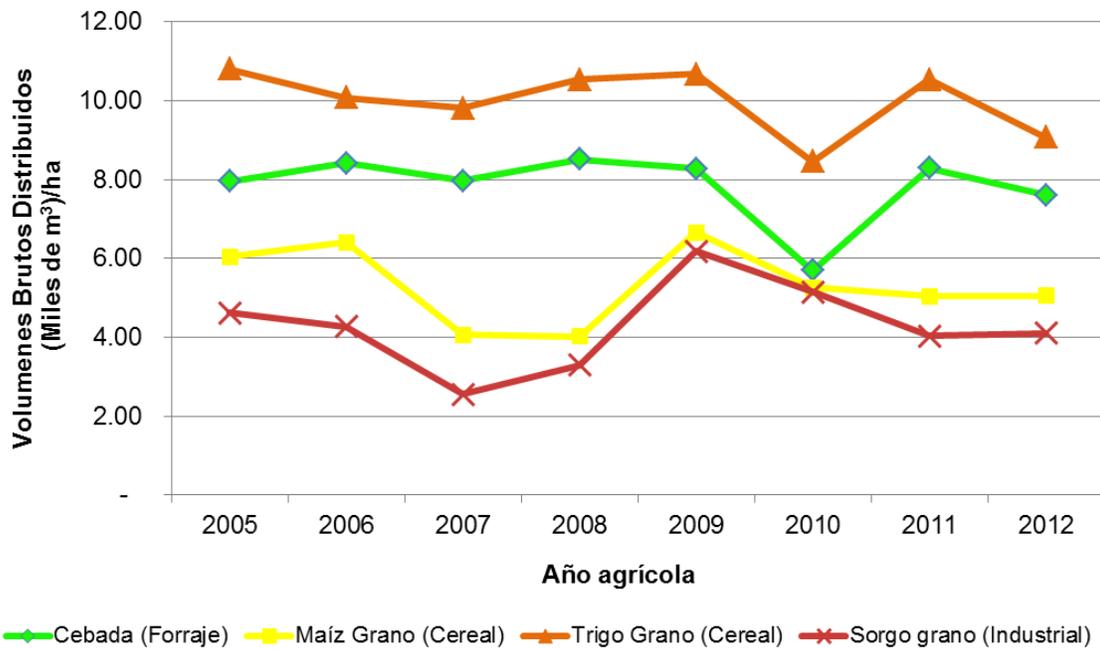


FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas de volúmenes distribuidos proporcionados por la Gerencia de Distritos de Riego de Oficinas Centrales de la Conagua.

Figura 6.36 Volúmenes netos distribuidos por cultivo (miles de m³) y volúmenes distribuidos por hectárea de cultivo (miles de m³/ha) Periodo 2005 – 2012.



Volúmenes distribuidos por hectárea de cultivo



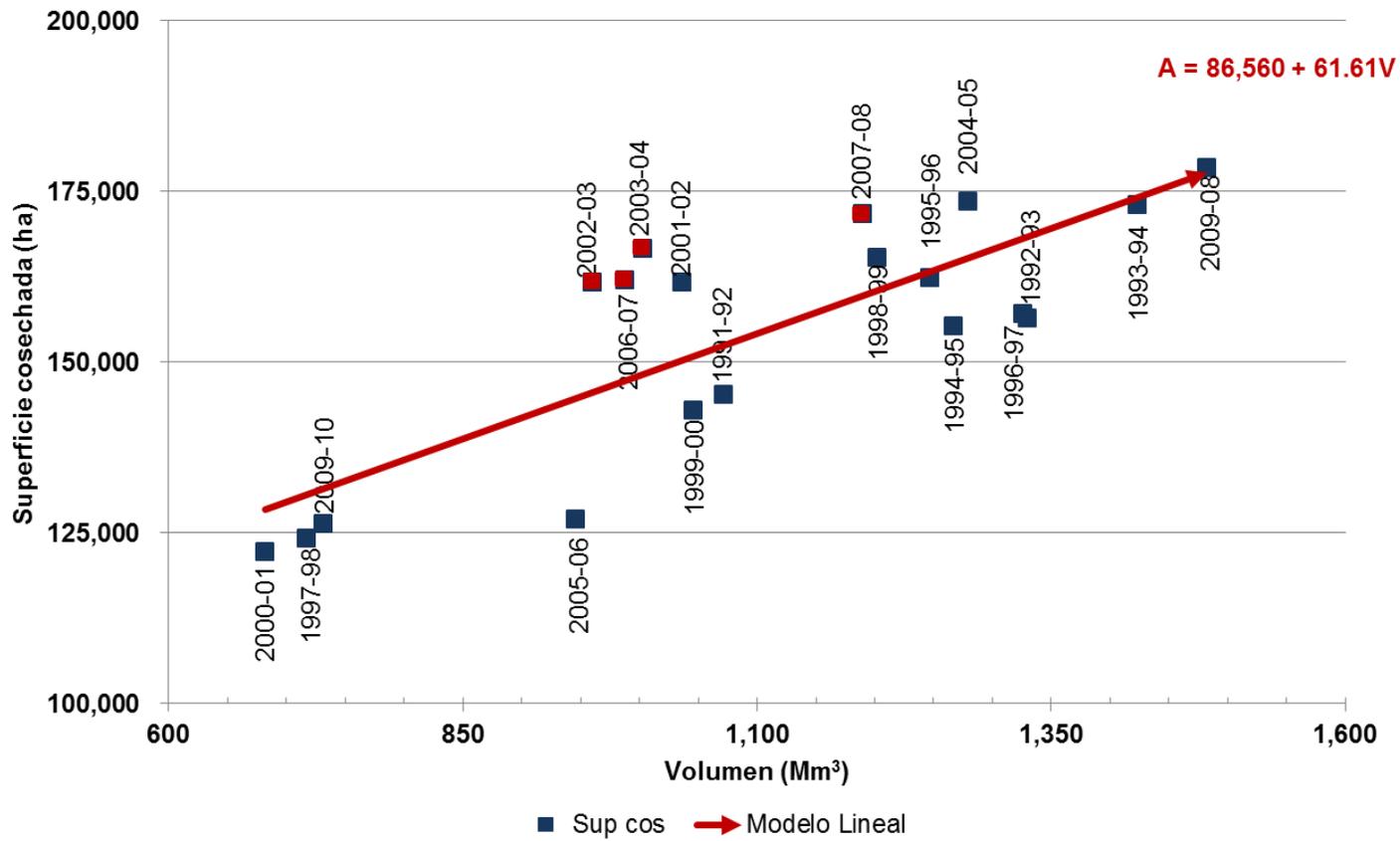
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas de volúmenes distribuidos proporcionados por el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.

En términos generales, la TCA de las superficies regadas por cultivo agrícola experimentaron una tasa de crecimiento negativa, a excepción de la cebada que tuvo una TCA del 3.73%, las TCA del maíz grano, trigo grano y sorgo grano fueron de -6.55%, -7.02%, -0.72% respectivamente. Lo cual quiere decir, que cada vez se está utilizando una menor cantidad de agua de riego por hectárea de producción.

6.7.1.1 Relación entre el volumen de agua distribuido y la superficie cosechada

Los resultados indican que la relación entre la variable volumen distribuido y superficie cosechada es directa, en el sentido, de que a medida que incrementa el volumen de agua para riego se incrementa la superficie cosechada. La pendiente de la recta indica que por cada millón de metros cúbicos más de agua disponible, pueden ser regadas 61.61 hectáreas más. La ordenada al origen de 86,560 indica que esta superficie es debida al riego de gravedad – presas, gravedad – bombeo y bombeo – pozos, cabe mencionar que las eficiencias de conducción juegan un papel importante en la superficie cosechada, ya que si se usa eficientemente el volumen distribuido, la superficie cosechada puede incrementar como sucedió en los años agrícolas 2003, 2004, 2007 y 2008 (Figura 6.37) donde las eficiencias alcanzaron valores por encima del 72% (Figura 6.38)

Figura 6.37 Relación entre el volumen distribuido y la superficie cosechada
 Periodo 1992 – 2011.

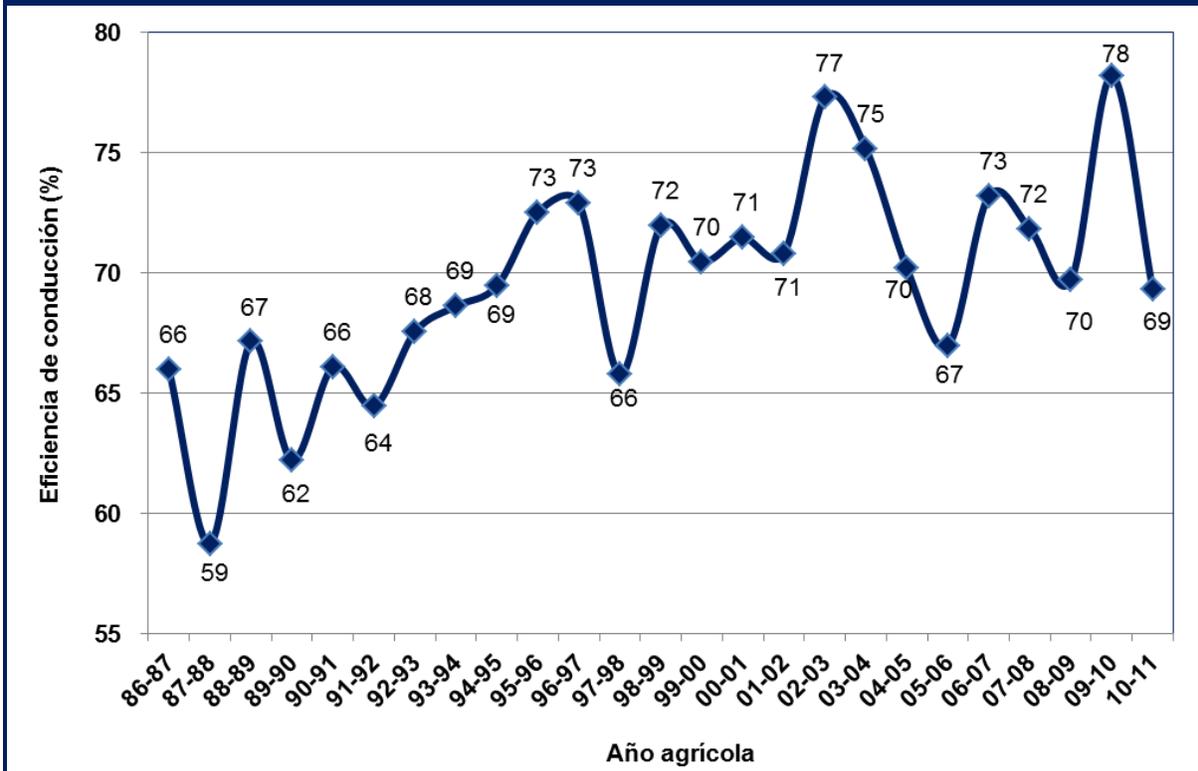


FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas de volúmenes distribuidos proporcionados por el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.

6.7.1.2 Eficiencias de conducción.

En promedio las eficiencias de conducción en la red mayor y red menor muestran una tendencia creciente alcanzando el 70.09% de eficiencia con una tasa de crecimiento anual de 0.38% (Figura 6.38).

Figura 6.38 Eficiencias de conducción a nivel DR 011 (%)
Periodo 2005 – 2012.



FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas de volúmenes distribuidos proporcionados por el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma.

6.7.1.3 Láminas de riego aplicadas de acuerdo a los volúmenes distribuidos de agua para riego por tipo de aprovechamiento.

En la Figura 6.39 se muestran las láminas brutas aplicadas por tipo de aprovechamiento y la lámina bruta total de la superficie regada (LBTSR), como puede apreciarse la tendencia en la aplicación de láminas de riego es ligeramente creciente, en promedio en los últimos 20 años la aplicación de láminas brutas por gravedad – presas ha sido de 96 cm; por bombeo – corrientes ha sido de 13 cm;

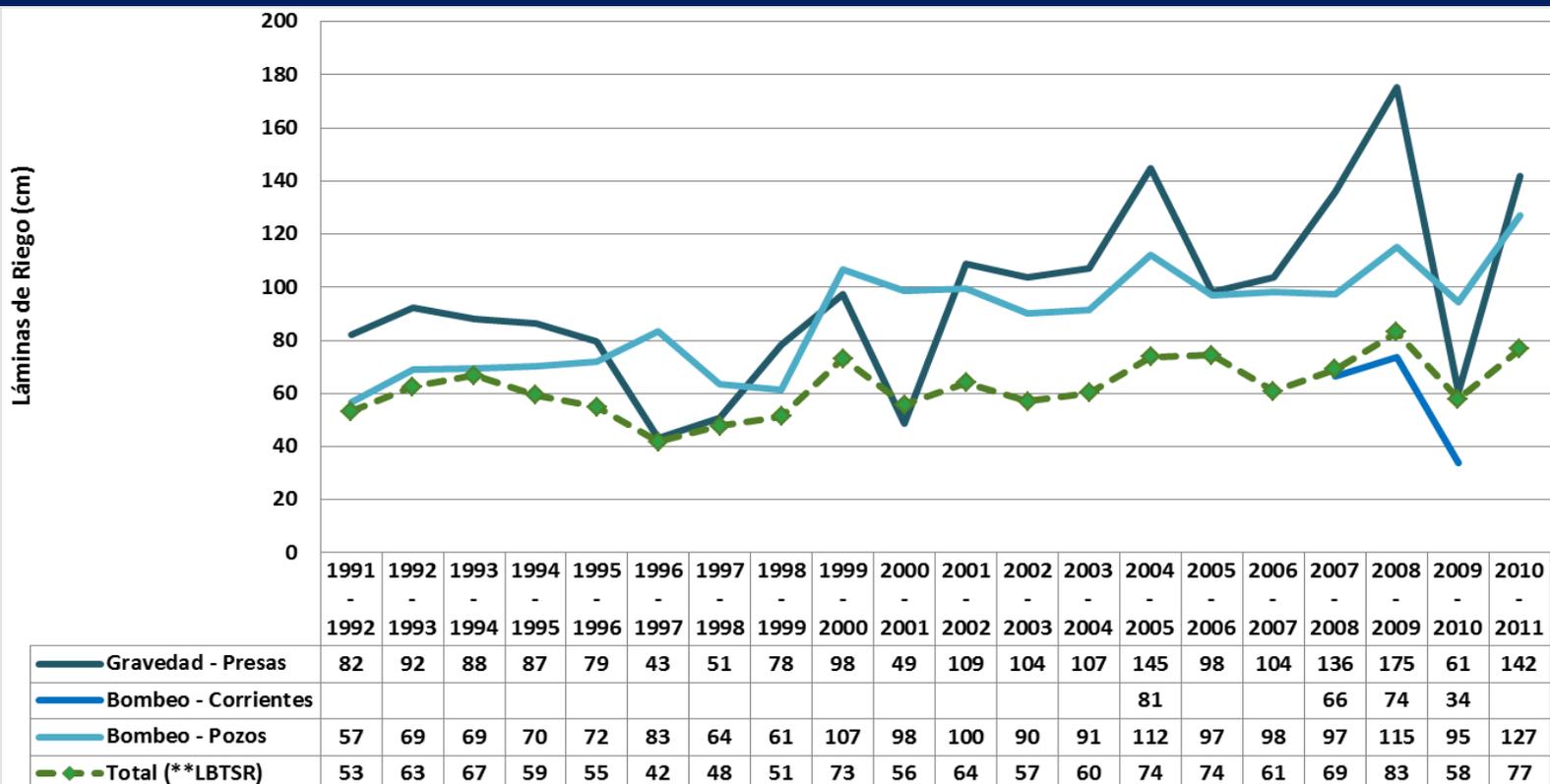
por bombeo – pozos de 89 cm; la lámina bruta total de la superficie regada ha sido de 62 cm, el año en que se aplicó una mayor lámina de riego fue en el 2009 con 83 cm y el año en el que se aplicó una menor lámina fue en 1997 con 42 cm.

En la Figura 6.40 se muestran los números de riego por cultivo. En orden de importancia de acuerdo a la cantidad de riegos aplicados, se tiene el trigo grano, cebada, maíz grano y sorgo grano.

De acuerdo al requerimiento de agua por cultivo, maíz grano y sorgo grano son los cultivos que menor agua requieren siguiéndole la cebada y trigo grano.

La aplicación de láminas de riego va ligada también a las eficiencias de conducción, si contrastamos los datos de las eficiencias vamos a observar que a medida que incrementan las eficiencias de conducción las láminas de riego disminuyen, por otra parte, los años donde incrementan las eficiencias de conducción y las láminas de riego, se debe principalmente a años con problemas de sequía, aparecen láminas elevadas por los riegos de auxilio al haber problemas de evapotranspiración.

Figura 6.39 Láminas de riego aplicadas por tipo de aprovechamiento
Periodo 1992 a 2011

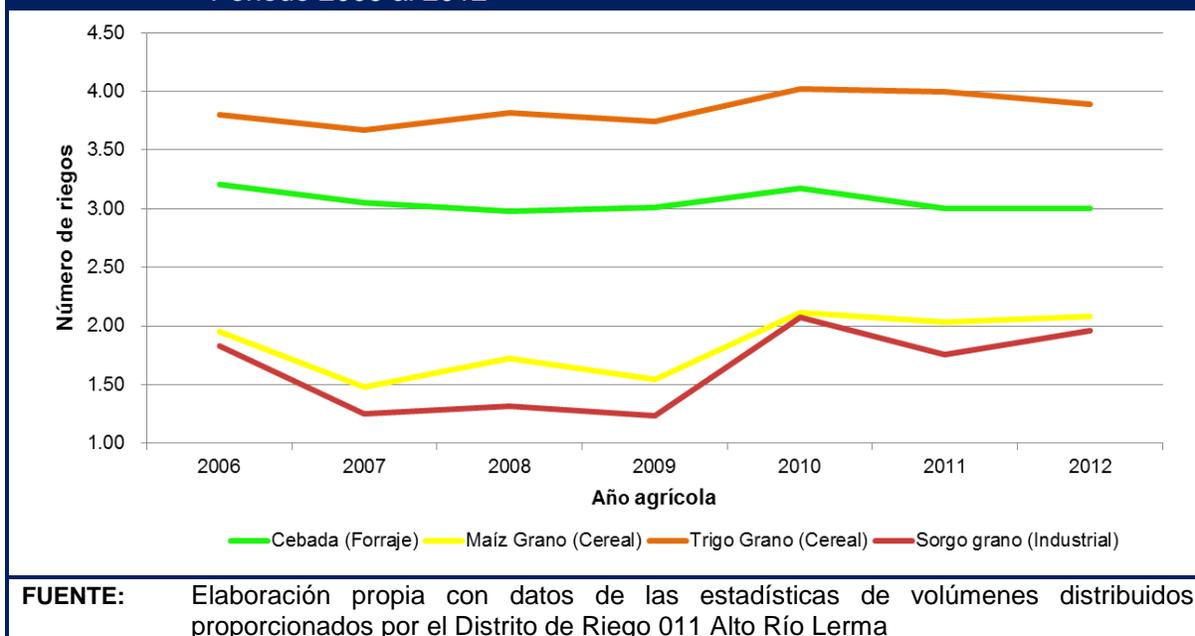


FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas de volúmenes distribuidos proporcionados por la Gerencia de Distritos de Riego de Oficinas Centrales de la Conagua

Nota:

** LBTSR Lámina Bruta Total de Superficie Regada.

Figura 6.40 Número de riego por cultivo
Periodo 2006 al 2012

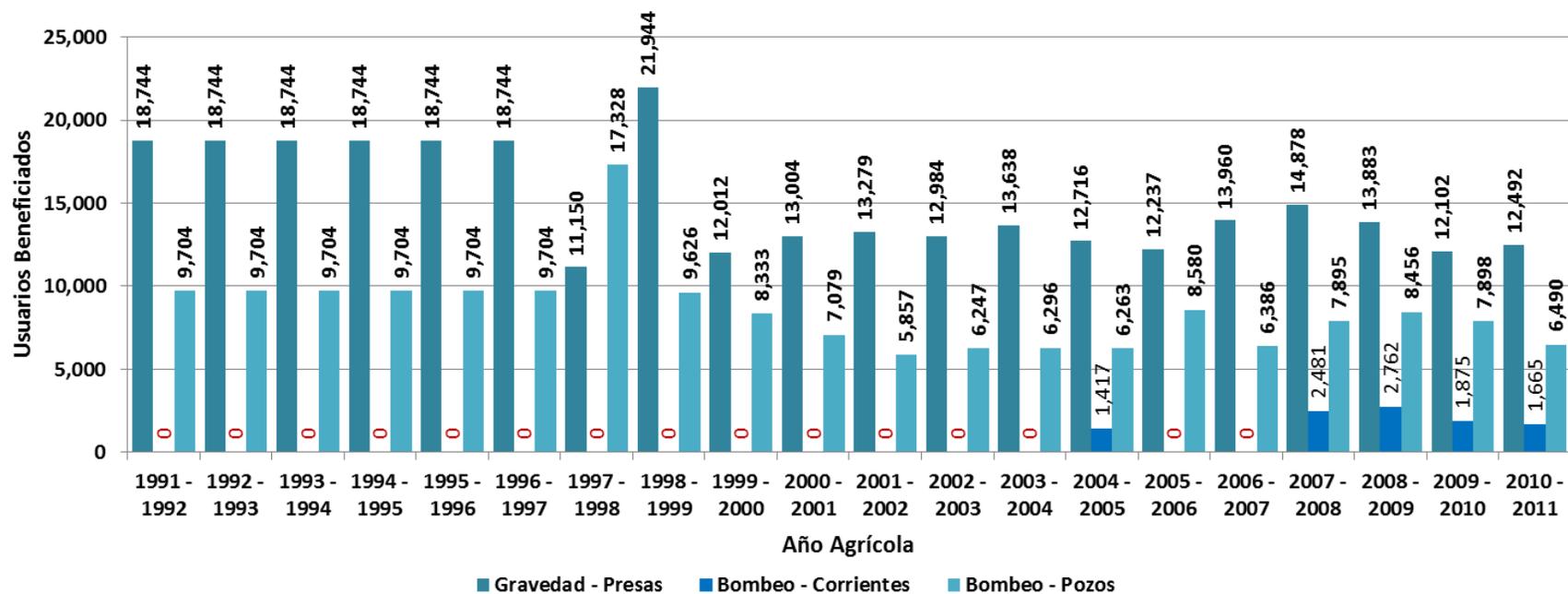


FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas de volúmenes distribuidos proporcionados por el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma

6.7.1.4 Número de usuarios beneficiados de los volúmenes distribuidos de agua para riego por tipo de aprovechamiento.

El número de usuarios beneficiados en promedio a lo largo de los 20 años por fuente de abastecimiento; en gravedad – presas ha sido de 15,053 usuarios, bombeo – corrientes 427 usuarios y bombeo – pozos 8,868 usuarios, sumando un total de 24,347 usuarios beneficiados. La cantidad máxima de usuarios beneficiados por gravedad – presas fue en el año 1999 con 21,994 usuarios y la cantidad mínima de usuarios beneficiados fue en el año 2011 al beneficiar 10,800 usuarios; por bombeo – corrientes la cantidad máxima de usuarios beneficiados fue en el año 2009 con 2,762 usuarios y la cantidad mínima de usuarios beneficiados fue en el año 2005 con 1,417 usuarios, de 1990 al 2004, 2006 al 2007 y 2011 no hubo registro de usuarios beneficiados debido a que no hubo distribución de agua por dicha fuente de abastecimiento; por bombeo – pozos la cantidad máxima de usuarios beneficiados sucedió en el año 1998 con 17,328 usuarios y la cantidad mínima fue en el año 2002 con 5,857 usuarios (Figura 6.41).

Figura 6.41 Usuarios beneficiados por tipo de aprovechamiento. Periodo 1992 a 2011.



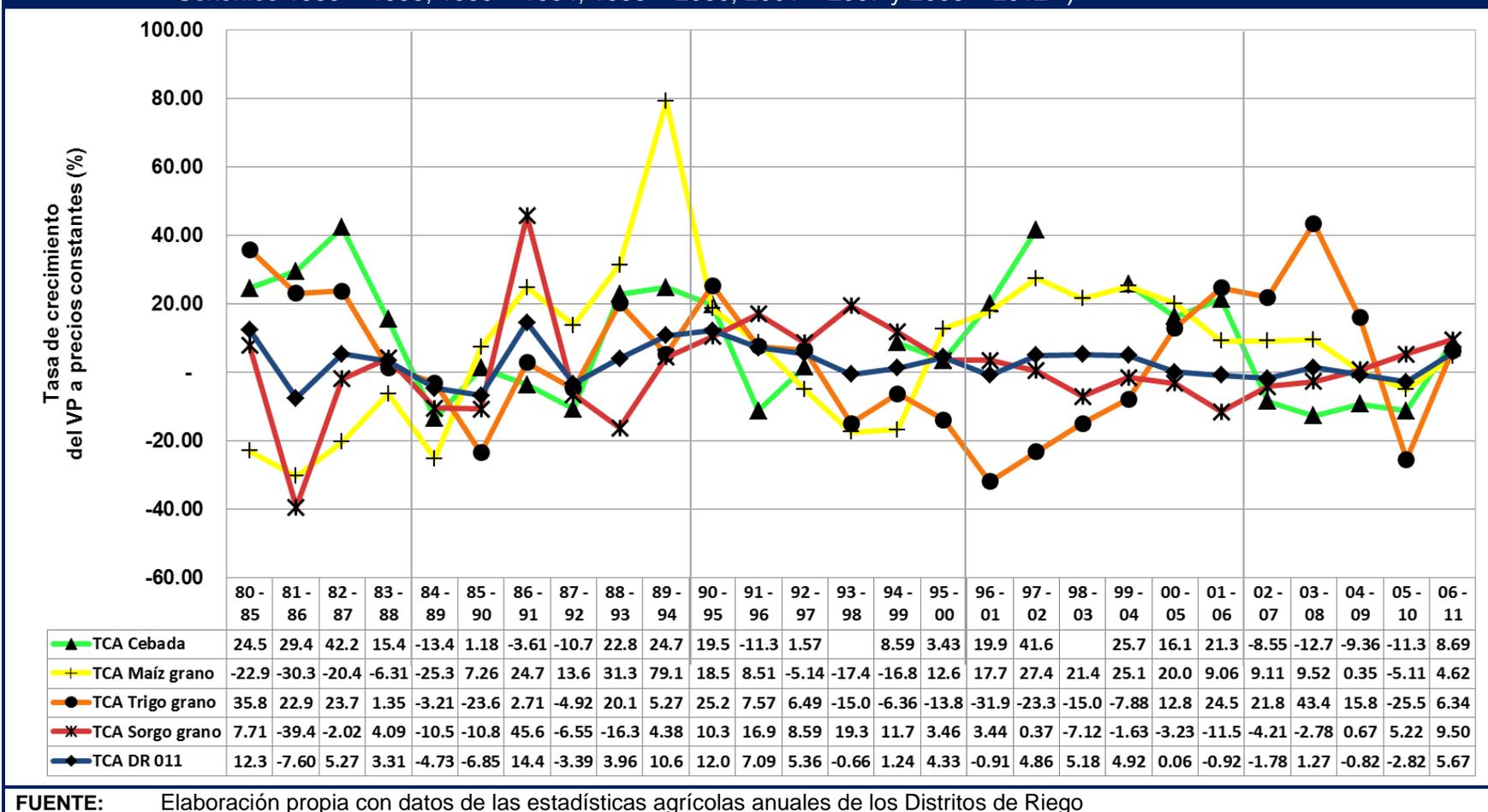
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas de volúmenes distribuidos, proporcionados por la Gerencia de Distritos de Riego de Oficinas Centrales Conagua.

6.8 Evaluación de las tasas de crecimiento de los factores del valor de la producción

6.8.1 Tasas de crecimiento del valor de la producción

Analizando el comportamiento de las tasas de crecimiento por sexenio de los principales cultivos del DR (Figura 6.42), se tiene que; el comportamiento de las TCA sexenio a sexenio ha sido bastante irregular con un comportamiento similar al del volumen de producción (Figura 6.43) y de este al comportamiento de la superficie cosechada (Figura 6.45). La tasa de crecimiento del valor de la producción posterior a la TMR ha sido de 0.86%, ha habido poco crecimiento, las variaciones en su crecimiento presentan un rango de -40% y 40%.

Figura 6.42 Comportamiento del Valor de la Producción de los principales cultivos del DR 011 a precios del año base 2010. Sexenios 1983 – 1998; 1989 – 1994; 1995 – 2000; 2001 – 2007 y 2008 – 2012³⁰

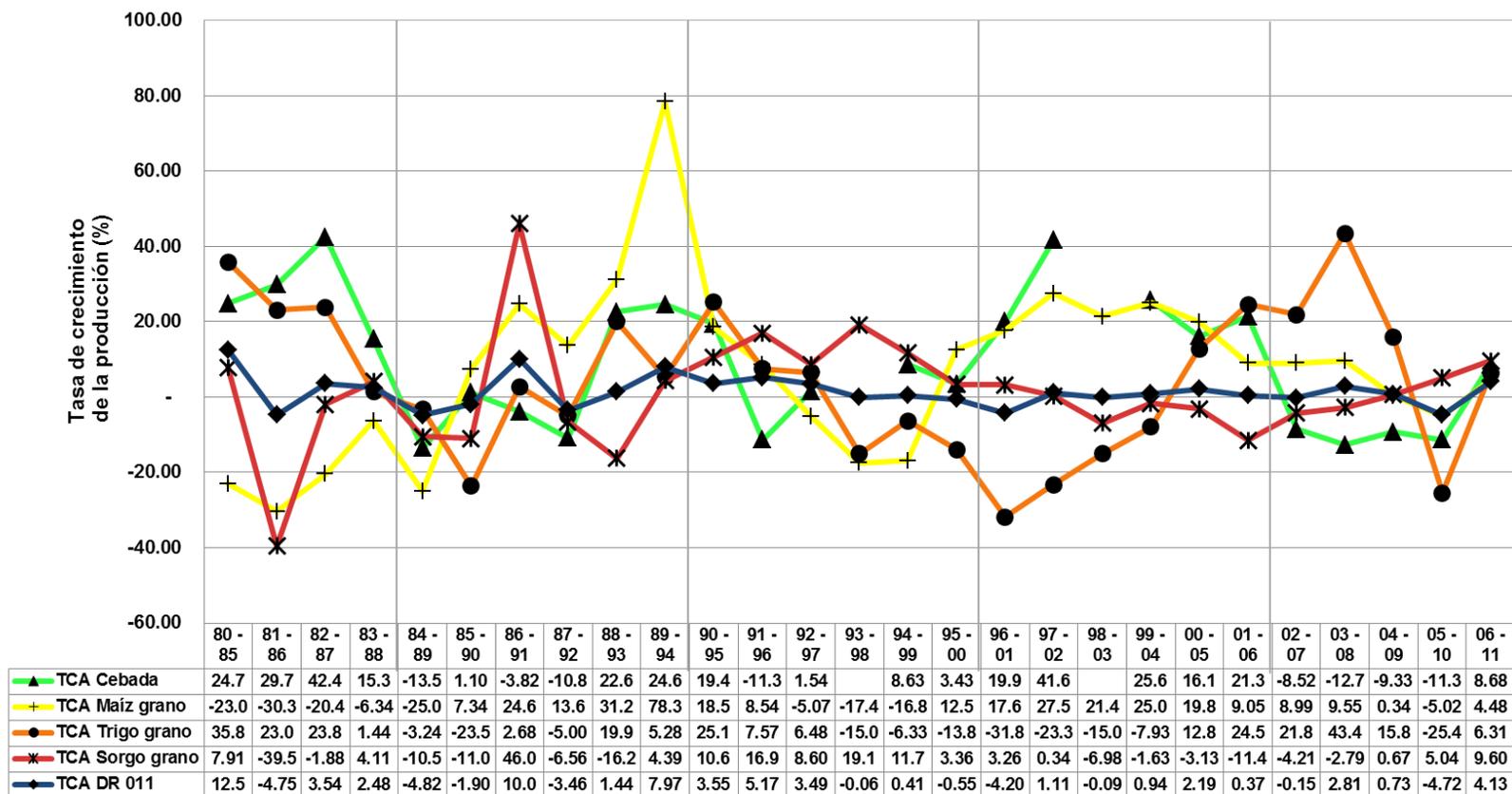


³⁰ Para el ultimo sexenio, se están considerando datos hasta el 2011, debido a que aún no cierra el presente sexenio.

6.8.2 Tasa de crecimiento de la producción agrícola por sexenio

Las tasas de crecimiento de la producción muestran un comportamiento variable durante el periodo de análisis (Figura 6.43), las mayores tasas de crecimiento se dan durante el sexenio en que inicia el programa TMR, comparando las tasas de crecimiento de la superficie cosechada puede notarse un comportamiento similar (Figura 6.45), al igual que el valor de la producción presentan un rango de variación entre -40% y 40%, se puede concluir previamente que la producción determina el valor de la producción.

Figura 6.43 Tasa de crecimiento de la producción por sexenio de los cultivos más representativos en el DR 011
Sexenios 1983 – 1998; 1989 – 1994; 1995 – 2000; 2001 – 2007 y 2008 – 2012³¹⁾



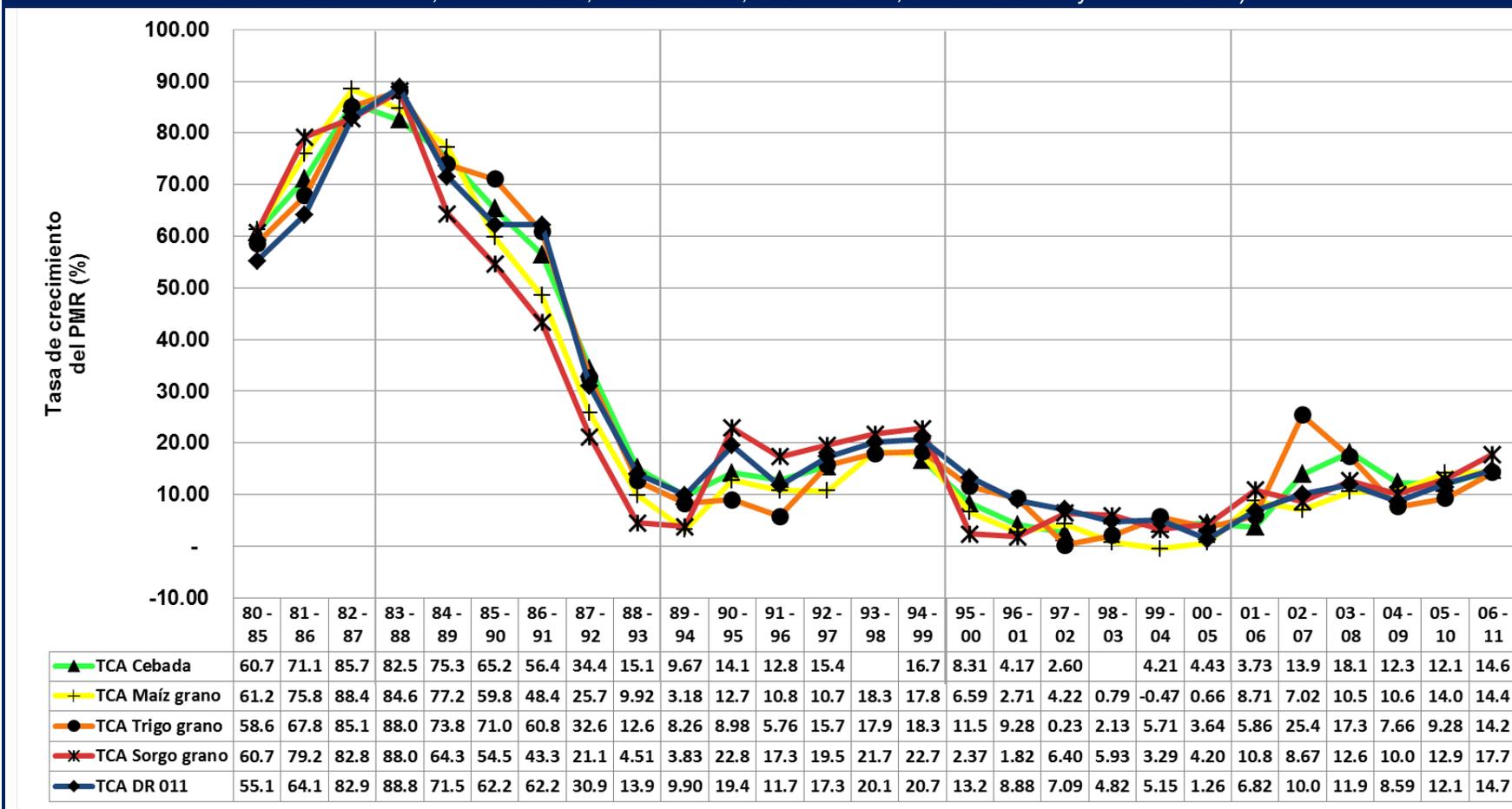
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

³¹ Para el ultimo sexenio, se están considerando datos hasta el 2011, debido a que aún no cierra el presente sexenio.

6.8.3 Tasa de crecimiento del precio medio rural por sexenio a precios corrientes.

Analizando el comportamiento de la tasa de crecimiento de los precios medios rurales de manera sexenal para los cultivos analizados se puede notar una disminución de la tasa de crecimiento sin que esta llegue a ser negativa a lo largo del periodo analizado 1980 – 2011, en el sexenio 1999 – 2004 el maíz grano registra un valor negativo de -0.47 (Figura 6.44).

Figura 6.44 Tasa de crecimiento por sexenio del PMR a precios corrientes de los principales cultivos del DR 011
Sexenios 1983 – 1998; 1989 – 1994; 1995 – 2000; 2001 – 2006, 2007 – 2011³² y 1980 - 2011)



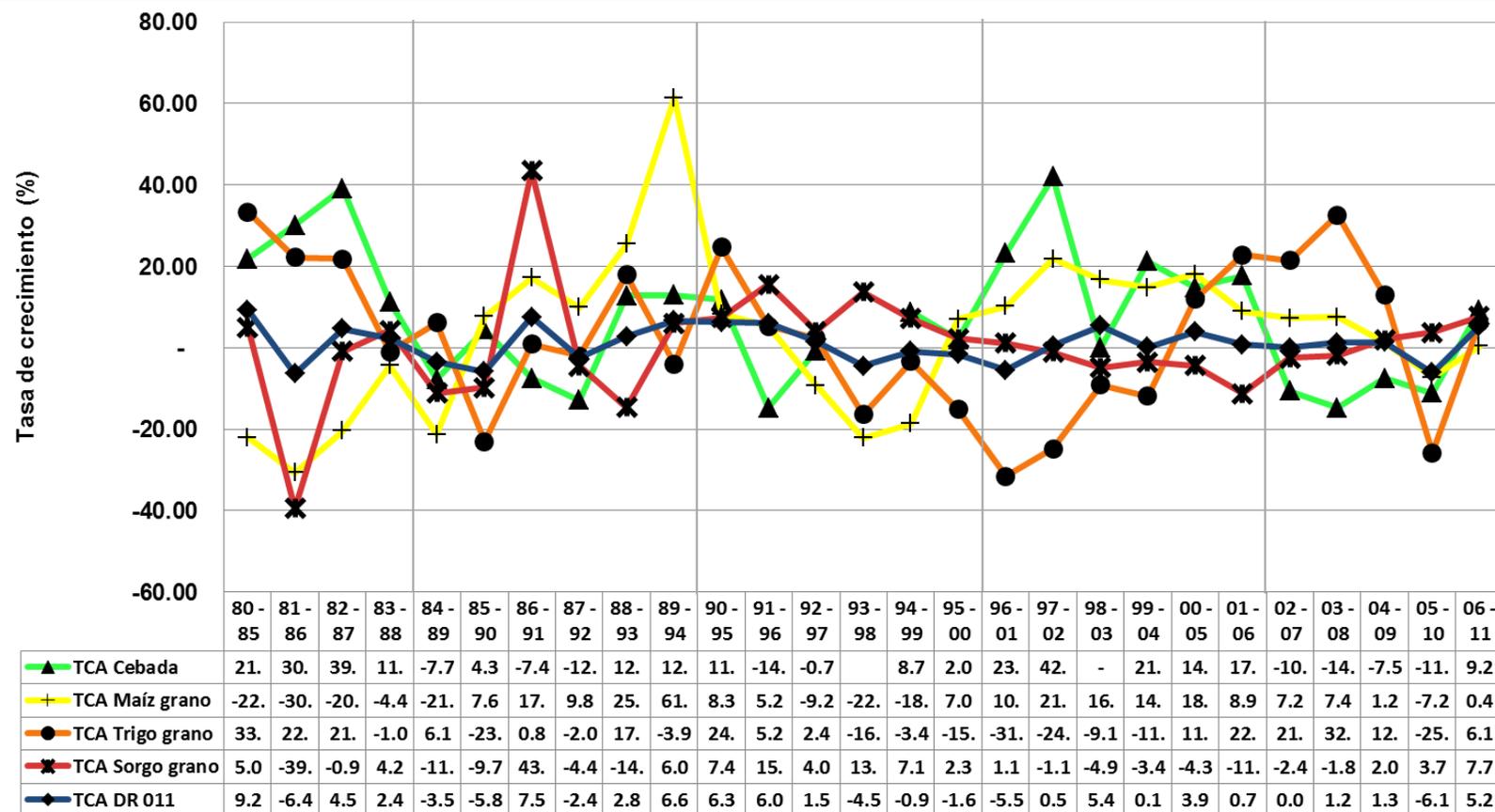
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego

³² En el último sexenio, se están considerando datos hasta el 2011, debido a que aún no cierra el presente sexenio.

6.8.4 Tasa de crecimiento de la superficie cosechada por sexenio.

Las tasas de crecimiento de la superficie cosechada (Figura 6.45) determinó el comportamiento de la producción y del valor de la producción y esta a su vez fue determinada por el comportamiento del volumen distribuido (Figura 6.47), las variaciones de las superficies cosechadas se encuentra entre -20% y 20%, con algunas variaciones en años donde ha alcanzado hasta el 60% y -40%.

Figura 6.45 Tasa de crecimiento sexenal de la superficie cosechada
Sexenios 1983 – 1998; 1989 – 1994; 1995 – 2000; 2001 – 2007 y 2008 – 2012³³).



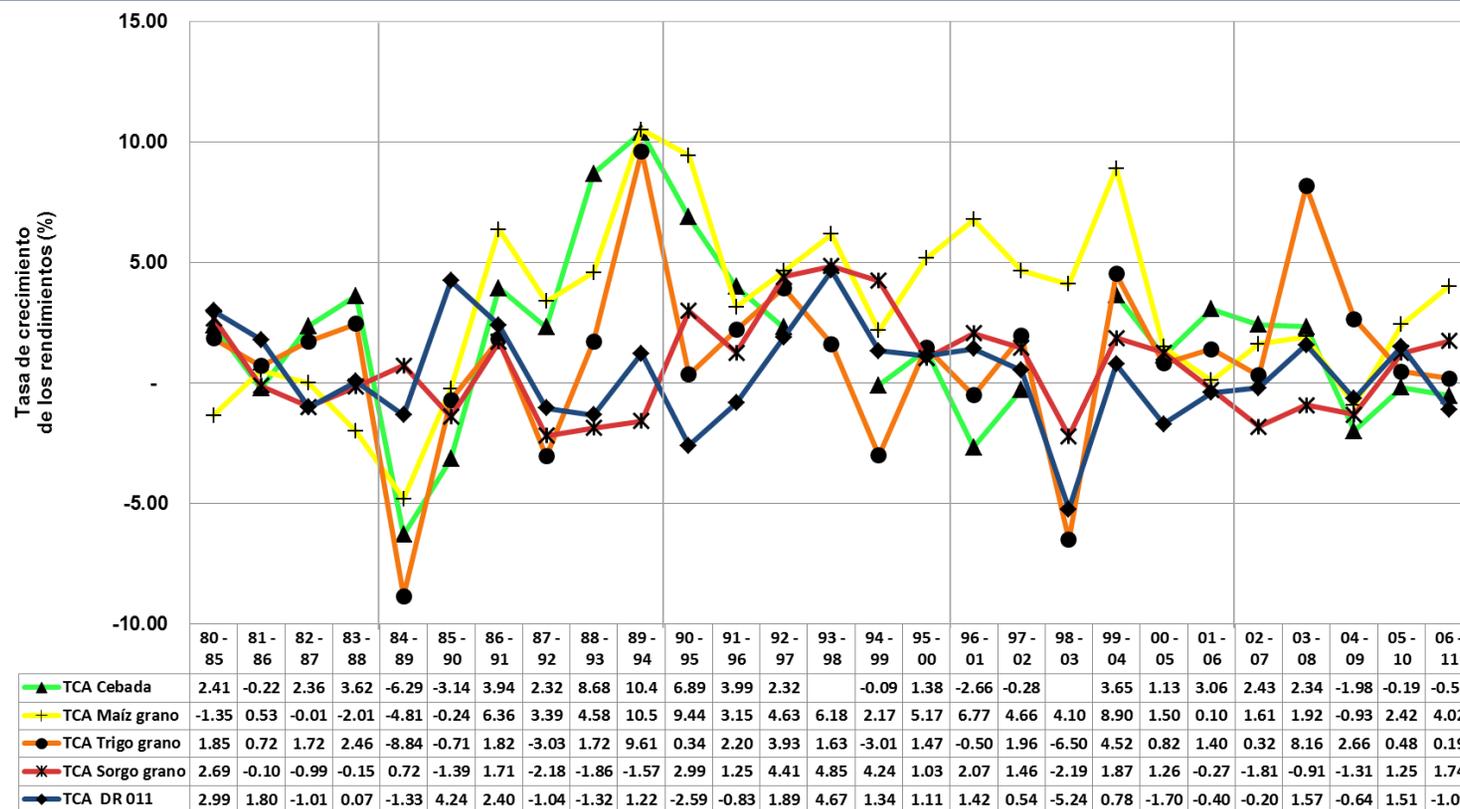
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

³³ Para el ultimo sexenio, se están considerando datos hasta el 2011, debido a que aún no cierra el presente sexenio.

6.8.5 Tasa de crecimiento de los rendimientos por sexenio

La tasa de crecimiento del rendimiento de los cultivos más sobresalientes del Distrito por sexenio muestran un comportamiento más o menos estable, puesto que las variaciones de las tasas de crecimiento se encuentran entre el 10% y -10% (Figura 6.46).

Figura 6.46 Tasa de crecimiento de los rendimientos de los cultivos más representativos del DR 011. Sexenios 1983 – 1998; 1989 – 1994; 1995 – 2000; 2001 – 2006 y 2007 – 2012³⁴)



FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

³⁴ Para el ultimo sexenio, se están considerando datos hasta el 2011, debido a que aún no cierra el presente sexenio.

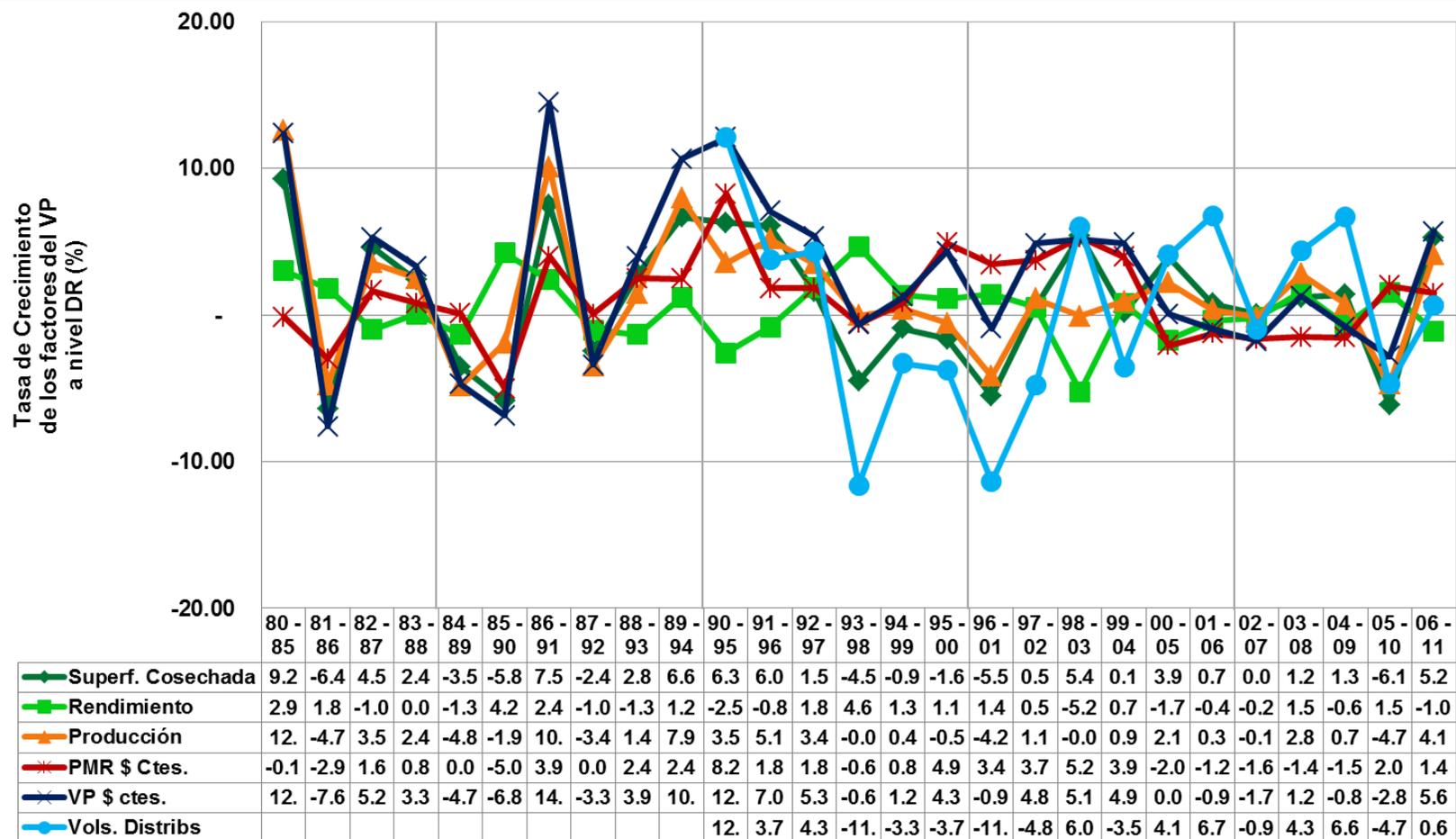
6.8.6 Tasa de crecimiento de los factores del valor de la producción del DR 011 por sexenio.

La tasa de crecimiento del valor de la producción depende en mayor o menor grado de la TCA de sus factores, analizado los sexenios con mayor o menor VP (Figura 6.47) se observa por ejemplo en el sexenio 1981-1986 una caída en el VP afectado principalmente por la caída en la superficie cosechada y consecuentemente por la caída en la producción, en el sexenio 1985-1990 la caída en el VP se debió principalmente en la superficie cosechada y al precio, en el sexenio 1987-1992 se debió a la caída de la superficie a la caída de la superficie cosechada y a la producción, si continuamos analizando el común denominador en la caída del VP se debe principalmente a la caída en la superficie cosechada que afecta directamente el volumen de producción, en algunos sexenios el crecimiento del VP se debe principalmente al incremento en los precios y a la superficie cosechada como ocurre en los sexenios 1990-1995, 1995-2000, 1997-2002, 1998-2003, 1999-2004.

El volumen distribuido juega un papel importante también en el comportamiento del VP, puesto que afecta la superficie cosechada como se observa en la Figura 6.47 y Figura 6.37.

Las variaciones en los factores de productividad muestran un comportamiento estable al presentar variaciones entre 10% y -10%.

Figura 6.47 Tasa de crecimiento de los factores del valor de la producción del DR 011.
Sexenios 1983 – 1998; 1989 – 1994; 1995 – 2000; 2001 – 2006 y 2007 – 2012³⁵



FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

³⁵ Para el ultimo sexenio, se están considerando datos hasta el 2011, debido a que aún no cierra el presente sexenio.

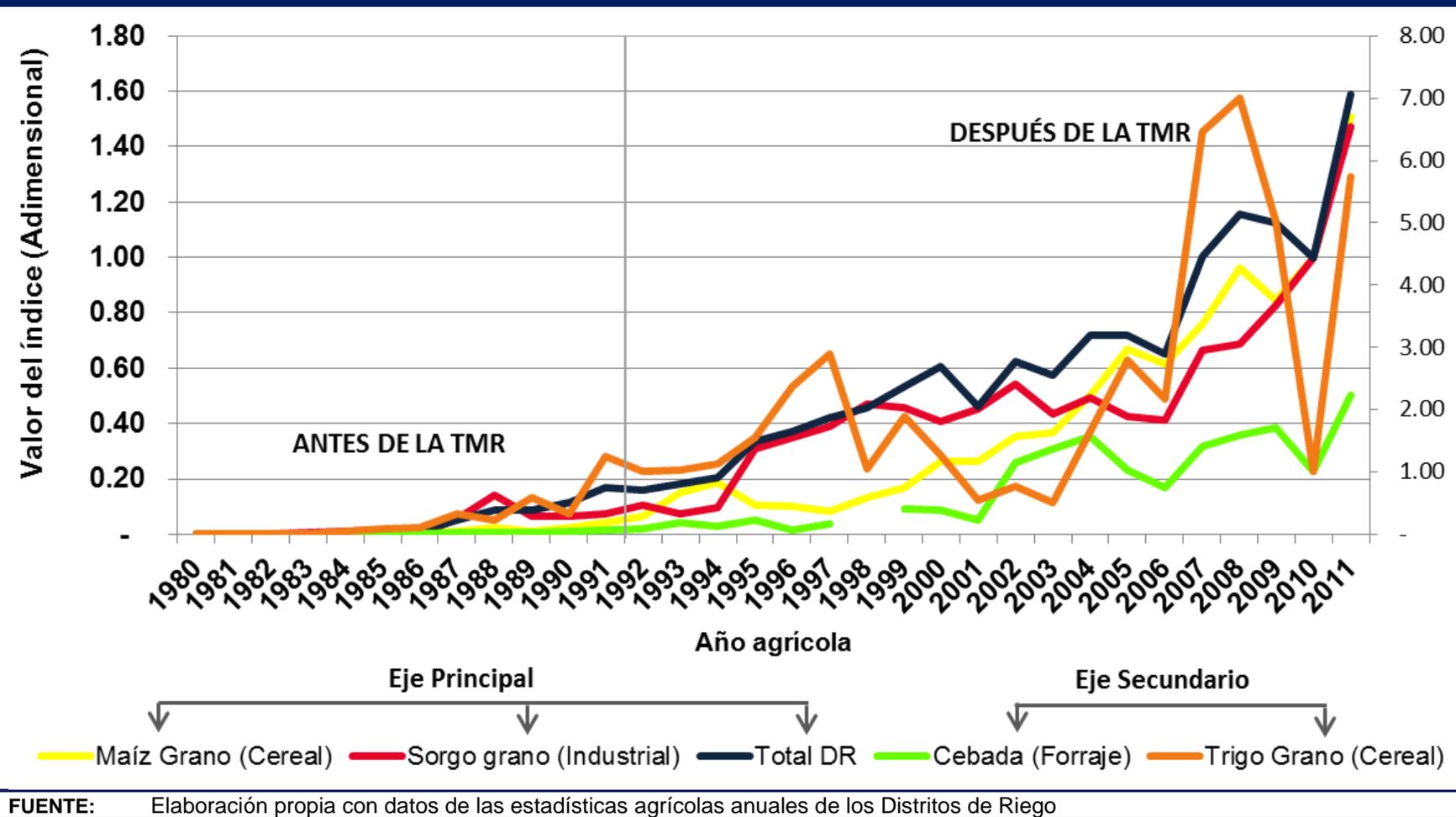
6.9 Evaluación de los índices de los factores del valor de la producción

6.9.1 Índice del valor de la producción a precios corrientes.

En la Figura 6.48 se muestra la variación del valor corriente de la producción a través del tiempo, el trigo grano muestra las mayores variaciones como consecuencia en las variaciones tan drásticas que se tuvieron en la superficie cosechada, la cebada en los últimos 10 años presentó variaciones superiores al 100%

Antes de la transferencia las variaciones a nivel distrito eran en promedio 5%, posterior a la transferencia las variaciones en promedio eran del 64%.

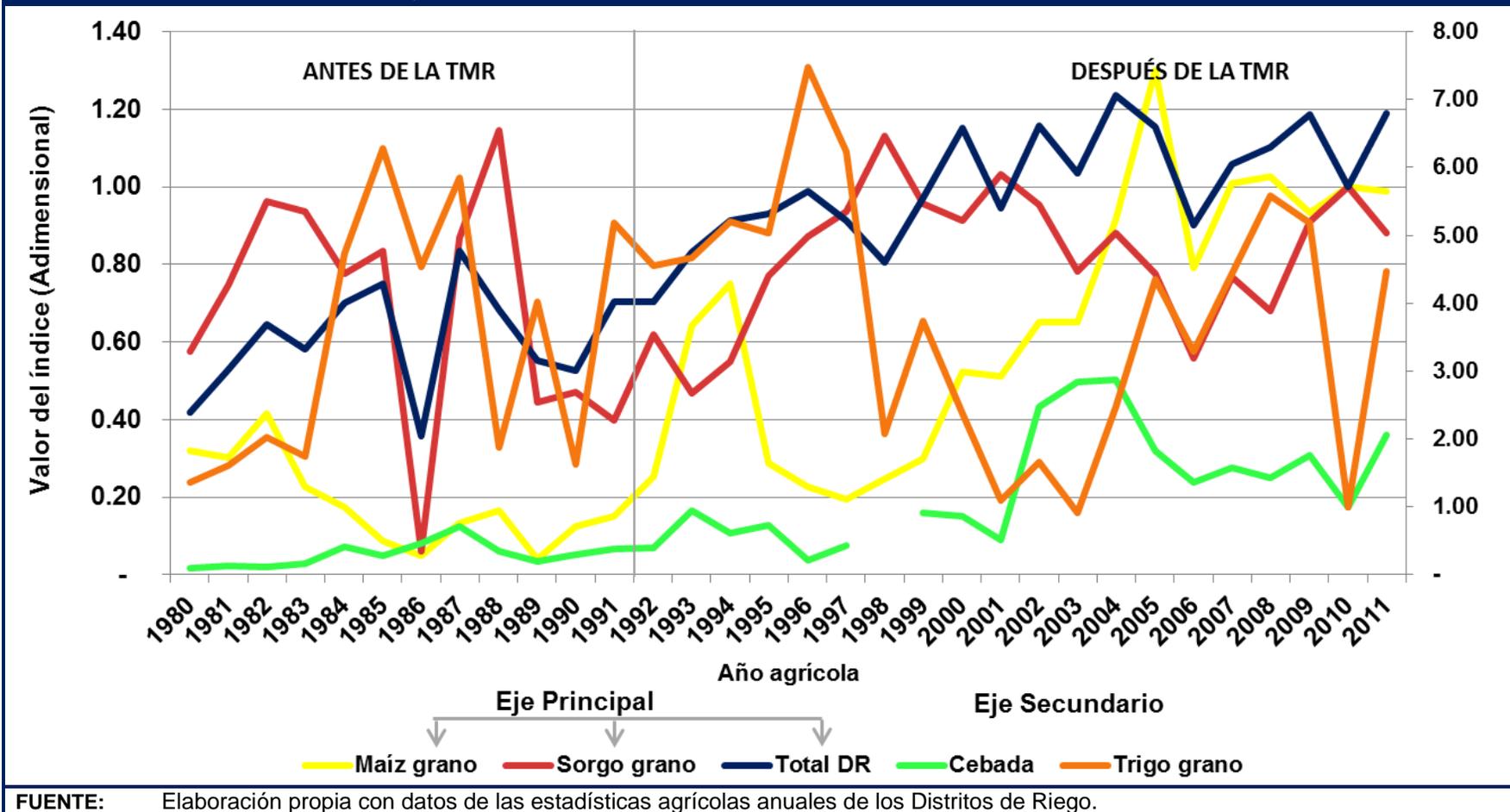
Figura 6.48 Índice del valor de la producción a precios corrientes
 Periodo 1980 – 2011. Año base 2010.



6.9.2 Índice de la producción agrícola

El índice del volumen de la producción agrícola para los cultivos más representativos y a nivel DR, nos indican las variaciones que han ocurrido a través del tiempo en la producción después de la transferencia, en la Figura 6.49 muestra una tendencia creciente en el conjunto de la producción agrícola, dentro del conjunto de los cultivos más importantes del Distrito el trigo grano muestra altas variaciones en la producción, así como el cultivo de cebada en los últimos dos sexenios.

Figura 6.49 Índice de la Producción agrícola
Período 1980 – 2011, año base 2010



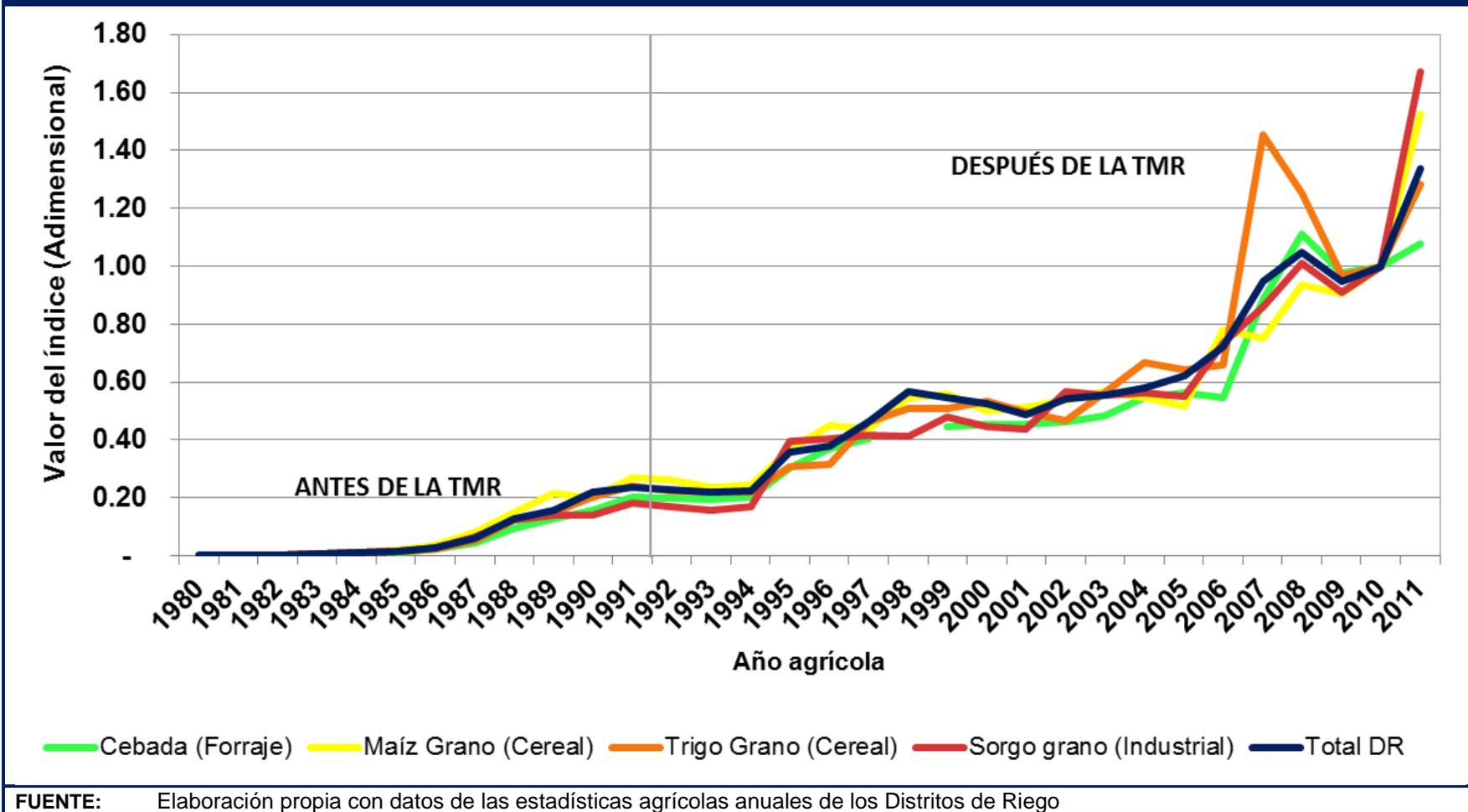
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

6.9.3 Índice de Precios de los productos agrícolas

El índice refleja las variaciones de los precios en el tiempo del conjunto de productos agrícolas.

Las variaciones con respecto al año base muestran un comportamiento ascendente (Figura 6.50).

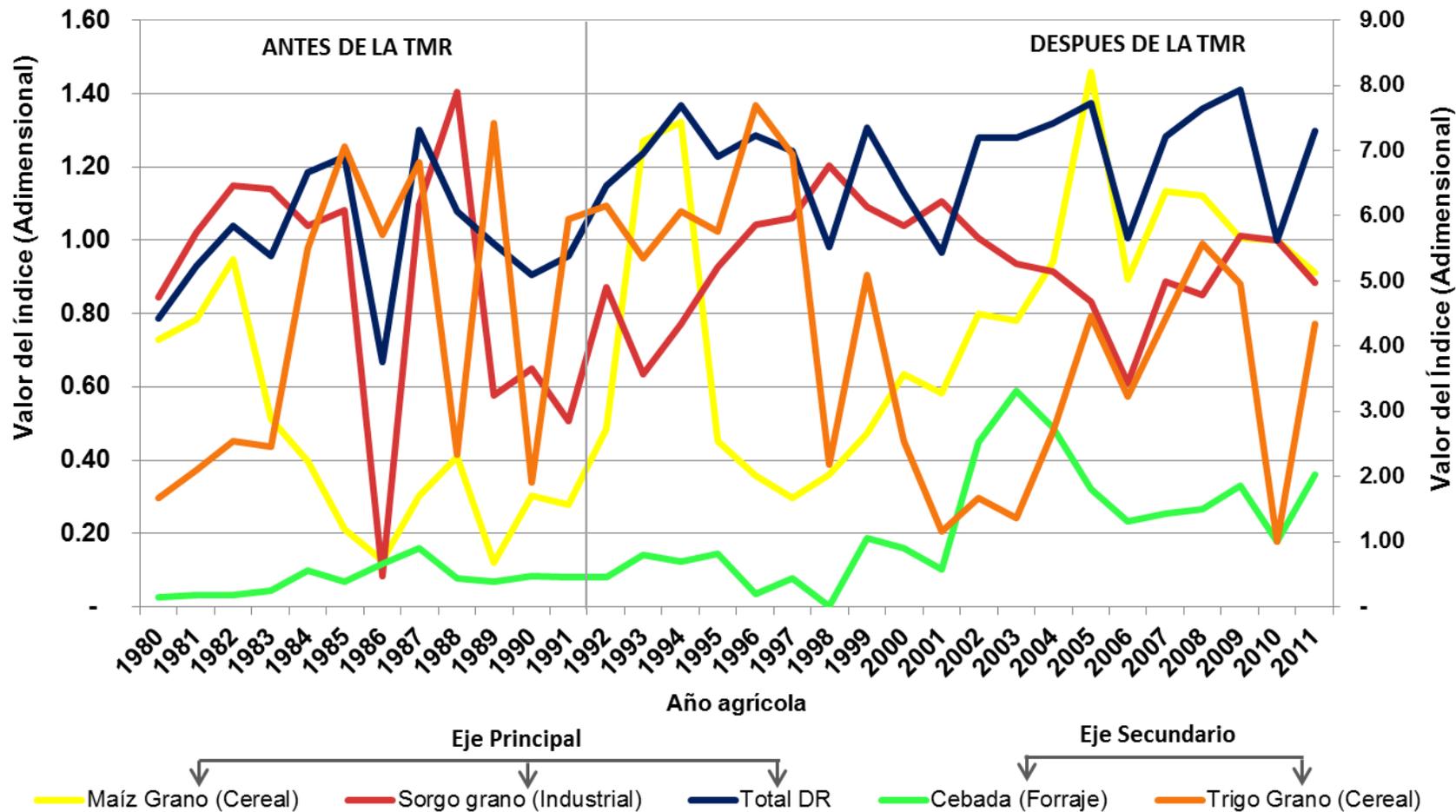
Figura 6.50 Índice del precio de precios de los productos agrícolas
Período 1980 – 2011.



6.9.4 Índice de la superficie cosechada de los cultivos representativos del Distrito de Riego.

Los índices de la superficie cosechada muestran la variación de la superficies cosechadas de los cultivos más representativos del DR 011 a través del tiempo, la mayor variación se presenta en el cultivo de trigo grano y con menor intensidad en el cultivo de cebada, a nivel distrito, se muestra una tendencia ligeramente creciente como se indica en la Figura 6.51.

Figura 6.51 Índice de la superficie cosechada
1980 a 2011, año base 2010



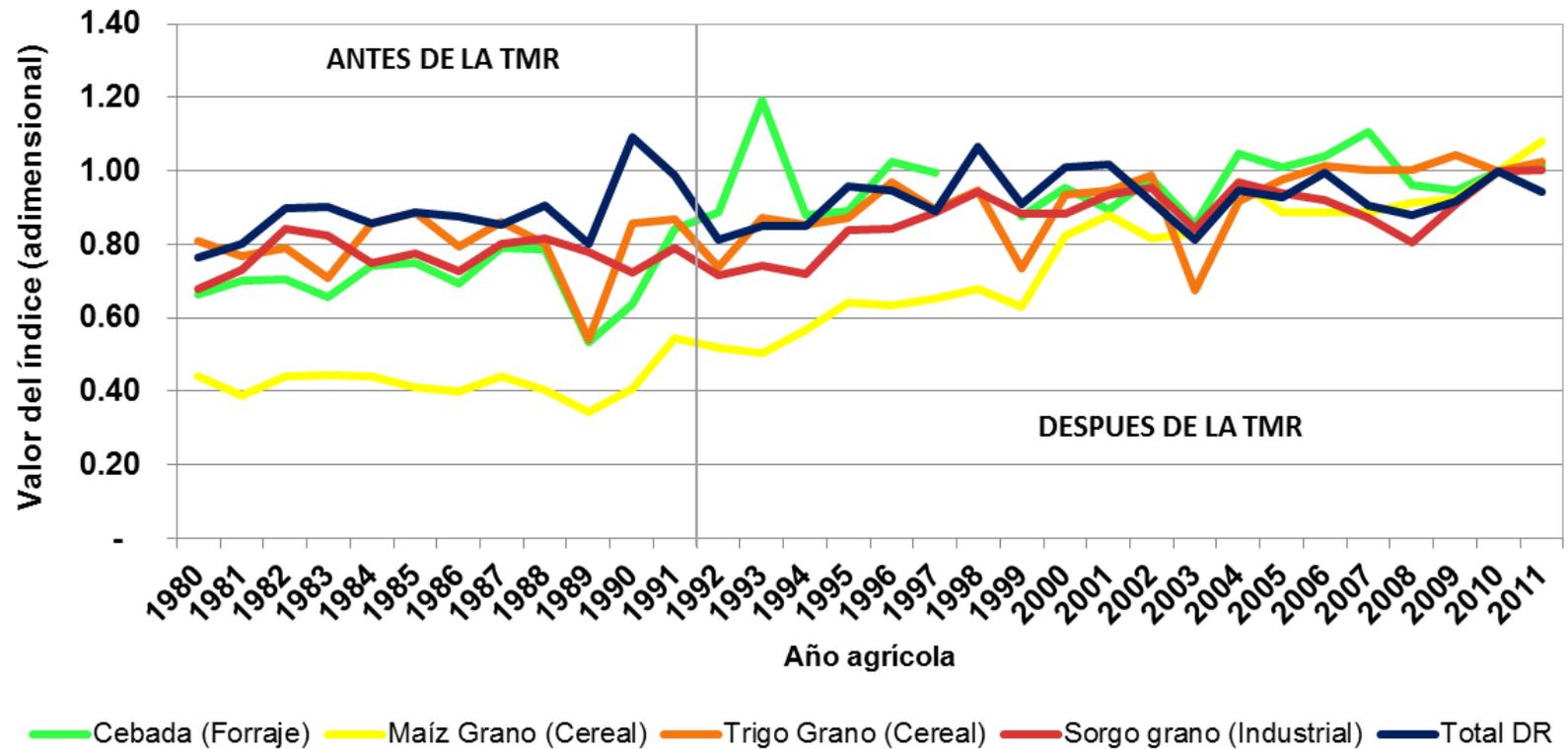
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego.

6.9.5 Índice de rendimiento por hectárea cosechada o Índice de la productividad del recurso tierra.

Los índices de rendimientos por hectárea o productividad de la tierra nos muestran los cambios en el valor constante promedio que genera una hectárea de superficie cosechada de un cultivo o grupos de cultivos, la Figura 6.52 muestra que los rendimientos por hectárea posterior a la transferencia muestra una tendencia creciente.

Anterior a la transferencia el índice de productividad de la tierra a nivel DR era en promedio el 89%, posterior a la transferencia el índice de productividad alcanzó el 93%, incrementando apenas el 5%.

Figura 6.52 Índice de rendimiento por hectárea cosechada o de productividad de la tierra
 Periodo 1980 – 2011.

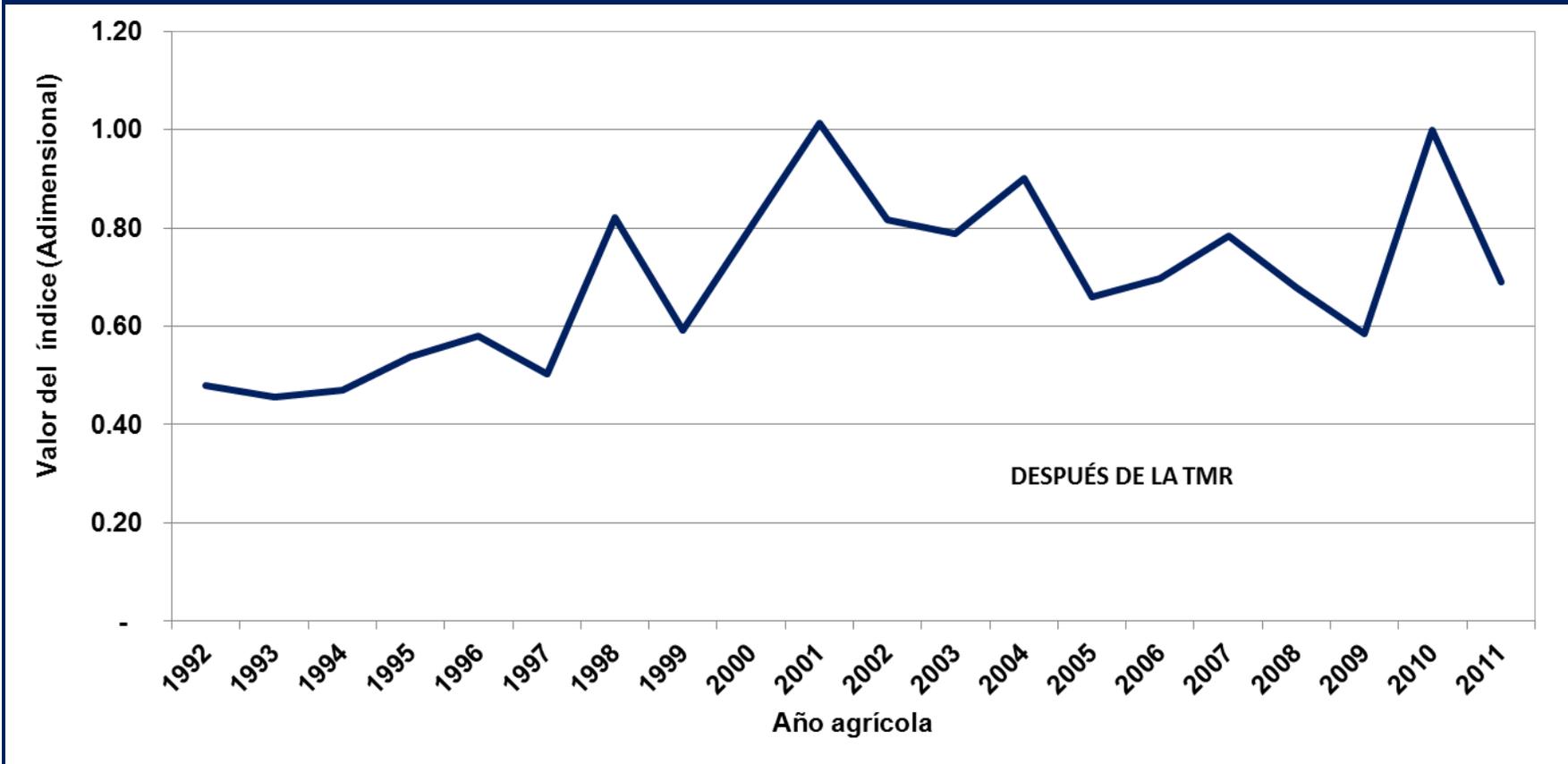


FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego

6.9.6 Índice de la productividad del recurso agua.

En la Figura 6.53 se muestran las variaciones obtenidas en la productividad del agua posterior a la transferencia, aunque ha habido variaciones estas no han sido tan marcadas puesto que mantiene un comportamiento creciente.

Figura 6.53 Índice de productividad del agua
Periodo 1992 – 2011. Año base 2010

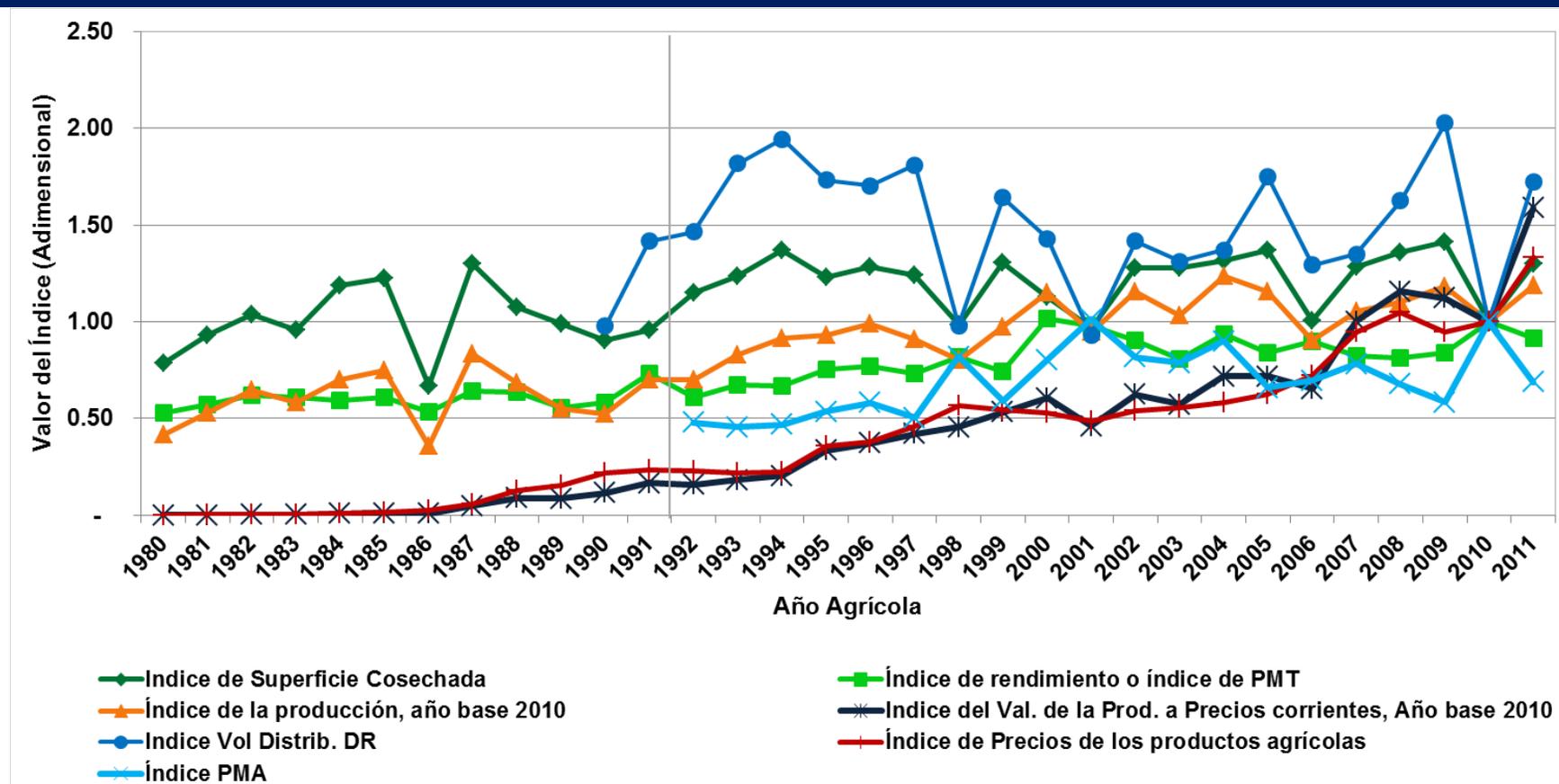


FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego

6.9.7 Índice de los factores del valor de la producción.

Los índices al año base 2010, nos muestran las variaciones en cada uno de los factores del valor de la producción, permitiéndonos conocer con alto grado de confiabilidad a que se debe el crecimiento del valor de la producción, si se debe a los volúmenes de producción o a los precios. El VP se debe principalmente al crecimiento en el volumen de producción, misma que ha sido determinado por las variaciones en la superficie cosechada y el rendimiento, el volumen distribuido de agua de riego ha afectado a la superficie cosechada ya que al variar el volumen, varía la superficie cosechada (Figura 6.54 y Figura 6.37).

Figura 6.54 Índice de los factores del valor de la producción
 Periodo 1980 – 2011. Año base 2010



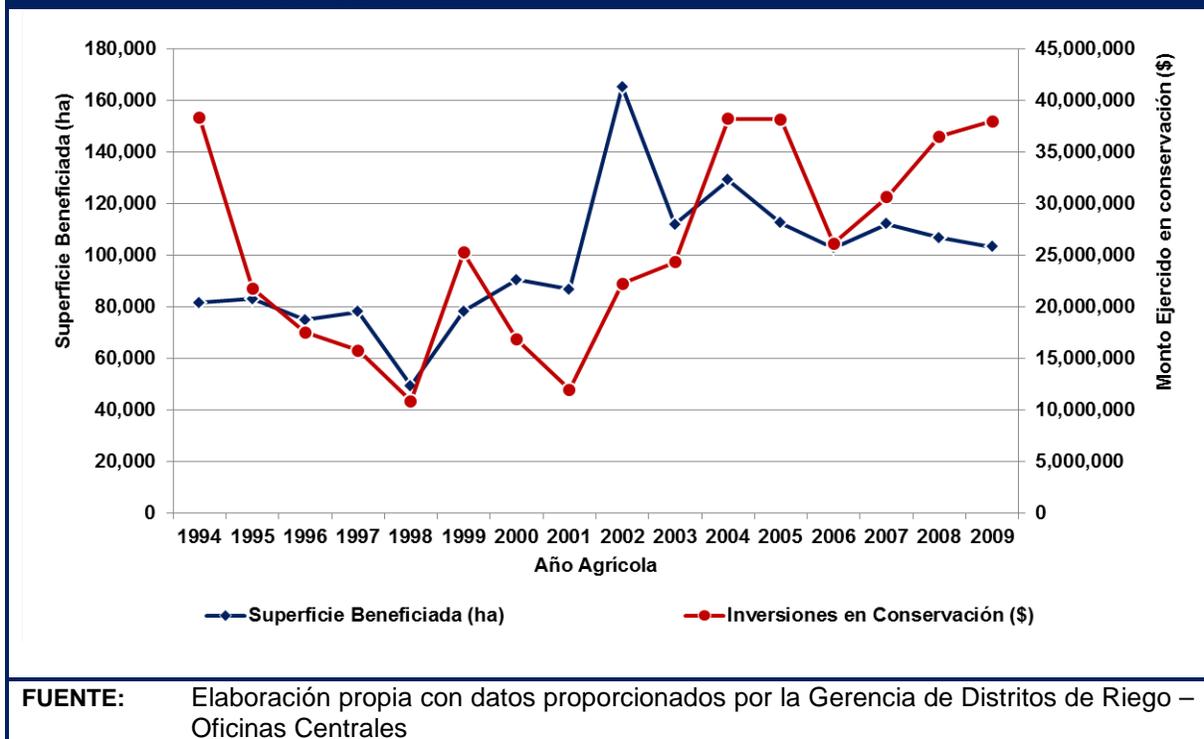
FUENTE: Elaboración propia con datos de las estadísticas agrícolas anuales de los Distritos de Riego

6.10 Inversiones en conservación y rehabilitación y modernización del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma

6.10.1 Comportamiento de las inversiones en conservación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma

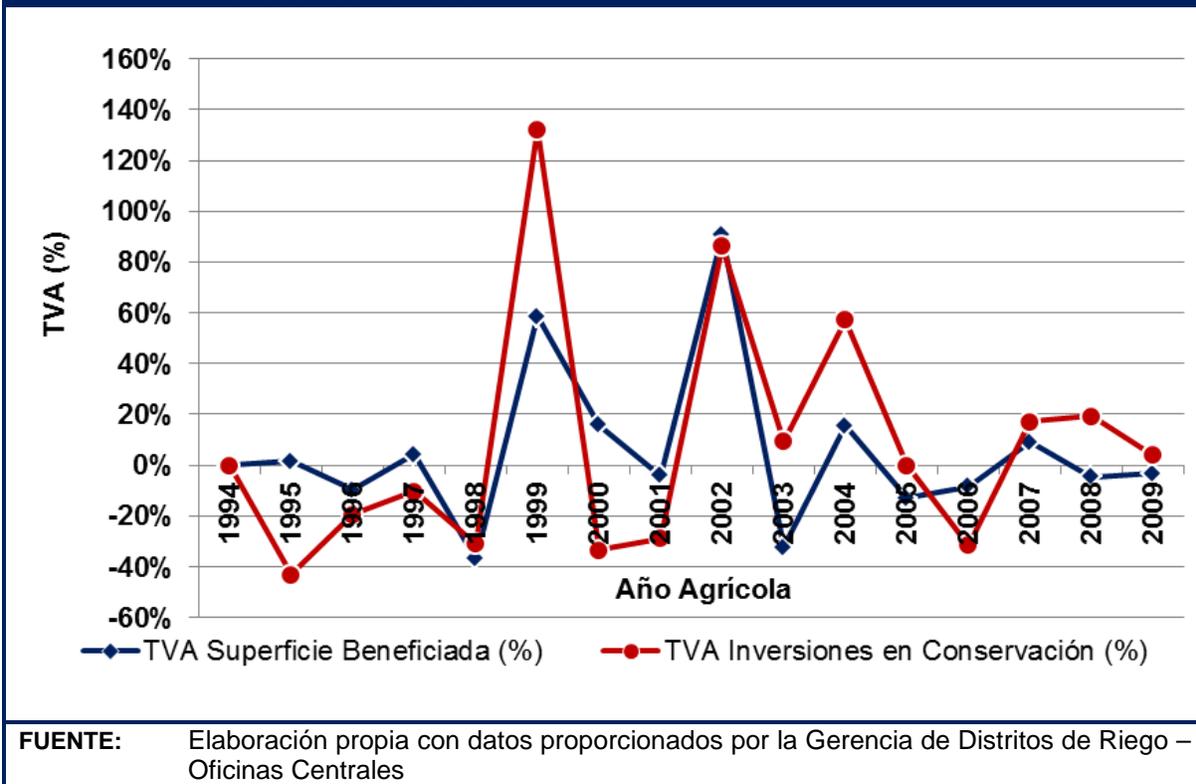
En promedio las inversiones en el periodo 1994 a 2009 han sido de \$25, 772,738 a precios de 2010 y la superficie beneficiada de 97,789 ha (Figura 6.55).

Figura 6.55 Montos ejercidos en conservación y superficies beneficiadas en el DR 011. Periodo 1994 a 2009.



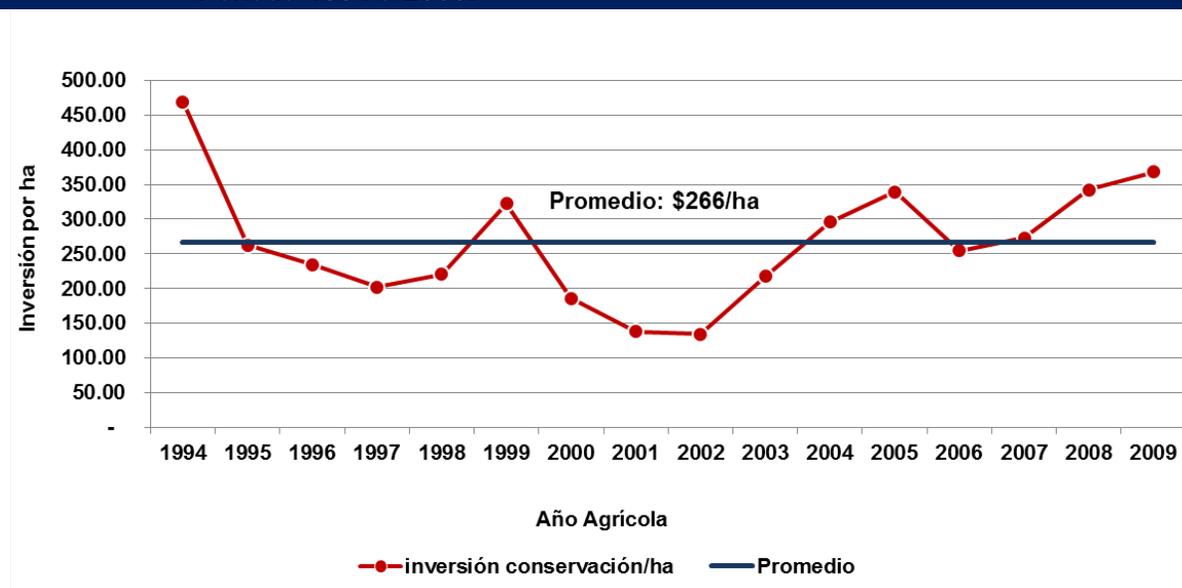
La participación de los usuarios en la conservación de la infraestructura ha sido de manera irregular como se muestra en las tasas de variaciones anuales, la tasa de crecimiento anual de las inversiones han sido de -0.05% y la tasa de crecimiento de la superficie beneficiada de 1.58% (Figura 6.56).

Figura 6.56 Tasas de variación anual en conservación y superficies beneficiadas del DR 011. Período 1994 a 2009.



Por otro lado los montos de inversión por hectárea ha tenido un comportamiento semicíclico, no ha habido variaciones extremas, se ha mantenido en promedio una inversión de \$266 por hectárea a precios de 2010 (Figura 6.57).

Figura 6.57 Comportamiento de los montos en conservación por hectárea en el DR 011 a precios de 2010. Periodo 1994 a 2009.

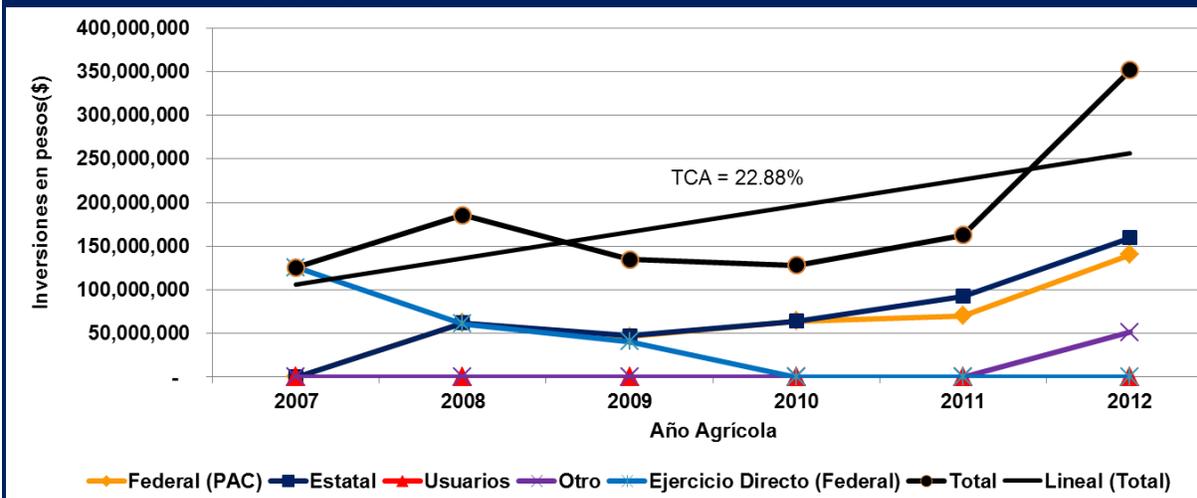


FUENTE: Elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia de Distritos de Riego – Oficinas Centrales

6.10.2 Comportamiento de las inversiones en Rehabilitación y Modernización del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma

Las aportaciones por concepto de inversiones en rehabilitación y modernización del DR 011 por fuentes de financiamiento, del total de las inversiones en los últimos seis años, el 39.1% provienen de recursos estatales, 35.3% de recursos federales a través del PAC, el 20.9% ejercicio directo y el 4.7% otros. En los últimos seis años se han invertido para este rubro \$1,089 millones a precios de 2010, beneficiando a una superficie de 109,893.4 ha, en promedio la inversión por hectárea de riego ha sido de \$9,912 a precios de 2010, la tasa de crecimiento anual de la inversión en rehabilitación y modernización ha sido del 22.88% (Figura 6.58).

Figura 6.58 Comportamiento de los inversiones en rehabilitación y modernización del DR 011. Periodo 2007 a 2012.



FUENTE: Elaboración propia con datos proporcionados por la Gerencia de Distritos de Riego – Oficinas Centrales

CAPITULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

De la evaluación de los factores de productividad de la tierra se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ comportamiento de los factores del valor de la producción 10 años antes de la TMR y 20 años posteriores a la TMR del DR 011a las AUA.

Comportamiento de la superficie cosechada.

La superficie total cosechada del DR 011 para los periodos 1980 – 1991 (Antes de la TMR) y 1992 – 2011 (Después de la TMR) pasó de 126,693 ha a 154,903 ha, incrementando el 22% con respecto a antes de la transferencia, los cultivos más importantes en el Distrito, por su superficie cosechada son, el sorgo grano, trigo grano, maíz grano y cebada. Anterior a la transferencia los cuatro cultivos representaban el 85% de la superficie cosechada, posterior a la transferencia representaron el 87%.

Posterior a la transferencia, los cultivos de sorgo grano, trigo grano, maíz grano y cebada presentaron un incremento del 4%, -4%, 91% y 206%, en ese sentido, la cebada y maíz grano cobraron mayor importancia, por lo anterior se concluye que la TMR favoreció al incremento en la superficie cosechada de cebada y maíz grano.

La Tasa de Crecimiento Anual de la superficie cosechada a nivel DR anterior a la transferencia fue de 1.81%, posterior a la TMR la Tasa de crecimiento es de 0.64%, con un comportamiento creciente a nivel DR, por cultivos, la TCA de la cebada ha sido de 8.23%, maíz grano de 3.39%, trigo grano de -1.81% y sorgo grano de 0.07% con un comportamiento bastante irregular en el cultivo de trigo grano y sorgo grano, el cultivo de maíz y cebada muestran un comportamiento creciente.

Comportamiento de los rendimientos de los principales cultivos,

En cuanto a rendimientos antes de la Transferencia el rendimiento global en el Distrito era de 8.7 ton/ha, posterior a la transferencia incrementó el 4.7% (9.1 ton/ha), el cultivo de maíz tuvo mayor incremento en el rendimiento al pasar de 4.4 ton/ha a 8.1 ton/ha con un incremento del 84.7%, siguiéndole la cebada con 37.7% al pasar de 4.5 ton/ha a 6.2 ton/ha; trigo grano un incremento del 15.7% al pasar de 5.50 ton/ha a 6.4 ton/ha y sorgo grano un incremento del 14.4% al pasar de 7.4 ton/ha a 8.4 ton/ha, por lo cual se concluye que la TMR favoreció el incremento en los rendimientos.

La TCA de los rendimientos de los principales cultivos como a nivel distrito ha sido para la cebada 0.71%, para el maíz grano 3.92%, para el trigo grano 1.74%, sorgo grano 1.79 y a nivel DR 0.79%, en general el comportamiento de los rendimientos son crecientes.

Comportamiento de la Producción agrícola.

Como consecuencia en el incremento en la superficie cosechada y al incremento en los rendimientos se tiene también un incremento en la producción agrícola, en promedio antes de la TMR la producción alcanzaba un volumen de 1'099,356 ton, posterior a la TMR la producción incrementó el 27% (alcanzando un volumen de 1'400.683 ton), en conjunto los cultivos representativos del DR (cebada, maíz grano, trigo grano y sorgo grano) produjeron antes de la TMR un volumen de 676,959 toneladas, posterior a la TMR se produjo un volumen de 1'012,785 toneladas, 50% mayor con respecto a antes de la TMR concluyéndose que también la TMR favoreció al incremento en la producción de granos en el DR 011.

A nivel DR el comportamiento es creciente, el comportamiento es similar a la superficie cosechada, la tasa de crecimiento de la producción del cultivo de cebada ha sido de 8.99%, maíz grano 7.45%, trigo grano -0.10%, sorgo grano 1.86% y a nivel DR de 1.44%.

Comportamiento del precio medio rural.

En términos de precios medios rurales, el valor de los precios corrientes muestra un comportamiento creciente, mismas que afecta positivamente el valor de la producción agrícola. La TCA de los precios corrientes ha venido en descenso, transformando los precios a índices del año base 2010 muestra un comportamiento creciente.

✓ **Comportamiento del valor de la producción a precios del año 2010 a 20 años de la transferencia del DR 011.**

Posterior a la transferencia en el DR 011 se da un incremento en el valor de la producción a precios constantes del 66% al pasar de \$2,262,104.7 miles a \$3,757,921.4 miles, los cultivos de cebada, maíz grano lograron un incremento en el valor de la producción del 337% (al pasar de \$106,348.9 a \$464,873.2 miles) y 261% (al pasar de \$142,663.2 a \$515,472.9 miles) respectivamente, mientras que trigo grano y sorgo grano tuvieron un incremento del 11% (al pasar de \$568,279.9 miles) y 20% (al pasar de \$920,895 a \$1,105,407.3 miles) respectivamente en el valor de la producción. La TCA del VP del cultivo de cebada ha sido de 9%, maíz grano 7.46%, trigo grano -0.10%, sorgo grano 1.86% y a nivel DR 2.81%.

✓ **Comportamiento de la productividad de la tierra.**

Del valor de la producción y de la superficie cosechada se obtiene la productividad de la tierra, es decir el rendimiento promedio en términos monetarios por hectárea, antes de la transferencia la productividad de la tierra en promedio tenía un valor de \$17.73 miles por hectárea, en los últimos 20 años, el promedio ha sido de \$24.39 miles por hectárea, con una tasa de crecimiento anual de 2.15%, de acuerdo a los datos analizados de continuar con la tendencia se proyecta que la tasa de crecimiento anual del 2012 al 2020 puede ser de 1.33%

✓ **productividad del agua**

En la productividad del agua en términos de producción por m³ de agua en promedio en los últimos 20 años ha sido de 1.31kg/m³, en términos de valor de la producción por m³ de agua utilizado ha sido en promedio \$3.53/ m³, con una tasa de crecimiento anual de 0.58% y 1.93% respectivamente, la productividad del agua varía entre \$2.0 y \$5.0 durante el periodo analizado, de continuar con el comportamiento dado, se espera una TCA entre el 2012 y 2020 una tasa de crecimiento anual de 0.95% en la productividad del agua en términos de kilogramos por m³ de agua, en términos de valor de la producción por m³ de agua se proyecta se tendrá una tasa de crecimiento de 1.73%

Superficie regada y volúmenes distribuidos

La Tasa de Crecimiento Anual de la superficie regada y volúmenes distribuidos posterior a la TMR fueron de -1.07% y de 0.86% respectivamente, el comportamiento del volumen distribuido es a la baja, su TCA nos muestra un crecimiento muy bajo, cercano al 1%, lo cual es un buen indicador puesto que la tendencia a nivel internacional de acuerdo a la FAO es a utilizar cada vez menor volumen de agua para producir una mayor cantidad de alimentos, a pesar de la caída en la superficie regada, la TCA de la superficie cosechada ha sido de 0.64% anual aunque bajo, ha ido creciendo, reforzando los resultados anteriores, en términos de volumen distribuido por hectárea posterior a la transferencia del Distrito, ésta ha venido en descenso, lo cual también es un buen indicador sobre todo al saber que la agricultura es usuaria del 70% de la cantidad total extraída de la tierra, y que en México el mayor volumen concesionado para usos consuntivos del agua correspondiente a dicho sector, en el 2009 representara el 77%, ya que de cada 100 litros de agua concesionados para usos consuntivos, 77 litros correspondían al uso agrupado agrícola.

En la relación volumen distribuido y superficie cosechada se encontró una relación directa ya que a medida que haya mayor volumen de agua disponible para riego,

puede incrementarse la superficie cosechada y como consecuencia de esta la producción.

Las láminas brutas y netas aplicadas a los principales cultivos del DR 011.

Las TCA de las láminas brutas totales de la superficie regada fue de 1.95%, si contrastamos las láminas de riego con las eficiencias de conducción vamos a observar que a medida que incrementan las eficiencias de conducción las láminas brutas de riego disminuyen, por otra parte, los años donde incrementan las eficiencias de conducción y las láminas de riego, se debe principalmente a años con problemas de sequía, aparecen láminas elevadas por los riegos de auxilio al haber problemas de evapotranspiración.

Eficiencias de conducción

La eficiencia de conducción en promedio en el DR en los últimos 20 años ha sido del 70.9%, con una TCA de 0.38%.

En términos de eficiencia en la conducción de agua para riego, se ha logrado en promedio una eficiencia del 70.9% con un comportamiento creciente. Por otra parte es importante mencionar que el volumen de agua distribuido para riego ha ido en descenso como ya se mencionó.

- ✓ **índices y tasas de crecimiento a partir de los valores de los factores de productividad.**

Los índices nos permiten concluir si el cambio en el valor de la producción se debe a cambios en los precios o en la producción física, los resultados muestran que las variaciones en el Valor de la Producción se deben principalmente a los cambios en el volumen de producción y estas obedecen a las variaciones en la superficie cosechada que a su vez es afectada por las variaciones en el volumen distribuido, como se mencionó tienen una relación directa. Los precios de acuerdo al año base (2010), afectan el VP en menor grado, las variaciones han sido bajas en comparación con los demás factores que intervienen en el VP.

Por otra parte las tasas de crecimiento presentan un rango de variación entre menos 10% y 10%, al igual que los índices las variaciones en el crecimiento se deben en mayor o menor grado en los factores que intervienen en el VP, el agua es un factor determinante, ya que las variaciones en su distribución en la agricultura de riego en los DR determinan el comportamiento de la superficie cosechada, la producción y el valor de la producción.

✓ **Comportamiento de la utilidad en los cultivos más representativos del DR 011.**

En términos de “utilidad”, antes de la transferencia la utilidad obtenida se estima era de aproximadamente \$ 1, 566,458, mientras que posterior a la transferencia la utilidad estimada a precios de 2010 fue de aproximadamente \$ 38, 655,880. Antes de la transferencia la utilidad se concentraba en trigo grano, espárrago, cebolla y ajo, posterior a la transferencia estas se concentraron en el cultivo de trigo grano, cebada, maíz grano, espárrago, lechuga y alfalfa forrajera. En términos de utilidad por hectárea la utilidad anterior a la transferencia se concentró en la cebolla, lechuga, ajo, tomate cáscara, posterior a la transferencia la utilidad por hectárea se concentró en los cultivos de espárrago, lechuga, ajo, cacahuete y tomate cáscara.

✓ **Participación de los usuarios en los costos de conservación de la infraestructura hidroagrícola.**

En cuanto a inversión en conservación en el Distrito se tiene una tasa de crecimiento anual de -0.15%, el monto de inversión en conservación ha tenido un comportamiento estable en promedio \$291/ha, lo cual ha sido insuficiente para incrementar las eficiencias de conducción de agua.

Las inversiones en rehabilitación y modernización del DR 011 han sido de aproximadamente \$10,074 pesos/ha, aunque en este último sexenio muestra una tendencia creciente, resulta insuficiente para las necesidades de rehabilitación y modernización del DR, lo cual afecta en este sentido en las eficiencias de

conducción, de acuerdo a la información obtenida la participación de los usuarios ha sido nula, uno de los objetivos de la transferencia es precisamente que las ACU se hicieran cargo de la infraestructura hidroagrícola de la red mejor debajo de los canales principales.

Las eficiencias de conducción son un factor importante en la productividad de la tierra en el Distrito al evitar pérdidas de volúmenes de agua, mejores eficiencias en complemento con factores tecnológicos y uso de mejores variedades de semillas, coadyuvan al incremento del valor de la producción

En términos generales a 20 años de la transferencia del DR 011 los índices de productividad de la superficie cosechada, rendimiento, precio medio rural y el valor de la producción a nivel distrito y de los principales cultivos, muestran tendencias crecientes, por lo que se concluye que la transferencia ha sido a medias exitosa, mostrado resultados positivos.

7.2 RECOMENDACIONES

Hacer más eficiente en las ACU el proceso de conservación de la infraestructura con mejores maquinarias.

Darle seguimiento al proceso de rehabilitación y modernización de la infraestructura hidroagrícola, observar que los recursos se apliquen efectivamente al fin propuesto.

Buscar el compromiso de las ACU en el proceso de eficientización del uso del agua e idear mecanismos para apoyar a las ACU de menor tamaño, existen ACU donde se tienen sistemas de riego que no se están aprovechando y continúan regándose con el método tradicional.

De acuerdo información obtenida a través del CONVENIO DE COLABORACIÓN ESPECÍFICO No. CNA-OCLSP-CP04/2009 Actualización de los modelos de Sistema de Información Geográfica de los Distritos de Riego 011 Alto Río Lerma y 085 la Begoña, Guanajuato, por el Colegio de Postgraduados, se tiene 1,408.84 km de canales en tierra, de ellos 359.53 km son en canales principales y 1,049.31 km en canales secundarios que es donde hay mayor pérdida de volumen de agua, por lo que se recomienda gestionar mayores recursos para conservación, rehabilitación y modernización del DR ya que a través de ello se mejorara sustancialmente las eficiencias de conducción afectando positivamente el valor de la producción que finalmente se traducirá en mayores beneficios a los usuarios del DR.

Ante los problemas de recolección de información se recomienda se tomen las medidas pertinentes para salvaguardar la información estadística histórica concerniente a los planes de riego, a fin de que para futuros estudios se cuente con la información necesaria para hacer una evaluación más a detalle.

CAPITULO 8 LITERATURA CITADA

- Agosin, M. 1992. "Las experiencias de liberación comercial de América Latina. Lecciones y perspectivas", Pensamiento Iberoamericano, Madrid, núm. 21, 1992.
- Ahlers, R. 1999. ¿Determinarán las relaciones de género el futuro de la agricultura regada Relaciones de género y mercados de agua? In: R. Ahlers (Ed), Informe final de los estudios del IWMI en La Comarca Lagunera (unpublished). Texcoco, México. International Water Management Institute: 49–62.
- Castro I., M.B. 1983. Desarrollo de una metodología para el diagnóstico de los distritos de riego. Tesis de Maestría. Centro de Hidrociencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México. México. P. 187
- Colegio de Postgraduados 2006. Formulación del Plan Director para la Modernización Integral del Riego, del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. P. 234.
- Colegio de Postgraduados 2009. Actualización de los modelos de Información Geográfica y revisar e identificar las parcelas que requieren actualización en los padrones de usuarios de los Distritos de Riego 011 Alto Río Lerma y 085 la Begoña, Guanajuato, Convenio de colaboración No. CNA-OCLSP-CP-04/2009. Montecillos México. Pp. 513.
- Conagua. 1980 – 2010. Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, 1980 a 2010. Gerencia de Distritos de Riego de la Comisión Nacional del Agua. México D.F. México.
- Conagua. 1992 – 2010. Estadísticas de Volúmenes distribuidos, 1992 – 2010. Gerencia de Distritos de Riego de la Comisión Nacional del Agua. México D.F. México.

- Conagua. 2006. Consejo de Cuenca. El agua en la agricultura. Hechos y cifras en línea. Disponible en http://www.consejosdecuenca.org.mx/pub/downloads/CNA/Dir_Gral/Tema_8.pdf. P. 15
- Conagua. 2006. El Agua en México. Edición 2006. Comisión Nacional del Agua. México. D.F. P. 34.
- Conagua. 2006. Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, Año Agrícola 2005-2006. Comisión Nacional del Agua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Conagua. 2007. Estadísticas del Agua de México. Edición 2007. Infraestructura Hidráulica. Comisión Nacional del Agua, México. D.F. P. 28
- Conagua. 2008. Programa Nacional Hídrico 2007 – 2012. Edición 2008. 1ª. Edición. Comisión Nacional del Agua. México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales D.F. P. 163
- Conagua 2009. Manual de Operación del Programa de Rehabilitación y Modernización de Distritos de Riego. Comisión Nacional del Agua. México. D.F.
- Conagua. 2010. Estadísticas del Agua en México. Edición 2010. Comisión Nacional del Agua, México, D.F. P.66.
- Conagua. 2010. Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico. Dirección Local Guanajuato. Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma. Plan de Riegos. Anexo 1. Celaya, Guanajuato.
- Conagua. 2010. Subdirección General de Administración del Agua. Atlas Digital 2010.

- Conagua. 2011. Agenda del Agua 2030. Comisión Nacional del Agua. Edición 2011. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F. P. 70.
- Conagua. 2011. Estadísticas del Agua en México. Edición 2011. Comisión Nacional del Agua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. D.F. P. 132
- Conagua. 2011. Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, Año agrícola 2009 - 2010. Comisión Nacional del Agua. Edición 2011. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F. México.
- Conagua. 2012 Tarjetas de inventarios. Jefatura de Operación Distritos de Riego 011 Alto Río Lerma. Comisión Nacional del Agua, Celaya, Guanajuato
- CNA. 1995. Lineamientos Generales para la implementación del Programa Parcelario. Gerencia de Distritos de Riego. México. D.F.
- CNA. 2001. Programa Nacional Hidráulico 2001 – 2006. Comisión Nacional del agua. México, D.F. P. 175.
- CNA. 1994. La nueva ley de aguas nacionales y su ley reglamentaria, México Honorable Congreso de la Unión.
- Comunicado de Prensa No. 108-11. 2011. La importancia del buen uso del agua es aún más evidente en ésta época de estiaje. Comisión Nacional del Agua. México, D.F. 13 de abril del 2011.
- CEPAL. 1998. Ordenamiento Político-Institucional para la gestión del agua. División de medio ambiente y desarrollo (LC/R. 1 779). Santiago, Chile.
- CEPAL LC/L. 1180, 1999. Tendencias actuales de la gestión del agua en América Latina y el Caribe. División de recursos naturales e infraestructura. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile.

Consejo Mundial del Agua (WWC por sus siglas en inglés). 2010. Plan estratégico 2010 – 2012. Una Nueva Política del Agua. Consejo Mundial del Agua. Ed. Gaillard 2010. P. 24.

David V., Soto. 2003. Análisis de la Productividad y del Proceso de Transferencia en los Distritos de Riego en México a partir de indicadores técnico-económicos. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de maestro en ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

De la Madrid C. Enrique. Agua y agricultura En México y el Mundo. Financiera Rural. Disponible en: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Articulos%20FR/Agua%20y%20Agricultura%20Junio%202009%20Milenio.pdf> Consultado el (29 de septiembre de 2012)

Dirección General de Economía Agrícola. Informes estadísticos: estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Subsecretaría de Agricultura y Operación. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

FAO. 1993. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma, Italia.

FAO. 2000. 26va. Conferencia regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Impacto de los obstáculos técnicos y las barreras no arancelarias en el comercio agrícola de América Latina y el Caribe. Mérida, México, abril.

FAO. 2001. Transferencia de la gestión del riego Directrices. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Viale delle Terme di Caracalla, Roma Italia. También disponible en: depósito de documentos de la FAO. Departamento de Desarrollo Sostenible. Transferencia de la gestión del riego. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/003/X2586S/x2586s00.htm#P-1_0 (consultado en 08 de junio de 2012).

- FAO. 2002. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Día mundial de la alimentación. Roma, Italia
- FAO. 2003. Descubrir el potencial del agua para la agricultura. Departamento de desarrollo Sostenible. Roma, pp. 8, 10,14, 55.
- FAO. 2003. Foro Mundial del agua. Liberar el potencial hídrico de la agricultura. Tokyo. Japón.
- FAO. 2003. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. No hay crisis mundial del agua, pero muchos países en vías de desarrollo tendrán que hacer frente a la escasez de recursos hídricos. Roma, Italia 2003.
- FAO. 2008. Transferencia de la gestión del riego. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. Italia. 2008. P. 62
- Flores L.F. y Scott C. A. 2000. Superficie agrícola estimada mediante análisis de imágenes de satélite en Guanajuato, México. IWMI. Instituto Internacional del Manejo del Agua Serie Latinoamericana No. 15. México. D.F. Pp. 63
- Foro Mundial del Agua. 2006. IV Foro Mundial del Agua. Punto 7 del Temario: Discusión y recomendaciones al Foro de Ministros respecto a foros y negociaciones ambientales prioritarias. México, 2006. P. 16.
- Fraccia F. M. y Torregrosa A. ML. 1997. Multidimensionalidad y reconversión tecnológica en los distritos de riego. Comercio Exterior, México, Vol. 47 Núm. 8.
- Gamboa M., Claudia y García Sn. V., María de la Luz. 2005. Artículo 27 Constitucional “Estudio teórico doctrinal, de antecedentes, derecho, comparado, e iniciativas presentadas en los dos primeros años de ejercicio de la LIX Legislatura para su modificación, enfocados al ámbito del Derecho Agrario”. División de Política Interior.

- García A.E., Palacios E. V., Mejía S.E., Santos H. A.L. 2008. Conservación diferida y su impacto en el mantenimiento de Distritos de Riego, Terra Latinoamericana. Nota de investigación Vol. 27. Pp. 70-82.
- García B. L.L. 1989. Transferencia de los distritos de riego a los usuarios, como política para eficientar su aprovechamiento. Instituto Nacional de Administración Pública. AC. Gaceta mexicana de administración pública, estatal y municipal. México. D.F. Pp 23 – 27.
- Garcés – Estrepto, C. 2001. “Irrigation Management Devolution in Mexico”, *International Email Conference on Irrigation Management Transfer*, FAO/INPIM, www.fao.org/landwater/aglw/waterinstitutions.
- Gómez O. L. 1995. El Papel de la agricultura en el desarrollo de México. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- Grammont H.C. y Tejera G. H. 1996. La Sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio. Vol. II. 1a. Edición. Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM. INAH y la editorial plaza y Valdés, S.A. de C.V. P. 339
- INEGI. 2010. Sistema de Cuentas Nacionales: Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2003-2008. Base 2003. Versión 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags. México. P. 383
- Jiménez C B., Torregrosa A. M.L. Aboites. A. L. El agua en México: Cauces y encauses. 1ª. Edición 2010. Academia Mexicana de ciencias. P. 703.
- Johnson III, S.H. 1997. La transferencia del manejo de la irrigación en México: una estrategia para lograr la sostenibilidad de los distritos de riego. Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación (IWMI), N°16-Es. Colombo, Sri Lanka.
- Kloezen, W. H. y C. Garcés-Restrepto. 1998. Evaluación del desempeño del riego con indicadores comparativos: El caso del Distrito de Riego Alto Río

- Lerma, México. Informe de Investigación 22-Es. Colombo, Sri Lanka: Instituto Internacional del Manejo del Agua.
- Klozen, W. H.; Garcés –Restrepo, C.; y Johnson III, S.H. 1997. Los impactos de la transferencia del manejo del riego en el Distrito de Riego Alto Río Lerma, en México. RR-15 Es. Colombo, Sri Lanka: Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación. (Folleto 2511).
- Kloezen W. H.2000. La Viabilidad de los Arreglos Institucionales para el Riego después de la Transferencia del Manejo en el Distrito de Riego Alto Río Lerma. México. IWMI, Instituto Internacional del Manejo del Agua. Serie Latinoamericana No. 13. México. D.F. México. Pp. 117.
- Lee, T. y Jouravlev, A. 1997. Participación privada en la prestación de los servicios de agua. CEPAL. Serie medio ambiente y desarrollo N°2 (LC/L. 1 024).
- LAN y su reglamento 2009. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. Comisión Nacional del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2ª reimpresión 2009, México, D.F.
- Ley Federal de Aguas. 1972. Editorial Porrúa. 9ª. Edición. Leyes y Códigos de México. México. D.F.
- LGEEYPA 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Ultima Reforma DOF 04-06-2012.
- Madrid C. E. 2009. Agua y Agricultura en México y el Mundo. Financiera Rural. México. D.F. P. 5.
- Mejía S. E. 1999. Diagnóstico y propuestas para incrementar la productividad de los recursos en Distritos y Módulos de Riego. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. México. P. 145

- Mejía S., Enrique; Palacios V., Enrique; Chávez M., Jesús; Zazueta R., Fedro; Tijerina C., Leonardo y Casas D., Eduardo. 2003. Evaluación económica del proceso de transferencia del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato, México. Universidad Autónoma Chapingo México, TERRA Latinoamericana, Vol. 21, Núm. 4, octubre-diciembre 2003, pp. 523-531.
- Mejía S., Enrique., Rubiños P., Enrique. Palacios V. Enrique, y Exebio G. Adolfo. 1998. Estimación de la precipitación efectiva con fines de planeación de operación de módulos de riego. *In: Memorias de VIII Congreso Nacional de Irrigación y III Seminario Internacional de Transferencias de Sistemas de Riego.*
- Memorias II Seminario Internacional sobre Transferencias de Distritos de Riego. 1996. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 395 pp.
- Morrison D. E. 1976. Multivariate Statistical Methods. Second Edition. McGraw Hill Book Company. Estados Unidos de América. P. 338.
- Palacios V., E., A. Exebio G., E. Mejía S. y E. Rubiños P. 1994. Diagnóstico sobre la administración de los módulos operados por las Asociaciones de Usuarios. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 418 pag.
- Palacios V., E., A. Exebio G., E. Mejía S. y E. Rubiños P. 1998. Problemas de Segunda Generación que tienen las asociaciones de Usuarios del Agua. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 158 Pág.
- Pérez U. Matilde. 2010. Para agricultura, 77% del agua disponible en México: Estudio. Periódico La Jornada. Viernes 06 de Agosto de 2010, p.37.
- PND. 2001. Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos Presidencia de la República. México. D.F. P. 169.
- PND. 2007. Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos Presidencia de la República. Impreso en mayo de 2007. México. D.F. P. 323

- Ramos 1996. Transferencia de los Distritos de Riego. II Seminario Internacional sobre Transferencias de Distritos de Riego. 1996. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. P. 395.
- Rebolledo. V. M. 2003. Metodologías para el cálculo de indicadores básicos. Servicios de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México. D.F. Pp. 7-18
- Rendón P., Luis y Angulo A., María del Rosario. 2008. Ponencia “Los Distritos de Riego: Infraestructura y funcionamiento”. XX Congreso Nacional de Hidráulica, Sustento del Desarrollo en México.
- Reséndiz R., José Gilberto. Modificaciones al artículo 27 constitucional y sus efectos sociales y económicos en el Medio Rural.
- Rodríguez H., Benito. 2007. Transferencia de Distritos de Riego a los usuarios organizados en Juntas de Aguas en los 40's. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. México. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Rodríguez H., Benito, Palerm V., Jacinta. 2007. Ensayo, Antes de la transferencia: La entrega de los Distritos de Riego. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Roger D., Norton. 1993. Estudio Económico y Social 111. Integración de la política agrícola y alimentaria en el ámbito macroeconómico en América Latina y el Caribe, FAO. Roma.
- Rymshaw Ellen. 1998. Análisis del Desempeño de la Irrigación en los Distritos de Riego Bajo Río Bravo y Bajo Río San Juan, Tamaulipas, México.
- Salcedo Baca Irma. 2006. Burocracia Hidráulica y Transferencia: El caso del Distrito de Riego 011 Alto Rio Lerma, Guanajuato. México. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mexico.

- SDA. 2012. La Agricultura. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Celaya, Gto. México. (<http://sda.guanajuato.gob.mx/agricultura.html>, consultado en noviembre de 2012).
- Vermillion, D. y Garcés, C. 1999. Impactos del actual programa de transferencia del manejo de la irrigación en Colombia. Instituto Internacional del Manejo de la Irrigación (IWMI), N°25-Es. Colombo, Sri Lanka.
- Solís, Leopoldo. 1990. "La Realidad Económica Mexicana: Retrovisión y Perspectivas", Siglo XXI Editores, Decimoctava Edición, México, 319 pp.
- Solís, Leopoldo. 1999, "Evolución de la Economía Mexicana", El Colegio Nacional, Primera Edición, México, 412 pp.
- Torregrosa A. ML. 1998. "Modernización del campo y crisis de las identidades sociales tradicionales. Un estudio de los distritos de riego, tesis de doctorado en Ciencia Social con especialidad en Sociología El Colegio de México. México, D.F.
- Valentin F., C, Ramón V., A. y Christopher A., S. 2002. Productividad del Agua en el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Agrociencia, Vol. 36, núm. 4. Colegio de Postgraduados. México.
- Vargas, Sergio. 2010. Aspectos socioeconómicos de la agricultura de riego en la Cuenca Lerma – Chapala. Economía, Sociedad y Territorio. Vol. X, núm. 32, Pp. 231 – 263.
- Vargas, S y Mollard E. 2005. Los retos del agua en la cuenca Lerma – Chapala: Aportes para su estudio y discusión. IMTA-IRD, México.
- Wikipedia, La enciclopedia libre. 2012. Riego en México. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Riego_en_Mexico. (Revisado el 21 de septiembre de 2012)

Yuso L., Alberto, Sandoval B. Cruz, 2006. Transferencia de los Distritos de Riego en México. ANUR, Asociación Nacional de Usuarios de Riego, A.C. 4to Foro Mundial del Agua. México, México.