

ANEXO

Agricultura y contaminación del agua

ANEXO 1

METODOLOGÍA DEL CAPÍTULO 2

Karla Alethya Jara Durán
Andrea Santos Baca

La información a partir de la cual se diseñó la muestra de productores a entrevistar se obtuvo en dos etapas. En la primera, la Comisión Nacional del Agua (Conagua) proporcionó un sistema de información georreferenciada (formato Arc-View GIS) con el cual se ubicaron los módulos del Distrito de Riego 011 (DR011) que se consideraron más importantes para los fines de la investigación. En la segunda etapa, en visitas de campo a los módulos seleccionados el personal de estos proporcionó información sobre cultivos y tipo de riego para cada usuario en los ciclos agrícolas –otoño-invierno 2007-2008 y primavera-verano 2008. Con la información de la Conagua y la obtenida en los módulos de riego se diseñó, una muestra representativa del agricultor “tipo” de los siete módulos seleccionados de un total de 10 que integran el DR011.

SELECCIÓN DE LOS DE MÓDULOS DE RIEGO

El sistema georreferenciado proporcionado por la Conagua (de 1993) incluye información sobre carreteras, cuerpos de

agua, drenes, vías de ferrocarril, poblaciones y ríos en el DR011. Con esta información con la cual se seleccionaron los siete módulos más cercanos a los principales cuerpos de agua de la región: Cortazar, Jaral del Progreso, Valle de Santiago, Salamanca, Huanímaro, Salvatierra y Acámbaro. Aunque los contaminantes son transportados por el agua de los diferentes afluentes, se consideró que su concentración sería mayor en los cuerpos de agua más importantes. La información específica para cada módulo de riego contiene tablas de atributos con los siguientes datos: número de identificación de la unidad de producción (id, N°_parc, Cuenta, Subcuenta), número de identificación geográfica (Unidad, Zona, Sección), tipo de tenencia de la tierra, datos geográficos generales (estado, municipio, ejido), sistema de riego, equipo de bombeo (privado o público), datos del propietario de la unidad de producción (apellidos, nombre), superficie física y de riego y fecha de generación de esa información.¹

Para seleccionar los siete módulos de riego más cercanos a los diferentes brazos del río Lerma se utilizó esta información y se realizaron las siguientes tareas:

1. En cada módulo se seleccionaron las unidades de producción localizadas a la orilla del río.
2. Con esa selección se construyó una nueva capa o mapa, que se identificó con el nombre del módulo y la terminación “ribera”, ejemplo: Salamancaribera.
3. A partir de los cuadros de atributos de cada uno de los mapas, se exportó la información a Excel para realizar las operaciones necesarias.
4. Se calcularon logaritmos naturales de las superficies de riego para normalizar la distribución y, de esta manera, determinar el tamaño de las unidades de producción. La fórmula utilizada fue superficie de

¹ La información de la Conagua no incluye cultivos.

- riego ($1 + \ln$), para evitar obtener números negativos.
5. Se ordenaron los logaritmos naturales de la superficie de riego de menor a mayor para elaborar clases, y posteriormente construir histogramas de la distribución normalizada de las superficies de riego de cada módulo.
 6. Se calculó el promedio y la desviación estándar de los logaritmos naturales de las superficies de riego de cada módulo.
 7. En general, la superficie del DR011, mostró estar altamente fraccionada. Por esta razón, se determinó que el tamaño de las unidades de producción sería un segundo criterio de selección, y que solamente interesarían las medianas y grandes. Para identificar a las unidades de producción grandes y medianas se empleó el criterio estadístico de las distribuciones normales: unidades cuya superficie fuera igual o mayor al promedio más dos y tres desviaciones estándar, lo que se denominó como S2 y S3 respectivamente.
 8. Se asignó una clave única de identificación a cada una de las unidades de producción de los 11 módulos para poder empear los logaritmos de la superficie de riego con las imágenes de Arc View. Esta clave se elaboró de esta manera porque las proporcionadas por la Conagua como claves de identificación, contenían problemas que impedían relacionar los datos. Así, se acordó que las claves se integrarían mediante las primeras dos letras del nombre del módulo y el número según el listado en las imágenes de Arc View proporcionadas.
 9. Se importó al formato Arc View la información manejada en Excel (los logaritmos de las superficies de riego) y se unieron los cuadros de logaritmos naturales con las tablas de atributos de las unidades de producción ribereñas.
 10. En los mapas de las unidades de producción ribereñas, se identificaron las unidades medianas y grandes

o que su superficie de riego era mayor a 2S y 3S. Además, se identificaron las unidades sin datos.

11. Por último, se exportaron o se convirtieron en nuevas capas los mapas de las unidades medianas, grandes y aquellos que no tenían datos para identificarlos con mayor facilidad.

MANEJO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN LOS MÓDULOS DE RIEGO SELECCIONADOS

En esta etapa de la investigación se sistematizó la información obtenida en la primera visita a los siete módulos de riego seleccionados. El objetivo principal de este trabajo fue elaborar una muestra representativa de agricultores, por cultivo y tipo de riego, de los ciclos agrícolas otoño-invierno 2007/2008 y primavera-verano 2008, en los módulos de riego: Cortazar, Valle de Santiago, Jaral del Progreso, Huanímaro, Acámbaro, Salamanca, Salvatierra.

Para llevar a cabo esta tarea, se construyeron patrones de cultivos con base en dos fuentes: la relación de pagos que los usuarios realizan a los módulos por concepto de riego por gravedad, y las hojas de campo de los “canaleros” (trabajadores del módulo que se encargan de abrir los canales de distribución de agua para proporcionar riego a las parcelas o unidades) en el caso de los usuarios que utilizan pozo particular u oficial.

La información de riego por gravedad se obtuvo en forma digital y la de pozos, impresa, lo que requirió un trabajo adicional para su captura y sistematización en el programa Excel. Una vez digitalizada toda la información se realizaron las siguientes operaciones con el objetivo de seleccionar la muestra de agricultores:

1. Se consideró únicamente la superficie reportada para el primer riego con el objetivo de evitar la duplicación

- de la información, primer riego que coincide con la superficie sembrada.
2. A continuación, se separó la información por ciclo agrícola y tipo de riego. Además, se eliminaron a los usuarios que no tenían datos sobre superficie de riego y cultivo.
 3. Los datos de los ciclos agrícolas OI 2007-2008 (Otoño-Invierno) y PV 2008 (Primavera-Verano) y para cada tipo de riego, se procesaron de la misma manera; por tal motivo, lo que se señala a continuación aplica para ambos ciclos y todos los tipos de riego.
 4. Se ordenaron los datos de los usuarios de manera ascendente, de acuerdo con la superficie sembrada para cada cultivo y se calcularon la superficie total y el número de usuarios, el promedio y la desviación estándar.
 5. Para establecer la importancia de cada módulo en el DR011, se elaboró un cuadro estadístico con superficies y usuarios totales por módulo; sus porcentajes respecto al total del distrito, y porcentajes respecto del total correspondiente a la selección de los siete módulos.
 6. Asimismo, se calculó la superficie total, número de usuarios, promedio y desviación estándar por cultivo.
 7. Partiendo de esta información, se elaboró un cuadro estadístico para cada ciclo agrícola que contiene los siguientes datos:
 - Superficie sembrada total, número de usuarios, promedio, desviación estándar y porcentaje de la superficie sembrada con respecto a la superficie total del módulo, para cada tipo de riego.
 - Para cada uno de los cultivos y tipos de riego: superficie sembrada total, número de usuarios, promedio, desviación estándar, así como nombre del usuario, sección, número de lote y superficie sembrada.

- Porcentaje de la superficie sembrada total, sumando todos los tipos de riego para cada cultivo con respecto a la superficie total que conforma al módulo.
 - De la misma manera, se elaboró otro cuadro estadístico con la misma información que el anterior, pero con los datos agregados, con el objeto de determinar la importancia de cada cultivo en el módulo correspondiente.
8. Con el objetivo de determinar el tamaño de las superficies sembradas por cultivo, se aplicaron logaritmos naturales a las superficies sembradas para “normalizar” la distribución.
 9. A partir de los resultados, se calcularon promedios y desviaciones estándar. Del mismo modo, se determinaron $-S1$, $-S2$, $-S3$, $S1$, $S2$ y $S3$, los cuales se definen por medio de la fórmula: promedio \pm (n) desviación estándar, según sea el caso.
 10. Se asignó un color a cada una de las desviaciones y se identificaron las superficies correspondientes a cada una de las desviaciones estándar seleccionadas para cada cultivo.
 11. Para clasificar el tamaño de las superficies sembradas en pequeñas, medianas y grandes, se consideró que en la distribución normal los rangos que van de $-S2$ al límite superior de $S1$, abarcan más de 60% de la distribución y pueden corresponder a superficies pequeñas; los rangos que van del límite inferior de $S2$ al límite inferior de $S3$, se consideraron de tamaño mediano y los mayores a $S3$, superficies grandes.
 12. Una vez establecido el tamaño de las superficies, se construyó un cuadro para cada ciclo agrícola, en el cual se incluyó: tamaño o categoría, rango de valor que abarca cada categoría, superficie total por tipo de riego y para cada tamaño o categoría, y porcentaje de la superficie de cada categoría con respecto a la

superficie total del tipo de riego para el cultivo correspondiente.

13. Por último, conforme a la importancia de cada cultivo, el tamaño de la superficie sembrada y su representatividad, seleccionamos una muestra representativa de agricultores, es decir, los tipos de usuarios que serían entrevistados posteriormente, en cada módulo.

En las reuniones con autoridades, directivos y canaleros de los módulos, se entregó la lista con el número de productores según los criterios de cultivo, rango de superficie y cultivo necesarios para la muestra. Pero para la selección específica de los productores a entrevistar se siguieron las sugerencias realizadas por los módulos, siempre respetando las especificaciones del cultivo, rango de superficie y el tipo de riego señaladas. De otra forma era sumamente difícil –si no imposible–, acudir a los predios seleccionados a priori y localizar a los productores y contar con su anuencia para aplicar el cuestionario.

Cuadro 1. Unidades de producción a la orilla del río en el DR011

Módulo	No. total de unidades de producción	No. total de unidades de producción sin información	Superficie total (ha) ^a	Superficie de riego (ha)		No. unidades de producción con sup. de riego > (u+ S3)	No. unidades de producción con sup. de riego > (u+ S2)
				Promedio (u)	Desv.est.(S)		
Salvatierra	557	122	906	2.1	2.6	5	14
Purísima	121	42	435	5.5	10.0	1	5
Irapuato	266	55	1 172	5.6	7.8	2	13
Corralejo	32	5	85	3.2	1.8	1	1
Abasolo	107	6	604	6.0	5.5	1	3
Acámbaro	207	23	682	3.7	4.8	1	9
Cortazar	235	22	780	3.7	5.0	4	9
Huanimaro	333	18	828	2.6	2.6	1	10
Jaral del Progreso	478	16	1 176	3.8	4.6	3	22
Salamanca	394	17	1 633	4.3	6.7	3	14
Valle de Santiago	75	24	261	5.1	1.1	0	2
TOTAL	2805	350	8 561			22	102

^a Con los datos disponibles.

S3: tres desviaciones estándar

S2: dos desviaciones estándar

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2. Unidades de producción grandes (superficie de riego mayor que S3)

Número de predios: 22			Superficie total: 765.04 ha (8.9%)		
Módulo	Clave	Sup. Riego	Módulo	Clave	Sup. Riego
Salvatierra	sa504	17.75	Cortazar	CZ187	25
	sa506	18.15		CZ119	33
	sa503	19.45		CZ118	33
	sa505	19.95		CZ117	33
	sa403	22.4	Huanímaro	HU325	21.1
Purísima	pu099	71.25	Jaral	JA142	28.25
Irapuato	ir097	44.65		JA145	34.65
	ir137	61.7		JA186	39.65
Corralero	co010	8.84	Salamanca	SM250	43
Abasolo	ab083	38.9		SM162	52.1
Acámbaro	AC034	42.5		SM248	56.75

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3. Unidades de producción medianas (superficie de riego mayor que S2)

Número de predios: 102			Superficie: 2.334.5 ha (27.2%)				
Módulo	Clave	Sup. Riego	Módulo	Clave	Sup. Riego		
Salvatierra	sa329	7.35	Acámbaro	AC006	15.6		
	sa518	7.6		AC060	15.9		
	sa347	7.75		AC059	15.9		
	sa514	7.75		AC053	15.9		
	sa397	9.1		AC014	17.5		
	sa330	9.2		AC009	19		
	sa419	9.25		AC013	19.25		
	sa391	10.35		AC015	20		
	sa085	10.95		AC034	42.5		
	sa504	17.75		Cortazar	CZ092	14	
	sa506	18.15			CZ227	14.65	
		sa503		19.45		CZ116	18
		sa505		19.95		CZ146	20
		sa403		22.4		CZ120	20
	Purísima	pu110		21		CZ187	25

Continúa...

Continuación...

	pu010	25.75		CZ119	33
	pu097	32.3		CZ118	33
	pu112	34.15		CZ117	33
	pu099	71.25	Huanímaro	HU274	9.4
Irapuato	ir096	20		HU237	9.4
	ir144	20		HU216	10.25
	ir182	20		HU315	10.45
	ir030	23.2		HU305	10.95
	ir106	24.35		HU330	13.95
	ir260	26.55		HU329	13.95
	ir261	26.55		HU327	13.95
	ir035	30.8		HU217	14.9
	ir098	31.65		HU325	21.1
	ir099	35.15	Jaral	JA143	13.2
	ir031	40		JA314	13.41
	ir097	44.65		JA300	13.5
	ir137	61.7		JA263	13.75
	ir096	20		JA429	14.6
Corralejo	co010	8.84		JA426	14.85
Abasolo	ab043	23.4		JA129	15
	ab085	28.3		JA163	15.75
	ab083	38.9		JA478	16.45
Salamanca	SM040	20		JA475	16.8
	SM107	22		JA115	18.75
	SM282	22.15		JA444	19.3
	SM247	25.45		JA110	19.5
	SM041	25.7		JA470	20
	SM281	26.7		JA340	20
	SM204	26.85		JA335	20
	SM260	27.35		JA181	20
	SM221	29.15		JA339	22
	SM075	37		JA477	24.4
	SM077	37.1		JA142	28.25
	SM250	43		JA145	34.65
	SM162	52.1		JA186	39.65
	SM248	56.75	Valle	VA24	21.7
				VA23	21.7

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Usuarios registrados, superficie por módulo y total en el DRD11

	Superficie (ha)	% respecto del Distrito	% respecto de total 7	Usuarios	% respecto del Distrito	% respecto de total 7	% respecto de total 7	ha/usuario
Total Distrito	115 536.2	100.0		25 543	100			5.0
Total 7 ^a	82 672.1	71.6	100.0	17 583	68.8	100	100	5.0
Abasolo	17 978.4	15.6		5 498	21.5			3.3
Acámbaro	8 550.9	7.4	10.3	1 738	6.8	9.9	9.9	4.9
Corralejo	1 556.5	1.4		275	1.1			5.7
Cortazar	18 330.9	15.9	22.2	3 045	11.9	17.3	17.3	6.0
Huanímaro	3 803.0	3.3	4.6	834	3.3	4.7	4.7	4.6
Irapuato	8 330.7	7.2		1 268	5.0			6.6
Jaral del Progreso	6 713.7	5.8	8.1	1 390	5.4	7.9	7.9	4.8
La Purísima	4 998.4	4.3		1 018	4.0			4.9
Salamanca	15 914.8	13.8	19.3	2 702	10.6	15.4	15.4	5.9
Salvatierra	16 071.9	13.9	19.4	5 523	21.6	31.4	31.4	2.9
Valle de Santiago	13 286.8	11.5	16.1	2 252	8.8	12.8	12.8	5.9

^aAcámbaro, Cortazar, Huanímaro, Jaral del Progreso, Salamanca, Salvatierra, Valle de Santiago.
Fuente: Gerencia en el estado de Guanajuato. Comisión Nacional del Agua-Semamat.

Cuadro 5. Módulo Valle de Santiago. Patrón de cultivos agregados, ciclo otoño-invierno 2007-2008

Cultivo	Tipo de riego	Superficie (ha)	% Sup. tot.	Usuarios	% Usuar. tot.
Total Mod		6 625.81	100	1 812	100
Cebada	Gravedad	4 485.44	67.7	1 137	62.75
Trigo	Gravedad	2 098.83	31.68	644	35.54

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6. Módulo Valle Santiago. Patrón de cultivos agregados, ciclo primavera-verano 2008

Cultivo	Tipo de riego	Superficie (ha)	% sup. cult.	Usuarios	% usu. cult.
Maíz		4 689.5	100	1 084	100
	Gravedad	2 630.2	56.1	801	73.9
	Pozo particular	2 009.6	42.9	267	24.6
	Pozo oficial	49.7	1.1	16	1.5
Sorgo		5 366.4	100.0	1 015	100
	Gravedad	3 789.2	70.6	801	78.9
	Pozo particular	1 547.2	28.8	201	19.8
	Pozo oficial	30.1	0.6	13	1.3
Alfalfa		944.6	100.0	510	100
	Gravedad	646.0	68.4	434	85.1
	Pozo particular	283.7	30.0	69	13.5
	Pozo oficial	15.0	1.6	7	1.4
Espárrago		106.1	100	6	100
	Pozo particular	106.1	100	6	100
Cultivo	Superficie (ha)	% Sup tot.	Usuarios	% Total de usuarios	
Total mod	11 147.2	100	2 609	100	
Maíz	4 689.5	42.1	1 084	41.6	
Sorgo	5 366.4	48.1	1 015	38.9	
Alfalfa	944.6	8.5	510	19.6	

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 7. Módulo Cortazar. Patrón de cultivos agregados,
ciclo otoño-invierno 2007-2008**

Cultivo	Tipo de riego	Promedio	Desv. est.	Usuarios por cultivo	Superficie sembrada (ha)	% del total
Superficie total Cortazar (ha)					18 400.0	100
	Gravedad	3.2	3.0	2 891	9 150.8	49.73
	Pozo particular	17.5	18.1	296	5 189.8	28.21
	Pozo oficial	22.1	16.2	69	1 525.4	8.29
Total				3 256	15 866.0	86.23
Ajo	Gravedad	2.6	1.4	3	7.8	
	Pozo particular	22.0	23.8	5	110.0	
Subtotal					117.8	0.64
Apio	Gravedad			1	8.0	
	Pozo particular			1	8.0	
Subtotal					16.0	0.09
Brócoli	Gravedad	2.4	1.6	4	9.4	
	Pozo particular	30.4	20.7	44	1 336.2	
	Pozo oficial			1	15.8	
Subtotal					1 361.4	7.40
Calabaza						
	Gravedad	0.6	0.5	2	1.3	
subtotal					1.3	0.01
Cebolla	Gravedad	1.3	0.6	20	26.1	
	Pozo particular	14.0	12.1	9	125.9	
	Pozo oficial	4.2	1.1	2	8.5	
Subtotal					160.4	0.87
Cilantro	Gravedad	1.0	0.7	2	2.0	

Continúa...

Continuación...

Subtotal					2.0	0.01
Coliflor	Pozo particular			1	85.9	
Subtotal					85.9	0.47
Col	Gravedad			1	1.0	
Subtotal					1.0	0.01
Chile	Gravedad	3.0	0.5	2	6.1	
Subtotal					6.1	0.03
Espárrago	Pozo particular	14.0	8.5	2	28.0	
Subtotal					28.0	0.15
Lechuga	Gravedad	2.7	2.8	3	8.2	
	Pozo particular	16.9	14.6	28	471.8	
	Pozo oficial	7.3	2.3	4	29.1	
Subtotal					509.1	2.77
Rábano	Gravedad			1	0.7	
Subtotal					0.7	0.00
Sandía	Gravedad			1	1.1	
Subtotal					1.1	0.01
Tomate	Gravedad	3.2	3.0	5	16.2	
	Pozo particular			1	1.0	
	Pozo oficial	7.4	0.5	2	14.8	
Subtotal					32.0	0.17
Nopal	Pozo particular			1	3.0	
Subtotal					3.0	0.02
1. Subtotal hortalizas					2 165.0	12.64
Alfalfa	Gravedad	1.5	1.3	59	90.3	
	Pozo particular	12.8	18.7	15	192.4	
	Pozo oficial	5.0	4.0	7	35.2	

Subtotal					318.0	1.73
Cebada	Gravedad	3.8	3.6	649	2 451.1	
	Pozo particular	16.6	15.8	65	1 077.8	
	Pozo oficial	20.0	13.2	18	360.1	
Subtotal					3 888.9	21.14
Maíz	Gravedad	1.3	0.6	8	10.0	
Subtotal					10.0	0.05
Sorgo	Gravedad			1	1.0	
Subtotal					1.0	0.01
Trigo	Gravedad	3.2	2.8	2 022	6 368.8	
	Pozo particular	14.1	16.6	123	1 737.9	
	Pozo oficial	30.3	15.6	35	1 062.1	
Subtotal					9 168.7	49.83
2. Subtotal Granos + Alfalfa					13 386.5	72.75
3. Subtotal principales cultivos					15 551.6	85.39
Avena	Gravedad	1.6	1.3	9	14.8	
	Pozo particular			1	12.0	
Subtotal					26.8	0.15
Cacahuete	Gravedad	1.3	0.8	11	14.0	
Subtotal					14.0	0.08
Frijol	Gravedad	1.4	1.1	17	24.4	
Subtotal					24.4	0.13
Garbanzo	Gravedad	1.3	0.8	70	88.9	
Subtotal					88.9	0.48
4. Subtotal otros cultivos					154.0	0.84
Total					15 705.6	86.23

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 8. Módulo Cortazar. Patrón de cultivos agregados,
ciclo primavera-verano 2007-2008**

Cultivo	Tipo de riego	Promedio	Desv. est.	Usuarios por cultivo	Superficie sembrada (ha)	% del total
Superficie total Cortazar (ha)					18 400.0	100
	Gravedad	3.12	2.88	2 830	8 843.3	48.06
	Pozo particular	17.45	18.6	297	5 182.4	28.17
	Pozo oficial	22.85	16.15	66	1 507.8	8.19
Total					15 533.6	84.42
Maíz	Gravedad	2.84	3.57	708	2 013.0	
	Pozo particular	23.76	21.39	137	3 255.3	
	Pozo oficial	16.22	13.66	25	405.5	
Subtotal					5 673.8	30.84
Sorgo	Gravedad	3.28	2.62	2 045	6 700.2	
	Pozo particular	11.58	11.87	126	1 458.9	
	Pozo oficial	34.09	11.6	31	1 056.7	
Subtotal					9 215.8	50.09
1. Subtotal granos					14 889.6	80.92
Alfalfa	Gravedad	1.65	1.22	53	87.6	
	Pozo particular	20.74	27.17	15	311.1	
	Pozo oficial	4.74	3.42	8	37.9	
Subtotal					436.6	2.37
Brócoli	Pozo particular			1	9.5	

Subtotal					9.5	0.05
Caña	Gravedad			1	1.1	
Subtotal					1.1	0.01
Cacahuate	Gravedad	1.83	2.23	2	3.7	
Subtotal					3.7	0.02
Calabaza	Gravedad			1	0.7	
Subtotal					0.7	0.00
Cebolla	Gravedad	3.02	1.5	8	24.2	
	Pozo particular	11.36	9.68	4	45.5	
	Pozo oficial			1	3.0	
Subtotal					72.6	0.39
Chile	Pozo particular			1	17.6	
Subtotal					17.6	0.10
Cilantro	Gravedad			1	0.7	
Subtotal					0.7	0.00
Espárrago	Pozo particular	13.98	8.52	2	28.0	
Subtotal					28.0	0.15
Frijol	Gravedad	0.76	0.55	5	3.8	
	Pozo particular			1	5.0	
Subtotal					8.8	0.05
Garbanzo	Gravedad			1	1.0	
Subtotal					1.0	0.01
Lechuga	Gravedad			1	1.0	
	Pozo particular	5.45	3.49	7	38.2	
	Pozo oficial			1	4.8	

Continúa...

Continuación...

Subtotal					43.9	0.24
Melón	Gravedad			1	1.5	
Subtotal					1.5	0.01
Nopal	Pozo particular			1	3.0	
Subtotal					3.0	0.02
Rábano	Gravedad	0.78	0.46	2	1.6	
Subtotal					1.6	0.01
Tomate	Gravedad			1	3.4	
	Pozo particular	5.23	0.95	2	10.5	
Subtotal					13.8	0.08
2. Subtotal otros					644.0	3.50
Total					15 533.6	84.42

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 9. Módulo Jaral del Progreso. Patrón de cultivos agregados, otoño-invierno 2007-2008

Superficie total Jaral del Progreso					7 406.10 (ha)	100
Cultivo	Tipo de riego	Promedio	Desv. est.	Usuarios por cultivo	Superficie sembrada (ha)	% del total
Ajo	Gravedad	6.33	6.086	6	37.95	
	Pozo particular	3.9	1.556	2	7.8	
Subtotal					45.75	0.62
Cebolla	Gravedad	0.65		1	0.65	
Subtotal					0.65	0.01
Lechuga	Gravedad	2.23	1.581	3	6.70	
	Pozo particular	3.85		1	3.85	

Subtotal					10.55	0.14
Brócoli	Gravedad	4.43	3.999	136	603.00	
	Pozo particular	7.81	7.942	72	562.00	
	Pozo oficial	2.7	1.027	14	38.00	
Subtotal					1 202.99	16.24
Zanahoria	Gravedad	1.8	1.131	7	12.58	
	Pozo particular	9.43	8.571	5	47.15	
	Pozo oficial	2.2	0.141	2	4.40	
Subtotal					64.13	0.87
1. Subtotal hortalizas					1 324.07	17.88
Cebada	Gravedad	3.37	4.047	664	2 235.78	
	Pozo particular	6.84	7.021	123	841.68	
	Pozo oficial	2.7	1.286	64	173.09	
Subtotal					3 250.55	43.89
Trigo	Gravedad	2.37	2.267	489	1 158.14	
	Pozo particular	7.89	6.471	22	173.51	
	Pozo oficial	2.62	1.297	29	75.84	
Subtotal					1 407.49	19.00
Alfalfa	Gravedad	2.16	2.509	60	129.39	
	Pozo particular	4.34	3.805	21	91.06	
	Pozo oficial	1.41	0.825	32	45.26	
Subtotal					265.71	3.59
2. Subtotal granos + alfalfa					4 923.75	66.48

Continuación...

Subtotal Princ cultivos						84.36	
Avena	Gravedad	2.63		1	2.63		
Subtotal						2.63	0.04
Frijol	Gravedad	2.91	2.902	29	84.52		
	Pozo particular	3.33	1.025	2	6.65		
	Pozo oficial	4.19	1.729	6	25.15		
Subtotal						116.32	1.57
Garbanzo	Gravedad	1.41	0.978	24	33.88		
Subtotal						33.88	0.46
Cacahuete	Gravedad	0.97	0.661	13	12.66		
	Pozo particular	4.35		1	4.35		
Subtotal						17.01	0.23
Sandía	Gravedad	1.62		1	1.62		
	Pozo particular	1.95		1	1.95		
	Pozo oficial	3.11		1	3.10		
Subtotal						6.67	0.09
Camote	Gravedad	2.14		1	2.14		
Subtotal						2.14	0.03
3. Otros						178.65	2.41
4. Sin datos						989.96	13.37
Total						6 426.47	86.77

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 10. Módulo Jaral del Progreso. Patrón de cultivos agregados,
ciclo primavera-verano 2008**

Superficie total Jaral del Progreso					7 409.85 (ha)	100
Cultivo	Tipo de riego	Promedio	Desv. est.	Usuarios por cultivo	Superficie sembrada (ha)	% del total
Maíz	Gravedad	2.99	3.49	1 307	3 913.93	
	Pozo particular	6.97	7.01	243	1 694.28	
	Pozo oficial	2.61	1.30	116	302.34	
Subtotal					5 910.55	79.77
Sorgo	Gravedad	3.24	3.53	124	401.43	
	Pozo particular	14.13	7.05	4	56.50	
	Pozo oficial	2.19	1.08	14	30.62	
Subtotal					488.55	6.59
1. Subtotal granos					6 399.10	86.36
Alfalfa	Gravedad	2.21	2.58	56	123.89	
	Pozo particular	4.61	4.19	17	78.32	
	Pozo oficial	1.22	0.59	26	31.70	
Subtotal					233.91	3.16
Cacahuete	Gravedad	0.97	0.66	13	12.66	
	Pozo particular	4.35		1	4.35	
Subtotal					17.01	0.23
Brócoli	Gravedad	2.00		1	2.00	
Subtotal					2.00	0.03
Chile	Gravedad	4.98	1.17	2	9.95	

Subtotal					9.95	0.13
Camote	Gravedad	2.14		1	2.14	
Subtotal					2.14	0.03
Frijol	Gravedad	2.18	0.89	4	8.71	
	Pozo oficial	6.00		1		
Subtotal					8.71	0.12
2. Subtotal otros					273.72	3.69
3. Sin dato					731.03	9.87
Total					6 672.82	90.05

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2. ESTADÍSTICAS

Cuadro 11. Volúmenes de extracción de agua (m³)
en los DR011 y DR085 por año y cultivo

Año	DR011			DR085	
	Maíz	Sorgo	Caña de azúcar	Maíz	Sorgo
1989	18 193	152 619	158	3 469	13 124
1990	29 323	205 453	127	4 949	24 962
1991	34 026	103 929	67	2 276	5 811
1992	66 182	227 895	56	5 013	19 102
1993	190 951	188 828	157	10 572	5 644
1994	182 819	225 026	269	10 837	12 366
1995	64 348	251 654	172	9 263	14 936
1996	41 965	238 314	205	1 966	5 883
1997	34 382	215 523	184	1 979	5 819
1998	49 651	312 441	144	2 137	11 414
1999	62 262	220 943	107	4 440	11 552
2000	103 759	344 332	140	7 378	23 461
2001	78 397	251 426	86	1 914	7 515
2002	98 063	199 356	58	3 818	7 689
2003	76 889	159 518	75	2 139	3 575

Fuente: Conagua, 2007a.

Cuadro 12. Producción de maíz grano en el DR011 durante el ciclo agrícola 2004-2007

Año agrícola	Superficie (ha)		Producción (Ton)	Valor de la cosecha (Miles \$)
	Sembrada	Cosechada		
<i>2006-2007</i>				
Otoño-invierno	133.0	133.0	1 121.0	2 444.9
Primavera-verano	7 471.0	7 471.0	68 470.0	144 885.2
Segundos cultivos	23 752.0	23 752.0	216 115.0	445 200.3
<i>2005-2006</i>				
Otoño-invierno	6.0	6.0	48.0	98.2
Primavera-verano	15 145.0	15 145.0	141 732.0	304 334.8
Segundos cultivos	9 487.0	9 487.0	82 824.0	176 958.0
<i>2004-2005</i>				
Otoño-invierno	3.0	3.0	21.0	33.3
Primavera-verano	8 924.0	8 924.0	76 338.0	104 501.8
Segundos cultivos	31 353.0	31 353.0	291 283.0	418 563.0

Fuente: Conagua, 2007a.

Cuadro 13. Producción de sorgo en el DR011 durante el ciclo agrícola 2004-2007

Año agrícola	Superficie (ha)		Producción (Ton)	Valor de la cosecha (Miles \$)
	Sembrada	Cosechada		
<i>2006-2007</i>				
Otoño-invierno				
Primavera-verano	10 959.0	10 959.0	88 211.0	178 101.8
Segundos cultivos	40 714.0	40 714.0	342 823.0	712 873.3
<i>2005-2006</i>				
Otoño-invierno				
Primavera-verano	15 346.0	15 346.0	139 410.0	243 671.2
Segundos cultivos	20 124.0	20 124.0	172 975.0	308 649.4
<i>2004-2005</i>				
Otoño-invierno				
Primavera-verano	5 197.0	5 197.0	47 897.0	63 155.5
Segundos cultivos	43 252.0	43 252.0	387 442.0	508 947.2

Fuente: Conagua, 2007a.

**Cuadro 14. Producción de caña de azúcar en el DR011
durante el ciclo agrícola 2004-2007**

Año agrícola	Superficie (ha)		Producción (Ton)	Valor de la cosecha (Miles \$)
	Sembrada	Cosechada		
<i>2006-2007</i>				
Perennes	3.0	3.0	326.0	163.1
<i>2005-2006</i>				
Otoño-invierno	5.0	5.0	559.0	290.4
<i>2004-2005</i>				
Otoño-invierno	7.0	7.0	806.0	403.2

Fuente: Conagua, 2007a.

**Cuadro 15. Producción de maíz grano en el DR085
durante el ciclo agrícola 2006-2007**

Año agrícola	Superficie (ha)		Producción (Ton)	Valor de la cosecha (Miles \$)
	Sembrada	Cosechada		
<i>2006-2007</i>				
Otoño-invierno	1.0	1.0	5.0	9.5
Primavera-verano	440.0	440.0	3 170.0	7 505.1
Segundos cultivos				
<i>2005-2006</i>				
Otoño-invierno				
Primavera-verano	467.0	467.0	3 267.0	8 167.8
Segundos cultivos				
<i>2004-2005</i>				
Otoño-invierno				
Primavera-verano	631.0	534.0	3 959.0	5 740.6
Segundos cultivos	302.0	302.0	2 114.0	3 065.3

Fuente: Conagua, 2007a.

**Cuadro 16. Producción de sorgo en el DR085
durante el ciclo agrícola 2006-2007**

Año agrícola	Superficie (ha)		Producción	Valor de la cosecha
	Sembrada	Cosechada	(Ton)	(Miles \$)
<i>2006-2007</i>				
Otoño-invierno				
Primavera-verano	413.0	413.0	3 302.0	6 962.4
Segundos cultivos				
<i>2005-2006</i>				
Otoño-invierno				
Primavera-verano	1 370.0	1 370.0	10 961.0	19 730.2
Segundos cultivos				
<i>2004-2005</i>				
Otoño-invierno				
Primavera-verano	745.0	472.0	3 114.0	4 048.2
Segundos cultivos	1 088.0	1 088.0	8 704.0	11 315.2

Fuente: Conagua, 2007a.

Cuadro 17. Superficies sembradas, cosechada y producción histórica en los dr011 y dr085

Año	dr011						dr085											
	Superficie sembrada(ha)			Superficie cosechada (ha)			Producción (Ton)			Sup. Sembrada (ha)			Sup. Cosechada (ha)			Producción (Miles \$)		
	Maíz	Sorgo	Caña	Maíz	Sorgo	Caña	Maíz	Sorgo	Caña	Maíz	Sorgo	Caña	Maíz	Sorgo	Caña	Maíz	Sorgo	Caña
1970	27 317	19 871	364	23 091	19 410	329	78 965	123 598	24 327	2 272	698	2 272	698	2 272	698	7 211	3 541	
1971	16 418	21 037	304	15 221	18 669	246	48 779	111 476	16 033	2 091	926	2 091	926	2 091	926	7 881	5 026	
1972	26 949	30 675	82	26 949	30 650	81	95 130	192 068	5 289	2 035	1 677	2 035	1 677	2 035	1 677	8 140	8 553	
1973	15 000	21 560		12 791	18 719		41 438	131 076		1 019	2 461	1 019	2 461	1 019	2 461	4 076	14 766	
1974	24 158	31 911		23 983	31 791		89 729	223 931		3 130	1 619	3 130	1 619	3 130	1 619	12 520	9 321	
1975	11 617	27 000	18	11 617	27 000	7	44 416	189 321	50	1 565	2 444	1 565	2 444	1 565	2 444	5 937	15 084	
1976	17 617	40 429		15 806	38 593		58 309	264 157		2 237	2 138	2 237	2 138	2 237	2 138	6 779	11 669	
1977	31 347	54 310		31 347	54 310		107 104	338 563		4 190	3 035	4 183	3 035	4 183	3 035	22 778	20 302	
1978	25 270	63 501	9	25 270	63 501	9	99 526	457 200	585	3 249	4 193	3 249	4 193	3 249	4 193	18 007	29 027	
1979	21 477	64 100		21 140	63 378		73 415	383 285		1 621	4 440	1 621	4 440	1 621	4 440	8 399	2 8145	
1980	22 743	59 682		22 704	59 475		98 090	364 501		2 666	911	2 666	911	2 666	911	17 115	6 460	
1981	23 105	66 786		23 052	66 678		89 486	440 547		2 149	1 905	2 149	1 905	2 149	1 905	11 460	14 149	
1982	27 571	68 978		26 658	66 888		120 551	537 627		1 867	1 971	1 839	1 920	1 839	1 920	9 046	12 258	
1983	14 935	66 808		14 922	66 808		70 417	524 458		2 524	3 155	2 379	3 155	2 379	3 155	8 679	21 642	
1984	11 031	60 859		11 008	60 590		49 914	434 591		795	2 457	795	2 457	795	2 457	2 942	15 233	
1985	9 477	77 207		9 472	77 151		38 431	548 082		714	2 128	714	2 128	714	2 128	3 214	14 045	
1986	3 457	4 863		3 456	4 843		14 212	33 692		916	1 898	916	1 898	916	1 898	2 748	11 768	
1987	13 225	75 019	34	13 216	74 930	33	53 883	547 981	2 211	831	2 100	831	2 100	831	2 100	3 489	16 590	

Continúa...

Continuación...

1988	11 296	81 793		11 294	81 793		46 839	638 156		717	2 672	717	2 672	2 725	22 445
1989	3 335	33 502		3 335	33 485		11 821	248 926		284	945	284	945	1 136	6 143
1990	8 375	65 611		8 375	65 581		35 139	460 851		698	2 824	698	2 824	2 444	14 120
1991	7 942	30 073		7 654	29 522		42 843	223 536		103	279	103	279	381	1 395
1992	13 431	50 838		13 374	50 776		71 437	347 897		759	2 834	759	2 834	3 241	20 692
1993	35 135	37 302		35 135	37 010		182 273	262 840		1 568	954	1 568	954	8 630	7 155
1994	36 522	44 965		36 506	44 936		213 177	308 589		1 466	1 506	1 466	1 506	7 037	11 296
1995	12 485	53 961		12 485	53 955		82 231	432 670		1 235	1 982	1 235	1 982	8 645	15 856
1996	9 874	60 756		9 874	60 756		64 551	489 611		355	987	355	987	2 308	7 896
1997	8 222	61 830	23	8 222	61 830	23	55 077	525 556	1 495	319	793	319	793	2 074	6 344
1998	9 993	70 074	18	9 993	70 074	18	69 951	630 666	1 170	318	1 984	318	1 984	1 749	15 872
1999	13 030	63 610	9	13 030	63 526	9	84 696	536 918	585	685	2 046	685	2 046	3 425	12 276
2000	17 515	60 464	13	17 515	60 464	13	148 426	510 310	959	728	2 194	728	2 194	5 096	17 552
2001	16 059	64 363	10	16 059	64 363	10	145 668	574 709	960	394	1 348	394	1 348	2 364	10 784
2002	22 091	58 490	6	22 091	58 490	6	185 795	534 560	468	628	1 346	628	1 346	3 798	9 288
2003	22 032	59 687	10	21 579	54 512	10	184 700	439 129	1 083	302	794	302	794	2 419	6 746
2004	26 241	53 325	7	26 241	53 325	7	263 527	494 471	794	655	1 491	655	1 491	4 913	12 674
2005	40 461	48 448	7	40 461	48 448	7	370 721	435 339	806	937	1 833	840	1 560	6 103	11 818
2006	24 638	35 471	5	24 638	35 471	5	224 604	312 386	559	467	1 370	467	1 370	3 267	10 961
2007	31 355	51 674	3	31 355	51 674	3	285 706	431 033	326	440	415	440	415	3 174	3 323

Fuente: Conagua, 2007a.

Cuadro 18. Porcentaje de productores que usaron composta, ciclo primavera-verano 2008 2008

Superficie de siembra	Emplea composta		Total
	No	Sí	
Pequeño	31.09	2.52	33.61
Mediano	34.45	2.52	36.97
Grande	25.21	4.20	29.41
Total	90.76	9.24	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 19. Porcentaje de productores que usaron control biológico de plagas, ciclo primavera-verano 2008 2008

Superficie de siembra	Control biológico		Total
	No	Sí	
Pequeño	31.93	0.84	32.77
Mediano	35.29	2.52	37.82
Grande	26.05	3.36	29.41
Total	93.28	6.72	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20. Porcentaje de superficie en descanso, ciclo primavera-verano 2008 2008

Superficie en descanso (ha)	Superficie sembrada (rangos)			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
0	29.37	40.48	26.19	96.03
0.5			0.79	0.79
1	0.79			0.79
1.5	0.79			0.79
5			0.79	0.79
10			0.79	0.79
Total	30.95	40.48	28.57	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 21. Destino del rastrojo por superficie sembrada, ciclo primavera-verano 2008 2008 (%)*

	Superficie sembrada			Total
	Pequeño	Mediano	Grande	
No queda rastrojo	1.63	0.81		2.44
Quema	3.25	2.44		5.69
Barbecha e incorpora	0.81	0.81	0.81	2.44
Corta e incorpora	0.81	0.81	2.44	4.07
Empaca	0.81	3.25	2.44	6.50
Empaca e incorpora	5.69	10.57	2.44	18.70
Empaca y da a animales	6.50	4.07	0.81	11.38
Empaca y regala	2.44	2.44	2.44	7.32
Empaca y vende	2.44	1.63	4.07	8.13
Empaca para producción de champiñones y celulosa		0.81		0.81
Incorpora	1.63	2.44	0.81	4.88
<i>Incorpora todo</i>	<i>0.81</i>	<i>6.50</i>	<i>8.13</i>	<i>15.45</i>
<i>Labranza cero</i>	<i>1.63</i>	<i>1.63</i>	<i>1.63</i>	<i>4.88</i>
<i>Labranza de conservación</i>			<i>0.81</i>	<i>0.81</i>
<i>Labranza mínima</i>		<i>1.63</i>		<i>1.63</i>
Bate e incorpora	2.44		1.63	4.07
Incorporan en otros terrenos	0.81			0.81
Total	31.71	39.84	28.46	100.00

*Las categorías en cursivas se consideran prácticas sustentables.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22. Destino del rastrojo ciclo otoño-invierno 2007 2008*

Categorías	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
No queda rastrojo	2	1.38	1.75	1.75
Quema	7	4.83	6.14	7.89
Barbecha e incorpora	4	2.76	3.51	11.40
Corta e incorpora	5	3.45	4.39	15.79
Empaca	8	5.52	7.02	22.81
Empaca e incorpora	17	11.72	14.91	37.72
Empaca y da a animales	10	6.90	8.77	46.49
Empaca y regala	7	4.83	6.14	52.63
Empaca y vende	8	5.52	7.02	59.65
Empaca para producción de champiñones y celulosa	4	2.76	3.51	63.16
Bate e incorpora	8	5.52	7.02	70.18
<i>Incorpora</i>	<i>4</i>	<i>2.76</i>	<i>3.51</i>	<i>73.68</i>
<i>Incorpora todo</i>	<i>18</i>	<i>12.41</i>	<i>15.79</i>	<i>89.47</i>
<i>Labranza cero</i>	<i>7</i>	<i>4.83</i>	<i>6.14</i>	<i>95.61</i>
<i>Labranza de conservación</i>	<i>3</i>	<i>2.07</i>	<i>2.63</i>	<i>98.25</i>
<i>Labranza mínima</i>	<i>2</i>	<i>1.38</i>	<i>1.75</i>	<i>100.00</i>
<i>Subtotal prácticas sustentables</i>	<i>34</i>	<i>23.45</i>	<i>29.82</i>	
Total con información	114	78.62	100.00	
Valores perdidos	31	21.38		
Total	145	100.00		

*Las categorías en cursivas se consideran prácticas sustentables.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23. Prueba estadística de diferencias de medias para lámina empleada

Lámina empleada	Prueba	Valor T/F	P-valor	Prueba de homocedasticidad (p-valor)	Decisión
Tipo de riego otoño-invierno	T	2.52	0.014	0.80	Se rechaza $H_0: u_g = u_p$
Tipo de riego primavera-verano	T	1.59	0.114	0.018	No se rechaza $H_0: u_g = u_p$
Tamaño otoño-invierno	ANOVA	2.89	0.061	0.110	Se rechaza $H_0: u_c = u_m = u_g$
Tamaño primavera-verano	ANOVA	1.25	0.290	0.308	No se rechaza $H_0: u_c = u_m = u_g$

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24. Comparación *post hoc* para lámina empleada por tamaño de productor otoño-invierno 2007 2008

Tamaño del productor		Diferencia de media	p-valor
Pequeño	Mediano	36.2976605	.050
	Grande	9.4647557	.851
Mediano	Chico	-36.2976605	.050
	Grande	-26.8329048	.333
Grande	Chico	-9.4647557	.851
	Mediano	26.8329048	.333

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 25. Prueba de diferencia de medias para lámina relativa

Lámina relativa	Prueba	Valor T/F	P-valor	Prueba de homocedasticidad (p-valor)	Decisión
Tipo de riego otoño-invierno	T	2.86	0.005	0.050	Se rechaza Ho: $u_{og} = u_p$
Tipo de riego primavera-verano	T	1.54	0.125	0.027	No se rechaza Ho: $u_g = u_p$
Tamaño otoño-invierno	ANOVA	2.923	0.060	0.158	Se rechaza Ho: $u_c = u_m = u_g$
Tamaño primavera-verano	ANOVA	1.291	0.28	0.265	No se rechaza Ho: $u_c = u_m = u_g$

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 26. Comparación *post hoc* por tamaño de productor otoño-invierno 2007-2008 (lámina relativa)

Tamaño del productor		Diferencia de media	p-valor
Pequeño	Mediano	.74190	.056
	Grande	.08686	.969
Mediano	Chico	-.74190	.056
	Grande	-.65504	.223
Grande	Chico	-.08686	.969
	Mediano	.65504	.223

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 27. Prueba de diferencia de medias para escala de sobrerriego

Escala de sobre uso	Prueba	Valor T/F	P-valor	Prueba de homocedasticidad (p-valor)	Decisión
Tipo de riego otoño-invierno	T	1.71	0.091	0.285	Se rechaza $H_0: u_g = u_p$
Tipo de riego primavera-verano	T	1.39	0.168	0.007	No se rechaza $H_0: u_g = u_p$
Tamaño otoño-invierno	ANOVA	3.423	0.037	0.753	Se rechaza $H_0: u_c = u_m = u_g$
Tamaño primavera-verano	ANOVA	1.90	0.155	0.013	No se rechaza $H_0: u_c = u_m = u_g$

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 28. Comparación *post hoc* para tamaño de productor otoño invierno 2007-2008 (escala de sobrerriego)

Tamaño del productor		Diferencia de media	p-valor
Pequeño	Mediano	1.135	.069
	Grande	-.279	.880
Mediano	Chico	-1.135	.069
	Grande	-1.414	.067
Grande	Chico	.279	.880
	Mediano	1.414	.067

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 29. Prueba de hipótesis para diferencias de medias para costos asociados al riego

Costo asociado al riego	Prueba	Valor T/F	P-valor	Prueba de homocedasticidad (p-valor)	Decisión
Tipo de riego otoño-invierno	T	-1.539	0.128	0.000	No se rechaza $H_0: \mu_g = \mu_p$
Tipo de riego primavera-verano	T	2.344	0.021	0.640	Se rechaza $H_0: \mu_g = \mu_p$
Tamaño otoño-invierno	ANOVA	2.089*	0.137	0.032	No se rechaza $H_0: \mu_c = \mu_m = \mu_g$
Tamaño primavera-verano	ANOVA	0.183	0.833	0.133	No se rechaza $H_0: \mu_c = \mu_m = \mu_g$

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3
MARCO LEGAL Y NORMATIVO
DE LOS PROGRAMAS AGROAMBIENTALES
EN GUANAJUATO

ÁMBITO FEDERAL

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

Programa Nacional Hídrico 2007-2012 Conagua,
Semarnat, 6 de agosto de 2007.

Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales
2007-2012

Ley de Aguas Nacionales

Artículo 96. En las zonas de riego y en aquellas zonas de contaminación extendida o dispersa, el manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar las aguas nacionales superficiales o del subsuelo, deberán cumplir con las normas, condiciones y disposiciones que se desprendan de la presente ley y sus reglamentos.

“La Comisión” promoverá en el ámbito de su competencia, las normas o disposiciones que se requieran para hacer compatible el uso de los suelos con el de las aguas, con el objeto de preservar la calidad de las mismas dentro de un ecosistema, cuenca hidrológica o acuífero.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Artículo 120. Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:

- III. Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;
- IV. La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas;
Ley de Desarrollo Rural Sustentable
Ley de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
Norma Oficial Mexicana-001-Semarnat-1996
Norma Oficial Mexicana-002-Semarnat-1997
Norma Oficial Mexicana-003-semarnat-1997

ÁMBITO ESTATAL

Ley de Aguas para el estado de Guanajuato

Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del estado de Guanajuato

Artículo 102

- III. Los usos productivos de suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas.
- IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable de suelo deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural;

Artículo 103

- I. Los apoyos a las actividades agrícolas que otorgue el Gobierno del estado, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión,

para que promuevan la progresiva incorporación de cultivos compatibles con la preservación del equilibrio ecológico y la restauración de los ecosistemas;

Artículo 104

Quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias, deberán llevar a cabo las prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración necesarias para evitar la degradación del suelo... y, en su caso, lograr su rehabilitación...

Ley para la Gestión Integral de Residuos del estado y los municipios de Guanajuato

Norma Técnica Ambiental NTA-IEE-005/2007

Procuraduría de Protección al Ambiente del estado de Guanajuato

ANEXO 4
METODOLOGÍA DEL APARTADO REFERENTE
AL USO DE FERTILIZANTES EN MÉXICO
(CAPÍTULO 8) SOBRE INSECTICIDAS
RAZONES DE USO

Con el objetivo de cuantificar la magnitud del empleo de cantidades superiores a las recomendadas, se construyó la razón de sobreuso, que es resultado de dividir la cantidad empleada entre el límite superior de la recomendación de cada una de las sustancias empleadas por los entrevistados (cuadro 31).

La razón de empleo de insecticida promedio en el ciclo primavera-verano es de 1.06 y de 0.98 en el ciclo otoño-invierno; pero los rangos difieren, en primavera-verano la razón máxima es de 6.89 y en otoño-invierno el valor máximo es de 3. Por tanto, la mayoría de los agricultores emplean una dosis de insecticidas, pero hay casos que emplean más de seis dosis, que pueden ser de un mismo insecticida o de diversos. Debido a que se considera el límite superior de las recomendaciones, un valor menor a 1 no necesariamente significa el empleo de cantidades inferiores a las recomendadas. De hecho, si la razón es igual o superior que 0.70 se está hablando de cantidades que corresponden al límite inferior de la recomendación.

En el ciclo primavera-verano se encuentran los valores más altos que corresponden al cultivo de maíz con una razón promedio de casi una dosis y media de insecticida. En el ciclo otoño-invierno, los dos cultivos, cebada y trigo, presentan casi los mismos valores, siendo ligeramente superior en el trigo.

Las dosis empleadas difieren según el tamaño del productor. En el ciclo primavera-verano, los productores medianos presentan las razones más elevadas, en promedio de 1.47 con un máximo de 6.89, mostrando una importante tendencia hacia el sobreuso. Le siguen los productores grandes y, por último, los pequeños que presentan valores correspondientes a una aplicación de cantidades adecuadas (alrededor de 1). En el ciclo otoño-invierno los productores grandes presentan la razón promedio más elevada, ligeramente superior a una dosis y, en general, los pequeños presentan los valores reducidos, que en términos de dosis significa que emplean las menores cantidades.

Se realizó la prueba estadística ANOVA-un factor, para determinar si las diferencias obtenidas por la encuesta en el uso de insecticidas entre productores pequeños, medianos y grandes no eran producto del azar. En los dos periodos se cumple el supuesto de homogeneidad de las varianzas. Los resultados presentados en el cuadro 32 apuntan a que las diferencias son significativas únicamente en el periodo primavera-verano con un nivel de confianza de 93 por ciento.

Para determinar con mayor precisión entre qué grupos se presentan diferencias, se realizó una comparación *post hoc* con el método Tukey, dado que el supuesto de homocedasticidad se cumple. El resultado (cuadro 33), apunta a que la diferencia se encuentra entre los productores chicos y los medianos con un nivel de confianza de 94%; estos productores son los que presentan las razones extremas, los usuarios chicos las más pequeñas y los usuarios medianos las más elevadas (cuadro 34).

Cuadro 30. Principales plagas en el DR011

Maíz	Sorgo	Trigo	Cebada
Alfilerillo	Chinche café		Pulgón de cogollo
Araña roja	Chinchilla	Araña roja	Pulgón de espiga
Cenicilla	Chocho		Pulgón de follaje
Chinches	Ergo		Pulgón ruso
Chocho			Gusano soldado
Diabrotica			
Enfermedad de raíz			
Gallina ciega	Gallina ciega		
Gusano cogollero	Gusano cogollero		
Gusano elotero			
Gusano de mazorca			
Gusano soldado	Gusano soldado		
Gusano trozador			
Palomilla	Mosca del sorgo		
Pulgón (mielecilla)	Pulgón (mielecilla)	Pulgón (mielecilla)	
Trips	Pulgón verde	Roya pulgón	
	Picudos		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 31. Dosis recomendadas de los insecticidas empleados en el DR011

Nombre comercial	Sustancia activa	Maíz	Sorgo	Cebada	Trigo	Referencia
Brigadier (kg/ha)	Bifentrina	45				
Carbofurán (kg/ha)	Carbofurán	20				
Furadán (kg/ha)	Carbofurán	20				
Furadán líquido (lt/ha)	Carbofurán	0.5				
Cipermetrina líquido (lt/ha)	Cipermetrina	0.7				
Cipermetrina (kg/ha)	Cipermetrina	20				
Control (lt/ha)	Clorpirifos	1.5	1.5			
Carioca (lt/ha)	Clorpirifos	1.5	1.5			
Lorsban (lt/ha)	Clorpirifos	1.5	1.5			
Magnum (lt/ha)	Clorpirifos	1.5	1.5			
Lorsban polvo (kg/ha)	Clorpirifos	15	15			
Disparo (lt/ha)	Clorpirifos-permetrina	1.5				
Dragón (lt/ha)	Diazinón			0.75	1.5	Cesaveg
Dimetoato (lt/ha)	Dimetoato	1		1.5	1	Cesaveg
Flecha (lt/ha)	Dimetoato	1		1.5	1	Cesaveg
Thimet (kg/ha)	Forato	30				
Karate (lt/ha)	Lambda-cihalotrina	0.4	0.5			
Malatión (lt/ha)	Malatión			1.5	1	INIFAP
Folidol(kg/ha)	Paratión metílico	28	30	25	25	INIFAP
Parationpolvo(kg/ha)	Paratión metílico	28		25	25	INIFAP
Parationliq (lt/ha)	Paratión metílico	1	1.5	1	1	INIFAP
Curacron (lt/ha)	Profenofos	0.4				
Force (kg/ha)	Teflutrina	20				
Triunfo(kg/ha)	Terbufos	20				

Fuente: Folletos Cesaveg, Folletos de INIFAP.

Cuadro 32. Prueba estadística de diferencias de medias ANOVA-un

Lámina empleada	Prueba	Valor-F	P-valor	Prueba de homocedasticidad (p-valor)	Decisión
Tamaño OI	ANOVA	0.78	0.066	0.151	Se rechaza $H_0: u_c = u_m = u_g$
Tamaño PV	ANOVA	0.859	0.427	0.58	No se rechaza $H_0: u_c = u_m = u_g$

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 33. Comparación *post hoc* para razón otoño-invierno 2007 2008

Tamaño		Diferencia de media	p-valor
Chico	Mediano	-0.615*	0.054
	Grande	-0.15	0.878
Mediano	Chico	0.615	0.054
	Grande	0.465	0.364
Grande	Chico	0.15	0.878
	Mediano	-0.46	0.364

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 34. Razones de uso de insecticidas por ciclo, cultivo y estrato.

Ciclo Cultivo Estrato de productor	Razón de uso de insecticidas (promedio)	Valor máximo de razón de uso de insecticidas
<i>Primavera-verano</i>		
Maíz	1.4	6.89
Sorgo	0.59	3.75
Chico	0.86	3.75
Mediano	1.47	6.89
Grande	1.01	3.89
Promedio	1.06	
<i>Otoño-invierno</i>		
Trigo	1.04	3.0
Cebada	0.90	2.0
Chico	0.93	3.0
Mediano	0.94	2.0
Grande	1.16	2.0
Promedio	0.98	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5.

MODELO DE REGRESIÓN LINEAL RENDIMIENTO-INSUMOS PARA EL DR011

Con la información obtenida en el DR011, se estimó una función de producción con el objetivo de identificar la relación entre los insumos agroquímicos (fertilizantes, insecticidas y herbicidas), agua y semilla con los rendimientos.

No existe una forma única para caracterizar a las funciones de producción bajo todas las condiciones ambientales posibles. La selección de cualquier tipo de ecuación para expresar el fenómeno de la producción, impone ciertas restricciones y supuestos respecto de las relaciones entre variables. Por lo general se emplea la función de producción Cobb Douglas, donde los coeficientes que se obtienen representan las elasticidades de producción. Esta forma de función permite que la productividad marginal sea constante, creciente o decreciente, pero supone una elasticidad de producción constante. Por tanto, no se puede emplear de manera satisfactoria cuando los datos presentan productos marginales positivos y negativos. Es decir, la función Cobb Douglas permite productividades marginales decrecientes, pero no un producto total decreciente. Este tipo de relación, en la que una gran cantidad de un insumo puede reducir el rendimiento total, se puede encontrar bajo determinadas condiciones biológicas, por ejemplo, la reacción

del producto a grandes cantidades de fertilizante. La función de producción cuadrática, por otro lado, sí permite este tipo de relaciones.

La forma de función que se estimó con el programa Stata, es una combinación de Cobb Douglas y cuadrática. La función se estimó de manera logarítmica aplicando la fórmula $\ln(x+1)$ para rescatar los valores originales iguales a cero. Debido a que la lámina de riego se plantea como una variable fundamental, se decidió otorgarle un “peso” mayor (que el programa calcula automáticamente), o bien, un rango de importancia. El peso refleja el grado de importancia de la observación y no tiene una definición estadística formal, es una herramienta econométrica que nos permite corroborar la significancia global de un modelo para garantizar la significancia de los parámetros estimados. Con el objetivo de evaluar los efectos del sobreuso de fertilizante, se modeló esta variable al cuadrado por la posible reacción de la producción a las dosis que se emplean.

La función de producción estimada corresponde al periodo otoño-invierno 2007/2008, y se estima de manera conjunta para los cultivos del trigo y la cebada. En un primer momento se incluyeron 14 variables: tamaño de productor (chico, mediano y grande), semilla (kg/ha), lámina de riego (cm), fertilizante (nitrógeno), seis herbicidas (sal dimetilamina del ácido 2,4-D; tralkoxidim; pinoxaden; clodinafop-propagyl; atrazina; picloran-ácido 2,4D) y cuatro insecticidas (paratión metílico, clorpirifos, cipermetrina y dimetoato). La selección de estos agroquímicos se realizó bajo tres criterios: el uso extendido entre los productores; el sobreuso de manera más frecuente y el uso equivocado, es decir, agroquímicos que se aplican en cultivos para los que no están formulados.¹

Como resultado, se obtuvo una función de producción con una constante y ocho variables explicativas significativas:

¹ Para más detalle sobre las prácticas de empleo de los agroquímicos de los usuarios del DR011 consultar los capítulos correspondientes.

lámina de riego, semilla, fertilizante, dos herbicidas (sal dimetilamina del ácido 2,4-D, Lhd y tralkoxidim, Lht), dos insecticidas (paratión metílico, Lip, clorpirifos, Lic) y el tamaño del productor. Los resultados del modelo se muestran en la siguiente tabla (cuadro 35).

Cuadro 35. Resultados de la función de producción estimada ciclo otoño-invierno 2007 2008 para el trigo y la cebada

Variable	Coefficiente	Estadístico <i>t</i>
Lámina de riego	0.0301***	3.21
Semilla	0.00930***	2.89
Fertilizante	0.295**	2.08
Fertilizante2	-0.0457**	-2.42
Dimetilamina	-0.0560***	-3.18
Tralkoxidim	-0.0473**	-2.2
Paratión	0.00860*	1.91
Clorpirifos	-0.517***	-10.54
Tamaño	-0.0205**	-2.48
Constante	1.370***	5.1

Nota: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

R-squared 0.331; Prob > F 0.0000

Fuente: Elaboración propia.

El poder explicativo de la función es de 0.331 (*r*-cuadrado ajustado), lo que es considerablemente bueno si se toma en cuenta las variables no incluidas por el modelo. La significancia global del modelo es consistente y las variables independientes muestran comportamientos esperados y consistentes con la teoría. Es posible observar que salvo el paratión metílico, los insecticidas y herbicidas muestran una relación negativa con el rendimiento agrícola, mientras que la lámina de riego y la semilla son insumos que se relacionan de manera positiva. De todos los insumos modelados, el fertilizante tiene la mayor incidencia positiva

en el rendimiento. Hay que observar que el insecticida clorpirifos tiene un impacto negativo considerable en el rendimiento, lo que se explica por qué este insecticida no está recomendado para los cultivos de trigo y cebada, y por lo visto su uso incorrecto afecta de manera significativa el rendimiento. Por último, el tamaño del productor tiene una influencia negativa mínima en el rendimiento: a medida que aumenta el tamaño de la unidad, hay una ligera disminución en los rendimientos. El rendimiento se explica por otro tipo de factores, entre ellos los insumos.

Función de producción agrícola estimada

Forma logarítmica:

$$\hat{Y} = 1.37 + 0.0092L_{\text{semilla}} + 0.0301L_{\text{lámina}} + 0.02492L_{\text{fertilizante}} - 0.0457F_{\text{er2}} - 0.0559L_{\text{hd}} - 0.0472L_{\text{ht}} + 0.0085L_{\text{ip}} - 0.5168L_{\text{ic}} - 0.0205t_{\text{ama}}$$

Forma transformada:

$$\hat{Y} = 1.37 (\text{Semilla}^{0.0092})(\text{Lámina}^{0.0301}) (\text{fertilizante}^{0.02492}) (\text{Fer}^{-0.0457+2})(\text{Lhd}^{-0.0559})(\text{Lht}^{-0.0472})(\text{Lip}^{0.0085}) (\text{Lic}^{-0.5168})(\text{tama}^{-0.0205})$$

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Para apreciar el comportamiento de la función estimada, se calculó el rendimiento de tres diferentes combinaciones de insumos: 1. Las dosis recomendadas; 2. La media empleada por los entrevistados y, 3. Las cantidades máximas empleadas por los estos. Es importante recordar que la función fue estimada para el logaritmo de las cantidades más 1. A continuación se muestran los resultados transformados a cantidades y, posteriormente un cuadro con datos en logaritmo (cuadro 36 y cuadro 37, respectivamente).

Cuadro 36. Resultados transformados de la evaluación de la función de producción agrícola

	<i>Q</i> Recomendada Trigo	<i>Q</i> Recomendada Cebada	<i>Q</i> promedio	<i>Q</i> máxima
Lámina	55.00	42.00	92.9	264.00
Fertilizante	34.60	31.30	48.86	146.13
Semilla	80.00	100.00	210	350
Paratión metílico	25.00	25.00	19.7	2
Clorpirifos ¹			0.02	2.00
Sal dimetilamina del ácido 2, 4-D	1.50	1.00	0.56	2.00
Tralkoxidim	1.00	1.00	0.21	2.00
Rendimiento ²	6.70	6.7	7.64	4.7

Q: cantidad

¹ El clorpirifos es un insecticida que no está formulado para el trigo o la cebada (Cicoplafe); en la región se usa ampliamente en los cultivos de maíz y sorgo.

² Rendimiento medio de los tres tamaños.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 37. Resultados logarítmicos de la evaluación de la función de producción agrícola

	Recomendado trigo	Recomendado cebada	Empleado (promedio)	Máximo empleado
Lámina	4.03	3.76	4.54	5.58
Fertilizante	3.57	3.48	3.91	4.99
Fertilizante 2	7.09	6.89	7.78	9.97
Semilla	4.39	4.62	5.35	5.86
Paratión	3.26	3.26	3.03	1.10
Clorpirifos	-	-	0.02	1.10
Sal 2, 4-D	0.92	0.69	0.44	1.10
Tralkoxidim	0.69	0.69	0.19	1.10
Rendimiento	2.04	2.03	2.16	1.71

Fuente: Elaboración propia.

Las cantidades recomendadas de insecticidas y herbicidas rebasan la media empleada, esto se debe a que en el promedio entran en consideración aquellos que no emplearon las sustancias en cuestión, y por tanto, las cantidades aplicadas se promedian tomando en cuenta el total usuarios. También encontramos una notable diferencia entre la recomendación de semilla y el promedio empleado, cuestiones que junto a los factores no considerados por el modelo dan cuenta de: 1. El rendimiento estimado, tanto para las cantidades empleadas como para las recomendadas, es ligeramente superior al informado por los encuestados, que fue de 6.6 ton/ha para trigo y 6.0 para cebada; 2. El rendimiento estimado obtenido con las cantidades recomendadas es inferior al estimado que corresponde a las cantidades medias efectivamente empleadas, que por lo general expresan un sobreuso o un uso inadecuado de agroquímicos; 3. El empleo de cantidades máximas y de sustancias no adecuadas tiene un efecto negativo en el rendimiento. En este último punto, el fertilizante al cuadrado refuerza el efecto negativo del empleo de cantidades de agroquímicos por encima de las recomendadas.

El análisis se hizo para trigo y cebada de manera conjunta, pero las características del uso de insumos (agua, plaguicidas y fertilizantes) para estos cultivos por separado se muestra en los capítulos 6, 7, y 8 de este estudio.

FUNCIÓN DE UTILIDAD Y RELACIÓN RENDIMIENTO-COSTO DE CADA INSUMO

El objetivo de la producción agrícola en el DR011, como en la mayor parte del mundo, es la obtención de utilidades con la venta de un producto; en el DR011 la producción para autoconsumo es marginal. El ingreso neto de la unidad está en función de tres elementos: el precio de mercado del producto cultivado, el rendimiento obtenido y el costo de producción; tanto el rendimiento como el costo suponen el empleo

de una determinada cantidad de insumos. La cantidad de equilibrio entre el costo de un insumo y el rendimiento obtenido se denomina óptimo económico de un insumo, y es el punto en el que el valor del producto marginal obtenido es igual al costo marginal del insumo empleado en la producción. El supuesto fundamental del criterio económico de la optimización es la existencia de rendimientos decrecientes, mismo que se incluyó en la definición de función de producción con el empleo de la forma cuadrática para fertilizantes, y se comprobó con las diferentes evaluaciones realizadas.

Volke [1982] señala que el óptimo económico en la agricultura depende de las condiciones ecológicas de suelo y clima, del manejo del cultivo y la disponibilidad de capital para invertir en insumos. A continuación se muestra la forma de la función de ingreso y la condición de optimización derivada de la misma:

$$IN = YP \sum_{1}^{m} X_1 P_{x1} dy/dx$$

en donde IN es el ingreso neto, Y la función de producción, P_y el precio de mercado del producto, X_1 el insumo 1 y P_{x1} el precio del insumo 1. Volke señala que cuando se tiene n insumos, los óptimos económicos se obtienen de la misma manera que si solo existiera uno: en el punto en que el valor del producto marginal de cada uno de ellos es igual a su precio. No obstante, algunas formas de funciones de producción no permiten resolver el sistema de ecuaciones y obtener los óptimos económicos.

Con la información obtenida en campo, y con los coeficientes de la función de producción se calcularon los óptimos para lámina de riego, fertilizantes y paratión metílico; para los insumos cuyo coeficiente es negativo, el óptimo económico es cero (no se incluyó semilla).

En promedio, el precio del producto que notificaron los agricultores es de: 3 310.00 pesos la tonelada de cebada y de 3 633.00 pesos la tonelada de trigo. Se calcularon las cantidades que maximizan el ingreso para tres insumos:

lámina de agua, fertilizante y paratión metílico. La cantidad óptima para lámina de agua no constituye un resultado significativo, debido a que en este caso no existe un precio unitario del insumo y lo que se emplea como precio es el costo asociado al servicio del riego. En el caso del paratión metílico, la cantidad de insumo que equilibra la contribución al rendimiento y el costo es de 5 kg.

Óptimos económicos

$$\hat{Y} = 1.37 (\text{Semilla}^{0.0092})(\text{Lámina}^{0.0301}) (\text{fertilizante}^{0.02492}) \\ (\text{Fer}^{10.0457+2})(\text{Lhd}^{10.0559})(\text{Lht}^{10.0472})(\text{Lip}^{10.0085}) \\ (\text{Lic}^{10.5168})(\text{tama}^{-0.0205})$$

Cuadro 38. Óptimos económicos

	Coficiente	$\frac{dy}{dx}$	P_y (\$/kg)	P_x (\$por unidad)	$\frac{P_y}{D_x}$	X óptimo
Lámina (cm)	0.0301	$0.0301X^{(0.0301-1)}$	11.07	19.06	0.580	0.047
Fertilizante (kg)	0.2492	$0.2492X_2^{(0.2492-1)}$	11.07	83.17	0.133	2.31
Paratión metílico (kg)	0.0085	$0.0085X_4^{(0.0085-1)}$	11.07	6	1.845	0.00439

Px_1 = costo por centímetro de lámina.

Px_2 = costo por kilogramo de nitrógeno.

Px_4 = costo por kilogramo de paratión metílico.

Cuadro 39. Impuesto al paratión metílico

Función de ingreso	Cantidad recomendada	Cantidad media
Ingreso	23 261	26 386
Costos (sin paratión)	4 564	7 220
Paratión	150	118
Ingreso neto	18 548	19 048
Paratión* (impuesto 100%)	300	236
Ingreso neto*	18 398	18 930
Impacto sobre el ingreso	-0.8%	-0.6%

ANEXO 6

METODOLOGÍA DEL CAPÍTULO 4

SOBRE CONTAMINACIÓN

DEL AGUA POR PLAGUICIDAS

El método más utilizado en los programas de seguimiento de plaguicidas en agua incluye la toma de muestras (simple), seguida por la extracción de los analitos de interés [Colin *et al.*, 2000; Katsomata *et al.*, 2005; Liska, 2000; Pichon, 2000; Sánchez *et al.*, 2003] y su posterior análisis mediante técnicas avanzadas de cromatografía [Barceló y Hennion, 1997b; Namiesnik, 2000; Tuzimski, 2002]. Este método tradicional tiene muchas desventajas desde el punto de vista económico y de eficiencia, además de que solo refleja la concentración de los analitos de interés en un momento específico [Hernández *et al.*, 2001].

MUESTREO Y ANÁLISIS DE MUESTRAS

La muestra se recolectó con base en las normas Mexicana NMX-AA-003-1980 y Oficial Mexicana NOM-014-SSA1-1993; estas indican que una vez tomada la muestra se deben etiquetar los frascos contenedores y colocarse en una hielera para su transporte al laboratorio, a una temperatura entre 4 °C y 10 °C, cuidando de no congelar las muestras.

En el laboratorio se almacena, para la determinar los plaguicidas de interés: el almacenamiento no debe ser mayor de siete días en caso de no haber efectuado el proceso de extracción, y no mayor de 40 días si dicho proceso se ha llevado a cabo.

El análisis de las 66 muestras se realizó para identificar los plaguicidas de la familia de los organoclorados (10), carbamatos (6) y triazinas (9) que son compuestos altamente utilizados en esta zona y cuyas propiedades físicas se presentan en el cuadro 40.

Para poder llevar a cabo la identificación de los compuestos de interés es necesario cumplir con los siguientes pasos:

a) Uso de los siguientes reactivos

- Acetona grado HPLC marca Burdick y Jakson.
- Agua grado HPLC (desionizada). Obtenida de equipo purificador marca Modulab Analytical. Research Grade UF/Polishing System. Mod. LBPUO 1002.
- Gas helio cromatográfico. Pureza 99.998% marca Infra S.A. de C.V.
- Gas aire comprimido extraseco UN 1002 marca Infra S.A. de C.V.
- Isooctano grado HPLC marca Burdick y Jakson.
- Jabón Dextran Hyclin-Plus marca Hycel de México S.A. de C.V.
- n-hexano grado HPLC marca Burdick y Jakson.
- Estándares de plaguicidas puros certificados:
 - i) Mezcla de plaguicidas organoclorados marca Chem Service. Pureza 99%. Lote: 315-3A: 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, 4,4'-DDT, aldrín, dieldrín, lindano, heptacloro, epoxido de heptacloro, trasclordano, metoxicloro;
 - ii) Mezcla de plaguicidas con número de referencia (Mix 18003400) (atrazina, cianazina, metamitrón, metribuzín, prometrín, propazina, simazina, terbutilazina y terbutrín) en una concentración de 100 mg L⁻¹ y,

iii) Mezcla de plaguicidas carbámicos con número de referencia (Mix 18005400) (carbaril, carbofurán, 3OH-carbofurán, propoxur, profán y clorprofán) en una concentración de 100 mg L^{-1} distribuidas por doctor Ehrenstorfer Laboratory (Alemania), con una pureza de 95.5-99.5%. Reactivos: Acetona (Merck), etil acetato (J.T. Baker), isooctano (Fluka), metanol (J.T Baker) y acetonitrilo, grado cromatográfico (HPLC).

b) Preparar una solución estándar de plaguicidas organoclorados carbámicos y triazinas

A partir de una solución estándar de una mezcla de 10 plaguicidas organoclorados, a una concentración de 1000 mg/L se prepara una solución madre, que incluye a todos los compuestos en cuestión. Se toma de manera cuantitativa una alícuota de $100 \mu\text{L}$ la cual se pasa a un matraz volumétrico de 10 mL y se lleva a volumen. Esta solución tiene una concentración de 10 mg/L . A partir de la solución anterior se preparan 10 soluciones estándar de concentraciones diferentes y siguiendo un patrón de dilución. Estas concentraciones deben estar en el intervalo de 0.1 mg/L a $1.25 \times 10^{-5} \text{ mg/L}$.

c) Curvas de calibración

Se obtuvieron curvas de calibración para cada uno de los plaguicidas manejando coeficientes de correlación siempre entre 0.999 y 0.993 para todos los compuestos.

d) Establecer las condiciones analíticas para la determinación y cuantificación

Determinación de organoclorados por CG-EM

La cantidad de los compuestos se determinan por cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-EM), en un

equipo cromatográfico marca Fisson MD800, usando el modo de ion selectivo. La columna empleada para el análisis es de 5% fenil-metilsiloxano (DB-5) de 30 m x 0.25 mm i.d. con un espesor de 0.25 mm. La temperatura inicial en el horno es de 100 °C y se aumenta a 160 °C a una tasa de cambio de 30 °C min⁻¹; posteriormente sube a 210 °C a razón de 15 °C/min y por último a 270 °C a una velocidad de 3.5 °C/min. El tiempo total de la corrida es de 25 minutos.

DETERMINACIÓN DE CARBAMATOS Y TRIAZINAS POR CG-EM

La cantidad de los compuestos se determinan por cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-EM), en un equipo cromatográfico marca Fisson MD800, usando el modo de ion selectivo. La columna empleada para el análisis es de 5% fenil-metilsiloxano (DB-5) de 30 m x 0.25 mm i.d. con un espesor de 0.25 mm. Se utiliza un rampa de temperaturas para llevar a cabo la separación de todos los compuestos: la temperatura inicial en el horno es de 80 °C (2 min), y se aumenta a 300 °C a una tasa de cambio de 10 °C min⁻¹; donde permanece por 2 min.

e) Extracción de la muestra problema

La concentración de plaguicida en el agua muestreada se determina mediante una extracción en fase sólida (*solid-phase extraction, SPE*), utilizando un cartucho de 500 mg de ENVI-Carb, acondicionado con 25 mL de metanol seguido por 25 mL de agua, teniendo cuidado que los cartuchos no se sequen. Se utilizan 125 mL de muestra que se pasan a través de los cartuchos a una velocidad de 60 gotas por minuto. La elusión de los analitos se hace mediante 5 mL de metanol obteniendo un extracto 1 y 25 mL de cloruro de metileno para obtener un extracto 2. Ambos extractos se juntan y se evaporan mediante una corriente de nitrógeno

y se redisuelven en un vial adicionando 1 mL de acetona. La cuantificación se realiza mediante CG-EM según lo señalado en el punto anterior para cada familia de plaguicidas.

Cuadro 40. Índices técnicos de siete módulos de riego del DR011, Guanajuato

Número y nombre del módulo	Índice						
	Canales (m/ha)	Drenes (m/ha)	Tamaño (adim)	Bombeo (adim)	Área regada (adim)	Densidad (usuario/ha)	Pozo oficial (número)
Huanímaro	11.2	11.9	0.033	0.165	0.974	0.225	7
Jaral del Progreso	14.0	5.9	0.060	0.075	0.943	0.219	13
Salamanca	14.2	15.4	0.669	0.000	0.708	0.235	18
Acámbaro	16.3	14.2	0.079	0.000	0.924	0.218	4
Valle de Santiago	13.5	9.3	0.122	0.069	0.0193	0.169	22
Salvatierra	15.8	13.7	0.142	0.086	0.924	0.381	18
Cortazar	12.2	4.7	0.165	0.116	1.075	0.171	42

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 41. Muestreo en los siete módulos del DR011

Modulo	Mes	Fecha	Nombre del dren	Muestreo del dren	
				Inicio	Fin
Cortazar	agosto	21-08-08	La presa Lomo Verde	x	
		21-08-08	Cruce de canales	x	
		21-08-08	La Charca	x	
		21-08-08	Dren El Gato		x
		21-08-08	Río Laja	x	
		21-08-08	La Churo	x	
		21-08-08	Arroyo Feo		x
		22-08-08	Los Alacranes	x	
		22-08-08	Oteros	x	
		22-08-08	Dren Sardinas		x
		22-08-08	Canal Bajo Salamanca		x

Continúa...

Continuación...

Jaral del progreso	septiembre	22-09-08	Canal Sandoval	x	x
		22-09-08	Canal Arroyito	x	x
		22-09-08	Canal Arroyo	x	x
		22-09-08	Canal Tlalayote	x	x
Valle de Santiago	septiembre	23-09-08	Unión dren Jabonero 1 y 2	x	
		23-09-08	Dren Acequia Vieja y Villa Diego	x	
		23-09-08	Dren Acequia Vieja y Ocalo	x	
		23-09-08	Dren acequia	x	
		23-09-08	Dren Ocalo		x
		23-09-08	Dren Tercer Padrón	x	x
		23-09-08	Dren desagüe		x
		23-09-08	Dren colector		x
Salamanca	octubre	08-10-08	Dren Arroyo Feo	x	x
		08-10-08	Dren El Gato	x	x
		08-10-08	Dren Charca	x	x
		08-10-08	Dren Sardinas	x	x
		08-10-08	Dren Granados	x	x
		08-10-08	Dren Salamanca	x	x
		08-10-08	Dren Paredón	x	x
Huanímaro	octubre	09-10-08	Dren El Dique		x
		09-10-08	Dren bombeo		x
		09-10-08	Dren lateral 6		x
		09-10-08	Dren desfogue		x
		09-10-08	Dren lateral 7		x
		09-10-08	Dren repartidos margen izquierda		x
		09-10-08	Dren repartidos margen derecha		x
Salvatierra	noviembre	12-11-08	Dren Tarimoro	x	x
		12-11-08	Dren Seguido	x	x
		12-11-08	Desagüe Blanco	x	x
Acámbaro	noviembre	12-11-08	Dren Gavillero	x	x
		12-11-08	Dren El Ocal	x	x
		12-11-08	Dren El Coyote	x	x
		12-11-08	Dren El Romero	x	x
Muestras			Totales	66	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 42. Propiedades físicas de plaguicidas de interés

Compuesto	Fórmula	P.M	p.e., °C	Log K _{ow}	S _{H2O} (mg/L)	LD ₅₀ (mg/kg)
Organoclorados						
B-lindano	C ₆ H ₆ Cl ₆	290.85	60	3.78	5	164-780
Heptacloro	C ₁₀ H ₅ Cl ₇	373.35	135-145	5.44	0.05	100-200
Aldrín	C ₁₂ H ₈ Cl ₆	364.9	D	6.5	0.011	15-25
Epoxido de heptacloro	C ₁₀ H ₅ Cl ₇ O	389.40	142-149	5.4	0.275	100-200
trans-clordano	C ₁₀ H ₆ Cl ₈	409.76	104-105	4.64	0.056	600-800
Dieldrín	C ₁₂ H ₈ Cl ₆ O	380.93	D	6.2	0.110	37-65
4,4'-DDE	C ₁₄ H ₈ Cl ₄	318.03	336	6.51	0.12	500-2500
4,4'-DDD	C ₁₄ H ₁₀ Cl ₄	320.05	350	6.02	0.09	500-2500
4,4'-DDT	C ₁₄ H ₉ Cl ₅	354.51	D	6.91	0.025	500-2500
Metoxicloro	C ₁₆ H ₁₅ Cl ₃ O ₂	345.65	252	5.22	0.045	5000-6000
Carbamatos						
Carbofurán	C ₁₂ H ₁₅ NO ₃	221.3	150-2	1.44	350	n.d
Profán	C ₁₀ H ₁₃ NO ₂	179	89	2.60	32	1000
3OH-Carbofurán	C ₁₂ H ₁₅ NO ₄	237	84-7	1.94	350	n.d
Carbaril	C ₁₂ H ₁₁ NO ₂	201	142	2.41	0.1%	25
Propoxur	C ₁₁ H ₁₅ NO ₃	209	84-7	2.15	1%	100
Clorprofán	C ₁₀ H ₁₂ NCIO ₂	213.5	41	n.d	80	80
Triazinas						
Simazina	C ₇ H ₁₂ N ₅ Cl	201.7	228	2.10	5	5000
Atrazina	C ₈ H ₁₄ CIN ₅	215.7	175-9	2.20	35	3080
Propazina	C ₉ H ₁₆ CIN ₅	229.71	210-212	3.02	8.6	5000

Continúa...

Continuación...

Terbutilazina	$C_9H_{16}ClN_5$	229.71	177-9	3.21	8.5	n.d
Prometrín	$C_{10}H_{19}N_5S$	241.36	118-20	2.78	40	2500
Metribuzín	$C_8H_{14}N_4OS$	214.29	125	1.70	1050	n.d
Terbutrín	$C_{10}H_{19}N_5S$	241.36	104-5	3.65	58	n.d
Cianazina	$C_9H_{13}N_2Cl$	240.69	165-167	2.20	171	n.d
Metamitrón	$C_{10}H_{10}N_4O$	202	168-169	1.8	1700	n.d

PM: peso molecular; K_{ow} : Coeficiente de reparto octanol-agua; p. e.: punto de ebullición; S: solubilidad en agua; DL o LD₅₀: dosis letal para el 50% de organismos de prueba; $T_{(1/2)}$: tiempo de vida media. N.d: no determinado.

Fuente: Datos recolectados de la literatura [Albanis *et al.*, 1998; Fernández-Alba *et al.*, 2000; Noble, 1993].

Cuadro 43. Concentración (mg/L) en todos los puntos muestreados en cada uno de los Módulos de Riego del nr011

Compuesto	Punto 1 la Presa Lomo Verde	Punto 2: confluencia de tres canales	Punto 3: La Charca	Punto 4: dren El Gato	Punto 5: Río Lejas	Punto 6: La Churí	Punto 7: Arroyo Feo	Punto 8: Los Alacranes	Punto 9: Otros	Punto 10: dren Sardinas
Organoclorados										
Lindano	0,001124229	0,00415015	0,00369254	n.d	n.d	0,00104902	0,0016903	n.d	0,00282799	n.d
Heptacloro	n.d	0,00221486	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Aldrin	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Epoxido de heptacloro	0,085703192	0,10225415	0,07864584	0,03915992	0,03131416	0,04728695	0,05236475	0,03458216	0,06815855	0,0303773
Trasclordano	0,016961029	0,01578746	0,02612023	n.d	n.d	0,0013147	0,00225585	n.d	n.d	n.d
4,4-dde	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Dieldrin	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0,0001629	n.d	n.d	n.d	n.d
4,4-pppp	0,354041943	0,0250429	0,02784373	0,0341211	0,01819753	0,33425989	0,32424155	0,30362709	0,25458327	0,01649353
4,4-ppp	0,044876711	0,01465502	0,01249086	0,0077802	0,00952266	0,00390416	0,0033918	0,01710212	0,01756532	0,004942
Metoxiclor	0,653766034	0,51594991	0,40036277	0,10359438	0,08520027	0,43280626	0,22788868	0,06325332	0,27349045	0,10952403
Carbamatos										
Carbofurán	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Profán	47,76913578	50,469894	54,9206512	56,9066908	56,464295	55,2632708	55,2698676	57,6280062	56,5273766	56,8568027
3-OHcarbofurán	n.d	n.d	n.d	2,60800733	37,0774565	9,43778621	n.d	31,595316	n.d	12,617166
Carbaryl	25,16720437	13,8373428	47,7323003	6,49008002	5,59334434	40,7336974	23,4302563	n.d	15,3062873	1,57010034
Baygón	4,737222789	4,39764055	4,72871892	4,83438354	4,81142719	4,82726973	4,82831227	4,82974321	4,77350731	4,80527415

Continúa...

Continuación...

Clomopón	6,146169649	3,1617774	5,34608062	6,47643196	5,9828432	4,91640874	5,44970117	5,41390771	5,54640366	5,83395446
s-Triazinas										
Atrazina	n.d	5,31256347	11,0565241	10,5666793	8,57988923	10,4818203	10,9011156	10,7795584	10,8934221	9,59091399
Simazina	21,00196652	25,7736957	12,3454348	26,0628261	25,941087	25,7845652	25,8932609	25,888913	26,3823913	25,1258696
Atrazina	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	149,760667
Propazina	n.d	6,5078309	n.d	3,41803499	6,36439067	7,00987172	6,31132945	4,55156268	4,63377843	6,12415743
Terbutilazina	47,87952239	15,7699098	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	6,10507614	n.d
Prometrín	11,38260376	11,85427	11,3123268	11,1731245	11,4609896	11,4380144	11,7718298	11,5204546	n.d	10,974457
Metribuzin	n.d	2,73133669	4,29269081	7,29869177	6,95882126	0,55569224	1,46648214	1,27564997	2,36544361	7,71820712
Terbutrín	6,505242177	7,87259318	7,95880008	7,90548136	7,62393981	7,78545744	7,80681682	7,74751844	6,88096472	7,64536576
Cianazina	0,579866382	1,93013786	0,32972974	1,5770593	1,86893906	2,05778806	2,0725464	1,82172126	0,50268771	1,61387186
Metamitrón	n.d	0,78029167	0,70453285	0,83373431	0,66217568	n.d	n.d	0,86510282	0,83218525	0,85503392
Punto 11: Canal Bajo Salamanca		Punto 12: San- doval (inicio de canal)	Punto 12: Sandoval (fin de canal)	Punto 13: Arroyito (inicio de canal)	Punto 14: Arroyo (inicio de canal)	Punto 15: Arroyito (fin de canal)	Punto 16: Talayote (inicio de canal)	Punto 17: Arroyo (fin de canal)	Punto 18: Talayote (fin de canal)	Punto 19: Unión de jaboneros 1 y 2
Compuesto										
Organoclorados										
Lindano	n.d	n.d	n.d	0,00202678	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Heptacloro	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Aldrin	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	0,02094864	n.d
Epóxido de heptacloro	0,01151793	0,00059524	0,00401595	0,05270213	0,0071767	0,00059524	0,004158	0,01256204	0,00059524	0,49970304
Trasclordano	n.d	n.d	n.d	0,00913366	6,3916E-05	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d

Continuación...

	Punto 20: Acequia vieja y Villa Diego	Punto 21: Acequia vieja y ocalo	Punto 22: Acequia	Punto 23: Dren Ocalo	Punto 24: Tercer padón (inicio de canal)	Punto 25: Tercer padrón (fin canal)	Punto 26: Desagüe	Punto 27: Dren colector	Punto 28: Dren San Vi- cente (inicio de canal)	Punto 28': Arroyo Ico (fin del dren)
Compuesto										
Organoclorados										
Lindano	n.d	n.d	n.d	0,00120736	n.d	n.d	0,001566	0,00531159	0,00291349	n.d
Heptacloro	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Aldrin	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Epoxido de heptacloro	0,00059524	0,01325102	0,00838346	0,00059524	0,03199319	0,07903579	0,01448406	0,08675654	0,00059524	0,04316306
Trasclordano	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
4,4-dde	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Dieldrin	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
4,4-pppp	0,00971671	0,01375146	0,00020761	0,01315409	0,00899202	0,00910954	n.d	0,0200778	0,01651312	0,00326306
4,4-ppp	0,00428106	0,00320062	0,00189404	0,00379383	0,00159253	0,00163732	0,00168976	0,0038703	0,0016974	0,00128882
Metoxiclor	0,00418021	0,00336225	0,00357062	0,00308074	0,00306078	0,00444622	0,00422898	0,00241794	0,00302088	0,00332014
Carbamatos										
Carbofurán	n.d	n.d	214,193564	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Profán	59,8851028	568533559	59,698538	57,695623	59,4017123	58,5251667	58,6441147	51,8236746	58,8995333	57,9607307
3-OHcarbofurán	n.d	32,18409	n.d	n.d	33,6363993	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Carbaril	4,70549981	5,02939159	10,986968	12,6224311	n.d	n.d	n.d	11,241128	n.d	3,9923028
Baygón	4,8152294	2,94215082	4,83340233	4,82473492	4,83174652	4,84090453	4,83792	4,86024652	4,77563328	4,61804602
Clorpotán	6,55057555	4,51215323	6,51763956	4,98167916	6,40935683	6,49899087	6,44620304	6,37581926	6,299119	6,01186899

s-Triazinas												
Atrazina	10,0009771	11,4765887	n.d	n.d	9,62476535	10,4965887	9,65887	12,887	n.d	n.d	n.d	n.d
Simazina	n.d	n.d	n.d	n.d	26,915	n.d	n.d	n.d	2,33021739	26,915	n.d	n.d
Atrazina	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Propazina	7,96730612	8,3264898	8,5445656	8,27692711	8,36555685	8,33523615	8,44252478	8,2291137	8,29092128	8,39354519	n.d	n.d
Terbutilazina	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Prometrín	10,3514251	7,28491884	9,91489736	0,89782817	9,23780628	8,898585	10,3041234	9,86272931	8,74046194	10,525766	n.d	n.d
Metribuzin	8,244967	8,244967	n.d	0,8947742	7,55891746	1,64942869	2,87327798	1,7929471	6,99036376	7,32708003	n.d	n.d
Terbutrín	8,12174606	6,66978274	7,77841339	9,78439306	8,07390871	7,36481961	7,8137931	5,81080327	6,94933227	5,57759617	n.d	n.d
Cianazina	1,89524644	0,11321856	2,01154748	2,18342828	2,22697038	2,10961438	1,75269354	n.d	2,19880849	2,25237827	n.d	n.d
Metamitrón	0,87536536	0,87536536	0,78953763	0,83199162	0,69078492	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
	Punto 29: Dren El Gato (inicio dren)	Punto 30: Dren Charca (inicio del dren)	Punto 31: Dren Charca (fin del dren)	Punto 32: Dren El Gato (fin del dren)	Punto 33: Arroyo Feo (inicio del dren)	Punto 34: Dren Sardi- nas (inicio del dren)	Punto 35: Dren Granados (inicio del dren)	Punto 36: Dren Salamanca (inicio)	Punto 37: Dren sardinas (fin)	Punto 38: Dren granados (fin)		
Compuesto												
Organoclorados												
Lindano	0,00293645	n.d	n.d	0,00692588	n.d	n.d	n.d	0,0006777	n.d	0,00068562	n.d	n.d
Heptacloro	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Aldrin	n.d	n.d	n.d	0,00359485	0,00725089	0,00262021	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Epoxido de heptacloro	0,00813629	0,00059524	0,05013021	0,00059524	0,15003189	0,06889866	0,00059524	0,01249244	0,00059524	0,01065423	n.d	n.d
Trasclordano	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
4,4-doe	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d

Continúa...

BIBLIOGRAFÍA

- Albanis, T. A.; Hela, D. G.; Sakellarides, T. M. y Konstantinou, I. K. [1998], "Monitoring of pesticide residues and their metabolites in surface and underground waters of Imathia (N. Greece) by means of solid-phase extraction disks and gas chromatography", *Journal of Chromatography A*, Elsevier, 823 (1-2), pp. 59-71.
- Barceló, D. y Hennion, M. C. [1997], "Sampling of polar pesticides from water matrices", *Analytica Chimica Acta*, 338, pp. 3-18.
- Colin, F. P.; Gunatilleka, A. D. y Sethurama, R. [2000], "Contribution of theory to method development in solid-phase extraction", *J. Chromat. A.*, 885, pp. 17-39.
- Fernandez-Alba, Amadeo; Chiron, Serge; Rodríguez, Antonio, y García-Calvo-Eloy [2000], "Pesticide chemical oxidation: state-of-the-art", *Water Research*, Elsevier, 34 (2), pp. 366-377.
- Hernández, F.; Sancho, J. V.; Pozo, O.; Lara, A. y Pitarch, E. [2001], "Rapid direct determination of pesticides and metabolites in environmental water samples at sub -mg/L level by on-line solid-phase extraction-liquid chromatography-electrospray tandem mass", *J. Chromat. A.*, 939, pp. 1-11.
- Katsomata, H.; Fujii, A.; Kaneo, S.; Suzuki, T. y Ohta, K. [2005], "Determination of simazina in water by HPLC after preconcentration with diatomaceous earth", *Talanta*, 65, 129-134.
- Liska, I. [2000], "Fifty years of solid-phase extraction in water analysis historical development and overview", *J. Chromat. A.*, 885, pp. 3-16.
- Namiesnik, J. [2000], "Trends in Environmental analytical and monitoring", *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 30 (2 y 3), pp. 221-269.
- Noble, A. [1993], "Partition coefficients (n-octanol-water) for pesticides", *Journal of Chromatography*, 642 (1-2), pp. 3-14.

- Pichon, V. [2000], "Solid-phase extraction for multiresidue analysis of organic contaminants in water", *J. Chromat. A.*, 885, pp. 195-215.
- Sánchez, C.; Carisson, H.; Colmsjö, A.; Crescenzi, C.; y Batlle, R. [2003], "Determination of nitroaromatic compounds in air samples at femtogram level using C18 membrane sampling and on line extraction with LC-MS", *Anal. Chem.*, 75, pp. 4639-4645.
- Tuzimski, T. y Soczewinski, K. [2002], "Correlation of retention parameters of pesticides in normal and reversed phase systems and their utilization for the separation of a mixture of 14 triazines and urea herbicides by means of two-dimensional thin-layer chromatography", *J. Chromat. A.*, 961, pp. 277-282.

ANEXO 7

MARCO NORMATIVO SOBRE LOS PLAGUICIDAS (ANTECEDENTES, CAP. 8)

**Cuadro 44. Plaguicidas sujetos al procedimiento
de consentimiento fundamentado previo**

Producto químico	Número o números CAS	Categoría
2, 4, 5-T y sus sales y ésteres	93-76-5	plaguicida
Aldrina	309-00-2	plaguicida
Binapacril	485-31-4	plaguicida
Captafol	2425-06-1	plaguicida
Clordano	57-74-9	plaguicida
Clordimeformo	6164-98-3	plaguicida
Clorobencilato	510-15-6	plaguicida
DDT	50-29-3	plaguicida
Dieldrina	60-57-1	plaguicida
Dinitro-ortho-cresol (DNOC) y sus sales (como las sales de amonio, potasio y sodio)	534-52-1 2980-64-5 5787-96-2 2312-76-7	plaguicida
Dinoseb y sus sales y ésteres	88-85-7	plaguicida
1,2-dibromoetano (EDB)	106-93-4	plaguicida
Dicloruro de etileno	107-06-2	plaguicida
Óxido de etileno	75-21-8	plaguicida
Fluoroacetamida	640-19-7	plaguicida

Continúa...

Continuación...		
HCH (mezcla de isómeros)	608-73-1	plaguicida
Heptacloro	76-44-8	plaguicida
Hexaclorobenceno	118-74-1	plaguicida
Lindano	58-89-9	plaguicida
Compuestos de mercurio, incluidos compuestos inorgánicos de mercurio, compuestos alquílicos de mercurio y compuestos alcoxi alquílicos y arílicos de mercurio		plaguicida
Monocrotofos	6923-22-4	plaguicida
Paratión	56-38-2	plaguicida
Pentaclorofenol y sus sales y ésteres	87-86-5	plaguicida
Toxafeno	8001-35-2	plaguicida
Todos los compuestos del tributilo de estaño, a saber:		plaguicida
– Óxido	56-35-9	
– Fluoruro	1983-10-4	
– Metacrilato	2155-70-6	
– Benzoato	4342-36-3	
– Cloruro	1461-22-9	
– Linoleato	24124-25-2	
– Naftenato	85409-17-2	
Formulaciones de polvo seco que contengan una combinación de:		Formulación plaguicida extremadamente peligroso
– Benomil a 7% o superior,	17804-35-2	
– Carbofurano a 10% o superior, y	1563-66-2	
– Tiram a 15% o superior	137-26-8	
Methamidofos (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 600 g/l de ingrediente activo)	10265-92-6	Formulación plaguicida extremadamente peligroso
Fosfamidón (Formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 1000 g/l de ingrediente activo)	13171-21-6 (mezcla, isómeros (E) y (Z)) 23783-98-4 (isómero (Z)) 297-99-4 (isómero (E))	Formulación plaguicida extremadamente peligroso

Metil-paratión (concentrados emulsificables (CE) a 19.5% o superior de ingrediente activo y polvos a 1.5% o superior de ingrediente activo)	298-00-0	Formulación plaguicida extremadamente peligrosa
---	----------	--

Fuente: Procedimiento de Consentimiento Previo Fundamentado del Código Internacional de Plaguicidas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Cuadro 45. Relación de decisiones de México sobre plaguicidas del anexo III

Chemical	Decision Type/Conditions/Remarks	Decision
Chlordane	Interim decision on import Published: 12/1/1994 Remarks: Manufactured in country. Use as termiticide only.	consent
Lindane (gamma-HCH)	Interim decision on import Published: 12/1/1998 Conditions for import: General conditions apply.	consent under conditions
Dieldrin	Final decision on import Published: 12/7/1993	no consent
DDT	Interim decision on import Published: 12/7/1993 Conditions for import: Direct import by Secretariat of Health for public health campaigns.	consent under conditions
Heptachlor	Final decision on import Published: 12/1/1994	no consent
Pentachlorophenol and its salts and esters	Interim decision on import Published: 12/1/1998 Conditions for import: General conditions apply.	consent under conditions
Dinoseb and Dinoseb Salts	Final decision on import Published: 12/7/1993	no consent
2,4,5-T and its salts and esters	Final decision on import Published: 12/1/1998 Remarks: Import of this product is banned. Product classified as "Use Banned".	no consent
Mercury compounds, including inorganic mercury compounds, alkyl mercury compounds and alkyloxyalkyl and aryl mercury compounds	Final decision on import Published: 12/1/1994	no consent
EDB (1,2-dibromoethane)	Final decision on import Published: 12/1/1997 Remarks: Not registered.	no consent

Continúa...

Continuación...

Hexachlorobenzene	Final decision on import Published: 12/1/1998 <u>Remarks:</u> Compound not registered and no request for registration.	no consent
Aldrin	Final decision on import Published: 12/7/1993	no consent
Chlorobenzilate	Final decision on import Published: 12/1/1998 <u>Remarks:</u> Compound not registered and no request for registration.	no consent
нсн (mixed isomers)	Final decision on import Published: 12/1/1994	no consent
Fluoroacetamide	Final decision on import Published: 12/7/1993	no consent
Captafol	Interim decision on import Published: 12/1/1998 <u>Conditions for import:</u> General conditions apply.	consent under conditions
Chlordimeform	Final decision on import Published: 12/1/1997 <u>Remarks:</u> Not registered.	no consent
Polychlorinated Biphenyls (PCB)	Final decision on import Published: 12/12/2006 <u>Legislative or administrative measures:</u> Articles 86, section I and II of the General Law on Prevention and Complete Waste Management.	no consent
Binapacryl Ethylene dichloride Parathion	Final decision on import Published: 12/12/2006 <u>Legislative or administrative measures:</u> No registration for use.	no consent
Phosphamidon (Soluble liquid formulations of the substance that exceed 1000 g active ingredient/l)	Interim decision on import Published: 12/12/2006 <u>Conditions for import:</u> Registration and permission from the Mexico. Secretariat of Health is requested.	consent under conditions
Methamidophos (Soluble liquid formulations of the substance that exceed 600 g active ingredient/l)	Interim decision on import Published: 12/12/2006 <u>Conditions for import:</u> Registration and permission.	consent under conditions
Monocrotophos	Interim decision on import Published: 12/12/2006 <u>Conditions for import:</u> Registration and permission from the Mexico. Secretariat of Health is needed.	consent under conditions
Toxaphene (Camphechlor)	Final decision on import Published: 12/12/2006 <u>Legislative or administrative measures:</u> Not registered	no consent
Tris(2,3 dibromopropyl) phosphate	Interim decision on import Published: 12/12/2007	consent

<p>Actinolite asbestos Amosite, asbestos Anthophyllite Crocidolite Tremolite</p>	<p>Final decision on import Published: 12/12/2007 <u>Conditions for import:</u> The asbestos is generically defined, in the agreement that establishes the classification and codification of woods which import is subject to regulation from the dependencies that integrate the intersectorial commission for the control of the process and use of pesticides, fertilizers and toxic chemicals . The asbestos fibers included in annexed III are not used in Mexico. In prohibition process. Legislative or administrative measures: Agreement establishing the classification and codification of woods which import is subject to regulation from the dependencies that integrate the intersectorial commission for the control of the process and use of pesticides, fertilizers and toxic chemicals. Published in the official bulletin of the federation on 29 march 2002 (first section) 174.</p>	<p>consent under conditions</p>
<p>Tetramethyl lead Tetraethyl lead</p>	<p>Final decision on import Published: 12/12/2007 <u>Conditions for import:</u> The tetramethyl lead and tetraethyl lead are is listed in the agreement that establishes the classification and codification of woods which import is subject to regulation from the dependencies that integrate the intersectorial commission for the control of the process and use of pesticides, fertilizers and toxic chemicals. Legislative or administrative measures: Agreement establishing the classification and codification of woods which import is subject to regulation from the dependencies that integrate the intersectorial commission for the control of the process and use of pesticides, fertilizers and toxic chemicals. Published in the official bulletin of the federation on 29 march 2002 (first section) 174.</p>	<p>consent under conditions</p>
<p>Ethylene oxide</p>	<p>Final decision on import Published: 12/12/2007 <u>Remarks:</u> Pesticide never registered in Mexico.</p>	<p>no consent</p>
<p>Dinitro-ortho-cresol (DNOC) and its salts (such as ammonium salt, potassium salt and sodium salt)</p>	<p>Final decision on import Published: 12/12/2007 <u>Remarks:</u> Pesticide never registered in Mexico, it cannot be imported.</p>	<p>no consent</p>

Continúa...

Methyl-parathion (emulsifiable concentrates (EC) at or above 19.5% active ingredient and dusts at or above 1.5% active ingredient)	Interim decision on import Published: 12/12/2007 <u>Conditions for Import:</u> The Health Secretary in Mexico requires an import license.	consent under conditions
Dustable powder formulations containing a combination of benomyl at or above 7%, carbofuran at or above 10% and thiram at or above 15%	Final decision on import Published: 12/12/2007 <u>Remarks:</u> Mixture never registered in Mexico.	no consent
Polybrominated Biphenyls (PBB)	Interim decision on import Published: 12/12/2008 <u>Conditions for import:</u> The importation of PBB in the case of hazardous waste, is subject to import control in accordance with the provisions of Chapter VII of the General Law on the Prevention and Management of Wastes and Articles 115 and 177 of the Rules of the same Law.	consent under conditions
Polychlorinated Terphenyls (PCT)	Interim decision on import Published: 12/12/2008 <u>Conditions for import:</u> The importation of PBB in the case of hazardous waste, is subject to import control in accordance with the provisions of Chapter VII of the General Law on the Prevention and Management of Wastes and Articles 115 and 177 of the Rules of the same Law.	no consent
Tributyltin compounds	Final decision on import Published: 12/12/2009 <u>Legislative or administrative measures:</u> Any substance that is used as a pesticide must obtain a health registration, according to the General Health Law, the regulation concerning the registration, import and export licenses and export licenses for pesticides, plant nutrients and toxic substances or hazardous materials. So its importation is not authorized.	no consent

Cuadro 46. Normas Oficiales Mexicanas relativas a plaguicidas

Tipo de Norma	Norma Oficial Mexicana (NOM)
Toma de muestra	NOM-AA-105-1988. Determinación de residuos del plaguicida en suelo. Método de toma de muestras.
Ecológicas	NOM-090-ECOL-1994, que establece los requisitos para el diseño y construcción de los receptores de agroquímicos.
	NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
Sanitarias	NOM-044-SSA1-1993, que establece los requisitos para contener plaguicidas. Envase y embalaje.
	NOM-045-SSA1-1993, que establece el etiquetado de plaguicidas. Productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial.
	NOM-046-SSA1-1993, que establece el etiquetado de plaguicidas. Productos para uso doméstico.
	Proyecto de NOM-058-SSA1-1993, por la que establecen los requisitos sanitarios para los establecimientos que fabrican y formulan plaguicidas y fertilizantes y que procesan sustancias tóxicas o peligrosas.
	Proyecto de NOM-043-SSA1-1993, relativa al almacenamiento de plaguicidas.
Zoosanitarias	NOM-023-ZOO-1994, que establece el análisis de residuos de plaguicidas organoclorados y bifenilos policlorados en grasa de bovinos, equinos, porcinos, ovinos y aves por cromatografía de gases.

Cuadro 47. Eliminación de plaguicidas *

Producto químico	Actividad	Exención específica
Aldrina* Nº de CAS: 309-00-2	Producción	Ninguna
	Uso	Ectoparasiticida local Insecticida
Clordano* Nº de CAS: 57-74-9	Producción	La permitida para las partes incluidas en el registro
	Uso	Ectoparasiticida local Insecticida Termiticida en edificios y presas Termiticida en carreteras Aditivo para adhesivos de contrachapado
Dieldrina* Nº de CAS: 60-57-1	Producción	Ninguna
	Uso	En actividades agrícolas

Continúa...

Continuación...

Endrina* N° de CAS: 72-20-8	Producción	Ninguna
	Uso	Ninguno
Heptacloro* N° de CAS: 76-44-8	Producción	Ninguna
	Uso	Termiticida Termiticida en estructuras de casas Termiticida (subterráneo) Tratamiento de la madera Cajas de cableado subterráneo
Hexaclorobenceno N° de CAS: 118-74-1	Producción	La permitida para las partes incluidas en el registro
	Uso	Intermediario Solvente en plaguicidas Intermediario en un sistema cerrado limitado a un emplazamiento
Mirex* N° de CAS: 2385-85-5	Producción	La permitida para las partes incluidas en el registro
	Uso	Termiticida
Toxafeno* N° de CAS: 8001-35-2	Producción	Ninguna
	Uso	Ninguno
Bifenilos policlorados (BPC)*	Producción	Ninguna
	Uso	Artículos en uso con arreglo a las disposiciones de la parte II del presente anexo

*Las partes deberán tomar medidas para eliminar la producción y uso de los químicos incluidos en este anexo.

Cuadro 48. Intoxicaciones por plaguicidas en México 1965-1995

Año/ periodo	Localidad	Número de intoxica- ciones	Total de muertes	Observaciones
1964-1967	Cd. Mante, Tamps.	266	7	Trabajadores de campo en cultivo de algodón.
1967	Tijuana, B.C.	559	16	Harina de trigo contaminada con paratión en el transporte de los 77 casos, 50% fueron niños.
1967-1968	Distrito Federal	77		Excepto uno, no se especifica el plaguicida.
1970	Mexicali, B.C.	59	4	Trabajadores agrícolas en el cultivo de algodón y trigo con organofosforados y organoclorados.
1971	IMSS (Hospital Pediatria C.M.N.)	35		22 casos con raticidas. 13 casos con insecticidas. 35 casos de un total de 433.
1974	Comarca Lagunera, Coah. y Dgo.	847	4	La principal vía de intoxicación fue por inhalación. Debida a falta de protección, deficiente protección y escaso control de plaguicidas.
1977	Petatitlán, Gro.	23	0	Inadecuado manejo de paratión en polvo.
1978-1981	IMSS-C.M.N. (Hospital de Pediatría)	36	2	26 intoxicados accidentalmente por polvo raticida endrín, de los cuales, 2 murieron (eran menores de 5 años) y 4 casos con raticidas a base de talio.
1979	IMSS Medicina del Trabajo	216		-
1980	IMSS Medicina del Trabajo	300		-
1976-1980	Apatzingán, Mich.	1049	2	Intoxicados con paratión polvo.
1980	Ejido Manuel Ávila Camacho, Mpio. Tamuín, S.L.P.	4		Contaminación accidental con paratión etílico, niños de 1 a 6 años.
1980	Banderas, Mpio. Tuxpan, Veracruz	14	1	Agua almacenada y contaminada por residuos de envases de plaguicidas usados.
1981	San Esteban Amatlán, Mpio. de Miahuatlán, Oax.	7	4	Contaminación por paratión etílico, utilizado para matar pulgas, esparcidos en el piso del dormitorio.
1983	Sahuayo, Chih.	24	8	Paratión (contaminación por consumo de tortilla).
1995	Distrito Federal	139		Consumo de carne de res contaminada por herbicidas.
1995	Coahuila	113		Intoxicación de trabajadores.

Fuente: Sedesol-INE, 1999.

Cuadro 49. Plaguicidas de mayor uso en México

Plaguicidas (Reportados por)	CT*	Persistencia	Efectos ecológicos	Efectos en salud humana si se manejan inadecuadamente
Paratión (AMIFAC, UMFIFASC, Coesplafest)	I	Ligeramente persistente	Extremadamente peligroso para animales de sangre caliente (mamíferos y aves) y altamente tóxico para abejas	El paratión metílico es extremadamente peligroso por inhalación, ingestión y de rápida absorción por la piel. Produce efectos en la reproducción, disminución del peso testicular. Teratogénico y potencialmente carcinogénico.
Metamidofos (AMIFAC, UMFIFASC, Coesplafest)	II		Tóxico para abejas, pájaros y otras formas de vida silvestre	Altamente peligroso, irritante dérmico y del tracto respiratorio.
Malation (AMIFAC, UMFIFASC, Coesplafest)	IV	Poco persistente en suelo	Altamente tóxico para peces y abejas	Irritante dérmico, de mucosas y del tracto respiratorio. Potencialmente teratogénico.
2,4 D (AMIFAC, UMFIFASC, Coesplafest)	III	Poco persistente	No tóxico para peces y abejas	Irritante dérmico. Carcinogénico, teratogénico y mutagénico.
Clorotalonil (AMIFAC, UMFIFASC, Coesplafest)	IV	Poco persistente	Tóxico para peces	Irritante ocular. El daño puede ser irreversible. Causa reacciones alérgicas. Carcinogénico en ratas.
Atrazina (AMIFAC, UMFIFASC, Coesplafest)	IV	Medianamente persistente	No aplicar donde los mantos acuíferos sean poco profundos o los suelos sean muy permeables. Evítense contaminación de cuerpos de agua por arrastre profundo	Irritante dérmico y ocular. Efectos de sensibilidad. Embriotóxico en animales a altas dosis y se ha relacionado con el aumento del riesgo de cáncer de ovario.
Endosulfan (AMIFAC, UMFIFASC, Coesplafest)	II	Medianamente persistente	Tóxico para peces, aves y abejas	Irritante dérmico y de mucosas. Estimulantes del sistema nervioso central. Teratogénico, carcinogénico en humanos y animales.

Paraquat (AMIFAC, UMFFASC, Coesplafest)	II	Poco persistente	Tóxico para peces y pájaros	Si se ingiere produce fibrosis pulmonar, irritante ocular, teratogénico y potencialmente carcinogénico en humanos.
Glifosato (AMIFAC, UMFFASC, Coesplafest)	IV	Ligeramente persistente	No tóxico para los peces	Fuerte irritante dérmico se bioacumula en el sistema óseo.
Metomilo (AMFAC)	II	Poco persistente	Tóxico para abejas, aves y peces	Irritante dérmico y del tracto respiratorio y digestivo. Potencialmente teratogénico.
Clorpirifos Etil (AMFAC)	III	Poco persistente	Tóxico para peces, crustáceos, aves y abejas	Irritante dérmico.
Carbofuran (Coesplafest)	II	Poco persistente	Tóxico para peces, abejas y vida silvestre: extremadamente tóxico a aves	Neurotóxico. Se ha observado degeneración testicular en perros bajo estudio de toxicidad crónica. Teratogénico y Genotóxico.
Captan (UMFFASC, Coesplafest)	IV	Poco persistente	Tóxico para abejas	Puede causar reacción alérgica en la piel. Teratogénico y carcinogénico en animales y potencialmente en humanos.
Omeotato (Coesplafest)	II	Moderadamente persistente, se metaboliza rápidamente en los vegetales	Tóxico para abejas	Irritante dérmico, potencialmente teratogénico y carcinogénico.

Fuente: Sedesol-IME, 1999.

Cuadro 50. Plaguicidas prohibidos en México

Triamifos	Erbon	DBCP
Mercurio	Formotión	Dialiafor
Ácido 2,4,5-T	Scradan	Dieldrin
Aldrin	Fumisel	Dinoseb
Cianofos	Kepone/Clordecone	Endrin
Cloranil	Mirex	Monuron
Nitrofen	HCH	EPN
Paration etílico	Toxafeno	Sulfato de talio
Fluoroacetato de sodio (1080)	Acetato o propionato de fenil	

Fuente: Diario Oficial de la Federación 3/01/1991.

Cuadro 51. Plaguicidas restringidos en México

1,3-Dicloropropeno	Sotiocianato de metilo
Lindano	Bromuro de metilo
Clordano	Metoxicloro
Cloropicrina	Mevinfos
Forato	Pentaclorofenol
Pentaclorofenol	Clorotalonil
Metamidofos	Aldicarb
Alaclor	Metam sodio
Paraquat	Dicofol
Clorotalonil	Quintozeno

Fuente: Cicoplafest, 2004.

Cuadro 52. Plaguicidas prohibidos en otros países y autorizados en México

Alaclor	Metidación	Aldicarb
Metamidofos	Metoxicloro	Captafol
Azinfos metílico	Mevinfos	Carbarilo
Monocrotofos	Ometoato	Clordano
Captan	DDT	Dicofol
Oxyfluorfen	Paraquat	Endosulfán
Paratión metílico	Diurón	Pentaclorofenol
Quintoceno	Forato	Sulprofos
Fosfamidón	Triazofos	Kadetrina
Tridemorf	Linuron	Vamidotion
Maneb	2,4-D	

Fuente: Cicoplafest, 2004.

ANEXO 8

CUESTIONARIO APLICADO

Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones Económicas
Unidad de Economía y Medio Ambiente
Cuestionario del Proyecto PAPIIT 305107: “Políticas
agroambientales para el control de la contaminación del agua”.
El caso del Distrito de Riego 011, Gto.

En este proyecto participan el Instituto de Investigaciones Económicas y las Facultades de Economía y Química de la UNAM, el Instituto Mexicano de Tecnología de Agua y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Este cuestionario se aplicará a los diferentes agentes que participan en la producción agrícola y ganadera y a los funcionarios involucrados en la producción agropecuaria y el mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales. Les solicitamos, de la manera más atenta su cooperación en el llenado del cuestionario, en el entendido de que la información recabada será de carácter confidencial y sólo se utilizará para los fines de esta investigación. Agradecemos de antemano la veracidad de sus respuestas.

Entrevistó _____ Fecha _____ (dd/mm/aaa)

Nombre del entrevistado(a) _____

Edad _____ Nivel de escolaridad _____

1. CULTIVOS

2. TIERRA

2.1 ¿Cuanta tierra dejó en descanso en el ciclo O-I del año pasado?
_____ (ha)

2.2 ¿Cuánta tierra dejó en descanso en el ciclo P-V del este año?
_____ (ha)

2.3 ¿Practica la labranza de conservación (o labranza cero) en su parcela? Sí () No ()

2.4 Tiene tierras ensalitradas. ¿Cuántas hectáreas? _____ (ha)

2.5 En la misma tierra, ¿qué ha sembrado en los ciclos O-I en los últimos años?

1. En la misma tierra, ¿qué ha sembrado en los ciclos P-V en los últimos años?

3. AGUA

3.1.1 ¿Quién riega la parcela?

3.1.2 Usted ()

3.1.3 Un trabajador (regador) ()

3.1.4 Otros ()

3.2 En su opinión, ¿cuáles son los principales problemas con el agua? (pregunta abierta)

3.3 Si usted ha comprado agua, ¿cuánto le costó? _____
(*el producto debe especificar cantidad y unidad*)

4. Sanidad vegetal

Cultivo y ciclo	Enfermedades	Plagas	¿Cómo la controla?
Trigo O-I			
Cebada O-I			
Brócoli O-I			
Lechuga			
Otro			
Maíz			
Sorgo			
Alfalfa			
Otro			

5. AGROQUÍMICOS

5.1 ¿Quién aplica los agroquímicos en su parcela?

5.1.1 La empresa que los vende ()

5.1.2 Usted y su familia ()

5.1.3 Contrata a un trabajador ()

5.2 La aplicación es 5.2.1 Manual ()

5.2.2 Mecanizada ()

5.2.3 ¿En aerosol? Sí () No ()

5.3 ¿Ha tenido o su trabajador algún problema de salud debido a los agroquímicos?

5.3.1 Sí ()

5.3.2 No ()

En caso positivo

5.4 ¿Qué síntomas o enfermedad ha tenido usted o el trabajador?

5.4.1 Dolor de cabeza ()

5.4.2 Náuseas ()

5.4.3 Mareo ()

5.4.4 Vómito ()

5.4.5 Enfermedad ()

5.5 ¿Quién le dice qué cantidad emplear de

5.5.1 Herbicidas _____

5.5.2 Fungicidas _____

5.5.3 Insecticidas _____

6. MECANIZACIÓN

6.1 ¿Cuál de la siguiente maquinaria tiene?

6.1.1 Tractor ()

6.1.2 Trilladora ()

6.1.3 Sembradora ()

6.1.4 Cosechadora ()

6.1.5 Desgranadora ()

6.1.6 Otra ()

6.2 En total, ¿cuánto pagó por el uso de maquinaria ajena en cada ciclo?

	OI	PV
6.2.1 Tractor	\$ _____	_____
6.2.2 Trilladora	\$ _____	_____
6.2.3 Sembradora	\$ _____	_____
6.2.4 Desgranadora	\$ _____	_____
6.2.5 Tracción animal	\$ _____	_____
6.2.6 Otra	\$ _____	_____

3. MANO DE OBRA

¿Cuánto pagó por las siguientes tareas agrícolas?

Concepto	Cultivo 1	Cultivo 2	Cultivo 3	Cultivo 4	Cultivo 5	Cultivo 6	Cultivo 7
Barbecho (700/ha)							
Rastreo (700/ha)							
Empareje (250)							
Trazo de nego o surcado (300)							
Prep terreno (2200)							
Maquila + 1ª fort (350)							
Semilla*** (2400)							
Escardas (270)							
Labores de cultivo							
2ª fertilización** (1050)							
Aplic. Pert. Org.							
Aplic. herbicidas (900)							
Fungicidas							
Insecticida* (150)							
5.18 Cosecha							
5.19 Transporte							
5.20 Otras tareas							

*Gusano.

** Manual 400 kilos de urea 2800; diciembre-enero 4 000.00; ahora una ton = 8 400; 25 pesos tirada de bulto de 50 kilos.

***Bulto y medio/ha. Puma de Asgrow.

Puede incluirse: reparación de canales, bordeo, subsoleo, trazos de curvas de nivel, resiembra.

8. CRÉDITO Y SEGURO AGRÍCOLA

8.1 ¿Cuánto pagó en el ciclo O-I por concepto de crédito? _____
(pesos).8.2 ¿Quién le proporcionó el crédito? _____ (institución
o particular)

8.3 ¿A qué tasa le prestaron? _____

8.4 ¿Cuánto espera pagar en el ciclo P-V por concepto de crédito?
_____ (pesos)

8.5 ¿Cuánto pagó en el ciclo O-I por concepto de seguro agrícola?
_____ (pesos)

9. ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN

9.1 ¿Recibe usted algún tipo de asistencia técnica?

9.1.1 Sí () 9.1.2 No ()

(Si la respuesta es NO, pasar a la pregunta 9.7)

9.2 ¿Quién le proporciona asistencia técnica?

9.2.1 Sagarpa ()

9.2.2 FIRA ()

9.2.3 Gobierno del Estado ()

Especificar dependencia _____

9.2.4 Otro (especifique _____)

9.3 ¿Quién paga la asistencia técnica?

9.3.1 Usted ()

9.3.2 Sagarpa ()

9.2.3 FIRA ()

9.2.4 Gobierno del Estado ()

9.2.5 Otro (especifique _____)

9.4 ¿Cuánto ha pagado por los servicios de asistencia técnica?
O-I _____ (pesos/ha)

9.5 ¿Cuál fue el objetivo de la asistencia técnica? (pregunta abierta) _____

9.6 ¿Por qué no recibe asistencia técnica? (pregunta abierta)

9.7 ¿Ha tomado cursos de capacitación?

9.1.1 Sí () 9.1.2 No ()

(Si la respuesta es NO, pasar a la pregunta 9.9)

9.8 ¿En qué aspectos se ha capacitado (pregunta abierta)

9.9 ¿En qué aspectos le gustaría capacitarse? (pregunta abierta)

10. MEDIO AMBIENTE

En su opinión, ¿cuáles son los principales problemas ambientales en la región? (pregunta abierta)

11. ACTIVIDADES PECUARIAS
Especies en producción

Especie	Cantidad	Destino	
		Autoconsumo	Mercado
Bovinos			
Cerdos			
Aves			
Borregos			
Cabras			

¿Utiliza estiércoles en la agricultura?

Especie/Cultivo	Maíz	Trigo	Sorgo	Cebada	Otros
1. Bovinos					
2. Porcinos					
3. Caprinos					
4. Ovinos					
5. Aves					
6. Otras					

12. Percepción sobre calidad del agua

Dígame un número del 1 al 5, donde 1 significa que está totalmente en desacuerdo a 5 si está totalmente de acuerdo.

Qué tanto de acuerdo está en las siguientes frases	1	2	3	4	5
La calidad del agua que utiliza para riego es óptima o adecuada para la producción					
Otros usuarios del río Lerma tienen problemas por la calidad del agua					
La agricultura es una causa importante de contaminación del río Lerma					
Hay otras actividades que ocasionan más contaminación del agua que la agricultura					
Estoy dispuesto a disminuir el uso de pesticidas y fertilizantes de manera voluntaria					
El cambio de prácticas agrícolas debe ser apoyado con dinero del gobierno					