



VII Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI 2022 | Teziutlán, Puebla, México

BUAP® | Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

HACIA UN MANEJO SUSTENTABLE DEL RIEGO EN MÉXICO

DR. ENRIQUE PALACIOS VÉLEZ

Colegio de Postgraduados



Colegio de Postgraduados

Fecha de presentación 23 de Noviembre de 2022



POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS PARA EL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA



INTRODUCCIÓN

EL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA EN MÉXICO ES MUY NECESARIO PARA LOGRAR RENDIMIENTOS ECONOMICAMENTE RENTABLES, CONSIDERANDO LA MALA DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS, LOS RENDIMIENTOS EN LA AGRICULTURA DE TEMPORAL SON MUY BAJOS, COMO EJEMPLO Y ACORDE LAS MEDICIONES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA, EL MAÍZ DE TEMPORAL EN MÉXICO TIENE UN RENDIMIENTO PROMEDIO DE 2.03 Ton/ha, MIENTRAS QUE EL DE RIEGO ES DE 10.09 Ton/ha, ES DECIR CASI 5 VECES MAYOR Y EN EL CASO DEL TRIGO EN TEMPORAL EL RENDIMIENTO ES DE 1 Ton/ha MIENTRAS QUE EN RIEGO ES DE 6.6 Ton/ha, EN ESTE CASO MAS DE SEIS VECES MAYOR, ESTA INFORMACIÓN MUESTRA LA GRAN IMPORTANCIA QUE TIENE EL RIEGO EN LA PRODUCCIÓN AGRICOLA, ADICIONALMENTE, ES IMPORTANTE CONSIDERAR LA DISTRIBUCIÓN DE LA LLUVIA EN EL PAÍS, ASÍ MIENTRA QUE EN EL NORTE Y CENTRO DEL PAÍS TENEMOS UN 32% DE LOS ESCURRIMIENTOS, EN EL SUR SURESTE SE PRESENTA EL 68%, ESTOS DATOS MUESTRAN LA IMPORTANCIA DEL RIEGO PARA LOGRAR COSECHAS RENTABLES.

EL RIEGO COMO ACTIVIDAD PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

- El riego ha sido una necesidad desde hace más de 5000 años para la producción de alimentos y materias primas. Así, se reporta que el Rey Menes en Egipto, construyó una derivación en el Nilo en 4000 A.C.
- En América prehispánica, los incas tenían regadíos en los andes y los Mayas y Aztecas en América Central, construyeron grandes obras de riego, así como el uso de la subirrigación, con las “Chinampas”.
- En la actualidad aún se utilizan estos antiguos sistemas de irrigación en países como Perú y México.





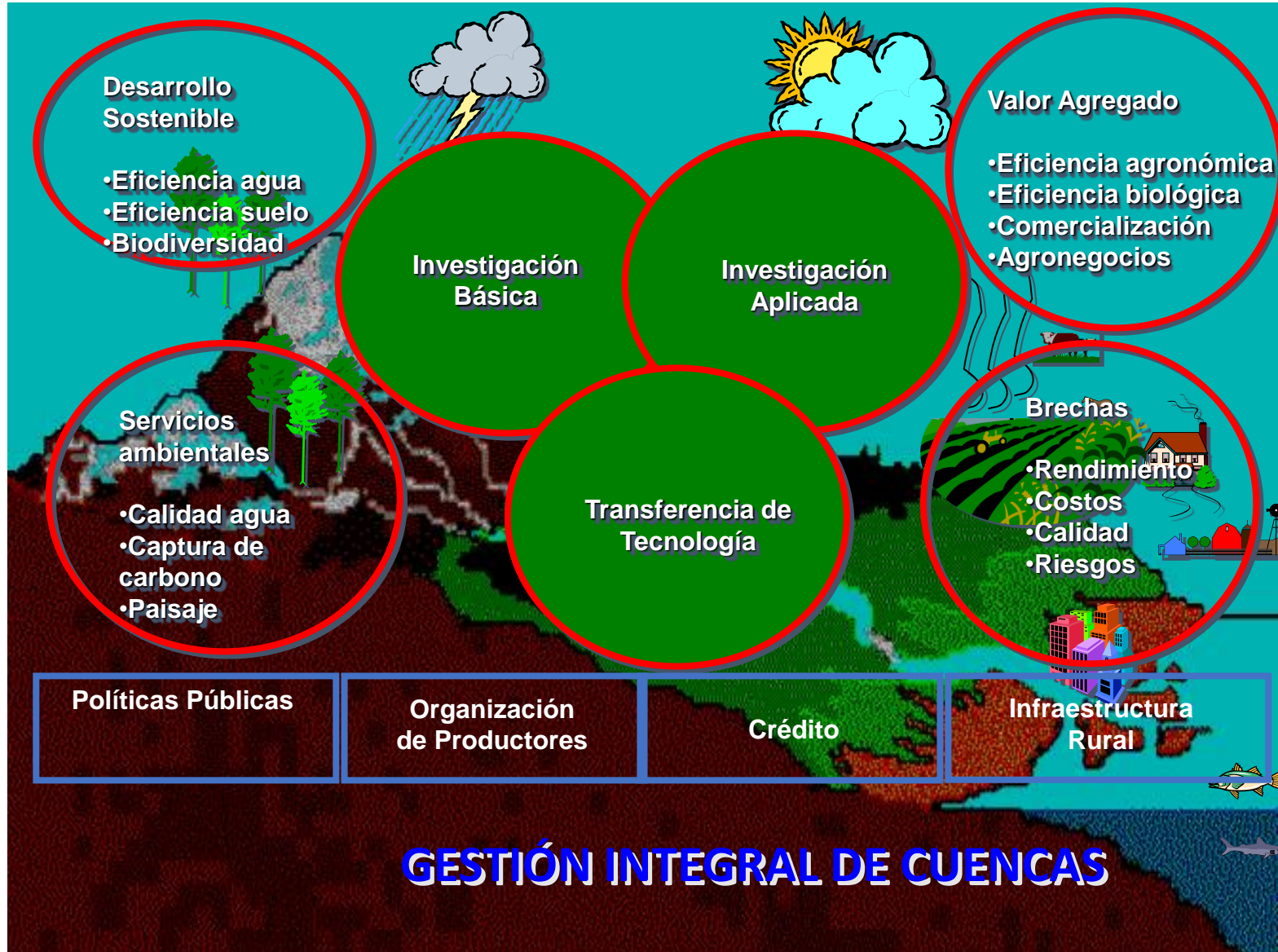
EL RIEGO COMO ACTIVIDAD PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

- **En la actualidad, el riego tiene una importancia socioeconómica en muchos de los países de Iberoamérica, en algunos de ellos es de importancia vital para la producción de alimentos y materias primas, así como para sostener una parte importante de la población rural económicamente activa.**
- **Aún en países de América que aparentemente tienen mucha agua, también tienen regiones muy áridas, como es el caso de Brasil y la Argentina, donde el riego es indispensable para la producción agrícola. En países como Perú y México, la mayor parte de la producción agrícola se genera en las zonas irrigadas.**
- **Por otra parte es importante destacar, que conforme ha crecido la población, la demanda por agua para riego ha crecido al igual que para otros usos, generándose conflictos y propiciando la contaminación del recurso, por lo que es indispensable, definir acciones para garantizar la sustentabilidad de los sistemas productivos.**



REQUISITOS PARA UN RIEGO SUSTENTABLE

- **Es indispensable que el manejo del agua se haga en forma sustentable e integral, a nivel de cuencas hidrográficas, para asegurar una distribución equitativa del recurso y garantizar la sustentabilidad de los sistemas de producción y del medio ecológico.**
- **La planificación del uso los recursos hidráulicos para el riego, la industria, los municipios, así como para el sostén de la vegetación, fauna acuática y disfrute estético, debería realizarse bajo reglamentos precisos a escala anual, acorde con la disponibilidad del recurso.**
- **Como condición previa a esta planificación, deberá realizarse un detallado inventario de los recursos naturales disponibles, utilizando las herramientas que actualmente están disponibles, como percepción remota y los sistemas de información geográfica, con apoyo de trabajo de campo.**



Desarrollo Sostenible

- Eficiencia agua
- Eficiencia suelo
- Biodiversidad

Investigación Básica

Investigación Aplicada

Valor Agregado

- Eficiencia agronómica
- Eficiencia biológica
- Comercialización
- Agronegocios

Servicios ambientales

- Calidad agua
- Captura de carbono
- Paisaje

Transferencia de Tecnología

Brechas

- Rendimiento
- Costos
- Calidad
- Riesgos

Políticas Públicas

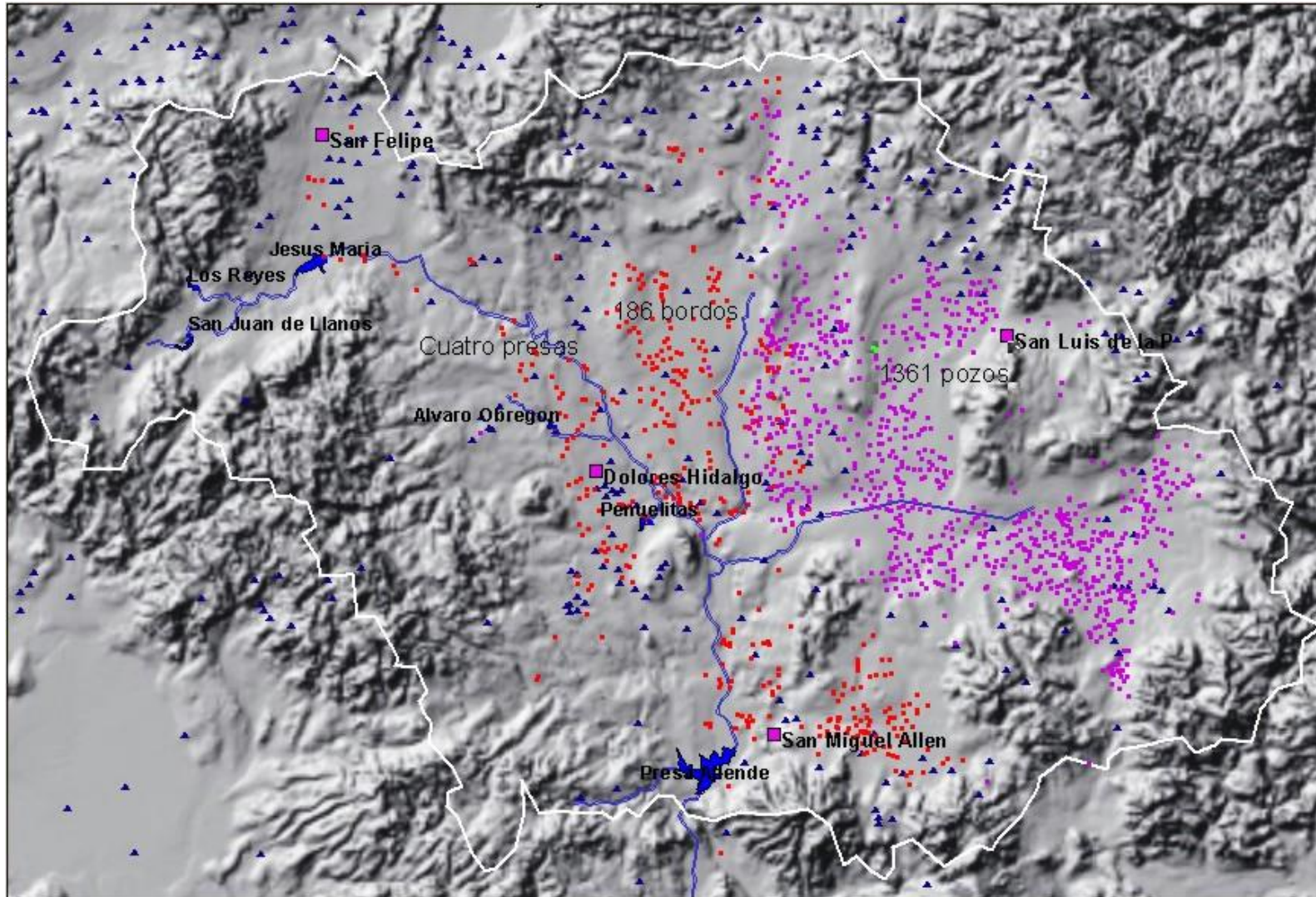
Organización de Productores

Crédito

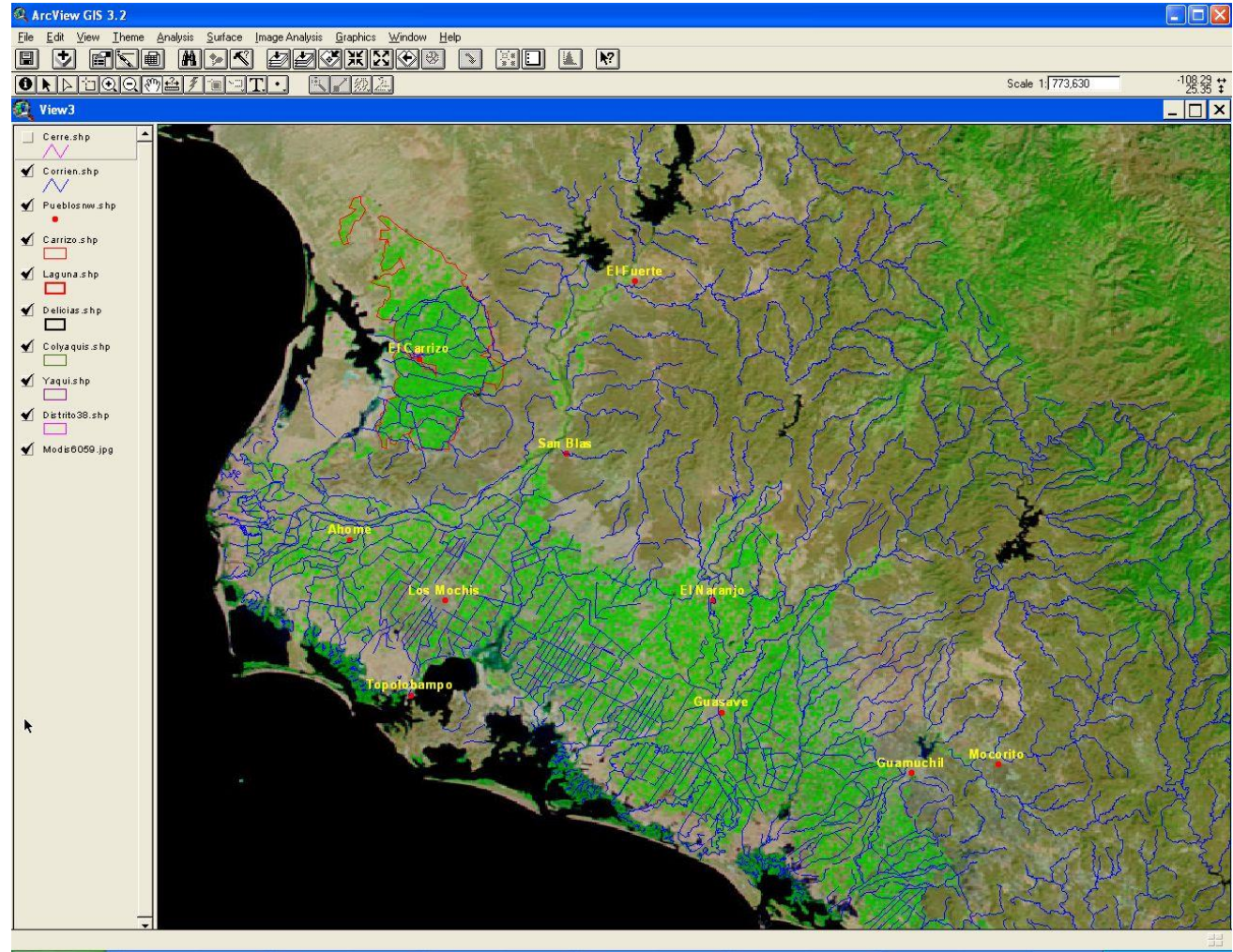
Infraestructura Rural

GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS

El sistema de información geográfico que muestra los cambios y sus causas.

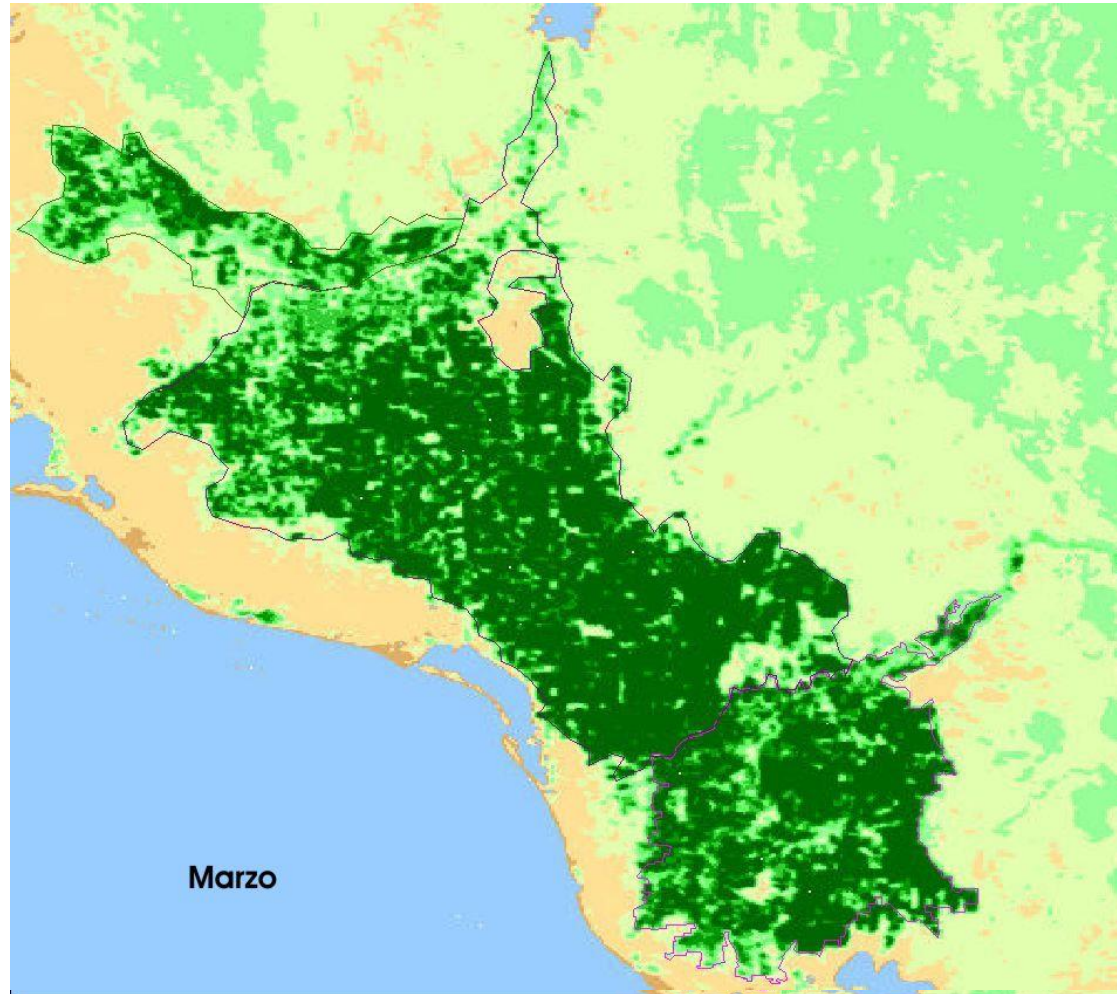


Actualmente existen muchas herramientas que facilitan el inventario de usos del suelo y su ubicación mediante imágenes de satélite, como el Terra con el sensor MODIS. Varios distritos de riego en el Norte de Sinaloa, México.





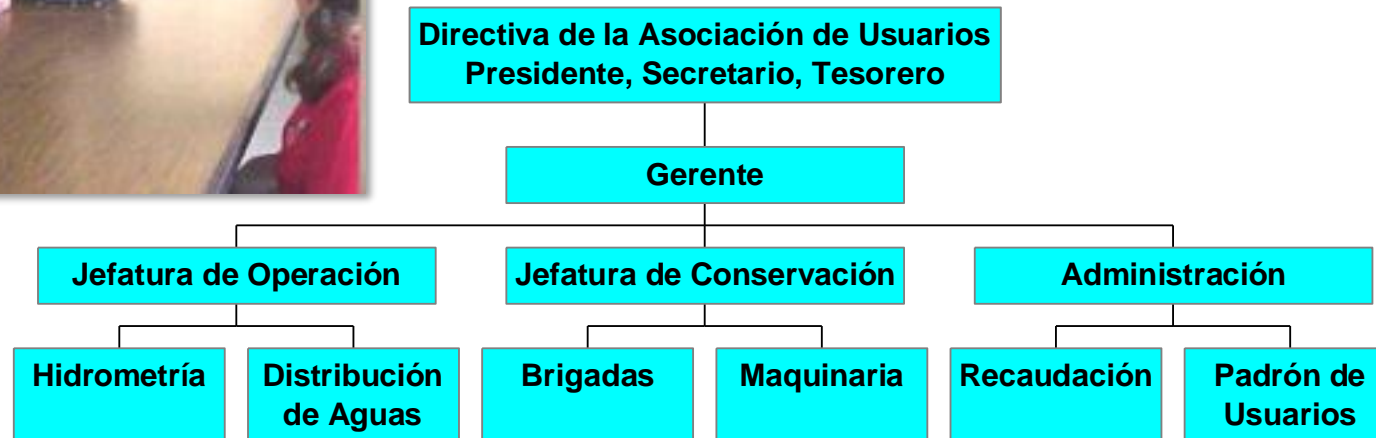
Para la gestión del riego, es posible dar seguimiento a la forma como va cambiando el uso del suelo, conforme pasa el tiempo, como se observa en las imágenes del Modis en tres distritos de Sonora.



- **Tipificar las propiedades hidráulicas del suelo para poder aplicar con mayor precisión los modelos de riego, de cultivo, y, en general, de ayuda a la toma de decisiones.**
- **El uso de las tecnologías disponibles para un riego sustentable.**

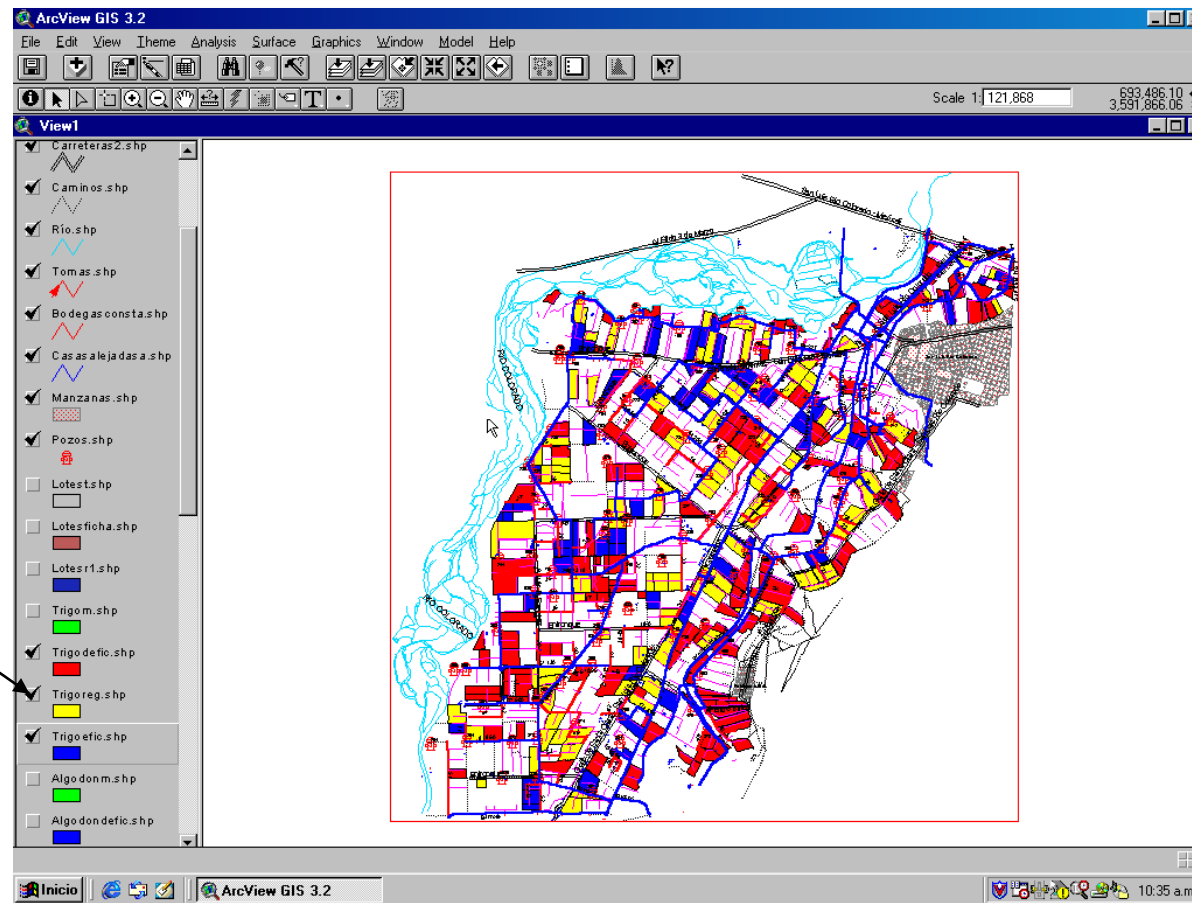


- La organización y capacitación de las asociaciones de regantes, es muy importante, no solamente para mejorar la gestión del riego, sino también para involucrarlos en la operación del sistema.
- Un formato de organización se muestra en el siguiente organigrama.



Para llevar un control y evaluación de la gestión, es necesario generar indicadores, como se muestra en la figura, donde se han clasificado los usuarios por la forma de regar.

Clasificación del riego del cultivo del trigo





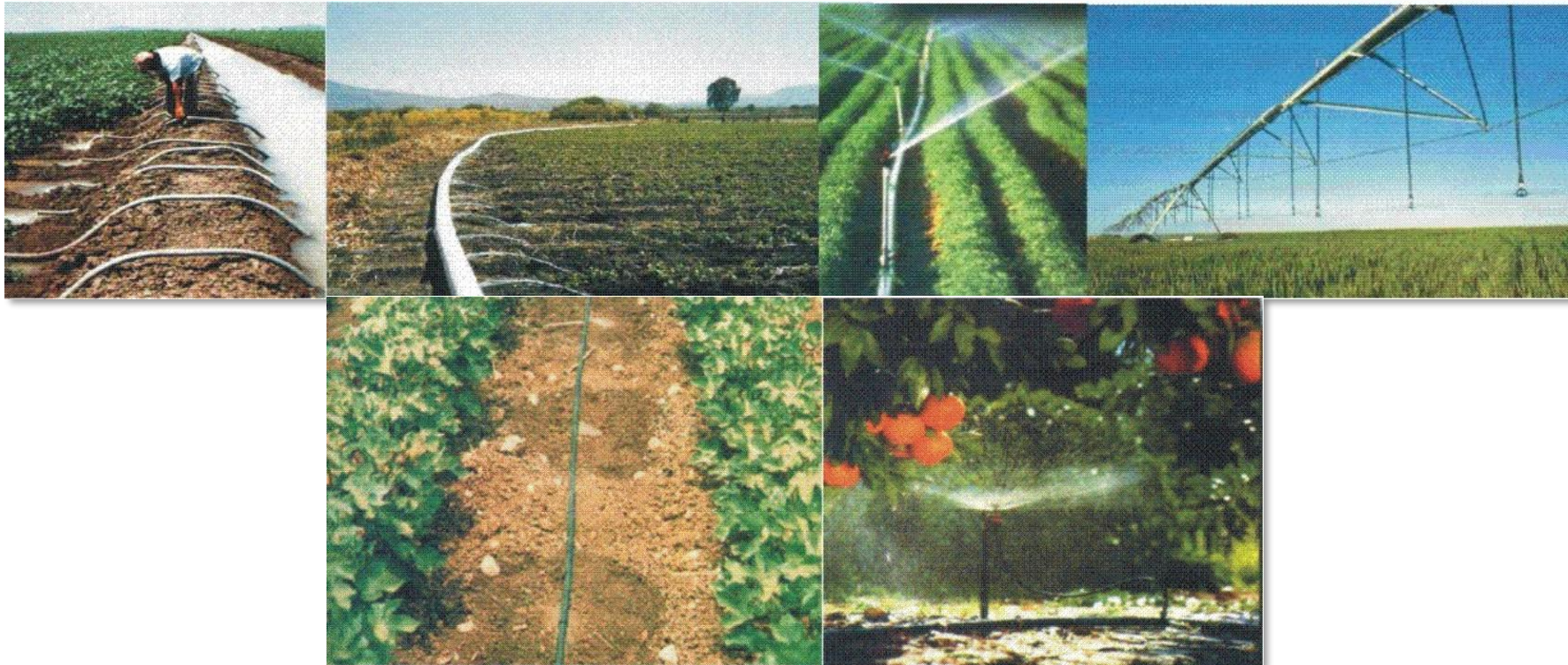
VII Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEIR 2022 | Teziutlán, Puebla, México

BUAP® | Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

AGRICULTURA SUSTENTABLE



Finalmente, es conveniente la evaluación socioeconómica y ambiental del riego, para conocer los impactos en la economía de los productores y en el medio ambiente y también considerar la conveniencia de modernizar los sistemas de riego para lograr mayor eficacia en el uso del agua.





REFLEXIONES PARA EL DESARROLLO DE POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS LIGADAS AL RIEGO

- **Necesidad de una planificación consensuada sobre los usos del agua renovable , con identificación de los recursos disponibles para la agricultura.**
- **Criterios sociales, económicos y ambientales en la asignación del uso del agua disponible.**
- **Utilización de las herramientas y tecnologías disponibles para un uso racional de agua, minimizando el impacto ambiental del riego.**
- **El agua para riego debe ser del dominio del estado y concesionada a los usuarios transfiriéndoles la responsabilidad de su uso para su beneficio garantizando la sustentabilidad y la equidad para el bien común.**
- **Profundizar en las metodologías relativas a la estimación de las necesidades hídricas de los cultivos y la programación de riegos, dotándose de los recursos necesarios.**



REFLEXIONES PARA EL DESARROLLO DE POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS LIGADAS AL RIEGO

- **Tipificar las propiedades hidráulicas del suelo para poder aplicar con mayor precisión los modelos de riego, de cultivo, y, en general, de ayuda a la toma de decisiones.**
- **Potenciar los sistemas de información, incluyendo la teledetección y los SIG, para gestionar el riego.**
- **Desarrollar más sistemas de apoyo a la decisión para la selección de procesos, proyectos, mejora y gestión del riego en todas las variantes tecnológicas (gravedad, aspersión, etc.).**
- **Integrar los componentes sociales, económicos y ambientales en los sistemas de apoyo a la decisión.**
- **Fomentar la implicación de los regantes en la gestión integral del riego**
- **Necesidad de potenciar los planes y herramientas para la adecuada gestión de la sequía y de escasez permanente de agua, potenciando el uso de los riegos deficitarios, especialmente para los cultivos leñosos.**



REFLEXIONES PARA EL DESARROLLO DE POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS LIGADAS AL RIEGO

- **Allí, donde la propiedad de la tierra está muy repartida, trabajar para la creación de agrupaciones de regantes con sistema de riego y manejo común, que permitan disminuir los costos de producción.**
- **Contribuir a la creación y extensión de la “cultura” del agua entre los regantes, aumentando su nivel de sensibilización de la importancia del uso racional del agua, y haciendo del riego una actividad sostenible.**
- **Para garantizar la entrega de agua en forma oportuna y en la cantidad necesaria a los cultivos a fin de lograr cosechas económicamente rentables en una agricultura de riego, es indispensable una administración del sistema que sea eficiente y técnicamente adecuada a las condiciones que prevalezcan en la región.**



LA MEDICIÓN DEL AGUA PARA EL RIEGO

- **Una condición indispensable para lograr un riego sustentable es que el agua que se aplique debe medirse tanto en la extracción como en la aplicación, como también es fundamental que se definan las cuotas por el servicio de riego, acorde con los costos operativos, estas cuotas de preferencia deben considerar los relativos a la distribución y entrega del agua a los usuarios, así como el pago volumétrico para la empresa que la entregue en el principal punto de control, que para el caso de México es la Comisión Nacional del Agua.**
- **En algunos casos la cuota por el servicio de riego no es volumétrica sino por hectárea regada, pero en todo caso debe ser suficiente para cubrir los costos de operación así como los de mantenimiento, denominados de conservación en México.**



¿CUANTA AGUA SE ESTA USANDO PARA EL RIEGO DE UNIDADES?

- La CONAGUA dispone de información sobre los volúmenes de agua que utilizan los distritos de riego, pero desconoce los volúmenes que se utilizan en las unidades de riego, y considerando que en la actualidad la superficie que riegan las unidades ya han superado significativamente el área que riegan los distritos, el volumen que utilizan debe ser posiblemente mayor que el que utilizan los distritos de riego, pero el problema es que no se reporta cuanta agua están utilizando estas unidades, debido a que no se les esta midiendo. Recientemente la CONAGUA hizo una publicación sobre las áreas regadas en las unidades pero no dice nada sobre los volúmenes que están usando para el riego.
- Tomando en consideración la importancia que tiene conocer el volumen de agua que usan dichas unidades, nos permitimos proponer una metodología para llevar al cabo una estimación aproximada.



Estimación de volumen usado en Unidades

- **En el año 2005 el Colegio de Postgraduados llevo al cabo una medición de la superficie regada en las unidades, con base en mediciones que se hicieron de láminas de riego en los 180 distritos de desarrollo Rural, con el apoyo básico del personal de la Secretaría de Agricultura; esta información fue publicada por la CONAGUA.**
- **Bajo el supuesto de que estas láminas de riego siguen siendo válidas, considerando una poca variación en los patrones de cultivo, podrían utilizarse para una estimación aproximada de los volúmenes que se están usando en las unidades.**
- **Desde luego el área regada en las unidades se calcula mediante la diferencia entre el área regada total reportada por el SIAP, menos el área reportada por la CONAGUA regada en distritos de riego.**



Cálculo del área regada en unidades

En el año 2005 el Colegio de postgraduados hizo las estadísticas Agrícolas de las unidades de riego y se midieron láminas de riego en los distritos de desarrollo rural, así como las áreas regadas; bajo el supuesto de una mínima variación, se han usado para una estimación aproximada de los volúmenes usados y las áreas se estimaron como la diferencia entre las reportadas como regadas por el SIAP y las reportadas por la Conagua en los distritos de riego a nivel estatal. Desde luego el área regada en las unidades es la diferencia entre el área regada total reportada por el SIAP menos la reportada por Conagua regada en los distritos de riego a nivel estatal. Luego para el año de 2018 última información disponible de Conagua, el área regada según SIAP fue de 6,172,784.7 ha, menos 2,614,584 ha, riego en Distritos da 3,558,200.7 ha para las unidades de riego; no obstante Conagua reporta 3,453,295.2 ha, una diferencia de 104,905.5 ha menos.



PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

Año 2018 SIAP						
Estado	Volumen Mil M3	Lámina cm	Sembrada	Cosechada	Valor Cosecha	Productividad
Aguascalientes	685,751.7	132.0	51,955	51,582.24	2,977,198	57,717.49
Baja California	1,797,879.7	109.2	164,654	160,001.77	19,007,702	118,796.83
Baja California Sur	434,648.9	114.6	37,925	35,288.47	5,307,716	150,409.37
Campeche	441,739.0	94.2	46,892	36,669.80	1,449,802	39,536.67
Coahuila	2,215,778.5	140.1	158,198	149,766.87	7,332,418	48,958.88
Colima	823,178.8	115.2	71,485	70,418.98	6,352,582	90,211.23
Chiapas	609,687.1	107.4	56,781	55,106.62	4,222,287	76,620.32
Chihuahua	6,428,464.1	107.6	597,222	562,215.19	44,159,887	78,546.24
Cd. México	14,974.7	97.9	1,529	1,529.28	483,317	316,042.33
Durango	2,370,613.5	127.7	185,583	182,515.28	6,984,206	38,266.42
Guanajuato	4,462,153.6	91.2	489,038	482,449.59	24,376,269	50,526.04
Guerrero	1,380,391.7	106.5	129,671	126,188.96	4,888,807	38,741.95
Hidalgo	2,370,613.5	171.5	138,221	137,455.33	5,164,084	37,569.18
Jalisco	3,869,238.7	113.0	342,510	337,377.84	23,684,078	70,200.45
México	1,592,685.8	112.3	141,829	139,095.06	10,981,452	78,949.26
Michoacán	5,726,757.2	114.9	498,591	469,351.35	58,287,836	124,188.07
Morelos	487,779.4	93.3	52,258	49,984.75	5,347,554	106,983.72
Nayarit	989,749.9	108.4	91,336	89,821.69	3,902,609	43,448.40
Nuevo León	1,066,611.2	132.7	80,370	77,269.82	3,981,409	51,526.06
Oaxaca	940,400.4	106.8	88,085	85,791.05	5,466,475	63,718.48
Puebla	1,640,747.9	101.4	161,888	160,759.96	9,813,510	61,044.49
Querétaro	613,679.1	99.2	61,855	61,372.10	4,063,130	66,204.84
Quintana Roo	146,122.1	116.8	12,515	9,684.01	885,099	91,398.01
San Luis Potosí	2,028,309.1	120.9	167,774	158,796.72	13,546,185	85,305.19
Sinaloa	10,411,874.1	115.4	901,980	896,952.57	52,710,126	58,765.79
Sonora	5,441,297.5	94.1	578,184	571,402.34	46,337,163	81,093.76
Tabasco	78,264.3	116.5	6,719	6,664.00	1,047,062	157,122.15
Tamaulipas	4,752,696.0	102.9	461,836	442,023.53	12,439,935	28,143.15
Tlaxcala	288,226.0	97.4	29,587	29,560.00	1,102,042	37,281.54
Veracruz	1,299,125.6	97.7	132,949	130,143.79	9,447,908	72,595.92
Yucatán	877,477.4	128.6	68,221	66,338.96	2,203,297	33,212.72
Zacatecas	1,548,978.9	93.8	165,146	163,082.95	12,129,118	74,373.92
Total	67,835,895.1	109.9	6,172,785	5,996,660.87	410,082,264	68,385.10

Distritos de Riego 2018				
Estado	Regada ha	Volumen Mil M ³	Lámina cm	Valor Cosecha miles \$
Aguascalientes	6,872	55,825	81.2	407,487
Baja California	144,488	1,577,808	109.2	11,003,017
Baja California Sur	28,542	162,260	56.8	4,191,995
Campeche	0	0	0	0
Coahuila	46,326	733,147	158.3	7,869,278
Colima	27,700	640,865	231.4	3,707,403
Chiapas	49,962	561,284	112.3	3,885,791
Chihuahua	117,980	1,584,501	134.3	9,946,127
Cd. México	0	0	0.0	0
Durango	35,956	504,150	140.2	2,165,265
Guanajuato	107,184	1,153,487	107.6	9,228,774
Guerrero	19,882	348,146	175.1	898,925
Hidalgo	87,358	1,548,649	177.3	5,493,658
Jalisco	48,468	644,727	133.0	3,804,024
México	15,875	81,000	51.0	295,267
Michoacán	199,024	2,387,429	120.0	15,235,514
Morelos	22,419	428,875	191.3	1,714,573
Nayarit	29,609	570,090	192.5	2,685,559
Nuevo León	5,169	127,335	246.3	200,303
Oaxaca	24,591	437,344	177.8	1,557,299
Puebla	20,455	263,650	128.9	712,429
Querétaro	7,110	80,620	113.4	399,458
Quintana Roo	6,174	36,941	59.8	690,130
San Luis Potosí	25,683	220,230	85.7	1,646,910
Sinaloa	715,710	7,950,847	111.1	54,219,096
Sonora	418,653	4,245,870	101.4	31,657,334
Tabasco	0	0	0.0	0
Tamaulipas	318,792	2,041,676	64.0	10,787,838
Tlaxcala	4,158	22,947	55.2	107,621
Veracruz	63,068	900,993	142.9	2,772,174
Yucatán	8,250	52,470	63.6	502,861
Zacatecas	9,126	107,853	118.2	360,355
Total	2,614,584	29,471,019	112.7	188,146,465

Unidades por diferencia				
Estado	Regada ha	Volumen Mil M ³	Lámina cm	Valor Cosecha miles de \$
Aguascalientes	44,710.24	629,927	140.9	2,569,711
Baja California	15,513.77	220,072	141.9	8,004,685
Baja California Sur	6,746.47	272,389	403.8	1,115,721
Campeche	36,669.80	441,739	120.5	1,449,802
Coahuila	103,440.87	1,482,632	143.3	-536,860
Colima	42,718.98	182,314	42.7	2,645,179
Chiapas	5,144.62	48,403	94.1	336,496
Chihuahua	444,235.19	4,843,963	109.0	34,213,760
Cd. México	1,529.28	14,975	97.9	483,317
Durango	146,559.28	1,866,463	127.4	4,818,941
Guanajuato	375,265.59	3,308,667	88.2	15,147,495
Guerrero	106,306.96	1,032,246	97.1	3,989,882
Hidalgo	50,097.33	821,964.5	164.1	-329,574
Jalisco	288,909.84	3,224,512	111.6	19,880,054
México	123,220.06	1,511,686	122.7	10,686,185
Michoacán	270,327.35	3,339,328	123.5	43,052,322
Morelos	27,565.75	58,904	21.4	3,632,981
Nayarit	60,212.69	419,660	69.7	1,217,050
Nuevo León	72,100.82	939,276	130.3	3,781,106
Oaxaca	61,200.05	503,056	82.2	3,909,176
Puebla	140,304.96	1,377,098	98.2	9,101,081
Querétaro	54,262.10	533,059	98.2	3,663,672
Quintana Roo	3,510.01	109,181	311.1	194,969
San Luis Potosí	133,113.72	1,808,079	135.8	11,899,275
Sinaloa	181,242.57	2,461,027	135.8	-1,508,970
Sonora	152,749.34	1,195,427	78.3	14,679,829
Tabasco	6,664.00	78,264	117.4	1,047,062
Tamaulipas	123,231.53	2,711,020	220.0	1,652,097
Tlaxcala	25,402.00	265,279	104.4	994,421
Veracruz	67,075.79	398,133	59.4	6,675,734
Yucatán	58,088.96	825,007	142.0	1,700,436
Zacatecas	153,956.95	1,441,126	93.6	11,768,763
Total	3,382,077	38,364,876	113.4	221,935,799



**VII Congreso Nacional de
Riego, Drenaje y Biosistemas**
COMEI 2022 | Teziutlán, Puebla, México

BUAP® | Facultad de Ciencias
Agrícolas y Pecuarias



GRACIAS!!

Dr. Enrique Palacios Vélez

Colegio de Postgraduados

✉ epalacio@colpos.mx