

Proyecto:

Plataforma Web Informativa Sobre Usos del Agua en la Agricultura Nacional

Fondo Sectorial SAGARPA CONACyT

Informe Técnico

Etapa 4

Alberto González Sánchez (Jefe de Proyecto)
Ronald Ernesto Ontiveros Capurata (Cátedra – CONACYT)

DIRECTORIO

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

Director General:

Dr. Adrián Pedrozo Acuña

Encargado de la Coordinación

de Riego y Drenaje:

Dr. José Antonio Quevedo Tiznado



Universidad Autónoma de Chapingo

Rector:

Dr. José Solís Ramírez

Director Académico:

Dr. Artemio Cruz León



**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)**

Director General:

Dr. Luis Ángel Rodríguez del Bosque

Director del CIRNO:

Ing. Marco Antonio Carreón Zúñiga



**Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias**

Participantes

Universidad Autónoma Chapingo

Dr. Víctor Manuel Olmedo Vázquez
Dra. Ma Leticia Hernández Hernández

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias**

Dr. Ernesto Sifuentes Ibarra (INIFAP)

Responsables

Alberto González Sánchez (Jefe de Proyecto)
Ronald Ernesto Ontiveros Capurata (Cátedra – CONACYT)

Colaboradores técnicos

Juan Bahena Sánchez

Jorge Calderón Peralta

Maximiliano Carsi Castrejón

Luis Avilés Ríos



ÍNDICE

ÍNDICE	a
ÍNDICE DE FIGURAS.....	c
ÍNDICE DE TABLAS.....	d
1. ANTECEDENTES	5
2. OBJETIVOS Y ENTREGABLES	7
2.1. Objetivos.....	7
2.1.1. Objetivo general.....	7
2.1.2. Objetivos de la etapa 4.....	7
2.2. Entregables.....	7
3. ACTIVIDADES REALIZADAS	8
3.1. Elaboración del manual de usuario de la plataforma web.....	8
3.2. Impartición de cursos o talleres de la plataforma web	10
3.2.1. Primer evento: Presentación prototipo de la plataforma (14 de enero de 2021).....	10
3.2.2. Segundo evento: Curso virtual y presencial (3 de junio de 2021).....	11
3.2.3. Tercer evento: Seminario virtual IMTA (24 de septiembre de 2021)	20
3.2.4. Cuarto evento: Curso virtual y presencial (29 de octubre de 2021)	23
3.3. Tesis o tesinas concluidas en la cuarta etapa	34
3.4. Presentación de artículos en congresos o revistas arbitradas	34
3.4.1. Presentación de la plataforma en el congreso COMEII 2021.....	34
3.4.1. Artículo científico 1	37
3.4.1. Artículo científico 2	38
3.4.1. Artículo científico 3	39
4. CONCLUSIONES	41
5. ANEXOS.....	43
5.1. Manual del usuario de la versión final de la plataforma	43
5.2. Informe de la cuarta etapa (Universidad Autónoma Chapingo)	43



5.3. Informe de la cuarta etapa (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias).....43

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PORTADA DEL MANUAL DEL USUARIO DE LA PLATAFORMA	9
FIGURA 2. PROGRAMA DEL CURSO-TALLER DEL 3 DE JUNIO DE 2021	12
FIGURA 3. POSTER-INVITACIÓN PARA INSCRIPCIÓN AL CURSO DEL 3 DE JUNIO DE 2021	14
FIGURA 4. FORMULARIO DE REGISTRO Y LISTA PARCIAL DE PARTICIPANTES DEL CURSO DEL 3 DE JUNIO DE 2021	15
FIGURA 5. IMPRESIÓN DE PANTALLA DE CURSO EN PROGRESO (VISTA ZOOM).	16
FIGURA 6. IMPRESIÓN DE PANTALLA CON LISTA DE ASISTENTES AL CURSO (COMPOSICIÓN).....	16
FIGURA 7. ASISTENTES AL CURSO DEL 3 DE JUNIO EN SEDE PRESENCIAL (FOTO 1).....	17
FIGURA 8. ASISTENTES AL CURSO DEL 3 DE JUNIO EN SEDE PRESENCIAL (FOTO 2).....	17
FIGURA 9. ASISTENTES AL CURSO DEL 3 DE JUNIO EN SEDE PRESENCIAL (FOTO 3).....	18
FIGURA 10. REGISTRO DE ASISTENTES AL CURSO DEL 3 DE JUNIO EN SEDE PRESENCIAL	19
FIGURA 11. PUBLICACIÓN EN FACEBOOK REALIZADO PARA DIFUNDIR EL EVENTO DEL 24 DE SEPTIEMBRE	20
FIGURA 12. PÁGINA DEL VIDEO DEL SEMINARIO VIRTUAL IMTA DE LA PLATAFORMA EN YOUTUBE.....	21
FIGURA 13. PROGRAMA DEL CURSO-TALLER IMPARTIDO EL 29 DE OCTUBRE DE 2021.....	24
FIGURA 14. POSTER-INVITACIÓN PARA INSCRIPCIÓN AL CURSO DEL 3 DE JUNIO DE 2021	25
FIGURA 15. PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN DEL CURSO-TALLER EN LA PÁGINA OFICIAL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO.....	26
FIGURA 16. CORREO ELECTRÓNICO DISTRIBUIDO POR CONAGUA PARA PARTICIPAR EN EL CURSO DEL 29 DE OCTUBRE.....	27
FIGURA 17. CAPTURA DE PANTALLA DE ASISTENTES AL CURSO EN MODALIDAD VIRTUAL	28
FIGURA 18. CAPTURA DE PANTALLA DEL CURSO EN PROCESO.....	28
FIGURA 19. FOTOGRAFÍA DEL CURSO-TALLER EN EL MÓDULO DE RIEGO BATEQUIS II-3, DR075. JUAN JOSÉ RÍOS, SINALOA.	30
FIGURA 20. CURSO-TALLER 2-B. UAS-FACULTAD DE AGRICULTURA DEL VALLE DEL FUERTE. JUAN JOSÉ RÍOS, SINALOA. ...	31
FIGURA 21. MEMORIA FOTOGRÁFICA. INSTALACIÓN Y ASISTENCIA AL CURSO-TALLER DE LA PLATAFORMA WEB EN EL MÓDULO DE RIEGO 05 CORTÁZAR, GUANAJUATO.....	32
FIGURA 22. LISTA DE ASISTENCIA AL CURSO-TALLER EN LA SEDE DEL MÓDULO DE RIEGO 05 CORTÁZAR, GUANAJUATO.....	33
FIGURA 23. PRIMERA PÁGINA DE LA PONENCIA SOBRE EL SISUAR PRESENTADA EN EL SEXTO CONGRESO COMEII 2021.....	36
FIGURA 24. RECONOCIMIENTO DEL USO DE LA PLATAFORMA WEB SISUAR EN ARTÍCULO CIENTÍFICO.	37
FIGURA 25. ARTÍCULO CIENTÍFICO ENVIADO A LA REVISTA DE GEOGRAFÍA AGRÍCOLA.	38
FIGURA 26. ARTÍCULO CIENTÍFICO PUBLICADO CUYOS RESULTADOS OBTENIDOS SON USADOS EN LA PLATAFORMA SISUAR	39



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ASISTENTES AL CURSO DEL 3 DE JUNIO EN MODALIDAD VIRTUAL.	13
TABLA 2. ASISTENTES AL SEMINARIO VIRTUAL DEL 24 DE SEPTIEMBRE AGRUPADOS POR INSTITUCIÓN	22
TABLA 3. ASISTENTES AL CURSO-TALLER DEL 29 DE OCTUBRE AGRUPADOS POR INSTITUCIÓN (MODALIDAD VIRTUAL)	29
TABLA 4. ASISTENTES AL CURSO-TALLER DEL 29 DE OCTUBRE SEDE SINALOA CLASIFICADOS POR SEXO Y SECTOR	30
TABLA 5. CONTABILIZACIÓN TOTAL DE LAS PERSONAS QUE RECIBIERON CAPACITACIÓN EN EL USO DE LA PLATAFORMA EN ALGUNA DE SUS MODALIDADES.	33

1. ANTECEDENTES

La agricultura es una actividad económica vital para el desarrollo de un país que demanda cada vez más cantidades de alimentos para una población en constante crecimiento. La FAO (2017) indica que la agricultura se enfrenta a retos complejos de aquí al 2050 para alimentar a una población que alcanzará 9,000 millones de personas. En México, la agricultura está expuesta a factores adversos que incrementan el riesgo y vulnerabilidad, como los climáticos (variabilidad y cambio climático) y la disponibilidad de recursos hídricos. Esto hace que las zonas de riego cobren más relevancia, pues son dichas áreas las que enfrentarán mayores retos, al tener que administrar un recurso cada vez más escaso.

Para afrontar con éxito este desafío es indispensable contar con información que permita evaluar el comportamiento no sólo de la producción agrícola de un país y del uso de la tierra, sino también estimar el uso del agua para riego, analizar patrones de uso y niveles de eficiencia para fijar metas compartidas con los usuarios y mejorar la productividad por unidad de volumen usado y por unidad de superficie de suelo. Diversas instituciones, como la SAGARPA y CONAGUA, proporcionan información estadística, principalmente tabular de la producción agrícola y volumen de agua entregado en las zonas agrícolas bajo riego a nivel nacional, basada en encuestas de campo realizadas por su personal técnico; sin embargo, dicha información no es validada, está dispersa y no tiene un formato homogéneo, lo que dificulta su uso. Ante esta situación, una alternativa es la creación de sistemas de información que utilicen las más recientes tecnologías de información y comunicación y componentes de visualización de datos geográficos para facilitar el acceso y análisis efectivo de la información disponible. Estos sistemas deben complementarse con modelos efectivos de estimación de la evapotranspiración, y así determinar el volumen de agua de riego que requiere un cultivo para llegar al estado de aprovechamiento.

Dada esta problemática, El Fondo Sectorial de Investigación en Materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos (SADER-CONACyT) convocó en la convocatoria 2017-2 el desarrollo de la Plataforma WEB informativa sobre usos del agua en la agricultura nacional, con el objetivo de generar una fuente de consulta confiable con información hídrica actual que permita conocer la utilización y distribución del recurso. Este proyecto, asignado al IMTA, contempla su desarrollo en cuatro etapas, tres de las cuales se han completado y reportado a la fecha:

- Primera etapa. Consistió en compilar la información de interés agrícola e hídrica disponible en el país de diversas fuentes, principalmente gubernamentales. Esta etapa inició el 6 de junio de 2018 y terminó el 7 de diciembre de 2018.
- Segunda etapa. Contempló la estimación la información referente a la demanda hídrica de los cultivos y complementarla con estimaciones en campo de eficiencias de riego, tipo de cultivo, superficies cultivadas, volúmenes usados, y rendimientos. El producto principal fue la sistematización de una base de datos para asegurar la persistencia y consulta de información de la plataforma. También se cuenta con una metodología para la estimación espacial de la evapotranspiración de referencia y requerimiento de riego a nivel de entidad federativa y una metodología para la estimación de superficies agrícolas cultivadas utilizando sensores remotos. Además, se identificaron los potenciales usuarios de la

información que alojará la plataforma. Finalmente, se obtuvo información de campo complementaria (eficiencia de riego, tipo de aprovechamiento, fechas de siembra y cosecha, tipo de cultivos, rendimiento y sistema de riego) por medio de muestreos en campo para la validación de la base de datos. Esta etapa terminó el 7 de diciembre de 2019 pero la entrega de los resultados obtenidos en los muestreos de campo se prolongó hasta el 30 de septiembre de 2020, por diversas problemáticas reportadas en su momento al Fondo.

- Tercera etapa: Inició el 8 de diciembre de 2019 con fecha límite establecida al 7 de diciembre de 2020, con meta de “Desarrollo y puesta en marcha de una plataforma de consulta de información geoespacial de la agricultura de riego mexicana, que contempló siete actividades: a) análisis de requisitos, b) diseño de la plataforma geoespacial, c) selección de herramientas de programación, d) codificación de la plataforma, e) implementación y prueba de la plataforma WEB, f) implantación (liberación de la plataforma) y g) mantenimiento de la plataforma. Complicaciones derivadas de las fechas de aplicación de las ministraciones, retrasos ocasionados por la presente pandemia COVID-19 y trámites administrativos alargaron la etapa hasta junio de 2021. Los productos entregados en esta etapa fueron : 1) Documento informe que contenga mapas interactivos de las treinta y dos Entidades Federativas de la República Mexicana, donde se muestren las superficies bajo riego, las fuentes de abastecimiento con ficha técnica de la descripción de calidad y volumen de agua, los principales cultivos regados, así como sus ciclos del cultivo con su respectiva demanda de riego según tipo y zona de cultivo, tipos de vegetación, condición de los suelos (si aún son productivos). 2) Base de datos con las estimaciones de los volúmenes utilizados para riego en base a las láminas de riego promedio calculadas en función de los cultivos y con apoyo en las mediciones que se lleven al cabo en las treinta y dos Entidades Federativas de la República Mexicana, que contengan los puntos de monitoreo del agua (estaciones de medición). 3) Plataforma WEB de fácil manejo basado en software libre QGIS compatible con GNU/Linux, Microsoft Windows, Mac IOS y Android, que contenga la delimitación de las zonas con riego, tipos de uso de suelo y vegetación, ciclos de cultivo y uso del agua en la agricultura para las 32 Entidades Federativas de la República Mexicana.

La cuarta etapa, objeto de este informe, tuvo el propósito de llevar a cabo la difusión de los resultados del proyecto a través de la impartición de cursos y talleres, la elaboración de manuales de usuario de la plataforma y presentación de ponencias y seminarios con el objetivo de hacer difusión de los resultados obtenidos. Las actividades realizadas en esta etapa fueron: 1) Elaboración de manuales de la plataforma WEB que facilite la consulta de usuarios potenciales; 2) Impartición de tres cursos o talleres del uso de las tecnologías utilizadas a usuarios interesados; 3) Difusión del uso de la plataforma a través de la presentación de ponencias, tesis y seminarios en eventos de importancia nacional y 4) Presentación de artículos en congresos o revistas arbitradas. La cuarta etapa se llevó a cabo del 8 de diciembre del 2020 al 7 de diciembre del 2021. En este contexto, el presente informe describe las actividades complementarias realizadas y el estado de los productos obtenidos durante esta etapa.

Jiutepec, Morelos, a 7 de diciembre de 2021.

2. OBJETIVOS Y ENTREGABLES

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Desarrollar, validar y difundir una plataforma WEB con información tabular y espacial, actualizada y confiable sobre el uso del agua en la agricultura nacional de riego, apoyada en imágenes satelitales y muestreo en campo.

2.1.2. Objetivos de la etapa 4

1. Diseñar y distribuir materiales de información a la población objetivo del proyecto.
2. Difusión de los resultados más relevantes del proyecto.

2.2. Entregables

De acuerdo con el convenio, el producto comprometido en la cuarta etapa es:

- a) Documento informe que contiene evidencias (actas de asistencia, memoria fotográfica, manuales, entre otros) de la impartición de al menos tres cursos o talleres del uso de las tecnologías utilizadas, incluyendo el uso del software creado a interesados del sector incluyendo a las autoridades del Fondo Sectorial. Documento con resultados que evidencian la realización de al menos tres cursos de capacitación y transferencia de tecnología vinculada a las innovaciones tecnológicas disponibles y generadas en el proyecto, dirigido a usuarios de la plataforma como representantes del Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT, productores agrícolas y representantes del sector agrícola.

Siendo el presente informe el producto comprometido en la cuarta etapa.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Este capítulo describe las actividades de difusión que se realizaron durante la cuarta etapa, que fueron:

1. Elaboración de manuales de la plataforma WEB que facilite la consulta de usuarios potenciales.
2. Impartición de tres cursos o talleres del uso de las tecnologías utilizadas a usuarios interesados.
3. Difusión del uso de la plataforma a través de la presentación de ponencias, tesis y seminarios en eventos de importancia nacional.
4. Presentación de artículos en congresos o revistas arbitradas

A continuación, se describen cada una de las actividades realizadas.

3.1. Elaboración del manual de usuario de la plataforma web

La versión preliminar del manual del usuario fue reportado de manera parcial al Fondo en el informe de la tercera etapa entregado en diciembre de 2020. Por lo anterior, en la cuarta etapa solo fue necesaria su actualización, llevando a cabo la siguiente secuencia de actividades:

1. **Revisión de la versión preliminar del manual del usuario.** El desarrollo de la plataforma sufrió varios cambios después de la realización de los cursos y talleres que incorporaron mejoras y corrección de errores. Esta actualización derivó en una actualización del manual de usuario por lo cual se revisó la versión preliminar del manual y se comparó con la versión final de la plataforma web, detectando aquellas secciones pendientes, además, se revisaron y actualizaron las imágenes en el documento preliminar.
2. **Documentación de la funcionalidad de las secciones pendientes por su inclusión en el manual del usuario.** Se realizó la revisión de cada una de las secciones del sistema pendientes de **documentar** (como son los mapas interactivos y las estadísticas agrícolas) para determinar las acciones asociadas a los enlaces/botones en cada pantalla, con el fin de documentar su funcionamiento y explicarlo de la mejor manera en el manual del usuario.
3. **Descripción de la información almacenada en el sistema.** Esta actividad consistió en hacer un glosario de los términos empleados en cada sección del sistema, a fin de facilitar su descripción para el manual del usuario. También se incluyeron y actualizaron las fuentes de donde se obtuvo la información, para su inclusión en la página de consulta de la plataforma.
4. **Elaboración del diseño y tipografía final del manual del usuario.** En esta actividad, se seleccionó el formato final de tipografía para elaborar el manual del usuario
5. **Actualizar las secciones existentes en la versión preliminar del manual acorde con la última versión del sistema.** Tomando como base la versión preliminar del manual del usuario y la revisión final de la plataforma, en esta actividad se realizó la integración de la descripción del funcionamiento del sistema, incluyendo las capturas de pantalla necesarias para soportar la descripción del texto, actualizando las secciones correspondientes a la información disponible en la plataforma, lo que abarca la Información

tabular (uso de todos los filtros, las tablas de salida y los botones correspondientes) y la información geoespacial (uso de todos los mapas, filtros, y botones).

Como resultado, se cuenta con el manual del usuario de la plataforma actualizado a su última versión, el cual puede ser consultado en la siguiente dirección electrónica, pero también se proporciona en el **anexo 3** de este documento:

http://sisuar.imta.mx/aplicacion/vista/manual/Manual_SISUAR.pdf

La Figura 1 muestra la portada de la versión actual del manual.



Figura 1. Portada del manual del usuario de la plataforma

3.2. Impartición de cursos o talleres de la plataforma web

En esta sección se describen los curso-taller, cuatro en total, realizados para la difusión de la plataforma web.

3.2.1. Primer evento: Presentación prototipo de la plataforma (14 de enero de 2021)

La versión beta del sistema SISUAR fue puesta en línea en agosto de 2020, con el fin de realizar un primer proceso de validación realizado por parte de las instituciones participantes. Posteriormente, el 14 de enero de 2021 a las 11:00 horas, se realizó la primera presentación de la plataforma ante usuarios potenciales, con el fin de obtener primeras impresiones y realizar correcciones y adecuaciones al sistema. En esta primera presentación participaron personal técnico de la Subsecretario de Planeación para el Desarrollo Rural Sustentable de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario Pesquero y Acuícola (SEDAPA) de Oaxaca, la Financiera de Desarrollo Agropecuario Rural, Forestal y Pesquero (Agencia Estatal Puebla) y la Asociación de Usuarios Productores Agrícolas del Módulo de Riego 02 A.C. (Canal Principal Alto) perteneciente al Distrito de Riego Yaqui 041. Este evento fue coordinado por el responsable del proyecto por parte de la Universidad Autónoma Chapingo, Dr. Víctor Manuel Olmedo Vázquez, quien estableció los contactos y realizó la presentación. El curso fue realizado en modalidad virtual por medio de la plataforma Zoom debido a la contingencia de COVID-19. Dado que era una primera presentación, el grupo fue de tamaño reducido para agilizar el intercambio de opiniones respecto al funcionamiento de la plataforma y su información, siendo 15 personas los asistentes a la reunión virtual.

La presentación tuvo una duración de 2.5 horas de duración durante la cual se mostraron en términos generales el funcionamiento de la plataforma, la información contenida dentro del sistema, la forma de aplicar los filtros, la consulta de la modalidad geoespacial y los mecanismos para exportar e imprimir la información. Durante la presentación, se intercambiaron diversas opiniones respecto las ventajas que la plataforma ofrece, tanto del modo de uso como de la información disponible y las aplicaciones prácticas en sus actividades técnicas. Personal de la SEDAPA resaltó la utilidad del sistema para contar con información útil sobre el comportamiento de la filtración y disponibilidad del agua, así como la localización de aprovechamientos subterráneos en la región de la Mixteca, con el fin de poder tomar decisiones sobre la conveniencia de construir obras de captación y conservación del agua disponible en el acuífero Huajuapán de León de la región V Pacífico Sur, entre otras aportaciones. Personal de La Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario Rural, Forestal y Pesquero de la Agencia Estatal de Puebla, indicaron que el sistema les permitirá contar con información actualizada referida al comportamiento de las superficies sembradas de los cultivos de maíz y sorgo, generar gráficas con la estadística de producción de los cultivos en el Distrito de Riego No. 030 Valsequillo, Puebla, así como localizar los aprovechamientos subterráneos e identificar y delimitar los acuíferos en la zona. Finalmente, la Asociación de Usuarios Productores Agrícolas del Módulo de Riego No. 02 (Canal Principal Alto) del Valle del Yaqui señalaron que el SISUAR les permitió acceder a información útil del comportamiento de la producción agrícola el Distrito de Riego del Río Yaqui 041, así como realizar la consulta y el análisis de la información de las Presas, Pozos y Estadísticas agrícolas que en conjunto permiten una mejor toma de decisiones para la actividad agrícola en la región.

Finalmente, el personal técnico del proyecto registró las opiniones vertidas por los asistentes que serán incorporadas durante la segunda etapa de validación del sistema. Algunos de los participantes agradecieron la invitación al taller, dadas las ventajas encontradas en el SISUAR (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Más detalles de este evento se encuentran en el Anexo 2, correspondiente al informe de la colaboradora UCh, quien fue coordinadora de la presentación.

3.2.2. Segundo evento: Curso virtual y presencial (3 de junio de 2021)

Una vez realizadas las correcciones a la versión preliminar de la plataforma y las adecuaciones sugeridas en el primer curso, se programó un curso de alcance nacional y que incluya a más usuarios. En ese sentido, se organizó un evento de capacitación el 3 de junio del 2021 a las 11:00 A.M. (hora del centro de México) en dos modalidades: una virtual por medio de la plataforma Zoom (coordinada desde Morelos por el IMTA) y otra presencial con sede en el estado de Sinaloa, esta última a cargo del responsable técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el auditorio de la Asociación de Agricultores del Río Fuerte (AARFS) en los Mochis, Sinaloa. Este segundo curso tuvo la intención de obtener retroalimentación de los usuarios potenciales pertenecientes al sector riego, razón por la cual la lista de asistentes (sugerida por las colaboradoras INIFAP y UCh) estuvo compuesta de personal técnico de CONAGUA en los Distritos de Riego 011 y 010, estudiantes, académicos e investigadores pertenecientes a instituciones como UNAM, IMTA, INIFAP, COLPOS y FLACSO, entre otros. La Figura 3 muestra el póster utilizado para la difusión del evento de capacitación. El proceso de registro fue virtual, mediante un formulario en la plataforma Google Forms, mismo que se muestra en la Figura 4.

El curso tuvo 3 horas de duración, tiempo en el que se mostró el funcionamiento de la aplicación, la información contenida dentro del sistema, la forma de aplicar los filtros, la consulta de la modalidad geoespacial y los mecanismos para exportar e imprimir la información. Los temas fueron impartidos por los principales responsables del proyecto, el Dr. Alberto González Sánchez y Dr. Ronald E. Ontiveros Capurata por parte del IMTA, el Dr. Víctor Manuel Olmedo Vázquez, por parte de la UCh y el Dr. Ernesto Sifuentes Ibarra por parte de INIFAP, así como personal de apoyo técnico (Juan Bahena Sánchez y Vladimir Ruíz Pérez). El temario del curso se muestra en la Figura 2.



CURSO-TALLER
PLATAFORMA WEB INFORMATIVA SOBRE USOS DEL AGUA EN LA
AGRICULTURA NACIONAL

Fecha y hora: Jueves 3 de Junio de 2021 a las 11:00 am hora del centro.

Duración: 2:30

Modalidad: En línea

Formulario de inscripción: <https://forms.gle/CHG3vm2xebzifNAf8>

Instructores:

Dr. Alberto González Sánchez (IMTA)

Dr. Ronald Ontiveros Capurata (IMTA)

Dr. Víctor Manuel Olmedo Vázquez (UACH)

Dr. Ernesto Sifuentes Ibarra (INIFAP)

Ing. Juan Bahena Sánchez (IMTA).

PROGRAMA	
Presentación de la plataforma (30 minutos)	
1.	Objetivos
2.	Instituciones involucradas
3.	Usuarios potenciales
4.	Información disponible en la plataforma
Acceso y procedimiento general de consulta (20 minutos)	
1.	Acceso a la aplicación (registro)
2.	Selección de información
Receso (10 minutos)	
Consulta de información relacionada al uso de agua (90 minutos)	
1.	Acuíferos (15 minutos)
2.	Presas y pozos (15 minutos)
3.	Infraestructura hidroagrícola (15 minutos)
4.	Estadística agrícola (45 minutos) (Distritos de riego, Unidades de riego, Distritos de temporal tecnificado)

Figura 2. Programa del curso-taller del 3 de junio de 2021

En total, se contabilizaron 53 asistentes de manera virtual (uno de los cuales representaba el enlace con INIFAP en Sinaloa) y 10 participantes presenciales en la sede de la AARFS (ver Tabla 1 y Figura 10), dando un total de 63 participantes. Los asistentes pertenecieron a distintas instituciones, como se observa en la Tabla 1, muestra la cuantificación de asistentes en la plataforma zoom, de los cuales fue posible obtener un listado. Se destaca la participación del sector académico, ya que la mayoría de los participantes no adscritos a la institución anfitrión fueron de universidades públicas.

Tabla 1. Asistentes al curso del 3 de junio en modalidad virtual.

Institución	Número de asistentes
AARFS A.C.	1
Colegio de Posgraduados	2
Comisión Nacional del Agua	3
Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte	2
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales	3
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	4
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias	3
Instituto Tecnológico Superior de Guasave	1
Posgrado IMTA	2
Universidad Autónoma Chapingo	3
Universidad Nacional Autónoma de México	2
Consultores	4
Otros	23
Total general	53

La Figura 5 y la Figura 6 presentan algunas impresiones de pantallas del proceso del curso de capacitación. Las Figuras de la 7 a la 9 presentan la memoria fotográfica de la sede presencial. La Figura 10 presenta el registro de asistencia en esta misma sede. Cabe señalar que en la sede presencial se tomaron todas las precauciones necesarias dada la contingencia por el COVID-19, como la separación entre los asistentes, el uso de cubrebocas y el uso de gel desinfectante de manera recurrente. Detalles más específicos de la realización del curso presencial se pueden encontrar en el Anexo 3 , en el informe específico de la cuarta etapa correspondiente a la colaboradora INIFAP.

La grabación de dicho evento puede consultarse en la siguiente dirección (se requerirá la contraseña de acceso #SISUAR2021#):

<https://us02web.zoom.us/rec/share/Kly8ET1iw9vsmQinQF4FXgzvZj2Lr-yX84D59k7uAc31NkDdj9V0HhyqFjiDUA.CJeflakcgcVNDpjm?startTime=1622735017000>



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Curso-taller de Uso de la Plataforma Web Informativa Sobre Usos del Agua en la Agricultura Nacional

**Jueves
03 junio 2021**

Modalidad: En línea **11:00 a.m., duración 2:30 hrs
(hora del centro)**

Instructores

Dr. Alberto González Sánchez
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

Dr. Ronald Ontiveros Capurata
Celestrico - CONACYT/IMTA

Dr. Victor Manuel Olmedo Vázquez
Universidad Autónoma CHAPINGO

Dr. Ernesto Sifuentes Ibarra
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Ing. Juan Bahena Sánchez
Apoyo técnico del Instituto Mexicano
de Tecnología del Agua (IMTA)

Informes
Dr. Alberto González Sánchez
alberto_gonzalez@iatoc.imta.mx

Registro
[Clic aquí](https://bit.ly/3fsvkSz)
escribir la dirección:
<https://bit.ly/3fsvkSz>

Programa

Presentación de la plataforma (30 minutos)
Objetivos
Instituciones involucradas
Usuarios potenciales
Información disponible en la plataforma
Acceso y procedimiento general de consulta (20 minutos)
Acceso a la aplicación (registro)
Selección de información
Receso (10 minutos)
Consulta de información relacionada al uso de agua (90 minutos)
Acuíferos (15 minutos)
Presas y pozos (15 minutos)
Infraestructura hidroagrícola (15 minutos)
Estadística agrícola (45 minutos) <small>[Distritos de riego, Unidades de riego, Distritos de temporal tecnificado]</small>





Figura 3. Poster-invitación para inscripción al curso del 3 de junio de 2021

Curso: Plataforma WEB Informativa Sobre Usos del Agua en la Agricultura Nacional

Fecha del evento: 3 de junio 2021, 11:00 hrs (tiempo del centro)
 Modalidad: En línea

Favor de llenar los datos solicitados.
*Obligatorio

Nombre *

Tu respuesta

Correo electrónico *

Tu respuesta

Teléfono (10 dígitos)

Tu respuesta

¿Cual es su interés para el acceso a la información que esta disponible en la plataforma? *

Tu respuesta

Enviar

Preguntas **Respuestas** 55

Resumen **Pregunta**

Nombre

55 respuestas

- LUIS ANGEL SOLIS BRACAMONTES
- Luis Angel arellano paz
- Víctor Arroyo
- Javier Magueyal Martínez
- AIDE HERNANDEZ HERNANDEZ
- Carlos sosa García
- ERNESTO SIFUENTES IBARRA
- Luis Alberto Villarreal Manzo
- Jesus Francisco Flores Felix

Correo electrónico

55 respuestas

Figura 4. Formulario de registro y lista parcial de participantes del curso del 3 de junio de 2021



CONACYT **IMTA** **Universidad Autónoma Chapingo**

Ronald Ontiveros

Instituciones y público usuario

GOBIERNO SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SIAP
SERVICIO DE ASISTENCIA ADMINISTRATIVA Y PECUARIA

INEGI **CONABIO**

CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y UNIVERSIDADES

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Universidad Autónoma Chapingo
Enseñar la explotación de la tierra, no la del hombre.

UNIVERSIDAD DE SONORA

OTROS
Distritos de Riego
Asociaciones de usuarios de riego
Unidades de riego
Asociaciones de productores

Figura 5. Impresión de pantalla de curso en progreso (vista zoom).

The screenshot displays a Zoom meeting interface with four panels showing the participant list. The first panel shows 33 participants, including Luis Villarreal, María Luisa Torregrosa, Mario Almada, Ramiro Román, simon Nieblas, Tomás mazorquí Lugo, VICTOR M OLMEDO V, and Videoconferencia AARFS. The second panel shows 34 participants, including Jorge Madrigal in a waiting room and 33 in the meeting, such as Juan Bahena (Host, me), Alberto González, Ronald Ontiveros, Alberto Ceballos, Aldo Bruce, and Alejandro Osuna Arana. The third panel shows 34 participants, including Lugo Elizalde Martin Alberto in a waiting room and 33 in the meeting, including Juan Bahena (Host, me), Alberto González, Ronald Ontiveros, Alberto Ceballos, and Aldo Bruce. The fourth panel shows 35 participants, including Lugo Elizalde Martin Alberto and Ricardo Armando Cuellar Herrera in waiting rooms, and 33 in the meeting, including Juan Bahena (Host, me), Alberto González, Ronald Ontiveros, Videoconferencia AARFS, and Alberto Ceballos. At the bottom, a video gallery shows four active video feeds: 'Videoconferencia', 'Alberto González', 'Ronald Ontiveros', and 'JESUS Humberto Gl...'. A search bar and 'Invite' button are also visible.

Figura 6. Impresión de pantalla con lista de asistentes al curso (composición).



Figura 7. Asistentes al curso del 3 de junio en sede presencial (Foto 1).



Figura 8. Asistentes al curso del 3 de junio en sede presencial (Foto 2).



Figura 9. Asistentes al curso del 3 de junio en sede presencial (Foto 3).

NOMBRE DEL EVENTO: "CURSO-TALLER DE USO DE LA PLATAFORMA WEB INFORMATIVA SOBRE USOS DEL AGUA EN LA AGRICULTURA NACIONAL"

FECHA: Jueves 03 de Junio del 2021.

LUGAR: Asociación de Agricultores del Rio Fuerte Sur (AARFS), Los Mochis, Sinaloa.

Núm.	Nombre	Fase: señalar con una "X" su Género		Fase: señalar con una "X" el tipo de actividad principal que realiza									Lugar de procedencia	Institución de procedencia	Firma o recibo		
		Femenino	Masculino	Productores, Estudiantes u otros usuarios			Profesionales del Sector (Técnicos)										
				Productor	Investigador	Comercializador	Académico	Estadístico	Industrializador	Administrativo	Profesional del Sector (Técnicos)	Proveedor de Servicios Profesionales	Estudiante	Otro			
1	Daniel Anulfo Gonzalez Solano		X								X				Ahome Sinaloa		
2	Vladimir Ruiz Pérez		X				X				X				Ahome Sinaloa		
3	Indira Ogata MEDRANO	X								X					Ahome Sinaloa	AARFS S.C.	
4	Jesús Alejandro Becerra Félix		X					X							Ahome Sinaloa		J. Alejandro Félix
5	José Simón Nieblas González		X					X							Ahome Sinaloa		Simón Nieblas
6	Jaime Macías C.		X		X										Ahome Sin		
7	Ernesto Sifuentes		X		X										Los Mochis Sin		
8	Roberto Galante L.		X		X						X				LM, SIN		
9	HERIBERTO (ZARCO)		X								X				LM SIN	AARFS	
10	Ariel Castro H.		X								X				LMSIN	AARFS	
Total																	

Figura 10. Registro de asistentes al curso del 3 de junio en sede presencial

3.2.3. Tercer evento: Seminario virtual IMTA (24 de septiembre de 2021)

Dentro de sus actividades institucionales de difusión, el IMTA contempla la realización de seminarios virtuales, que debido a la pandemia de COVID-19 se han convertido en eventos de importancia para la difusión de conocimientos. Estos foros se transmiten en directo usando las plataformas digitales de zoom y youtube, y se les hace difusión por Facebook y twitter. En ese sentido, en el marco del proyecto se programó la realización de un curso virtual el 24 de septiembre de 2021 a las 10:00 horas. La Figura 11 muestra la publicación en Facebook de la difusión del evento, la cual puede ser consultada en la siguiente dirección: <https://www.facebook.com/catedra.imta/photos/a.1644546965816278/2999946740276287/>.



Figura 11. Publicación en Facebook realizado para difundir el evento del 24 de septiembre

La presentación tuvo duración de dos horas, durante la cual se mostró de forma resumida el funcionamiento de la aplicación, la información contenida dentro del sistema, la forma de aplicar los filtros, la consulta de la modalidad geoespacial y los mecanismos para exportar e imprimir la información, además de un espacio para preguntas (20 minutos) donde se resolvieron algunas dudas de los participantes. La presentación fue realizada

por el jefe de proyecto adscrito al IMTA, Dr. Alberto González Sánchez. El video de la presentación puede ser consultado en la plataforma youtube en la siguiente dirección electrónica:

<https://www.youtube.com/watch?v=BuqAXIU4m-Q>

De los asistentes, se contabilizaron mas de 72 asistentes de forma directa por medio de la plataforma zoom y por youtube. El video lleva a la fecha de este informe 262 visualizaciones (Figura 12) . Acumulando ambos, dan un total de 334 personas que han recibido la capacitación sobre el uso de la plataforma.

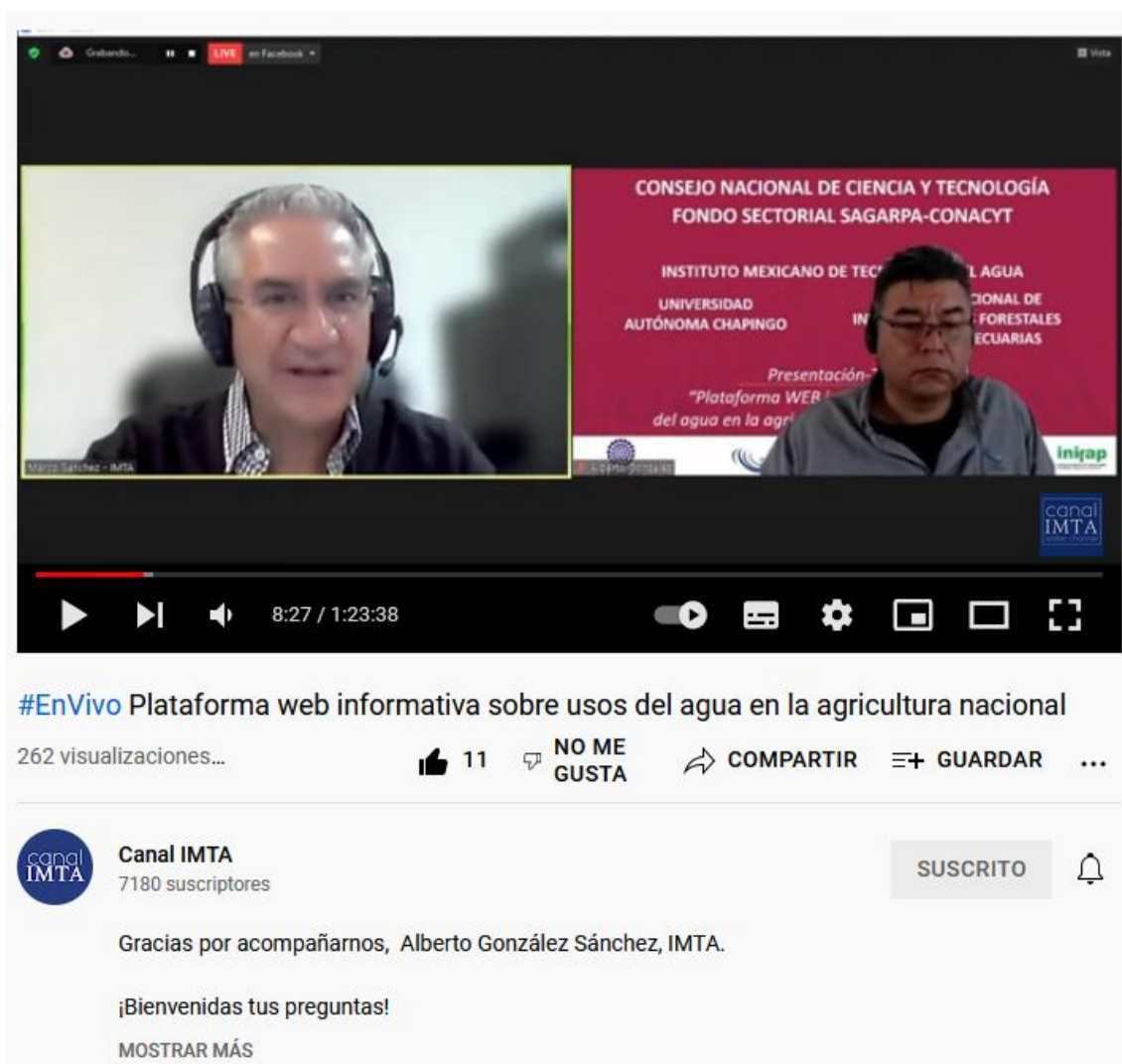


Figura 12. Página del video del seminario virtual IMTA de la plataforma en youtube

La Tabla 2 muestra la cuantificación de asistentes al evento mediante la plataforma zoom, donde se destaca la participación del sector académico, que en su mayoría estuvo conformada por participantes no adscritos a la institución anfitrión especialmente de universidades públicas.

Tabla 2. Asistentes al seminario virtual del 24 de septiembre agrupados por institución

Institución	Asistentes
Benémerita Universidad de Puebla (BUAP)	2
BORDA Las Americas	1
Campus de Pensadoras Urbanas Delicias Región Centro-Sur	1
Centro de Investigación en Genética y Ambiente, UATx	1
Comisión Estatal de Aguas de Querétaro	1
Comisión Estatal Servicios Públicos Mexicali	1
Gobierno CdMx	1
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	26
INEGI	1
Instituto de Estudios Superiores Rosario Castellanos	1
Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca	1
Instituto tecnológico superior de la montaña	1
SADER	1
SEMAPA	1
TESCO	1
TIAR Hermosillo	1
Universidad Autónoma Chapingo	2
Universidad Autónoma Chapingo (CRUNO)	1
Universidad Autónoma de Aguascalientes	1
Universidad Autónoma de Baja California	1
Universidad Autónoma de Nuevo León	1
Universidad Autonoma de Occidente Unidad Regional ...	1
Universidad Autónoma Metropolitana	2
Universidad de Guadalajara	2
Universidad Nacional Autónoma de México	4
Universidad Nacional de Jaén	1
Universidad Nacional del Callao	1
Universidad Politécnica de Tlaxcala	1
Universidad Tecnológica de Querétaro	1
Consultoras y empresas privadas	7
Otros	4
Total general	72

3.2.4. Cuarto evento: Curso virtual y presencial (29 de octubre de 2021)

Durante el mes de octubre se realizó un último curso taller en modalidad virtual y presencial para la difusión de la plataforma, teniendo en este caso tres sedes presenciales: dos en Sinaloa y otra en Guanajuato. En Sinaloa, el evento se llevó a cabo en las oficinas del Módulo de Riego Batequis II-3, A.C., Distrito de Riego 075, municipio de Guasave, y en la Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa, en el municipio de Ahome. Estas sedes estuvieron a cargo del Dr. Ernesto Sifuentes Ibarra, responsable por parte de la colaboradora INIFAP. En el caso de Guanajuato, la sede estuvo en el auditorio del Módulo de Riego 05 Cortázar, municipio de Guanajuato y fue coordinado por el Dr. Víctor Manuel Olmedo Vázquez, responsable del proyecto por parte de la colaboradora Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

El temario del curso (Figura 13). estuvo enfocado a la operación de la plataforma en el manejo de la información relacionada con el uso del agua en el sector agrícola. Los temas fueron impartidos por los principales responsables del proyecto. En la modalidad virtual intervinieron por parte del IMTA los doctores Alberto González Sánchez y Ronald E. Ontiveros Capurata, así como personal de apoyo técnico, Juan Bahena Sánchez, Maximiliano Carsi Castrejón y Jorge Calderón Peralta. El Dr. Víctor Manuel Olmedo Vázquez estuvo a cargo de la sede Guanajuato, y el Dr. Ernesto Sifuentes Ibarra por parte de INIFAP en la sede Sinaloa.



La difusión del evento se realizó por medio de Facebook, la página web del instituto Mexicano de Tecnología del Agua y en las páginas oficiales de las sedes participantes. La





Figura 14 muestra la publicación en Facebook distribuida por el IMTA para realizar la invitación al curso-taller. En la figura también se puede apreciar el póster oficial del evento. También se tuvo la oportunidad de contar con la participación de personal técnico de la CONAGUA, como el supervisor del Organismo de Cuenca Pacífico Norte, quienes invitaron al curso a su personal a cargo (Figura 16). La inscripción fue solicitada por medio de un formulario de Google (<https://forms.gle/kzaGT2MtSzihgDew5>). Además, la Figura 15 muestra la difusión realizada en la página oficial de la Universidad Autónoma Chapingo.


El curso una duración de 3 horas de. Al inicio, el responsable técnico del proyecto (Dr. Alberto González Sánchez) dio la bienvenida, presentando la dinámica a seguir a través de la plataforma zoom donde se planteó que cualquier duda o pregunta se debería hacer uso del chat y al final de cada uno de los módulos correspondientes se respondería. La presentación de la Plataforma estuvo a cargo del Dr. Ronald E. Ontiveros Capurata, destacando principalmente que el desarrollo del proyecto fue un esfuerzo en conjunto atendiendo una demanda donde el uso del recurso hídrico estuviera concentrado en una plataforma Web que permitiera conocer ese recurso a nivel nacional de forma actualizada y confiable. Importante resaltar la problemática, en el sentido que la información se encuentra dispersa en diversas plataformas, sin estar estandarizada. Se señaló también el objetivo general, los objetivos específicos, así como las cuatro etapas que conforman el proyecto. Posteriormente, se mostró el funcionamiento de la aplicación, la información contenida dentro del sistema, la forma de aplicar los filtros, la consulta de la modalidad geoespacial y los mecanismos para exportar e imprimir la información. Estas secciones se llevaron a cabo por el personal técnico de apoyo.


PROGRAMA		
Presentación de la plataforma (20 minutos)		
Responsable		
1.	Presentación del proyecto, objetivos	Dr. Ronald Ontiveros Capurata
2.	Instituciones involucradas	
3.	Información disponible en la plataforma	
4.	Usuarios potenciales	
Acceso y procedimiento general de consulta y exportación de información (30 minutos)		
5.	Acceso a la aplicación	Ing. Maximiliano Carsi Castrejón
6.	Selección de información	
7.	Exportar información	Ing. Jorge Calderón Peralta
Sesión de preguntas (10 minutos)		
Fotografía		
Receso (10 minutos)		
Consulta de información relacionada al uso de agua (50 minutos)		
8.	Acuíferos	Dr. Víctor Manuel Olmedo Vázquez
9.	Títulos de concesión	
10.	Presas	Dr. Ernesto Sifuentes Ibarra
Sesión de preguntas (10 minutos)		
Fotografía		
Receso (10 minutos)		
11.	Infraestructura hidroagrícola	Dr. Alberto González Sánchez
12.	Estadística agrícola	
13.	Ejemplo de estadística agrícola en el DR 075 (Sinaloa) (15 minutos)	Dr. Ernesto Sifuentes Ibarra
Sesión de preguntas (10 minutos)		
Fotografía final		
Pase de asistencia (formulario para emisión de constancia)		

Figura 13. Programa del curso-taller impartido el 29 de octubre de 2021

 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
19 de octubre -  ...

 Asiste al Curso-taller de uso de la plataforma web informativa sobre usos de agua en la agricultura nacional   

 **Viernes 29 de octubre**

Regístrate aquí  <https://forms.gle/kzaGT2MtSzihgDew5>



SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

CONACYT
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Curso-taller de Uso de la Plataforma Web Informativa Sobre Usos del Agua en la Agricultura Nacional

Viernes 29 octubre 2021

Modalidad: En línea **10:00 a.m., duración 3:00 hrs (hora del centro)**

 **Cupo Limitado**

Instructores

- Dr. Alberto González Sánchez
Instituto Mexicano del Agua
- Dr. Ronald Oliveros Cepurata
Catedrático - CONACYT/IMTA
- Dr. Victor Manuel Dimeo Vázquez
Universidad Autónoma CHAPINGO
- Dr. Ernesto Silvestre Ibarra
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
- Ing. Juan Bahena Sánchez
- Ing. Maximiliano Casá Castrejón
- Ing. Jorge Calderón Perilla
Apoyo Técnico del Instituto Mexicano del Agua

Informes
Dr. Alberto González Sánchez
alberto_gonzalez@itac.inia.mx

Registro
<https://forms.gle/kzaGT2MtSzihgDew5>

Escanea código QR desde tu celular 

Programa	
Presentación de la plataforma (30 minutos)	
Introducción	
Objetivos	
Instituciones involucradas	
Usuarios potenciales	
Información disponible en la plataforma	
Acceso a la aplicación (registro)	
Selección de información	
Receso (15 minutos)	
Consulta de información relacionada al uso de agua (35 minutos)	
Acuíferos	
Presas y pozos	
Infraestructura hidroagícola	
Mapas Interactivos	
Receso (15 minutos)	
Estadística agrícola (45 minutos)	
(Dispositivos de riego, Unidades de riego, Dispositivos de temporal fertilizado)	

  97

83 veces compartido

Figura 14. Poster-invitación para inscripción al curso del 3 de junio de 2021



Universidad Autónoma Chapingo - Oficial
 20 de octubre a las 15:24 · 🌐

Curso-taller sobre Plataforma WEB Informativa sobre uso del agua en la agricultura nacional:

- 1.- Manejo de la Plataforma Web con la información hídrica actual y confiable que permita conocer la utilización y distribución del recurso a nivel nacional.
- 2.- Difundir la Plataforma Web, la cual contiene información sobre las zonas agrícolas bajo riego, referido principalmente a los cultivos, tipo de abastecimiento y consumo de agua.




Informes:
<https://forms.gle/kzaGT2MtSzihgDew5>

Figura 15. Promoción y difusión del Curso-Taller en la página oficial de la Universidad Autónoma Chapingo.

Invitación a Curso-Taller Plataforma Web Informativa Sobre Usos del Agua en la Agricultura Nacional (GRATIS)

Recibidos x

Algandar Peñuelas Dereck <dereck.algandar@conagua.gob.mx>
para cristy_magana@hotmail.com, Espinoza, Gutiérrez, Maldonado ▼

lun, 11 oct 10:57   

Buenos días se envía la invitación al Curso-Taller de uso de Plataforma Web Informativa Sobre Usos del Agua en la Agricultura Nacional (GRATIS).

Fecha: viernes 29 de octubre de 2021.

Inicio: 10:00 a.m., duración 3:00 hrs (hora del centro)

Modalidad: En línea (ZOOM) Cupo limitado.

Registro: <https://forms.gle/kzaGT2MtSzihgDew5>

Se adjunta programa del evento en PDF.

Favor de difundir.



Dereck Algandar Peñuelas
Supervisor técnico
Organismo de Cuenca Pacífico Norte
Dirección de Infraestructura Hidroagrícola
Av. Federalismo S/N, Colonia Recursos
Hidráulicos, C.P. 80105, Culiacán, Sin.
Teléfono: (667) 8464300 Ext. 2323
Dereck.algandar@conagua.gob.mx
www.gob.mx/conagua

 **CONAGUA**
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



Figura 16. Correo electrónico distribuido por CONAGUA para participar en el curso del 29 de octubre.

En modalidad virtual, la convocatoria tuvo un registro de más de 300 personas. Sin embargo, el registro de la plataforma zoom en línea una vez iniciado el curso se contabilizaron 85 participantes (sin contar a los instructores del curso), por lo que se considera esta cantidad como la cifra oficial para dicha modalidad. La Figura 17 muestra una captura de pantalla de los asistentes al curso en modalidad virtual, mientras que la Figura 18 muestra el curso virtual en proceso. La Tabla 3 muestra el conteo de participantes por institución, donde se puede observar una gran participación del sector académico, de investigación y privado.

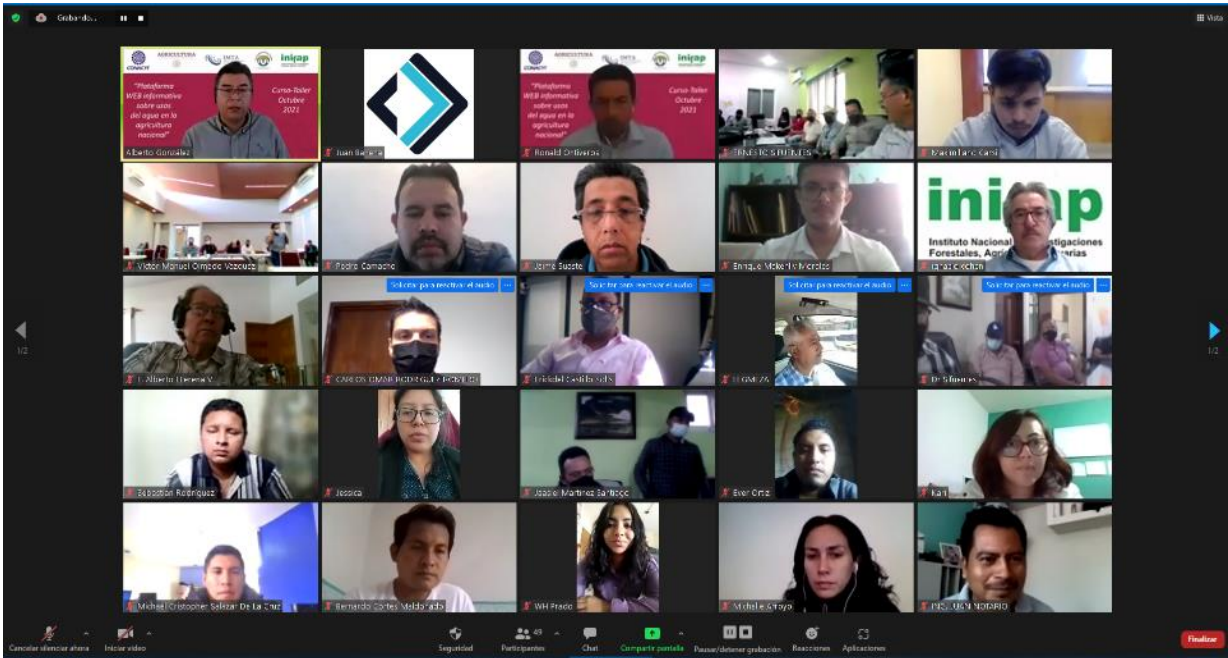


Figura 17. Captura de pantalla de asistentes al curso en modalidad virtual

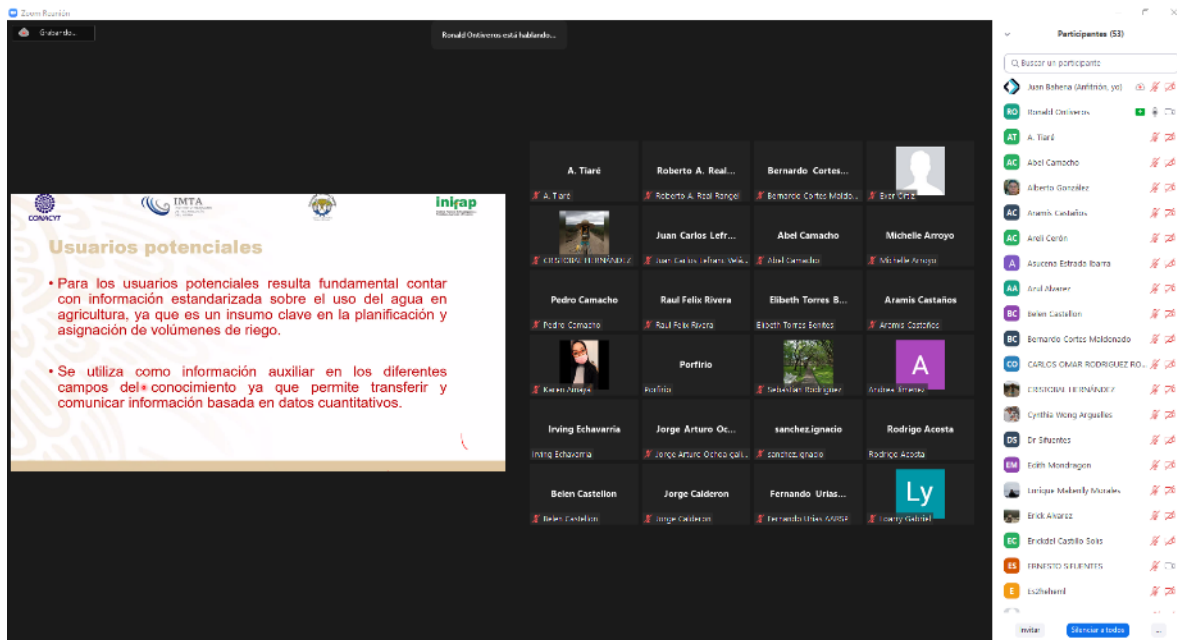


Figura 18. Captura de pantalla del curso en proceso

Tabla 3. Asistentes al curso-taller del 29 de octubre agrupados por institución (modalidad virtual)

Institución	Cantidad
Benemérita Universidad de Puebla	2
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)	1
Colegio de Biólogos del Estado de Morelos	1
Colegio de Posgraduados	1
EnviroTerra soluciones	1
Facultad de Agricultura Del Valle del Fuerte	11
Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez"	1
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)	1
IMPLAN	1
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	2
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias	1
Instituto Politécnico Nacional	3
Instituto tecnológico de Torreón	1
ITESM	1
Manejo Integral de Cuencas, S. A. De C. V.	4
Modulo de Riego Batequis	2
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	1
SEP-Hidroverde	3
SHCP	1
Tecnológico Nacional de México	3
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	2
Universidad Autónoma Chapingo	7
Universidad Autónoma de Guerrero	1
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	1
Universidad Autónoma de Sinaloa	1
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	1
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	1
Universidad de Colima	1
Universidad de las Américas Puebla	1
Universidad de Quintana Roo	1
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	3
Otros	23
Total general	85

El video del curso virtual se puede encontrar en la siguiente dirección electrónica (el código de acceso es #SISUAR_2021_2#):

https://us02web.zoom.us/rec/share/6ggGdforZaliiPKXEYCYkdizY-SE8x2f7jvUfESMp9HF3GZrml4e_kXBn_F4LkJ4.2cmLQXOSmfdjwh8

El curso también puede ser consultado en la plataforma youtube, que a la fecha tiene 21 visualizaciones:

<https://www.youtube.com/watch?v=VeTWri961yl&t=3377s>

Respecto al desarrollo del curso presencial en la sede Sinaloa, en la Figura 19 y la Figura 20 se pueden observar fotografías de las dos sub-sedes, donde los asistentes se conectaron a través de computadora o mediante el teléfono celular, como fue el caso de la UAS-Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. En total, se contabilizaron 23 participantes en la sede Sinaloa, los cuales se clasifican como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Asistentes al curso-taller del 29 de octubre sede Sinaloa clasificados por sexo y sector

Sub-sede	Formato	M	H	P	I	C	A	E	ADM	PSE	EXT
Batequis II-3	Mixto (línea-presencial)	2	12	0	1	0	0	3	2	8	0
UAS	Mixto (línea-presencial)	2	7	0	0	0	1	8	0	0	0
		4	19		1		1	11	2	8	0

M: mujeres, H: hombres, P: productores, I: investigadores, C: comercializadores, A: académicos, E: estudiantes, ADM: administradores, PSE: profesionistas del sector, EXT: extensionistas.

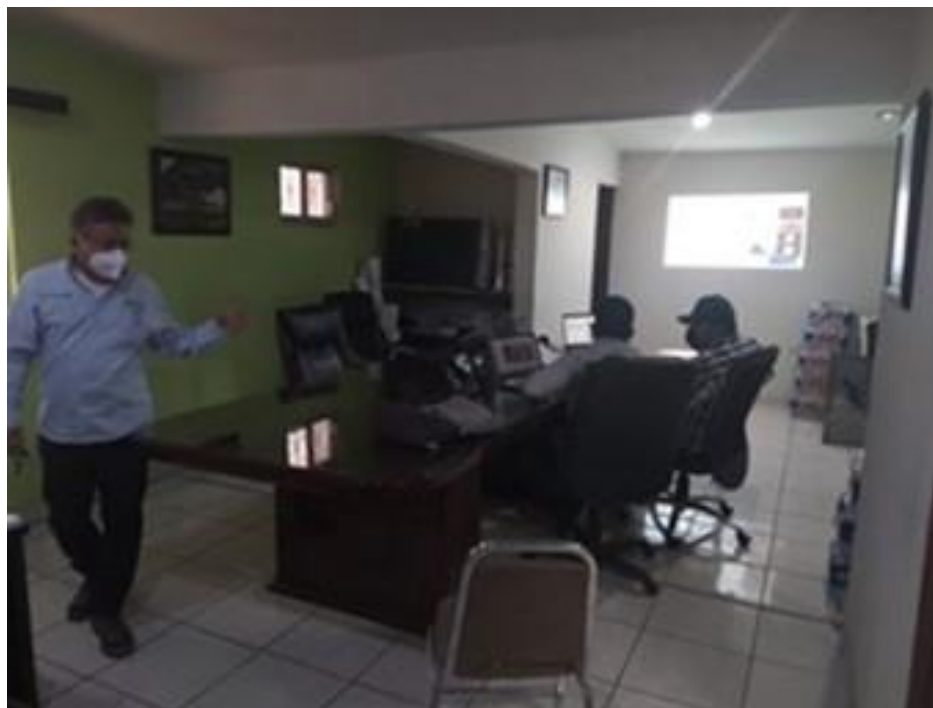


Figura 19. Fotografía del curso-taller en el módulo de Riego Batequis II-3, DR075. Juan José Ríos, Sinaloa.



Figura 20. Curso-taller 2-B. UAS-Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. Juan José Ríos, Sinaloa.

Respecto a la sede Guanajuato, el curso fue se llevó a cabo de manera presencial en el Auditorio ubicado dentro de las instalaciones del módulo de riego 05 Cortázar. En un principio se invitó a más funcionarios tanto de CONAGUA como de los módulos de riego que conforman el Distrito de Riego 011; sin embargo, por razones de compromisos y cuidar la salud, se limitó la asistencia a 9 asistentes (Figura 22), lo cual se considera adecuado en virtud de las condiciones que prevalecen en la región (Guanajuato estaba en semáforo naranja en el momento de la realización del curso). La Figura 21 muestra la memoria fotográfica del curso. En el Anexo 2, correspondiente al informe específico de la colabora UCh se encuentran mayores detalles del desarrollo del curso presencial en Guanajuato.

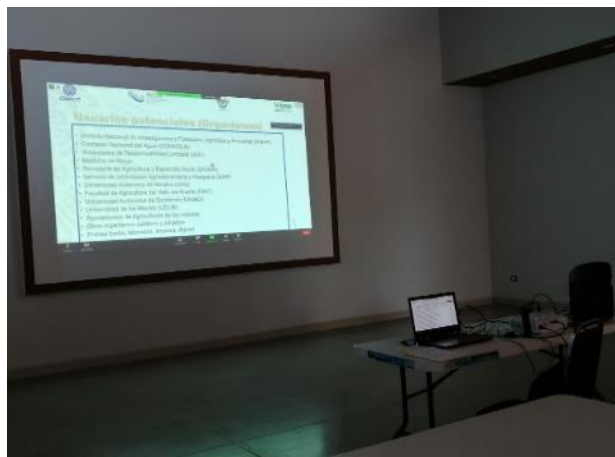


Figura 21. Memoria fotográfica. Instalación y asistencia al Curso-Taller de la Plataforma Web en el Módulo de Riego 05 Cortázar, Guanajuato.

LISTA DE ASISTENCIA
CURSO-TALLER
"PLATAFORMA WEB INFORMATIVA SOBRE USOS DEL AGUA EN LA AGRICULTURA NACIONAL"

SARABIA, GUANAJUATO 29 DE OCTUBRE 2021

NOMBRE	INSTITUCION	FIRMA
Ismael Abicai Sanjón García	Canagua Técnica Especializada	[Firma]
José Manuel Rodríguez Jarama	Canagua Técnica Especializada	[Firma]
Juan Martín Vera Arroyo	CONAGUA	[Firma]
María de la Luz Peña Rguez	Modulo Cortazar	[Firma]
Alfredo Aparicio Cervantes	SRL-DR011	[Firma]
José Luis Kico Gómez	Modulo Cortazar	[Firma]
José Alfredo Rico R	" "	[Firma]
GASPAR ARRIAGA CAMPOS	MODULO CORTAZAR	[Firma]
Raúl Cárdenas Moreno	Modulo Cortazar	[Firma]
VICTOR MANUEL OREGO VARGAS	UACH-CRUÑO	[Firma]

Figura 22. Lista de asistencia al Curso-Taller en la Sede del Módulo de Riego 05 Cortázar, Guanajuato.

En resumen, este cuarto evento de capacitación tuvo participación directa de 117 participantes, 85 en modalidad virtual y 32 en modalidad presencial, repartidos en las tres sedes. Contando las 21 visualizaciones, el curso celebrado el 29 de octubre ha llegado a 138 personas.

Acumulando los cuatro eventos de capacitación realizados, se tuvo la participación de manera presencial de 42 personas, 225 por la plataforma Zoom y a la fecha hay 283 visualizaciones de alguno de los eventos grabados en la plataforma de youtube, contabilizando a la fecha a 550 personas a las que les ha llegado conocimiento de la existencia de la plataforma. Estos datos se encuentran desglosados como se muestra la Tabla 5.

Tabla 5. Contabilización total de las personas que recibieron capacitación en el uso de la plataforma en alguna de sus modalidades.

Evento	Fecha	Presencial (alguna sede asociada al curso)	Remota (plataforma zoom)	Visualizaciones de grabación en youtube	Total
Evento 1	14 de enero		15		15
Evento 2	3 de junio	10	53		63
Evento 3	24 de septiembre		72	262	334
Evento 4	29 de octubre	32	85	21	138
Total		42	225	283	550

3.3. Tesis o tesinas concluidas en la cuarta etapa

Las siguientes tesis fueron desarrolladas en el marco del proyecto “Plataforma Web Informativa Sobre Usos del Agua en la Agricultura Nacional” y se relacionan directamente con la cuarta etapa. Cabe señalar que durante el proyecto también se desarrollaron otras 9 tesis, que intervienen en otras etapas del proyecto.

- Tesina para la titulación del estudiante de Licenciatura Francisco Alejandro Aceves Ventura de la Universidad de Los Mochis, Sinaloa prestador de servicio social en el proyecto en la colaboradora INIFAP-Campo Experimental Valle del Fuerte. Fecha de titulación: 24/11/21. La tesis describe el proceso de recolección de información correspondiente a los muestreos en campos realizada para alimentar la base de datos de la plataforma. El título “Plataforma web informativa sobre usos del agua en la agricultura en Sinaloa”.
- Tesis para la titulación en conjunto de Aristeo de Jesús López Carranza y Anayeli Rómulo Juárez, esto en el marco de ejecución de la segunda etapa del proyecto "Plataforma Web Informativa Sobre Usos del Agua en la Agricultura Nacional", con clave 2017-02-291372. Concluyendo el documento de tesis el día 08 de septiembre de año 2020. En esta tesis se trabajó con un caso de estudio en el Módulo de Riego 05 Cortázar, donde se elaboró una nueva interpolación, con la misma metodología, solo que esta vez fue aplicada para el cultivo de trigo, y como complemento, se hizo un trabajo de campo para validar y verificar la situación actual del uso del agua en la agricultura. En el módulo se seleccionó un área de estudio y se aforó a nivel parcelario, con la intención de calcular las eficiencias de aplicación. La defensa de la tesis se realizó el día 27 de septiembre del año 2021 vía zoom, razón por la cual es reportada en la cuarta etapa del proyecto.
- Tesis de Licenciatura de la estudiante de Licenciatura en Ingeniería en Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), C. Gisela Romero Candanedo titulada “Uso de Técnicas de Aprendizaje Automático y Sensores Remotos en la Predicción de Rendimiento en el Cultivo de Maíz (Zea mays), Bajo Riego en el Módulo de Riego “Santa Rosa” del DR 075 Río Fuerte, Sinaloa”. La cual se encuentra terminada y el borrador bajo revisión del comité tutorial con lo que se espera que la fecha para su defensa sea en las próximas semanas.

3.4. Presentación de artículos en congresos o revistas arbitradas

Esta sección describe los artículos presentados en congresos y los artículos desarrollados con información de la plataforma web informativa sobre usos del agua en la agricultura nacional.

3.4.1. Presentación de la plataforma en el congreso COMEII 2021

La plataforma SISUAR fue presentada en un artículo del Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas del Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación (COMEII 2021), evento realizado del 9 al 11 de junio de 2021 en formato virtual. La presentación se realizó el jueves 10 de junio de 2021 a las 13:00 horas, en el marco

de presentaciones de la Mesa técnica 3: Distritos y Unidades de Riego. La página de acceso a la información del congreso es <https://www.riego.mx/congresos/comeii2021/> y la liga que lista todas las ponencias presentadas en extenso se encuentra en <https://www.riego.mx/congresos/comeii2021/?id=ponenciaExtenso>. La Figura 23 muestra la primera página de la ponencia del congreso y el documento completo se puede descargar de:

https://drive.google.com/file/d/1QR7mwDUuSO02RX--BPX_bxhm6QO2L75V/view?usp=sharing



Sistema de Información Sobre Usos del Agua de Riego en México

Alberto González Sánchez^{1*}; Ronald Ernesto Ontiveros Capurata¹; Víctor Manuel Olmedo Vázquez²; Ernesto Sifuentes Ibarra³; Maximiliano Carsi Castrejón⁴; Jorge Calderón Peralta⁴; Juan Bahena Sánchez⁵

¹Coordinación de Riego y Drenaje. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. México.

² Centro Regional Universitario del Noroeste (CRUNO), Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Colima 163 Norte, Colonia Centro, CP 85000, Ciudad Obregón, Sonora, México.

³INIFAP-Campo Experimental Valle del Fuerte. Carretera México-Nogales km 1609 CP 81110 Juan José Ríos, Sinaloa, México.

⁴ Universidad Politécnica del Estado de Morelos. Paseo Cuauhnáhuac 566 Lomas del Texcal, Jiutepec, Morelos, C.P. 62574, México.

⁵ JBS-NetCorp (independiente). C. Jalisco 86-A, Col. Otilio Montañó, Jiutepec, C.P. 62577, Morelos, México.

alberto_gonzalez@tlaloc.imta.mx – (777) 3293600 ext. 115 (*Autor de correspondencia)

Resumen

La agricultura es el principal usuario de agua en el país, lo que demanda garantizar la disponibilidad del recurso en las zonas de riego para maximizar sus capacidades productivas y minimizar el riesgo asociado a las actividades agrícolas. Esto implica contar con información oportuna y confiable sobre los volúmenes de agua utilizados, superficies físicas regadas y producción agrícola en zonas de riego. El contar con esquemas que promuevan el acceso al conocimiento hídrico por parte de sectores sociales e institucionales es fundamental para la gestión y gobernabilidad del agua. Los administradores y usuarios de los recursos hídricos necesitan información oportuna, robusta y accesible para conocer el panorama actual, en especial, del sector hidroagrícola. En este contexto surge el Sistema de Información Sobre Usos del Agua de Riego (SISUAR) en México, plataforma web de consulta con información estadística de las superficies sembradas, cosechadas, volumen utilizado y rendimiento de los cultivos más representativos de las zonas de riego del país. El SISUAR Permite la consulta parametrizada de la información de distintas fuentes, generando resultados en formato tabular y geo-referenciado, y actualmente se encuentra en etapa de validación y pruebas, por lo que se espera que en poco tiempo pueda ser explotada en toda su capacidad y ser considerada como una herramienta útil para el acceso a la información relacionada con la temática del uso del agua de riego en el país.

Palabras claves: plataforma web informativa, estadística hidroagrícola, zonas de riego.

Figura 23. Primera página de la ponencia sobre el SISUAR presentada en el Sexto Congreso COMEII 2021.

3.4.1. Artículo científico 1

Como parte del proyecto, el artículo “*Improving the monitoring of corn phenology in large agricultural areas using remote sensing data series*”, publicado en la revista *Spanish Journal of Agricultural Research* en el año 2020, utiliza información de la plataforma web, la cual está incluida en la sección de agradecimientos. El artículo puede ser descargado de la siguiente dirección electrónica:

<https://www.researchgate.net/publication/343836197> *Improving the monitoring of corn phenology in large agricultural areas using remote sensing data series*



Spanish Journal of Agricultural Research
18 (2), e1204, 13 pages (2020)
eISSN: 2171-9292
<https://doi.org/10.5424/sjar/2020183-16269>
Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

Improving the monitoring of corn phenology in large agricultural areas using remote sensing data series

Ernesto Sifuentes-Ibarra (Sifuentes-Ibarra, E)¹, Waldo Ojeda-Bustamante (Ojeda-Bustamante, W)², Ronald E. Ontiveros-Capurata (Ontiveros-Capurata, RE)³ and Ignacio Sánchez-Cohen (Sánchez-Cohen, I)⁴

¹ INIFAP, Campo Experimental Valle del Fuerte, Carretera internacional México-Nogales km 1609, Juan José Ríos, Sinaloa 81110, México. ² Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación, Vicente Garrido No. 106, Cuernavaca, Morelos 62000, México. ³ CONACYT-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Subcoordinación de Ingeniería de Riego, Paseo Cuauhnahuac 6322, Progreso, Jiutepec, Morelos 62550, México. ⁴ INIFAP, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, Km. 6.5 Margen derecha canal de Sacramento, Gómez Palacio, Durango 35150, México.

Abstract

Aim of study: Mexico's large irrigation areas demand non-structural actions to improve the irrigation service, such as monitoring crop phenology; however, its application has been limited by the large volumes of field information generated, diversity of crop management and climatic variability. The objective of this study was to generate and validate a methodology to monitor corn (*Zea mays* L.) phenology from the historical relationship of the vegetation indexes (VIs), EVI and NDVI, with the phenological development (PD) of corn grown in large irrigation zones.

Area of study: Irrigation District (ID) 075 “Valle del Fuerte”, northern Sinaloa, Mexico.

Material and methods: We used a database of 20 years of climate, field crop growth and crop phenology data, and Landsat satellite images. A methodology was proposed on a large scale supported with GIS and remote sensing data series.

Main results: The methodology was validated in 19 plots with an acceptable correlation between observed PD and estimated PD for the two VIs, with slightly better values for EVI than for NDVI. NDVI and EVI models agreed with experimental PD observations in 92.1% of the farms used to validate the methodology; in 2.5% only the NDVI model coincided with the real, in 3.1% only the EVI model coincided, and in 2.3% both models disagreed with observation, generated a stage out of phase with respect to the real phenological stage.

Research highlights: is possible to generalize the methodology applied to large irrigation zones with remote sensing data and GIS.

Additional key words: *Zea mays* L.; irrigation districts; climate variability; GIS; Mexico

Abbreviations used: AW (Autumn-Winter season); C (Cold); CGDD (Cumulative Growing Degree Days); EVI (Enhanced Vegetation Index); GDD (Growing Degree Days); GIS (Geographic Information Systems); H (Hot); ID (Irrigation District); IM (Irrigation Module); N (Neutral); NDVI (Normalized Difference Vegetation Index); PD (Phenological Development); Ta (air daily mean temperature); Tm (mean temperature); VARI (Visible Atmospherically Resistant Index); VI (Vegetation Index); WUA (Water Users Association)

Authors' contributions: ESI: paper writing and fieldwork for validation plots, as well as calculations and processing of satellite images. WOB: defined the paper structure, applied methodology, and the application of the CGDD concept to monitor phenology in large irrigation areas using remote sensing. REOC: reviewed the phenological application of spectral vegetation indexes and radiometrically and atmospherically images correction. ISC: document reviewed and defined the phenological field monitoring.

Citation: Sifuentes-Ibarra, E; Ojeda-Bustamante, W; Ontiveros-Capurata, RE; Sánchez-Cohen, I (2020). Improving the monitoring of corn phenology in large agricultural areas using remote sensing data series. Spanish Journal of Agricultural Research, Volume 18, Issue 3, e1204. <https://doi.org/10.5424/sjar/2020183-16269>

Received: 19 Dec 2019. **Accepted:** 05 Aug 2020.

Copyright © 2020 INIA. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-by 4.0) License.

Funding agencies/institutions	Project / Grant
Mexican Sectorial Funding SADER-CONACYT	Plataforma Informativa sobre Usos del Agua en la Agricultura Nacional

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

Correspondence should be addressed to Waldo Ojeda-Bustamante: w.ojeda@riego.mx

Introduction

In Mexico, more than six million hectares are annually irrigated, representing almost a third of the agricultural

area cultivated, and generating 50% of the total value of agricultural production (SIAP, 2019). Mexican irrigation zones (IZs) institutionally are classified in 86 Irrigation Districts (IDs) integrated by Irrigation Modules (IMs)

Figura 24. Reconocimiento del uso de la plataforma web SISUAR en artículo científico.

3.4.1. Artículo científico 2

Como parte de las actividades de la colabora UCh, y derivado de una tesis de licenciatura, se produjo un artículo científico, el cual se encuentra en revisión por parte de la Revista de Geografía Agrícola (figura 26), revista indexada a CONACyT, y es denominado: **Interpolación espacial de los requerimientos de riego en el estado de Guanajuato.**



Figura 25. Artículo Científico enviado a la Revista de Geografía Agrícola.

El Resumen del artículo se presenta a continuación: El agua de riego resulta ser un factor esencial en la actividad agrícola, por lo que es necesario hacer un uso eficiente del recurso. En México, las eficiencias de conducción de las zonas de riego son bajas, lo que está asociado al nivel y parcialización de la tecnificación. En este escenario, es importante determinar con precisión los requerimientos de riego netos (RR) de los cultivos agrícolas, a fin de cuantificar los volúmenes que se requieren para satisfacer la demanda hídrica de los cultivos que se establecen en las distintas regiones agrícolas del país. Entre estas regiones destaca el estado de Guanajuato, México, que dedica más del 30% de la superficie agrícola al riego. Por lo anterior, el presente trabajo determina los RR de los principales cultivos agrícolas en el estado de Guanajuato, generando mapas con la distribución de los RR por medio del software QGIS y el método de interpolación espacial de la distancia inversa ponderada (IDW). Los cultivos modelados fueron alfalfa, cebada, maíz, sorgo y trigo. Para determinar los RR se utilizaron tres variables: la evapotranspiración de referencia (ET_o), la Precipitación Efectiva (Pe) y la evapotranspiración de cultivo (ET). La ET_o fue calculada por medio del programa Cropwat 8.0 y la metodología de Penman-Monteith, la Pe fue calculada con el método de la USDA, mientras que la ET se calculó con la ET_o y el coeficiente único del cultivo (K_c). El estado

de Guanajuato cuenta con 104 estaciones climatológicas registrando la temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación en el periodo 1981-2010, información que fue utilizada en este trabajo. El resultado fue la obtención de mapas que permiten visualizar los volúmenes de agua, expresados en láminas de riego, con los cuales es posible determinar, entre varias aplicaciones, los escenarios posibles para contabilizar el uso de agua que se le da a la agricultura y coadyuvar a la toma correcta de decisiones en el riego agrícola. Las palabras claves fueron: interpolación espacial, requerimientos de riego, evapotranspiración, precipitación efectiva, QGIS.

3.4.1. Artículo científico 3

Dentro del marco de las actividades desarrolladas por el IMTA, se elaboró un artículo científico relacionado con el calculo de los requerimientos hídricos para los cultivos, específicamente con el calculo de la Evapotranspiración de Referencia (ET_o) mediante varios métodos empíricos. El artículo fue publicado en la revista de Ingeniería Agrícola y Biosistemas (INAGBI) que esta indezada en el padrón de revistas del CONACYT y se puede consultar desde la siguiente liga:

<https://revistas.chapingo.mx/inagbi/revista/articulos/r.inagbi.2021.02.035.pdf>

Scientific article <http://dx.doi.org/10.5154/r.inagbi.2021.02.035>

Spatio-temporal variation of reference evapotranspiration from empirical methods in Chihuahua, Mexico

Variación espacio-temporal de la evapotranspiración de referencia a partir de métodos empíricos en Chihuahua, México

Augusto Omar Villa-Camacho¹; Ronald Ernesto Ontiveros-Capurata²; Osías Ruiz-Álvarez³; Alberto González-Sánchez³; José Antonio Quevedo-Tiznado³; Laura Makeli Ondólez-Hernández³

¹Escuela de Ingeniería Agrícola y Biosistemas, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Toluca km 38, Chapingo, México.
²Escuela de Ingeniería Agrícola y Biosistemas, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Toluca km 38, Chapingo, México.
³Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhtémoc, s/n, 62560, Xicoxtla, Puebla, México.

Abstract
Introduction: Evapotranspiration is key in the management of arid agricultural areas. In Chihuahua, the volume of irrigation water is based on reference evapotranspiration (ET_o) calculated with empirical methods and extrapolated to the cropped area, which is inaccurate. The alternative is to calculate ET_o variation by spatial interpolation.
Objective: To analyze the spatio-temporal variation of ET_o using empirical methods and spatial interpolation in Chihuahua, Mexico.
Methodology: Records from 23 meteorological stations from 1960-2013 and seven ET_o estimation methods were used. The results were compared with the Penman-Monteith method, modified by FAO (PM_{FAO}), ANOVA analysis (P ≤ 0.05), and homogeneous ET_o surfaces built from the point values by spatial interpolation.
Results: The Hargreaves method (R² = 0.91, RMSE = 1.16 and ME = -0.69 mm-day⁻¹) had a smaller bias with respect to PM_{FAO}. ET_o values ranged from 2.5 to 7.1 mm-day⁻¹ in a west-east direction, with maximum values at low elevations and minimum values at high elevations, which showed the influence of the Sierra Madre Occidental on ET_o. This characteristic was most noticeable in the warm months (June to September).
Limitations of the study: The use of estimated data needs field validation.
Originality: The ET_o estimation with seven empirical methods and one spatial interpolation method to extrapolate values to areas with scarce meteorological data.
Conclusions: The Hargreaves method allows estimating the spatio-temporal variation of ET_o in large extensions and areas with limited meteorological information.

Keywords: water requirements, Hargreaves, modified Penman-Monteith, semi-arid, spatial interpolation.

Palabras clave: requerimientos hídricos, Hargreaves, Penman-Monteith modificado, semi-árido, interpolación espacial.

Please cite this article as follows (APA 6): Villa-Camacho, A. O., Ontiveros-Capurata, R. E., Ruiz-Álvarez, O., González-Sánchez, A., Quevedo-Tiznado, J. A., & Ondólez-Hernández, L. M. (2021). Spatio-temporal variation of reference evapotranspiration methods in Chihuahua, Mexico. Ingeniería Agrícola y Biosistemas, 12(15), 10-15. <http://dx.doi.org/10.5154/r.inagbi.2021.02.035>

Received: February 15, 2021 / Accepted: June 16, 2021

Ingeniería Agrícola y Biosistemas
<https://revistas.chapingo.mx/inagbi/>

Figura 26. Artículo científico publicado cuyos resultados obtenidos son usados en la Plataforma SISUAR

En este trabajo se menciona que la evapotranspiración es clave en la gestión de zonas agrícolas áridas. En Chihuahua, el volumen de agua de riego se asigna a partir de la evapotranspiración de referencia (ET_o) calculada con métodos empíricos y extrapolada a la superficie agrícola, lo que es inexacto. La alternativa es calcular la

variabilidad de la ETo mediante interpolación espacial. Por lo tanto, se hace necesario analizar la variabilidad espacio-temporal de ETo a partir de métodos empíricos e interpolación espacial en Chihuahua, México. En este trabajo se utilizaron registros de 33 estaciones meteorológicas del periodo 1960-2013 y siete métodos de estimación de la ETo. Los resultados se compararon con el método Penman-Monteith, modificado por la FAO (PMMF), mediante un análisis ANOVA ($P \leq 0.05$), y se elaboraron superficies homogéneas de la ETo a partir de los valores puntuales mediante interpolación espacial. Los resultados obtenidos indican que el método Hargreaves ($R^2 = 0.91$, $CME = 1.16$ y $EM = -0.69 \text{ mm}\cdot\text{día}^{-1}$) presentó un menor sesgo respecto a PMMF, además que los valores de ETo oscilaron de 2.5 a 7.1 $\text{mm}\cdot\text{día}^{-1}$ en dirección oeste-este, con valores máximos en zonas bajas y mínimos en altas, lo que mostró la influencia de la sierra madre occidental en la ETo. Dicha característica resaltó en los meses cálidos (junio a septiembre). Por lo tanto, se concluye que el método Hargreaves permite estimar la variabilidad espacio-temporal de la ETo en grandes extensiones y zonas con información meteorológica limitada.

4. CONCLUSIONES

Derivado de las actividades de la cuarta etapa, se concluye principalmente que el Sistema de Información sobre usos del agua de riego en México (SISUAR), principal producto del proyecto “Plataforma Web informativa sobre usos del Agua en la Agricultura Nacional”, se encuentra preparado para su consulta y extracción de información tabular y PDF por los usuarios interesados del sector agrícola y afines de México. El reto futuro será la actualización continua y oportuna de la información contenida en todos los apartados del sistema.

Los cursos-taller realizados estuvieron orientados a un diverso sector de usuarios, donde los más representativos fueron investigadores y estudiantes que requieren hacer consultas, análisis y diseños relacionados con el tema de agua en diversas áreas de interés que involucre este recurso, sin olvidar mencionar que existen muchos usuarios potenciales como los productores que, aunque no fueron el grupo mas numeroso, expresaron las bondades de la plataforma y mostraron buen interés en el futuro. Se observó gran participación del sector académico, el sector gobierno, empresas particulares, esta última en menor proporción. Esto debido a que el desarrollo en la búsqueda de información estadística es el ideal para aquellos que están familiarizados con las áreas de estudio del recurso agua.

Mediante los cursos-talleres impartidos para el manejo de la plataforma web en esta cuarta etapa, se observó gran interés de los usuarios y facilidad en el manejo de la misma. Sin embargo, La sugerencia más recurrente para la mejora de la plataforma por parte de los asistentes en los eventos de capacitación fue la actualización de algunas bases de datos, tales como superficie agrícola, producción anual, niveles de presas, datos climáticos, extracción de pozos, entre otros. Se observó gran aceptación sobre el producto desarrollado y que fue enriquecido con los comentarios y observaciones que derivaron principalmente en solicitudes para hacer mejoras en el formato de despliegue de la información o para incorporar algunos apartados que no estaban considerados como como es el caso de una base de datos actualizada de superficie agrícola bajo riego.

Se observa también, una necesidad de ampliar la difusión y el acceso al sitio Web, con el fin de llegar hasta mas usuarios potenciales como los productores y asociaciones de riego, así como ampliar la distribución de la información que otras plataformas similares no contienen en la actualidad.

Por lo anterior se puede concluir que se cumplió con el objetivo planteado para esta cuarta etapa.



5. ANEXOS

5.1. Manual del usuario de la versión final de la plataforma

El manual se encuentra actualizado a la última versión de la plataforma.

En archivo independiente A5.1_Manual_SISUAR.pdf

5.2. Informe de la cuarta etapa (Universidad Autónoma Chapingo)

En archivo independiente A5.2. Informe_actualizado_Etapa_4_UACh.pdf

5.3. Informe de la cuarta etapa (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)

En archivo independiente A5.3_Informe_actualizado_Etapa_4_INIFAP.pdf