

## **EL AGUA: ¿FORTALEZA O AMENAZA AL DESARROLLO REGIONAL?**

*Benito Rodríguez Haros<sup>1</sup>*

*Rocío Rosas Vargas<sup>2</sup>*

*Héctor Ruíz Rueda<sup>3</sup>*

### **Introducción**

Autores como Childe (1997) hacen referencia a la revolución que significó el descubrimiento o invento de la agricultura, que permitió convertirse al ser humano en sedentario y dominante; otro cambio por mas trascendental, comparable con el descubrimiento mismo, lo representó el paso de una agricultura de lluvia a una agricultura de riego que de acuerdo con Childe propició el surgimiento de la sociedad; Wittfogel (1966) vincula la producción de excedentes de la agricultura de riego y las necesidades administrativas y operativas de los sistemas de riego con la aparición de un tipo de Estado todo poderoso y autoritario. Otros estudiosos, entre ellos Mass y Anderson (1997), refieren la gran relevancia del riego en el “desarrollo” de la sociedad, y divergen mayormente, en que sea el Estado quien asuma el control de los sistemas de riego; tareas, que pueden ser asumidas por la propia sociedad organizada. Los planteamientos teóricos implícitos, en ambas corrientes de pensamiento y su discusión, se han centrado mayormente, en la necesaria intervención del Estado o si la sociedad organizada puede asumir las tareas que involucran los sistemas de riego.

La vinculación entre los componentes físicos y sociales, implícitos en la operación de los sistemas de riego, los convierte en unidades de análisis muy complejas, así pues, no podemos explicar el funcionamiento, ni la instalación de una estructura de control, sin conocer socialmente que lo ha motivado, para que funcione de esa forma o en esa capacidad, y a su vez, cuales son las implicaciones de esas decisiones.

En el estudio que presentamos, se pretende dar respuesta a la interrogante ¿Hasta que punto, la intensificación en el uso del agua se convierte en un factor detonante o limitante al desarrollo regional? Para lo cual se analizó mayormente el Modulo de Riego 02 Salvatierra del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma y se realizó una exploración somera en otros Modulo del mismo Distrito de Riego.

Los resultados demuestran las dificultades que enfrentan los agricultores dependientes del Distrito de Riego (agua almacenada en presas) en comparación con los agricultores que poseen pozos particulares, ya que en años de sequía disminuye el volumen de agua

---

<sup>1</sup> Universidad de Guanajuato, Campus Celaya Salvatierra.

<sup>2</sup> Universidad de Guanajuato, Campus Celaya Salvatierra.

<sup>3</sup> Universidad de Guanajuato, Campus Celaya Salvatierra.

asignado al Modulo y con ello la reducción en el número y tiempo de riego. Ante la limitada disponibilidad de agua en el Modulo, los agricultores han desarrollado estrategias diversas tendientes a mitigar tal déficit. Así han desarrollado cultivos en punta de riego, cultivos en relevos, entre otras, también, se ha iniciado en los Módulos de Riego con apoyo de programas federales y estatales la “tecnificación” de los sistemas de riego y con ello alcanzar mayor eficiencia en el uso del agua.

A manera de conclusión queremos resaltar la gran relevancia que tiene el agua aplicada como riego en el desarrollo regional, sobre todo en aquellas regiones donde la agroindustria e industria de la transformación es incipiente.

### **La civilización como producto de la agricultura de riego**

El descubrimiento de la agricultura (revolución neolítica) permitió principalmente el abasto planificado de alimentos y posteriormente la sedentarización del ser humano. Con el paso de los siglos, se generaron avances tecnológicos y avances en el conocimiento (preludio de la segunda revolución) que culminaron en la revolución urbana que dio origen a la civilización Childe (1997) [1954]. Para este autor, el origen de la civilización fue el resultado de una revolución económica, producida por el paso de una agricultura de lluvia a una de regadío que permitió producir excedentes y la capacidad de coerción permitió incrementar la cohesión social y el predominio de un grupo social dominante; se hizo necesaria la aplicación de la ley y se inició la especialización urbana (guerra, comercio, sacerdocio, ejército, etc) donde no todos tenían que dedicarse a la agricultura.

Las transformaciones económicas, fueron importantes, entre ellas los agricultores fueron persuadidos y obligados a producir más. Los excedentes agrícolas provenientes de la agricultura de riego se orientaron a la alimentación de las nuevas clases sociales y también la construcción de grandes obras para el riego implicó la movilización de grandes contingentes de gente coordinados por una autoridad central.

Es precisamente en las necesidades que genera la construcción de grandes obras de riego lo que permitió la aparición de patrones despóticos de gobierno y de sociedad (Wittfogel 1966 [1957]). Para este autor, la agricultura de regadío presenta una serie de ventajas<sup>4</sup> sin embargo, ésta nueva forma de producir exige un mayor esfuerzo físico que el cultivo con el

---

<sup>4</sup> La agricultura hidráulica implica un tipo específico de división del trabajo, intensifica el cultivo y exige significativa importancia en las operaciones preparatorias y protectoras hidráulicas.

agua de lluvia, requiere de cambios políticos y sociales de un ambiente dado [que van a depender de la magnitud del aprovechamiento] ya que en la hidroagricultura se puede realizar por un agricultor, una familia o un grupo de vecinos que no necesariamente requiere de estos cambios.

Wittfogel menciona que el Estado hidráulico es genuinamente administrador, lo cual tiene implicaciones sociales de largo alcance. Como administrador de las enormes construcciones hidráulicas y otras, evitando con esto que las fuerzas no gubernamentales de la sociedad cristalicen en cuerpos independientes suficientemente fuertes para contrapesar y controlar la maquinaria política.

Así mismo el Estado juega un papel de organizador en las actividades hidráulicas teniendo como raíces el mismo reparto agrario. El carácter despótico del gobierno hidráulico, no se ha puesto seriamente en duda y el despotismo oriental a que hace referencia Wittfogel, es connotación de una forma extraordinariamente dura de poder absolutista. Este tipo de gobierno ejerce completa autoridad administrativa, directiva, judicial, militar y fiscal y puede emplear su poder para hacer cualquier ley que él y sus ayudantes juzguen conveniente. Su eficiencia y la inercia favorecen la perpetuación de estas leyes, pero el régimen absolutista tiene libertad de alterar sus normas en cualquier momento. En este tipo de gobierno no hay centros independientes de poder capaces de controlar el poder del régimen hidráulico. En este régimen el Estado es más fuerte que todas las demás fuerzas de la sociedad y surge en las sociedades de tipo oriental como un resultado de diversas relaciones que se entrelazan y sostienen. Entre estas relaciones las más importantes son: primera, el Estado en construcciones de obras hidroagrícolas y organización; segunda, el éxito del Estado en mantener muy débil la propiedad privada y religión dominante y una burocracia monopolista.

En civilizaciones orientales el Estado ocupa todas las actividades de la sociedad (intervenir, dirigir y controlar). La propiedad de la tierra, así como, la de las obras hidráulicas, es estatal; el comercio está controlado por el gobierno, al igual que la producción manufacturera; los poderosos dominantes constituyen una numerosísima y potente burocracia administrativa que toma carácter hereditario.

La relación entre la base agrícola hidráulica oriental y el despotismo es bastante clara ya que para la construcción de obras para el riego en gran escala, son concebibles sólo mediante el trabajo organizado y dirigido de enormes masas humanas. Es decir, el trabajo

humano suple y complementa la baja tecnología y los escasos medios técnicos con que tan grandes obras se realizaron. Entonces surge la necesidad de organizar para lograr obtener y controlar la fuerza de trabajo y aun mas importante, para crear reservas de alimentos y herramientas para los trabajadores. Al mismo tiempo, la distribución del agua y de las tierras crea nuevas necesidades administrativas y empieza el surgimiento de la burocracia estatal que se vuelve poderosa, porque se asocia con la teocracia y el militarismo. En la sociedad oriental el Estado tiende por medio de tributos o del control directo de la producción a apoderarse del valor y plusvalía social.

Para Maass y Anderson 1997 [1978], si se quiere capturar y distribuir el agua disponible con éxito durante un período prolongado, y controlar la extensión de tierra susceptible de regarse, los agricultores deben desarrollar una disciplina propia y un alto nivel de organización comunitaria. Para estos autores el punto crítico del sistema social y el sistemas de riego es que los usuraos deben compartir metas comunes y entre estas se encuentran: la resolución ordenada de conflictos, la participación popular y control local, la elevación de los ingresos, la justicia en la distribución de los ingresos y la equidad.

Los conflictos por el agua son famosos en la historia y en la mitología de las civilizaciones mundiales. Esto lleva a preguntarse ¿por qué el agua es tan proclive al conflicto?, principalmente porque ésta fluye, y los escurrimientos no regulados son probablemente erráticos, y en un país árido, las consecuencias para cualquier usuario de quedar incapacitado para recibir el agua en el momento necesario serán graves, el carácter impredecible del flujo de una corriente puede crear un ambiente tenso de incertidumbre que es desagregativo de las relaciones sociales. Al parecer existen ciertos rasgos de la función tecnológica o de producción del uso del agua, tales como su flujo y su irregularidad que dan lugar al conflicto social y al objetivo de controlarlo. El objetivo es entonces contribuir al orden y predictibilidad, de tal suerte, que los usuarios del agua puedan alcanzar sus metas, para este fin, los regantes adoptan procedimientos e instituciones operativas que desalientan los conflictos y resuelven los que surjan.

Participación popular y el control local. Al parecer Maass y Anderson es donde difieren mayormente con el planteamiento de Wittfoguel y sugieren que los miembros de una comunidad deben participar en la determinación de los procedimientos para el funcionamiento de sus sistemas de distribución y para el ordenamiento de las relaciones entre estos y otros sistemas y autoridades. Los sistemas existentes antes de que el gobierno central invirtiera dinero y experiencia técnica, en algunos casos protegieron en gran medida su autonomía y habrían desafiado a las políticas nacionales que supuestamente

acompañarían a las inversiones nacionales en caso de que estas políticas hubiesen amenazado las costumbres locales.

El crecimiento económico. Mayores ingresos o eficiencia es obviamente la meta principal de las comunidades de regantes. Aun donde son importantes los objetivos no eficientes, una comunidad sólo querrá alcanzarlos sacrificando al mínimo los beneficios de la eficiencia; y en todo caso la comunidad necesitará establecer un término medio entre su deseo de más ingresos y cualquier otro objetivo en conflicto.

La distribución del ingreso. La justicia social, cuando se relaciona con el ingreso, se refiere a su distribución y también a su magnitud, buscando en todo momento promover o preservar el procedimiento de transferencia de ingreso que es considerado justo.

La equidad. El propósito es conseguir la igualdad y la equidad en la distribución del agua. Por equidad, se entiende evitar las desigualdades injustificadas en el tratamiento de los individuos que están en la misma situación o categoría. La meta de que todos los miembros de una clase serán tratados con igualdad es aplicable más allá de las ventajas económicas; también se extiende a la comodidad.

### **Crisis ambiental y el problema del agua**

La crisis ambiental actual, no solo se manifiesta en el calentamiento global, producto de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, aunque si bien es cierto, es el precursor de mayores trastornos o modificaciones en las condiciones ambientales en el planeta. Un elemento más y que al parecer ha recibido menor atención es el problema del agua.

En tiempos remotos, el agua se consideró un recurso natural en abundancia, renovable e inagotable al considerar que el 72% del planeta esta constituido por agua (Korenfeld, 2010, p 32), pero su contaminación, ocasionada en gran medida por los desechos industriales y los agroquímicos utilizados en la agricultura, sumada al incremento de la demanda por la explosión demográfica mundial, han provocado que el agua se comience a percibir como un recurso finito y de desequilibrada distribución regional y social. De acuerdo con la Jornada (2005, p 12) hoy tenemos aproximadamente la misma agua de hace tres millones de años, pero la diferencia ahora radica en la calidad y la distribución del recurso. Durante millones de años al agua fue renovada gracias al ciclo hidrológico, hasta que el ser humano y sus actividades productivas empezaron a romperlo y violentar la naturaleza en aras del desarrollo social y económico.

Se estima que desde 1900 a la fecha el crecimiento demográfico mundial se ha multiplicado por seis y a partir de 1940 el crecimiento promedio anual oscila entre el 1.5 y 2% y la extracción del agua aumenta en promedio de 2.5 al 3% anual. Si la naturaleza no puede generar mas agua para uso humano de la que surge del ciclo hidrológico, si ésta se contamina y desperdicia, y si la población mundial continúa en aumento, la naturaleza no podrá satisfacer la creciente demanda que exigen la humanidad (La Jornada 2005, p 13). Se estima que una persona necesita un mínimo de 20 a 40 litros de agua diarios pero si se incluye el agua necesaria para bañarse y cocinar la cifra varia entre 27 y 200 litros al día. Las dos regiones del mundo donde existe menos agua son África y el Cercano Oriente, de acuerdo con SEMARNAT (2008) 31 países donde vive al 8% de la población mundial. Padedieron déficit crónico de agua dulce y pronostica que, en 2025, 48 países enfrentarán dicho problema, entre ellos Etiopia, India, Kenia, Nigeria y Perú, afectando a mas de 2 mil 800 millones de habitantes, aproximadamente 35% de la población estimada para esa época.

Para el caso de México, la cantidad de agua ha descendido en forma dramática en el pasado medio siglo. En ese periodo bajo 60% y se prevé que esta tendencia continúe. Actualmente cada habitante en teoría cuenta con 4 mil 547 m<sup>3</sup>, categoría "intermedia", de acuerdo con los parámetros internacionales, pero en el norte, centro y noreste del país, donde vive el 77% de la población, apenas hay mil 300 m<sup>3</sup> por habitante, categoría "extremadamente baja".

Las diferencias de la disposición del líquido se presentan de forma natural en todo el territorio nacional. En el sureste del país se localiza el 68% del recurso –siete veces mas que en el resto del territorio-, se asienta tan solo el 23% de la población y se genera el 14% del producto interno bruto (PIB), aún así esa región es la que tiene mayores rezagos en el servicio de agua potable. El resto del territorio nacional conformado por zonas áridas y semiáridas dispone del 32% del agua y en ella se desarrolla la mayor actividad económica (CNA, 2005).

Los datos oficiales, demuestran que el 76.8% del agua se destina a la agricultura, 14.0% al abastecimiento público urbano 4.1% a la industria autoabastecida y el 5.1% a termoeléctricas (SEMARNAT 2010, p 61). En México se riega una superficie total de 6,700,810 has.

Las aguas subterráneas sustentan el riego de alrededor de un tercio de la superficie total irrigada del país y suministra cerca de 75% del volumen de agua utilizado en las ciudades,

donde se concentran alrededor de 55 millones de personas, además, las aguas subterráneas abastecen a casi toda la población rural, formada por 25 millones de personas.

Según CONAGUA, en 2007 la región hidrológico-administrativa con el mayor número de acuíferos era la VIII Lerma-Santiago-Pacífico con 127, la cual tenía una recarga media de 7,693 millones de m<sup>3</sup>. En contraste, la región hidrológico-administrativa con el menor número de acuíferos era la XII Península de Yucatán con solo 4. Paradójicamente, los acuíferos de dicha región tenían la recarga media más alta del país, con 25,316 millones de m<sup>3</sup>.

Otro problema aun no abordado es la contaminación de los recursos hídricos: de acuerdo con la CNA (2007) el 6% de los cuerpos acuíferos superficiales el 6% no están contaminados, 20% son aceptables, 51 están poco contaminados, 16% están contaminados y 6% se consideran altamente contaminados y en el 1% se ha encontrado presencia de tóxicos. Datos que no coinciden con la visión de algunos investigadores como Monroy Oscar (citado por Norandi, p 52.) quien afirma que “todos los acuíferos superficiales están contaminados”. Así se han convertido en tiraderos de basura y depositarios de aguas residuales, los ríos y lagos de México y el mundo. La OMS menciona que el consumo de agua contaminada en los países subdesarrollados es la causa de 85% de las enfermedades, de más de 335 de las muertes, de 65% de las hospitalizaciones y el 80% de las consultas médicas. La ONU (2003) estima que cerca de 2 mil millones de toneladas de residuos son arrojados diariamente a aguas receptoras, incluyendo residuos industriales, desechos humanos y agrícolas.

### **Agricultura de Riego en el estado de Guanajuato**

En el Estado de Guanajuato, el 74% del agua que se emplea para abastecer a 4.5 millones de habitantes en los 46 municipios de la entidad se extrae del subsuelo a través de pozos, y el restante 26% proviene de aguas superficiales que cada vez son más escasas, de hecho, la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, estima una sobreexplotación de los mantos freáticos, que tienen ya un déficit importante, pues de los 4,195 millones de m<sup>3</sup> que se extraen anualmente, apenas se logra una recarga de 2,949 m<sup>3</sup> (Rodríguez, 2005).

Entre las principales fuentes de aguas superficial se encuentra el Río Lerma, cuya cuenca es considerada como una de las más importantes de México, pues, representa poco más del

3% del territorio nacional, pero en ella se asienta la décima parte de la población del país (AHA, 2010)<sup>5</sup>.

El Río Lerma tiene un escurrimiento natural medio superficial de 4,742 millones de m<sup>3</sup> anuales, comprende un área de cuenca de 47,116 km<sup>2</sup> y su longitud es de 708 km (Comisión Nacional del Agua, 2010). El Río Lerma o “nueve aguas”, como históricamente se le conoce, nace en las Lagunas de Almoloya, llamadas también lagunas de Lerma, que son abastecidas por manantiales que descienden del Monte de las Cruces (AHA, 2010).

A lo largo de su trayectoria el Río Lerma recorre los estados de México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco (CNA, 2010)<sup>6</sup>.

En el Estado de Michoacán, el Río Lerma descarga sus aguas en la presa Tepuxtepec y aguas abajo recibe por la margen izquierda las aguas del Río del Oro, ya en el estado de Guanajuato recibe las aguas de los arroyos de Cachiví y Casa Blanca posteriormente descarga sus aguas en la presa Solís.

La presa Solís se considera como la fuente de abastecimiento para el Distrito de Riego 011 Alto Lerma que se encuentra ubicado en la parte sur del Estado de Guanajuato. Entre los paralelos 20° 00' y 20° 54' Latitud Norte y los meridianos 100° 30' y 101° 38' de Longitud Oeste y a una altura de 1,722 msnm; el clima que predomina en la región es templado sub-húmedo con lluvias en verano, temperatura media anual entre 18° y 20°C y precipitación media anual de 630 mm.

Comprende una extensión de 112,772 hectáreas (Comisión Nacional del Agua, 2010) en su mayoría de suelos vertisoles, que son cultivados por 23,486 usuarios, 55% de los cuales son ejidatarios y el 45% son pequeños propietarios. El Distrito de Riego, esta integrado por 11 Módulos los cuales son: Acámbaro, Salvatierra, Jaral del Progreso, Valle de Santiago, Cortazar, Salamanca, Irapuato, Abasolo, Huanímaro, Corralejo y La Purísima.

En el Distrito de riego 011, existen 1,718 pozos profundos con los que se cultivan 34,667 hectáreas (31% de la superficie total), de los cuales 174 están concesionados al Distrito de Riego y el resto son concesiones particulares,

Las características climáticas y la vocación agrícola de los suelos, son propias para la producción de gran diversidad de cultivos. Con aguas de pozo predomina la producción de hortalizas; y con el agua de la presa los cultivos predominantes son los cereales, tales

---

<sup>5</sup> Página en Internet en: <http://archivohistoricodelagua.info/mx/content/view/31/>

<sup>6</sup> Página en Internet en: <http://www.cna.gob.mx/LermaWeb/LWprin0.htm>



como: cebada y trigo en el ciclo otoño-invierno y en primavera-verano sorgo, maíz y en pequeña proporción se producen hortalizas.

La administración y operación de los once Módulos de Riego están en manos de las Asociaciones de Usuarios respectivamente, contando además con la “asesoría” de un funcionario de CNA en cada Modulo.

### **El Modulo de Riego 02 Salvatierra**

El modulo de riego 02-Salvatierra, se encuentra ubicado en la parte sur del estado de Guanajuato y esta está conformado por los municipios de Salvatierra, Santiago Maravatío y parte de los municipios de Yuriria, Tarimoro y Acámbaro. Cuenta con un total de 44 ejidos y la pequeña propiedad, los cuales están repartidos en 15 secciones de riego en que esta dividido el Módulo. Estas secciones a su vez se encuentran agrupadas en 2 márgenes, el margen derecho y el margen izquierdo; tomando como línea divisoria al Río Lerma. Las secciones que integran el margen derecho son la 82, 83, 84, 85, 86 y la 88, dando un total de 6 secciones; y para el margen izquierdo están las secciones 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81 y la 87 siendo un total de 9 secciones para este margen. En la actualidad, la Asociación cuenta con un Padrón de Usuarios electrónico, en el cual se tiene un registro de 6,606 usuarios y 16,105.61 hectáreas de riego, las cuales están distribuidas en todo el Módulo de Salvatierra. Cabe mencionar que en el Padrón de Usuarios del Módulo de Riego de Salvatierra, con fecha de 23/05/1996, se tiene un registro de 7,388 usuarios y 15,555.84 hectáreas (cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie de riego y comunidades que integran las secciones en el Modulo de riego 02-Salvatierra.

<b>SECCION</b>	<b>NUM. DE HECTAREAS</b>	<b>NUM. DE USUARIOS</b>	<b>COMUNIDADES QUE INTEGRAN LA SECCION</b>
74	1,116.19	414	Puerta del Monte, Ejido El Coyol, Ejido El Capulín y Ejido San Nicolás.
75	1,410.82	478	Gervasio Mendoza, San Nicolás y Cupareo.
76	762.95	375	Santa Teresa, Hermosillo, Santa Rita, Santiago Maravatío y San Pablo Casacuaran.
77	1,136.22	413	Maravatío del Encinal, San Nicolás y Santa Teresa.
78	1,377.35	441	El Potrero, San Nicolás y El Capulín.
79	1,336.53	415	Santo Tomás, San Pedro, San Buenaventura, Santo Domingo y Janicho.
80	1,177.15	477	Molino de Ávila, Ejido San Buenaventura, Ejido Batanes y Congregación de Huatzindeo.
81	560.36	315	

82	950.74	471	La Luz, La Quemada, Rancho de Guadalupe, La Palma de la Luz, 2 pequeñas propiedad, El Sabino, El Capulín y Ojuelos.
83	1,391.63	717	San José del Carmen, San Isidro, La Estancia de San José, El Ranchito y Urireo.
84	1,547.94	522	Urireo, San Juan, El Fénix, Pequeña Propiedad de Charco Largo, Panales Churubusco, Panales Jamaica, Pequeña Propiedad y La Calera.
85	1,344.46	518	San José del Carmen, La Luz, La Quemada, Los Negros, La Magdalena, y Rancho de Guadalupe.
86	801.30	273	La Angostura, Ejido Santo Tomás, Ejido San Juan y Pequeña Propiedad.
87	364.34	364	Ejido Eménguar y Pequeña Propiedad en San Antonio Eménguar y Las Canoas.
88	827.63	413	San Agustín, El Refugio, Pequeña Propiedad, Santa Isabel Tola, San Elías, La Esperanza, El Pitayal y Urireo.

Fuente: Elaboración propia con datos del Módulo de Riego de Salvatierra, 2010.

El Modulo 02–Salvatierra, limita al norte con el Modulo de Jaral del Progreso; al sur con el Modulo de Acámbaro. La principal vía de acceso es la carretera 51 que comunica con Acámbaro y Celaya, y las carreteras Estatales que lo comunican con los municipios de Cortazar, Jaral de Progreso y Santiago Maravatío (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, 1998).

El Modulo de Riego 02-Salvatierra se encuentra inmerso en la región de los Valles Abajeños, que en términos generales se encuentran en el extremo sur de estado de Guanajuato y comprende los municipios de Yuriria, Moroleón, Uriangato, Santiago Maravatío, Salvatierra, Tarimoro, Acámbaro, Jerécuaro, Coroneo, Tarandacua, y una porción de los de Valle de Santiago, Jaral del Progreso, Cortazar, Celaya y Apaseo el Alto (Salceda, 1982).

De acuerdo al Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (1998), los suelos localizados en el municipio de Salvatierra son los siguientes:

Vertisol Pélico (Vp).- Se caracterizan por la presencia de anchas y profundas grietas que se forman en la época de secas por pérdida de humedad y consecuente contracción de sus partículas. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o gris oscuro, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. La aptitud natural de estos suelos es la agrícola.

Vertisol Crómico. Son vertisoles que se caracterizan por su color pardo o rojizo, esta subunidad se localiza en climas semisecos. Este suelo tiene una fase pedregosa y se encuentra sobre materiales ígneos. Se presenta con una textura media con fase gravosa.

El clima dominante en el Modulo es: Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, es el menos húmedo con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mm. Los rangos de precipitación media anual están entre los 700 y 800 mm, la temperatura media anual va de los 18° a los 20° C. el mes de máxima lluvia es en agosto con un valor entre los 160 y los 170 mm. El mes más cálido se registra en mayo, señalando una temperatura entre los 23° y los 24° C, el más frío se presenta en enero con un valor de 15° a 16° C. (INEGI, 2010).

Templado Subhúmedo con lluvias en verano.- el menos húmedo, los rangos de precipitación media anal fluctúan entre los 16° y 18° C. La máxima ocurrencia de lluvias es de 170 a 180 mm y se registra en el mes de agosto; la sequia se presenta en el mes de febrero con un valor menor a 5 mm. La temperatura máxima es de 21° a 22°C, presentándose en el mes de mayo, correspondiendo a enero la mínima con un rango que va de 13° a 14° C. (INEGI, 2010).

#### Acceso al agua

El acceso al agua del Modulo de Riego, está autorizado en el documento “título de concesión de agua para la utilización de obras de infraestructura hidráulica en el Distrito de Riego número 011, Alto Río Lerma, Estado de Guanajuato”, en el cual se otorga concesión de agua en su modalidad de servicio de riego, así como permiso para la utilización de obras de infraestructura hidráulica, al Módulo o Unidad de Riego para el Desarrollo Rural, Productores Agrícolas del Módulo de Salvatierra del Distrito de Riego Núm. 011, Alto Río Lerma A.C., cuyo objetivo principal es conceder el uso o aprovechamiento de aguas nacionales para la prestación del servicio de riego a los usuarios miembros de la Asociación, en el Módulo de referencia, previa la entrega de agua en bloque por parte de la CNA, por ello, la Asociación tiene derecho a un determinado volumen para riego por año, sin embargo ese derecho puede sufrir ajustes en base a disponibilidad del almacenamiento, siendo variable, ya que depende de la precipitación pluvial que ocurra en la temporada de lluvias del el año anterior.

Considerando el almacenamiento de agua en la presa de Tepuxtepec y Solís, el Comité Hidráulico autoriza el volumen anual correspondiente a cada uno de los Modulo del Distrito de Riego. Dicha información se envía a cada Asociación de Usuarios para que generen sus plan de riegos en base a disponibilidad de agua. Así mismo, realicen los pagos correspondientes a CNA por la entrega del agua en bloque.

En situación de escasez “extrema” los Módulos pueden negociar entre ellos la transferencia o venta de volúmenes de agua sobrante. Así paso en el ciclo 2008-09 cuando el Modulo Salvatierra “compro” al Modulo de Acámbaro el agua suficiente para la realización de un segundo riego en el ciclo primavera verano.

### **Patrón de cultivos y valor de la producción**

En el modulo de riego se encuentra gran diversidad de cultivos, tales como: ajo, apio, avena forrajera, agave, alfalfa estacionaria, brócoli, cacahuete, calabacita, camote, cebada, cebolla, cilantro, chícharo, chile, col, coliflor, caña de azúcar, chayote, durazno, frijol, garbanzo, haba, tomate rojo (jitomate), lechuga, maíz, melón, pepino, sandía, tomate, trigo, zanahoria, jícama, papa, sorgo, espárrago estacionario, fresa, guayaba, nopal, uva y pasto. A pesar de contar con un amplio padrón de cultivos, los productores se ven limitados ya que el Plan de Riegos se establece en función de los cultivos rectores: el maíz en el ciclo primavera-verano y el trigo en el ciclo otoño-invierno. Quedando reducido el padrón a: maíz, frijol, cebada y sorgo (cuadro 2).

Como ejemplo, en el cuadro 2 podemos observar que el maíz es el cultivo que ocupa mayor superficie en el Modulo de Riego con 1,684.52 hectáreas y un costo promedio de producción de \$12,000.00 pesos por hectárea, los rendimientos promedio son de 12 ton/ha y un precio regional de \$2,658.00 pesos por tonelada de maíz blanco grano; en promedio una hectárea de maíz blanco para grano genera un ingreso de \$31,896.00 pesos y al restarle los costos de producción da una utilidad de \$19,896.00 pesos por ciclo de maíz.

Otro de los cultivos analizados es la cebada, en el cuadro se destacan que son 990 hectáreas las sembradas con este cereal en total los costos de producción en de la superficie establecida en el Modulo es de \$4,524,300.00 y el valor de la producción es de \$4,524,300.00, generando ganancias por \$18,047,700.00.

Cuadro 2. Padrón de cultivos en el Modulo de Riego 02-Salvatierra

CULTIVO	SUPERFICIE EN EL MODULO (HAS) *	COSTOS DE PRODUCCION (\$)	VALOR DE LA PRODUCCION (\$)	UTILIDAD O GANANCIA (\$)
Maíz	1,684.52	\$20,214,240.00	\$53,736,188.00	\$33,521,948.00
Sorgo	528.60	\$5,087,775.00	\$7,929,000.00	\$2,841,225.00
Avena	49.89	\$241,998.00	\$997,800.00	\$755,802.02
Frijol	1,432.75	\$13,038,025.00	\$21,519,905.00	\$8,481,880.00
Cebada	990	\$4,524,300.00	\$4,524,300.00	\$18,047,700.00
Calabacita	29.45	\$336,025.00	\$5,006,500.00	\$4,670,475.50
Zanahoria	60.79	\$395,135.00	\$243,160.00	\$151,975.00
Garbanzo	383.05	\$4,405,075.00	\$9,576,250.00	\$5,171,175.00
Trigo	25.94	\$28,996,107.75	\$37,364,112.00	\$8,368,004.25
SUMA	5,184.99	\$76,996,682.75	\$140,897,215.00	\$82,010,184.77

Fuente. Investigación directa, 2010 y \*datos de la Asociación de Productores del Módulo de Riego 02-Salvatierra, 2010)

El análisis general del cuadro permite observar el impacto económico que genera la agricultura de riego en el Modulo: en 5,184.99 hectáreas se invierten \$76,996,682.75 pesos en los procesos productivos e insumos y se obtienen ingreso de \$140,897,215.00 pesos (valor de la producción) y al realizar la resta entre valor de la producción y costo de la producción en el Modulo se obtienen ganancias de \$82,010,184.77 pesos. Contribuyendo de manera significativa al dinamismo económico regional, estatal y nacional.

Del total de las inversiones realizadas en el proceso productivo los usuarios del Modulo 02-Salvatierra destinan hasta un 14% en la compra de agroquímicos (fertilizantes, insecticidas y herbicidas) (cuadro 3,4 y5).

Cuadro 3. Inversiones realizadas en la adquisición de fertilizantes

SUMA DE FERTILIZANTES			
	INVERSION EN \$/HAS.	SUPERFICIE TOTAL EN HAS.	INVERSION TOTAL EN (\$)
Fertilizantes frijol	3,000.00	1,432.75	4,298,250.00
Fertilizantes avena	253.00	49.89	12,622.17
Fertilizantes calabacita	810.00	29.45	23,854.50
Fertilizantes maíz	1,625.00	1,684.52	2,737,345.00
Fertilizantes trigo	4,625.00	25.94	119,972.50
Fertilizantes sorgo	3,000.00	528.60	1,585,800.00
Fertilizantes cebada	900.00	990.00	891,000.00
Total			9,668,844.17

Fuente: investigación directa, 2010

Cuadro 4. Inversiones realizadas en la adquisición de insecticidas

SUMA DE INSECTICIDAS			
	INVERSION EN \$/HAS.	SUPERFICIE TOTAL EN HAS.	INVERSION TOTAL EN (\$)
Insecticidas garbanzo	2,400.00	383.05	919,320.00
Insecticidas calabacita	1,250.00	29.45	36,812.50
Insecticidas zanahoria	500.00	60.79	30,395.00
Total			986,527.50

Fuente: investigación directa, 2010.

Cuadro 5. Inversiones realizadas en la adquisición de herbicidas

SUMA DE HERBICIDAS			
	INVERSION EN \$/HAS.	SUPERFICIE TOTAL EN HAS.	INVERSION TOTAL EN (\$)
Herbicidas maíz	1,800.00	1,684.52	3,032,136.00
Herbicidas sorgo	450.00	528.60	237,870.00
Herbicidas cebada	700.00	990.00	693,000.00
Total			3,963,006.00

Fuente: investigación directa, 2010.

A manera de conclusiones, podemos afirmar que el Modulo de Riego 02-Salvatierra impacta de manera positiva en la región, el estado y el país, de diversas formas, entre ellas:

Generación de empleos directos e ingresos para las familias que se dedican a la producción agrícola directamente.

Arraigo de las familias, en sus comunidades de origen.

Producción de excedentes alimenticios que se distribuyen por varios medios de transporte, al Estado y al resto del país.

Representa la más importante derrama de recursos para la adquisición de bienes y servicios vinculados con la agricultura y generación de empleos directos e indirectos.

Estimula la actividad industrial vinculada con el campo (producción de insumos, maquinaria, combustibles, asesoría, etc)

Estimula el desarrollo y la mejora de la infraestructura en vías de comunicación

## **Bibliografía**

**AHA.** (2010). *El Alto Lerma: sus transformaciones a través del tiempo*. [Versión electrónica]. Recuperada el 20 de Septiembre de 2010. Disponible en:

<http://archivohistoricodelagua.info/mx/content/view/31/>

**Childe,** (1997). *Los orígenes de la civilización*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.

**CNA.** (2010). *Contabilidad Hidrológica de la Cuenca del Río Lerma*. [Versión electrónica]. Recuperada el 20 de Septiembre de 2010. Disponible en:

<http://www.cna.gob.mx/LermaWeb/LWprin0.htm>

**INEGI.** (2010). *Geografía del Estado de Guanajuato: Fisiografía. Información nacional por entidad federativa*. [Versión electrónica]. Recuperada el 24 de Marzo de 2010. Disponible en: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/gto/fisio.cfm?c=444&e=09>

**INEGI.** (2010). *Geografía del Estado de Guanajuato: Clima. Información nacional por entidad federativa*. [Versión electrónica]. Recuperada el 24 de Marzo de 2010. Disponible en:

<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/gto/clim.cfm>

**Instituto de Ecología Del Estado de Guanajuato,** (1998). *Cuadernos Municipales: Información Ambiental para el Desarrollo Sustentable*: Salvatierra. Guanajuato, Guanajuato: Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato.

**Korenfeld,** (Coordinador). (2010). *Cultura del agua: Hacia un uso eficiente del recurso vital*. México: Gobierno del Estado de México, Consejo Consultivo del Bicentenario de la Independencia de México.

**La jornada,** (2005). Alerta en el planeta azul. La humanidad ha puesto en riesgo el ciclo hidrológico. *Diario La Jornada*. Edición especial Agua. México, D. F.

**Maass y Anderson,** (1978). Y el desierto se regocijará... conflicto, crecimiento y justicia en las zonas áridas. En: Palerm, Jacinta y Martínez, Tomás (Eds). *Antología sobre pequeño riego Volumen I. Organizaciones autogestivas*. Montecillos, Texcoco, Estado de México: Colegio de Postgraduados.

**Norandi,** (2005). *Están contaminados todos los acuíferos superficiales: expertos*. En: *Diario La Jornada*. Edición especial Agua. México, D. F.

**ONU**, (2003). *Agua para todos, agua para la vida. Informe sobre el desarrollo de recursos hídricos*. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. Madrid, España.

**Rodríguez**, (2005). Guanajuato, sobre explotación de mantos. En: *La Jornada*, Edición especial, México: Agua.

**Salceda**, (1982). *Guanajuato: Monografía Estatal*. México, D. F.: SEP.

**SEMARNAT** 2008. *Programa nacional hídrico 2007-2012*. Comisión Nacional del Agua. México, D. F.

**SEMARNAT**, (2010) *Estadísticas del agua en México*, edición 2010. SEMARNAT, México, D. F.

**Witffogel** (1966). *Despotismo oriental: estudio comparativo del poder totalitario*. Madrid, España: Ediciones Guadarrama.