

Reporte agrometeorológico

Octubre de 2016

Red de monitoreo agroclimático del estado de
Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA



SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS**

**Calera de V. R., Zacatecas
Folleto informativo No. 157**

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
04010 México, D.F.
Tel. 01-800-088-2222

Primera edición. 2016
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico Octubre de 2016

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA¹

¹Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Contenido

Antecedentes	1
Red de monitoreo agroclimático	2
Resumen mensual de variables meteorológicas	4
Agricultura y clima	5
Precipitación	5
Índice de humedad	13
Balance hídrico	15
Resumen mensual	19
Literatura citada	24

Antecedentes

México es un país naturalmente vulnerable a los cambios en el clima: por su ubicación geográfica, en la zona intertropical del hemisferio norte, que coloca a dos terceras partes del país en zonas áridas o semiáridas mientras una tercera parte está sujeta a inundaciones; por su exposición a ciclones tropicales en sus tres márgenes costeros; por la diferencia en elevación de su territorio; y por la distribución de la precipitación y diferencias en el escurrimiento, durante el curso del año y en espacio a lo largo y ancho del país (Herron, 2013).

Para disminuir los riesgos de producción y mejorar el manejo, se requiere conocer la temperatura, humedad relativa, lluvia, velocidad y dirección del viento y radiación solar. Conocer estos datos meteorológicos es de vital importancia en la planeación del manejo agrícola. La disponibilidad de un historial de datos abundante, fiable y permanente permitirá aplicar herramientas para la toma de decisiones que beneficiarán a la comunidad agrícola, creando sistemas ambientalmente sostenibles en el tiempo (INFODEPA, 2012).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2014); la estación de crecimiento se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas y tardías, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y vientos de gran intensidad. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1981; Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

Como parte de la estrategia para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta un reporte agrometeorológico mensual, mediante el cual se da a conocer información de las condiciones ambientales prevalecientes durante cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y comparada con las condiciones climáticas normales.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 38 estaciones climáticas automáticas (Cuadro 1) distribuidas (Figura 1) en el Estado, cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento y radiación solar. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos por las estaciones a la base central que se encuentra ubicada en el Campo Experimental Zacatecas (Medina, 2016). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

Aquí se pueden consultar los datos en forma numérica y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas, evapotranspiración y aplicaciones para programación del riego (Servín *et al.*, 2012) y alerta fitosanitaria (Cabral *et al.*, 2012). La información está disponible para los productores, dependencias relacionadas con el Sector Agropecuario y para el público en general.

Cuadro 1. Estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

ESTACIÓN	MUNICIPIO
Campo Exp. Zacatecas	Calera
Cañitas	Cañitas Felipe P.
Mesa de Fuentes	Enrique Estrada
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U. A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Palmas Altas	Jerez
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
UPSZ El Remolino	Juchipila
Loreto	Loreto
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Alpino	Ojocaliente
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
CBTA Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G. Ortega
Villanueva	Villanueva
U. A. Agronomía	Zacatecas

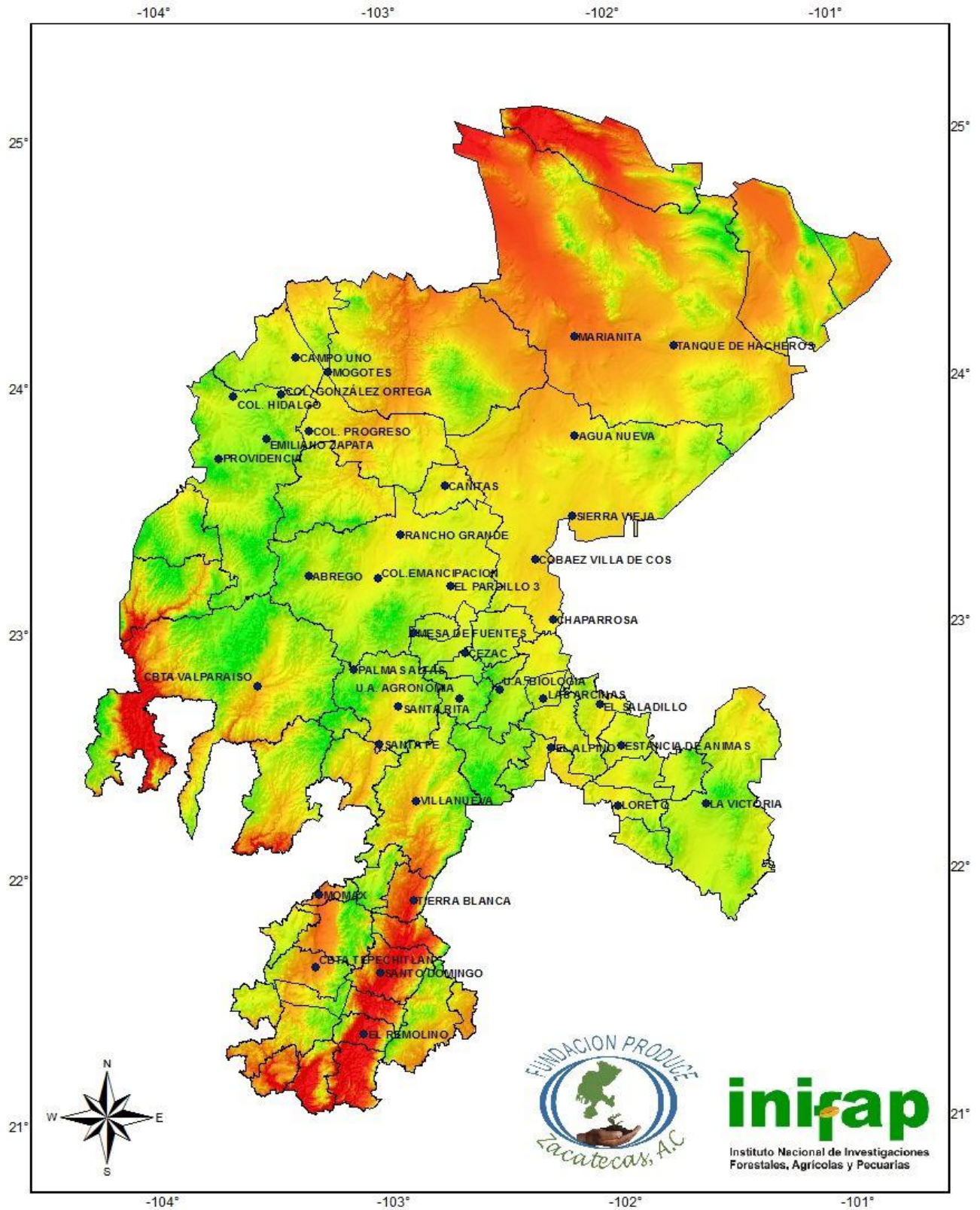


Figura 1. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Octubre

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	16.8	
Máxima promedio	25.7	
Máxima extrema	34.6	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	8.6	
Mínima extrema	-0.9	Col. Emancipación
Promedio histórico*	16.8	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	80.9	
Mínima	31.9	El Alpino
Máxima	127.4	Rancho Grande
Promedio decena uno	22.3	
Mínima	3.8	Tanque de Hacheros
Máxima	55.0	CEZAC
Promedio decena dos	17.1	
Mínima	0.6	CEZAC
Máxima	44.3	El Saladillo
Promedio decena tres	41.5	
Mínima	3.0	U. A. Agronomía
Máxima	110.4	Col. Emancipación
Promedio mensual histórico*	35.3	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	64.9	
Máxima promedio	94.1	
Máxima extrema	100.0	15 estaciones
Mínima promedio	31.3	
Mínima extrema	1.0	4 estaciones
Promedio histórico**	63.4	

VIENTO

	Km/hr	Estación
Promedio	4.8	
Máxima promedio	13.3	
Máxima extrema	35.8	La Victoria
Dirección dominante	SE	
Máxima promedio histórica**	13.9	

En la obtención de los valores de este resumen se consideran las 38 estaciones de la red.

*Fuente: CNA. Datos históricos 1981-2010

**Fuente: Red de monitoreo agroclimático 2002-2015.

Agricultura y clima

Precipitación

La agricultura que se practica bajo condiciones de temporal tiene como principal limitante la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución (Villalpando, 1985), es por esto que en los meses de la temporada de lluvia (verano) se le dará mayor énfasis a esta variable.

En la primera decena del mes de octubre se registró poca lluvia, en promedio fueron 8.6 mm, alcanzando valores desde 0.2 mm en la estación Col. Emancipación, Fresnillo, hasta 55.1 mm en la estación UPSZ El Remolino, Juchipila (Figura 4). En esta decena se presentaron lluvias menores a lo normal casi en todo el Estado, excepto en la estación UPSZ El Remolino en Juchipila (Figura 5).

En la segunda decena del mes de octubre disminuyeron las lluvias casi por completo en la mayor parte del Estado, se registró en promedio 2.2 mm, alcanzando valores desde 0.0 mm

en 13 estaciones, hasta 11.3 mm en la estación El Saladillo, Pánfilo Natera (Figura 6). Las lluvias ocurridas representan lluvias menores a lo normal en todo el Estado (Figura 7).

En la tercera decena del mes de octubre continuaron escasas las precipitaciones, registrándose desde 0.0 mm en 7 estaciones y hasta 19.0 mm en la estación El Alpino, Ojocaliente (Figura 8). Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, en la mayor parte del Estado llovió menos de lo normal, excepto en tres estaciones (Figura 9).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 1.4 y 55.2 mm, siendo 13.7 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 10). Las lluvias ocurridas fueron inferiores al promedio histórico casi en todo el Estado (Figura 11).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 8.6 mm en la primera decena, 2.2 mm en la segunda y 3.0 mm en la tercera, contra el promedio de las mismas decenas que son de 17.4, 11.1 y 6.8 mm, lo cual indica que en las tres decenas del mes de octubre llovió menos de lo normal, de manera general.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a octubre oscila entre 212.8 mm en la estación Tanque de Hacheros, Mazapil y 603.5 mm en la estación UPSZ El Remolino, Juchipila, aunque en la mayor parte del Estado ha oscilado entre 300 y 500 mm (Figura 12).

Considerando la cantidad de lluvia ocurrida en estos cinco meses como porcentaje con respecto a la lluvia promedio, en la mayor parte del Estado las lluvias han sido iguales al promedio histórico (Figura 13).

En la Figura 14 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, con la lluvia decenal y la lluvia acumulada de lo que va del año. El resto de las gráficas de todas las estaciones pueden ser consultadas en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas

www.zacatecas.inifap.gob.mx

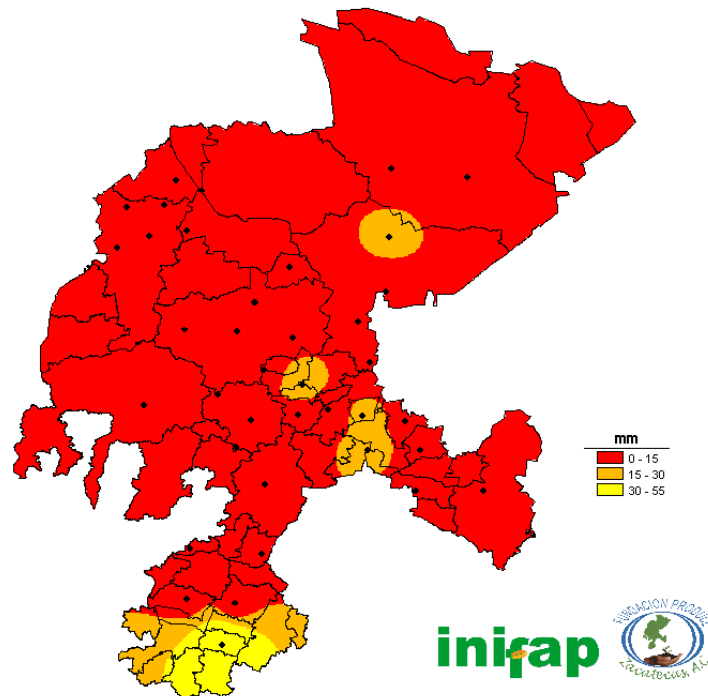


Figura 4. Precipitación de la primera decena del mes de octubre del 2016. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

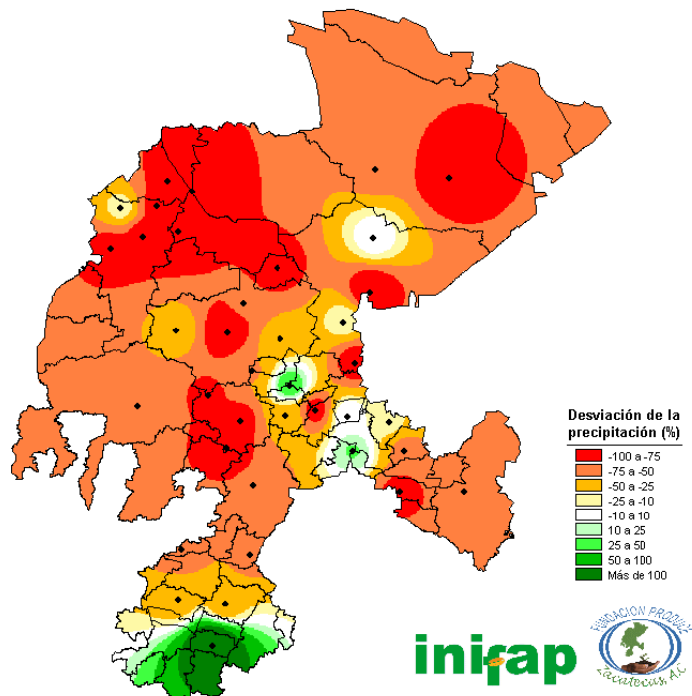


Figura 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de octubre del 2016 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

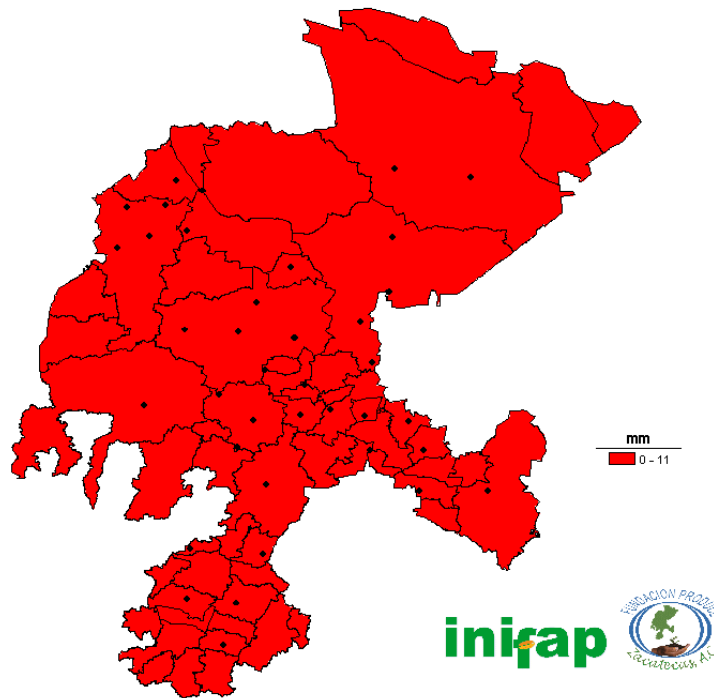


Figura 6. Precipitación de la segunda decena del mes de octubre del 2016. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

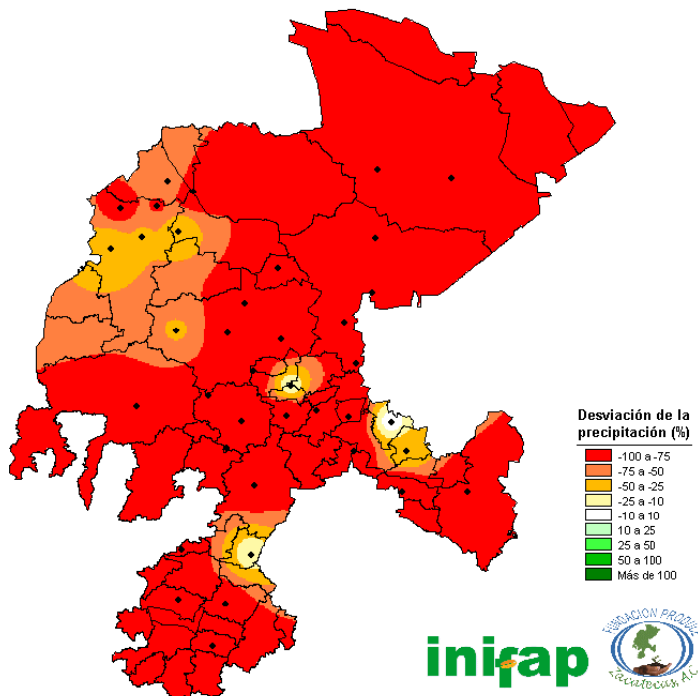


Figura 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de octubre del 2016 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

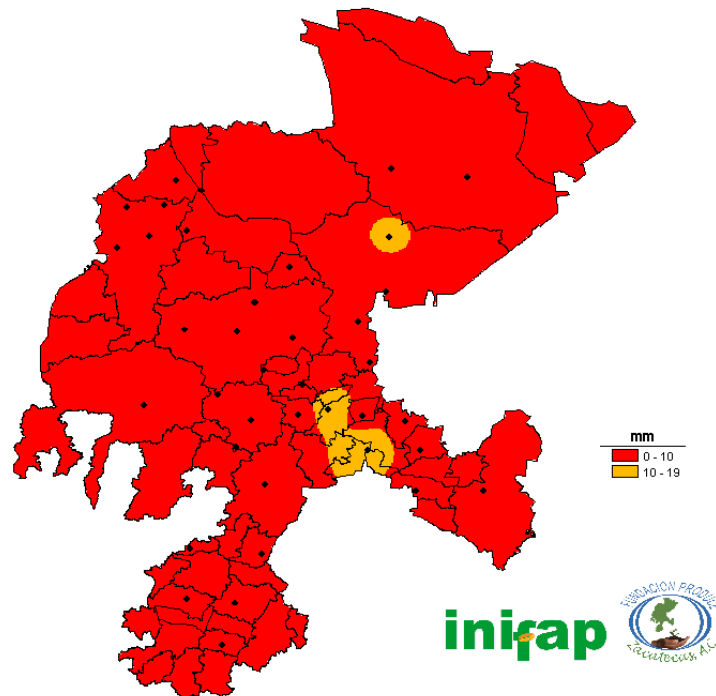


Figura 8. Precipitación de la tercera decena del mes de octubre del 2016. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

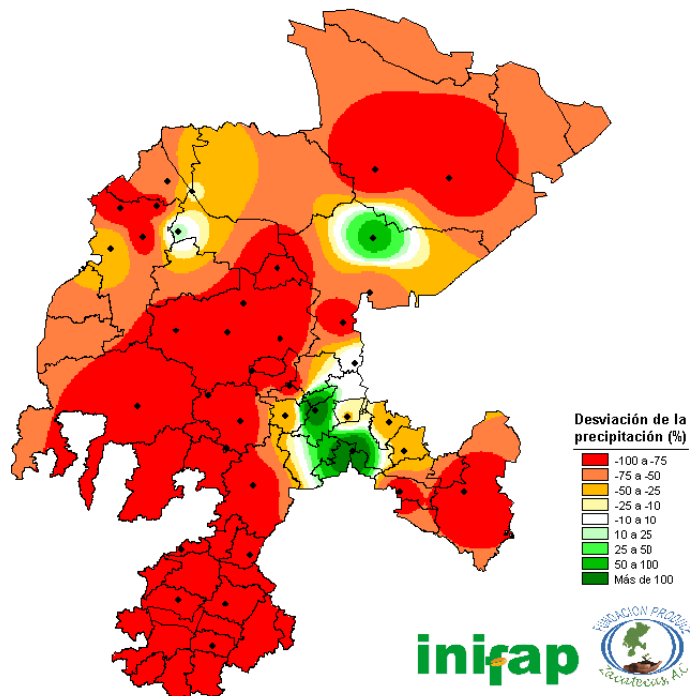


Figura 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de octubre del 2016 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

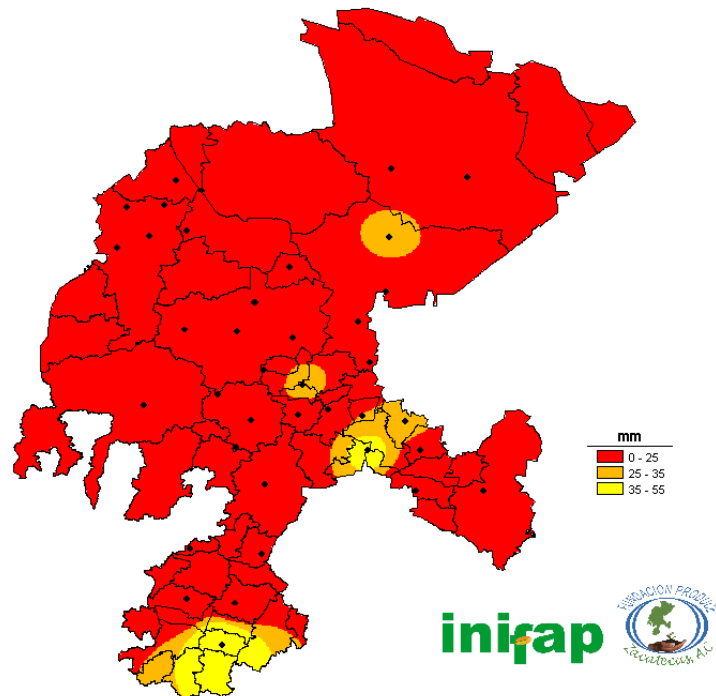


Figura 10. Precipitación del mes de octubre del 2016. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

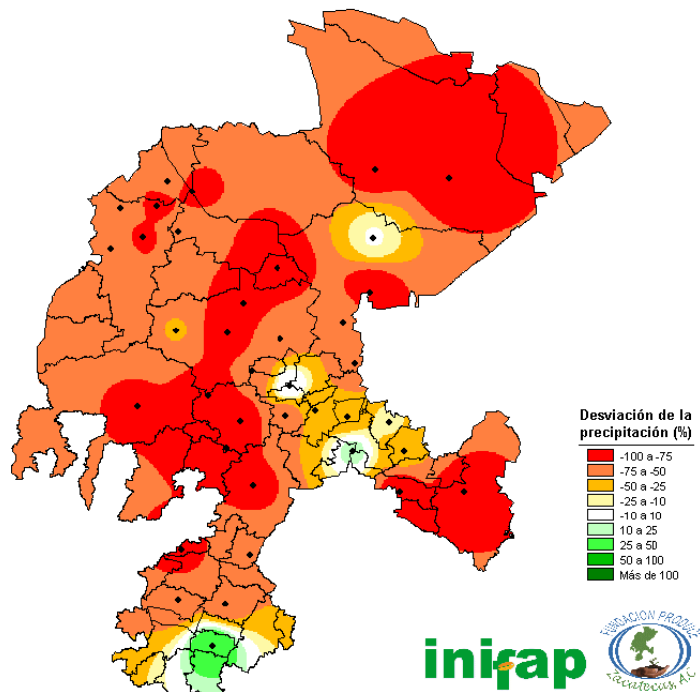


Figura 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de octubre del 2016 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

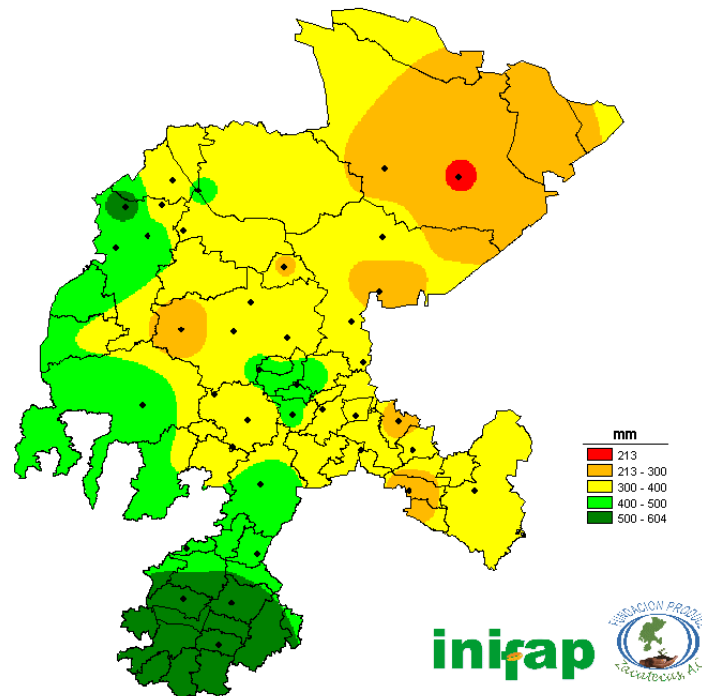


Figura 12. Precipitación acumulada en los meses de junio a octubre del 2016.

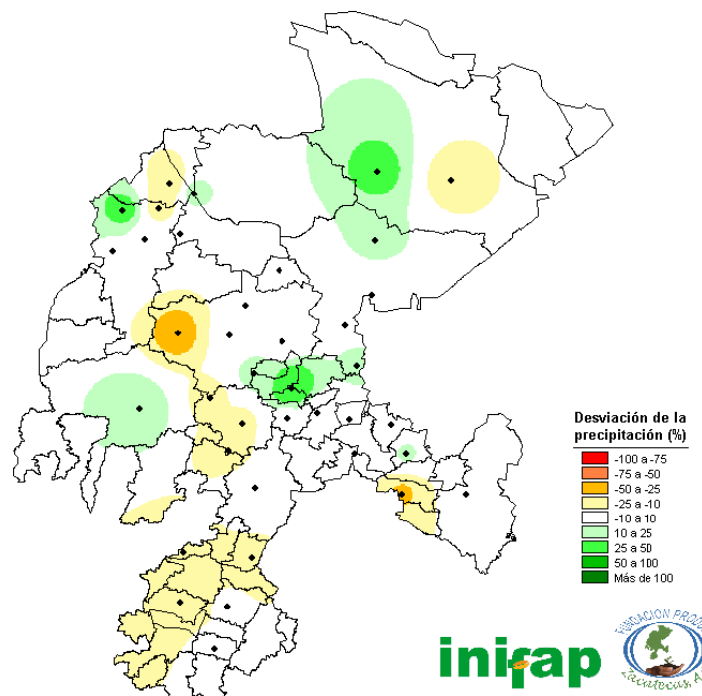
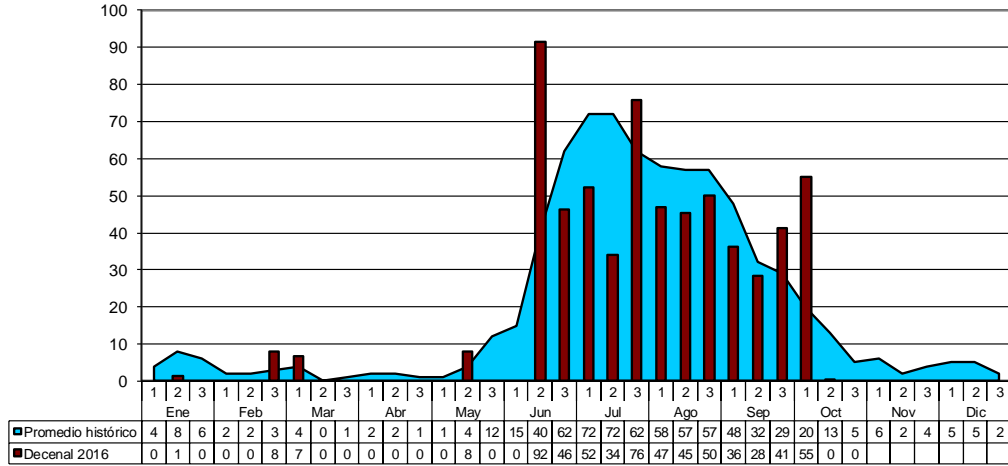


Figura 13. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio a octubre del 2016 con respecto al promedio histórico.

inifap



inifap

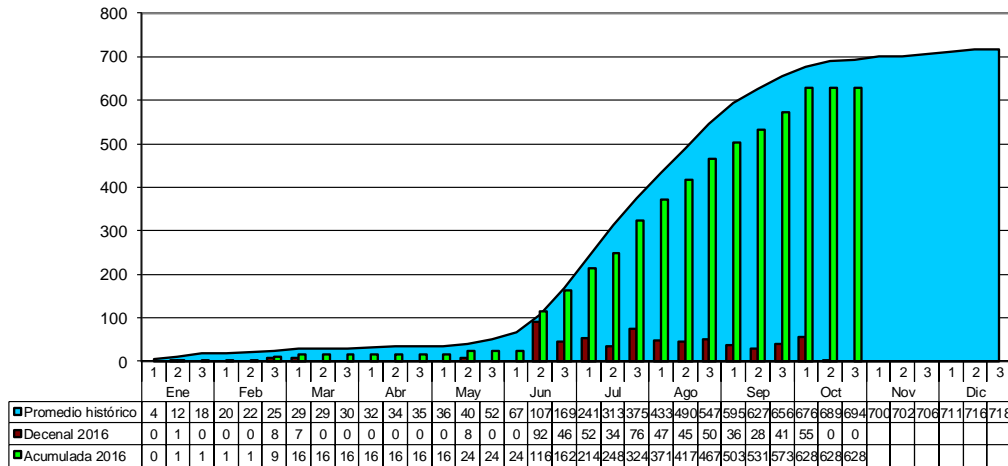


Figura 14. Precipitación decenal y acumulada hasta el mes de octubre en la estación UPSZ El Remolino, Juchipila, Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

ÍNDICE DE HUMEDAD

En la agricultura de temporal, los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas tienen como uno de los principales factores limitantes a la disponibilidad de humedad en el suelo, donde la fuente de abastecimiento de agua es la lluvia. Debido a la variabilidad que tiene la lluvia en tiempo y espacio, no es el indicador más adecuado (Flores y Ruiz, 1998).

Sin embargo, existen diversos parámetros o índices que indican cómo ha sido la humedad disponible en cierto período de tiempo en relación con las especies vegetales. Uno de estos parámetros es el índice de humedad (Villalpando y Ruiz, 1993), el cual está dado por la expresión:

$$IH = \frac{P}{ET_o}$$

Donde:

IH = Índice de humedad

P = Precipitación

ET_o = Evapotranspiración potencial

La *P* y la *ET_o* corresponden al mismo período del cual se quiere obtener el

IH; de estas dos variables la primera es registrada directamente en el pluviómetro de las estaciones y la segunda es estimada por el programa Advantage Ver. 6.1, que maneja las estaciones, y es estimada por el método de Penman-Monteith (Adcon, 2000).

La evapotranspiración potencial es el agua evaporada desde el suelo y el agua transpirada por las plantas (Ortiz, 1987). La *ET_o* es la máxima cantidad de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno, cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada.

El índice de humedad es un indicador de la cantidad de agua que se pierde por la *ET_o* y la cantidad de agua que es recuperada por la lluvia. Los datos de estas dos variables utilizadas provienen de las mediciones de la “Red de Estaciones Agroclimáticas del estado de Zacatecas”.

Durante el mes de octubre la precipitación fue poca y de igual manera el porcentaje. En la Figura 17 se presenta el mapa del índice de

humedad del mes. De acuerdo con la figura, el índice de humedad resultó deficiente en todo el Estado, lo cual

indica que los cultivos sufrieron por falta de humedad para llegar a su término.

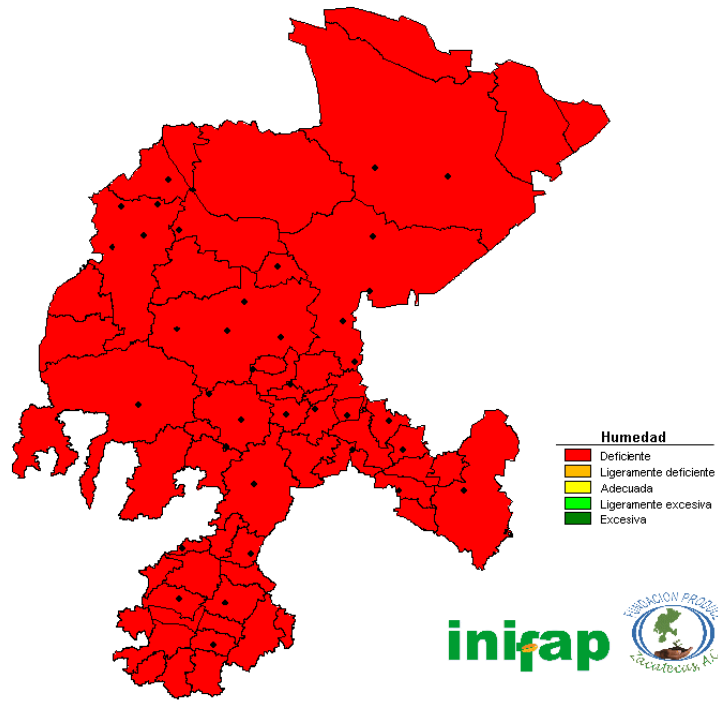


Figura 17. Índice de humedad del mes de octubre del 2016.

BALANCE HÍDRICO

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra en el suelo y parte fluye sobre la superficie en forma de escorrentía. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente a horizontes inferiores del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y puede ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

La capacidad de campo es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo. El punto de marchitez es el grado de humedad en el suelo, cuando las plantas no pueden absorber más agua. El agua utilizable por las plantas es la diferencia entre los dos anteriores. (Sánchez, 2005).

La porción de agua almacenada en la zona de raíces se le denomina

precipitación efectiva o capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. En otras palabras, es la fracción de lluvia que estará realmente disponible para satisfacer, al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. Para determinar cuál es la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo se utiliza una ecuación que considera la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente, la densidad aparente y la profundidad del suelo (Israelsen y Hansen, 1965; Withers y Vipond, 1982).

Por otra parte, se determinan los requerimientos de agua (Palacios y García, 1989) de los cultivos (ETc) y posteriormente se realiza un balance hídrico (BH) que es la diferencia entre el agua que ha recibido el cultivo y el agua perdida por éste y el suelo. El método consiste en hacer un BH acumulativo registrado decenalmente a lo largo de la estación de crecimiento de un cultivo dado (Frere y Popov, 1980; Rice *et al.*, 1986).

Para cuantificar el déficit y el exceso de humedad que puede ocurrir durante el ciclo del cultivo, se calcula un índice de

satisfacción de la demanda hídrica (ISDH), el cual señala en porcentaje el grado con que se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo. El valor final de este índice indicará si la demanda hídrica del cultivo fue satisfecha por la precipitación y en qué porcentaje (Medina et al., 2004).

Considerando los datos presentados en el Cuadro 3, se propusieron como fechas de siembra para realizar el balance hídrico del frijol de temporal el 11 de julio y el 1 de agosto.

En el Cuadro 4 se presenta el balance hídrico de frijol de temporal considerando una fecha de siembra del 11 de julio. La precipitación ocurrida en la primera decena del mes de octubre permitió satisfacer la humedad del cultivo de frijol, ya en la segunda y tercera decenas la humedad disminuyó

mucho en la mayoría de las estaciones de todos los DDR, sobre todo en el DDR Fresnillo. Se puede afirmar que los productores que sembraron en esta fecha no tuvieron mucho problema por falta de humedad para completar el ciclo del frijol, ya que el promedio general de satisfacción de la humedad fue de 74%.

Los productores que sembraron a inicio del mes de agosto aparentemente tampoco tuvieron problema por falta de humedad, tal como se aprecia en el Cuadro 5. Sin embargo, aquí el problema fue que hasta la primera decena de octubre el frijol tenía 70 días de desarrollo y en el resto del mes de octubre con la disminución de la precipitación el frijol sufrió por falta de humedad en la etapa de llenado de grano.

Cuadro 3. Porcentaje de avance de siembras para frijol de temporal ciclo PV 2016 en los DDR del estado de Zacatecas.

FECHA	FRESNILLO	RIO GRANDE	OJO-CALIENTE	TLAL-TENANGO	JEREZ	CONCEPCIÓN DEL ORO	ZACATECAS	JALPA	TOTAL
15/07/2016	24.3	45.4	23.4	35.2	45.2	65.0	48.1	65.3	44.0
22/07/2016	22.6	17.5	8.0	16.7	8.6	0.0	4.2	26.8	14.1
29/07/2016	30.1	11.7	3.1	14.8	21.3	0.0	3.9	0.7	11.7
05/08/2016	10.4	23.4	28.0	0.0	11.6	0.0	7.4	0.0	18.7
12/08/2016	0.0	1.9	12.4	0.0	0.5	0.0	8.9	0.0	4.4
19/08/2016	18.6	4.0	8.4	0.0	0.0	0.0	12.9	0.0	8.4
26/08/2016	0.0	1.9	1.2	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	2.1
02/09/2016	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1
15/09/2016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUMA	105.9	105.8	85.1	66.7	87.1	65.0	90.6	93.1	103.6

Fuente: SAGARPA Zacatecas

Cuadro 4. Porcentaje de satisfacción de la demanda hídrica de frijol de temporal considerando una fecha de siembra del 11 de julio de 2016.

DDR	ESTACIÓN	Julio (Decenas)			Agosto (Decenas)			Septiembre (Decenas)			Octubre (Decenas)			PROM.
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
FRESNILLO	ÁBREGO		1	100	100	100	100	72	38	100	100	51	3	69
	CAÑITAS		2	100	100	100	100	100	93	100	100	23	0	74
	COL. EMANCIPACIÓN		4	100	100	100	100	83	16	100	100	23	3	66
	EL PARDILLO 3		100	100	100	100	100	100	32	97	49	0	2	71
	RANCHO GRANDE		9	100	100	100	100	100	42	100	100	34	4	72
	PROMEDIO		23	100	100	100	100	91	44	99	90	26	2	71
OJOCALIENTE	EL ALPINO		100	100	100	100	100	100	45	21	87	0	76	75
	EL SALADILLO		86	73	100	100	100	100	100	70	55	38	18	76
	ESTANCIA DE ÁNIMAS		100	100	84	100	100	100	100	100	58	27	22	81
	LA VICTORIA		100	100	100	100	100	100	11	53	15	0	0	62
	LORETO		20	100	100	100	100	94	52	100	100	17	3	71
	PROMEDIO		81	95	97	100	100	99	62	69	63	16	24	73
RIO GRANDE	CAMPO UNO		87	100	100	100	100	100	47	100	100	25	17	80
	COL. GLEZ. ORTEGA		100	100	100	100	100	100	28	100	100	33	8	79
	COL. HIDALGO		100	100	100	100	100	94	100	100	79	5	4	80
	COL. PROGRESO		66	100	100	100	100	66	5	98	2	20	36	63
	EMILIANO ZAPATA		76	100	100	100	100	96	98	100	90	17	3	80
	MOGOTES		100	100	100	100	100	91	16	100	38	0	20	70
	PROVIDENCIA		100	100	100	97	100	100	28	100	100	69	21	83
PROMEDIO		90	100	100	100	100	93	46	100	73	24	16	76	
ZACATECAS	AGUA NUEVA		12	97	38	100	100	100	25	100	100	98	47	74
	CEZAC		100	100	100	100	100	100	71	100	100	36	2	83
	CHAPARROSA		60	88	84	100	100	100	94	100	76	4	24	75
	COBAEZ		47	100	100	100	100	100	100	73	61	6	3	72
	LAS ARCINAS		18	100	100	100	100	100	100	61	75	0	29	71
	MESA DE FUENTES		100	100	100	100	100	100	78	52	35	3	3	70
	SIERRA VIEJA		13	100	87	100	100	100	100	100	88	0	4	72
	U.A. AGRONOMÍA		100	100	100	100	100	100	100	75	45	0	16	76
	U.A. BIOLÓGÍA		100	100	100	100	100	100	66	100	100	39	76	89
	PROMEDIO		61	98	90	100	100	100	81	85	76	21	23	76
PROMEDIO GENERAL		65	98	96	100	100	96	61	88	75	22	17	74	

Cuadro 5. Porcentaje de satisfacción de la demanda hídrica de frijol de temporal considerando una fecha de siembra del 1 de agosto de 2016.

DDR	ESTACIÓN	Julio (Decenas)			Agosto (Decenas)			Septiembre (Decenas)			Octubre (Decenas)			PROM.
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
FRESNILLO	ÁBREGO				80	100	100	100	64	100	93	13	3	72
	CAÑITAS				100	100	100	100	100	100	89	0	0	77
	COL. EMANCIPACIÓN				100	100	100	100	41	100	79	4	3	70
	EL PARDILLO 3				98	100	100	100	86	100	34	0	1	69
	RANCHO GRANDE				80	100	100	100	99	100	94	0	4	75
	PROMEDIO				92	100	100	100	78	100	78	3	2	73
OJOCALIENTE	EL ALPINO				100	100	100	100	100	23	59	0	71	72
	EL SALADILLO				100	100	100	100	100	100	82	24	16	80
	ESTANCIA DE ÁNIMAS				58	100	100	100	100	100	99	17	21	77
	LA VICTORIA				100	100	100	100	95	55	10	0	0	62
	LORETO				60	100	100	100	100	100	87	0	3	72
	PROMEDIO				83	100	100	100	99	76	67	8	22	73
RIO GRANDE	CAMPO UNO				100	100	100	100	100	100	81	11	16	79
	COL. GLEZ. ORTEGA				86	100	100	100	78	100	88	5	8	74
	COL. HIDALGO				100	100	100	100	100	100	100	18	4	80
	COL. PROGRESO				100	100	100	100	35	100	4	13	34	65
	EMILIANO ZAPATA				100	100	100	100	100	100	83	11	3	77
	MOGOTES				100	100	100	100	49	100	30	0	19	66
	PROVIDENCIA				100	97	100	100	79	100	95	20	19	79
	PROMEDIO				98	100	100	100	77	100	69	11	15	74
ZACATECAS	AGUA NUEVA				38	100	100	100	100	100	100	37	44	80
	CEZAC				28	100	100	100	100	100	82	16	2	70
	CHAPARROSA				84	100	100	100	100	100	82	2	23	77
	COBAEZ				65	100	100	100	100	100	54	4	3	70
	LAS ARCINAS				100	100	100	100	100	100	55	0	27	76
	MESA DE FUENTES				16	100	100	100	100	66	24	2	3	57
	SIERRA VIEJA				9	100	100	100	100	100	88	0	4	67
	U.A. AGRONOMÍA				62	100	100	100	100	100	37	0	15	68
	U.A. BIOLÓGÍA				67	100	100	100	100	100	99	0	71	82
	PROMEDIO				52	100	100	100	100	96	69	7	21	72
PROMEDIO GENERAL					78	100	100	100	89	94	70	8	16	73

Resumen mensual

Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2016 de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	31.8	UPSZ Remolino	-10.3	El Pardillo 3	20.0	-0.2	9.6
Febrero	35.9	UPSZ Remolino	-8.9	Momax	24.2	2.4	13.3
Marzo	35.3	UPSZ Remolino	-6.0	El Saladillo	23.9	5.4	14.8
Abril	37.7	UPSZ Remolino	-2.6	Abrego	27.7	8.2	18.3
Mayo	40.2	UPSZ Remolino	2.6	Momax	30.7	11.7	21.5
Junio	37.8	UPSZ Remolino	3.8	Cañitas	28.6	12.6	20.4
Julio	34.7	Marianita	6.9	Las Arcinas	27.8	13.1	19.7
Agosto	35.1	UPSZ Remolino	8.8	El Alpino	25.7	14.0	18.9
Septiembre	33.8	UPSZ Remolino	4.8	El Pardillo 3	25.7	12.5	18.3
Octubre	34.6	UPSZ Remolino	-0.9	Col. Emancipación	25.7	8.6	16.8
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

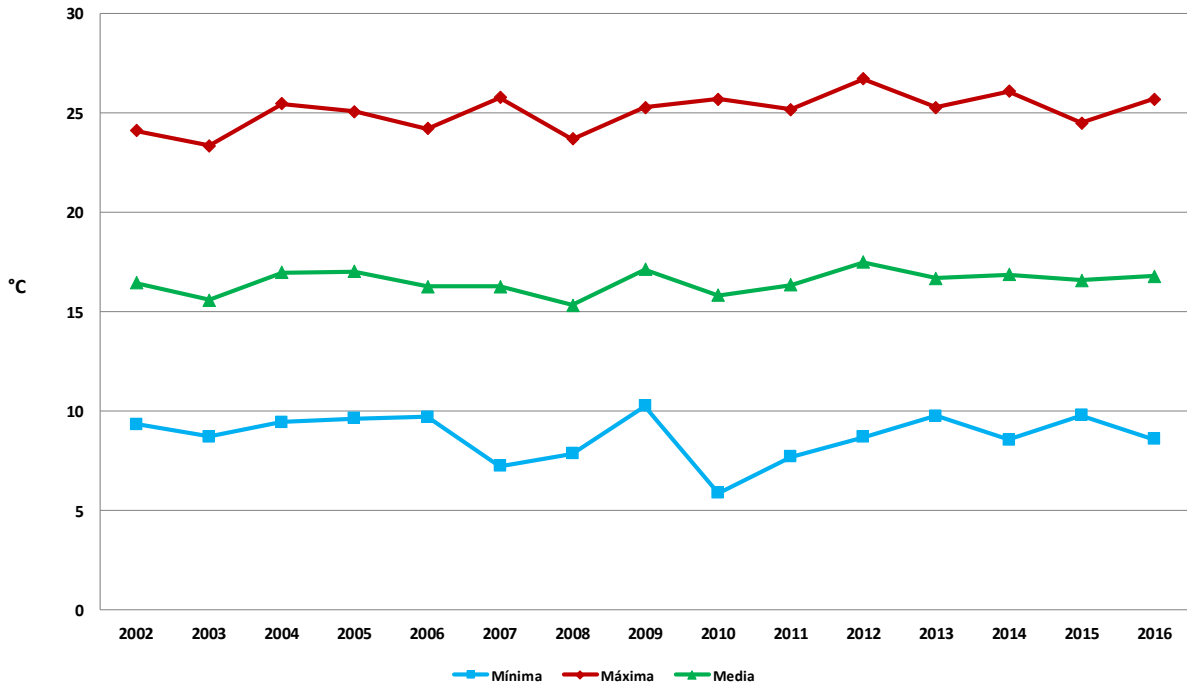


Figura 18. Temperaturas promedio histórica en el mes de octubre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

inifap

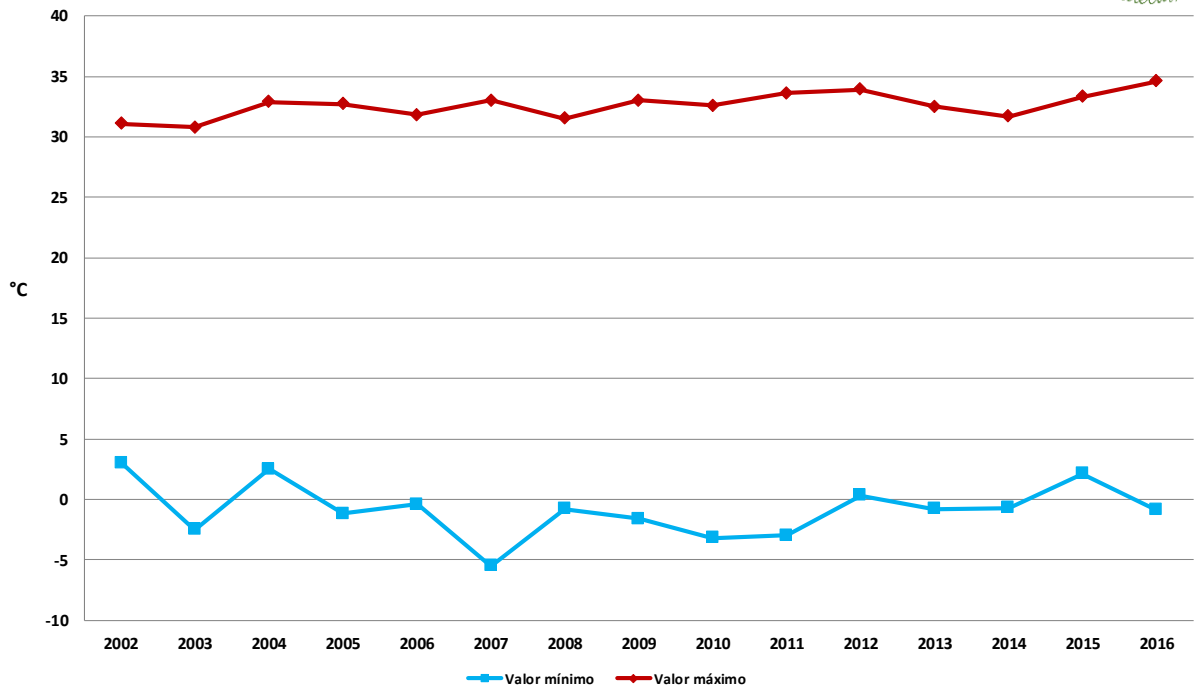


Figura 19. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de octubre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 6. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2016 de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	77.8	17.7	45.8	48.1	Mogotes	17.3	6.6	SSO
Febrero	66.3	13.0	35.1	48.7	Mogotes, Campo 1	16.3	6.3	S
Marzo	72.0	16.6	40.7	56.9	Emiliano Zapata	21.9	9.0	S
Abril	58.8	11.2	29.9	51.4	Col. Emancipación	20.5	8.3	SSO
Mayo	71.8	14.9	39.2	54.4	Emiliano Zapata	19.7	7.3	S
Junio	85.7	25.1	55.0	56.1	Villanueva	20.3	7.3	SSE
Julio	93.4	31.9	65.3	45.6	Tierra Blanca	19.0	6.3	SE
Agosto	95.7	46.0	76.0	37.5	Estancia d Animas	15.3	5.1	SSE
Septiembre	96.2	43.7	75.0	32.9	Cañitas	13.6	4.6	SE
Octubre	94.1	31.3	64.9	35.8	La Victoria	13.3	4.8	SE
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

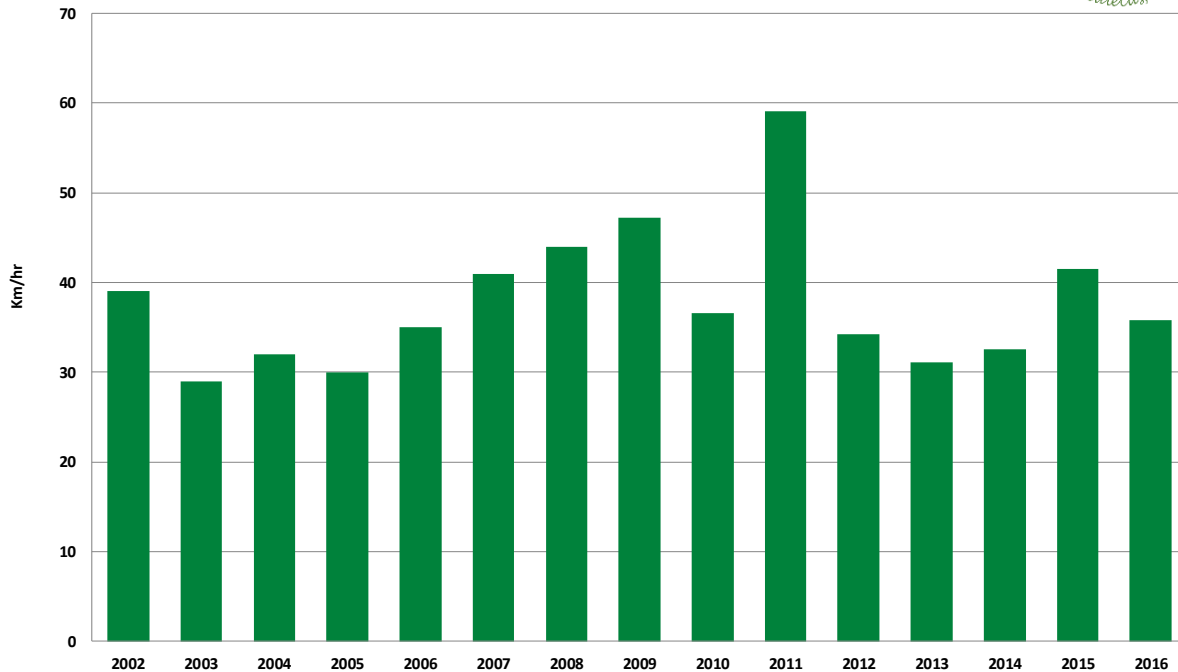


Figura 20. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de octubre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 7. Precipitación mensual y acumulada del año 2016 de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Ábrego	0.4	4.6	17.6	0.8	3.4	21.8	52.4	67.0	87.2	16.8			272.0
Agua Nueva	3.4	1.6	24.0	1.4	30.4	21.2	26.4	126.2	108.6	31.8			375.0
C. Exp. Zacatecas	2.1	26.0	15.8	10.6	13.0	70.0	157.7	152.5	85.4	34.5			567.6
Campo Uno	7.6	2.3	17.2	0.0	5.2	27.7	88.7	98.1	76.9	11.8			335.5
Cañitas	0.6	8.2	11.0	0.2	21.0	48.8	32.6	111.2	105.0	1.6			340.2
CBTATepechtlán	6.8	4.0	5.2	7.2	15.0	94.6	201.0	106.2	106.2	12.2			558.4
CBTA Valparaíso	0.4	4.4	31.4	0.0	11.2	122.0	149.2	143.6	62.6	7.2			532.0
Chaparrosa	0.2	8.9	6.9	0.0	13.6	37.9	51.1	176.9	109.6	9.1			414.2
COBAEZ	0.8	4.6	10.4	0.8	6.8	70.8	60.2	89.4	76.0	17.0			336.8
Col. Emancipación	0.2	4.0	20.6	0.0	3.2	44.4	90.0	69.4	124.0	2.8			358.6
Col. Glz. Ortega	5.0	0.0	11.8	0.0	5.8	43.6	103.2	114.2	78.2	7.2			369.0
Col. Hidalgo	5.0	0.8	8.5	0.0	5.0	55.9	186.2	181.4	83.0	16.1			541.9
Col. Progreso	5.3	0.2	5.8	0.0	12.1	82.3	123.2	126.4	41.0	15.5			411.8
El Alpino	4.9	1.3	5.9	1.3	17.7	18.6	118.8	144.7	31.9	40.5			385.6
El Pardillo 3	0.1	3.7	11.9	0.0	14.3	38.3	96.8	125.2	57.0	12.4			359.7
El Saladillo	1.8	7.5	7.5	0.3	4.7	8.2	56.0	92.6	91.1	30.2			299.9
Emiliano Zapata	3.1	0.0	13.0	0.0	3.6	48.6	107.0	164.1	104.6	8.3			452.3
Estancia de Ánimas	8.4	2.2	8.2	0.6	10.0	20.6	59.4	120.0	90.4	23.2			343.0
La Victoria	4.4	12.4	20.2	5.0	23.0	28.6	89.4	149.8	43.0	3.4			379.2
Las Arcinas	2.6	5.4	6.0	0.0	9.0	20.8	51.0	166.4	76.6	25.0			362.8
Loreto	19.2	8.4	11.6	4.4	1.0	23.8	86.8	54.8	110.2	4.2			324.4
Marianita	4.6	6.0	10.8	4.4	35.8	7.4	54.8	123.8	101.4	2.8			351.8
Mesa de Fuentes	1.2	4.6	13.6	0.0	6.6	94.8	150.2	99.0	60.8	10.2			441.0
Mogotes	3.6	0.0	11.4	0.0	36.4	68.8	117.8	162.8	53.6	6.8			461.2
Momax	0.0	2.2	6.4	0.0	13.8	95.8	192.0	121.8	69.0	7.2			508.2
Palmas Altas	1.0	14.9	31.2	0.0	6.7	50.0	99.0	86.9	83.7	4.4			377.8
Providencia	4.4	2.3	17.7	0.0	11.3	56.9	126.6	209.3	75.6	15.8			519.9
Rancho Grande	0.6	2.0	15.6	0.6	8.8	15.0	59.0	93.8	127.4	5.6			328.4
Santa Fe	2.2	9.2	11.4	0.0	8.2	53.0	63.2	158.0	51.8	3.6			360.6
Santa Rita	5.1	15.5	17.5	1.2	12.1	78.4	96.6	100.7	60.2	3.3			390.6
Santo Domingo	0.0	5.4	4.8	0.2	18.8	85.0	234.0	116.0	71.4	12.8			548.4
Sierra Vieja	0.6	3.4	10.4	0.3	10.7	22.6	48.0	94.0	101.7	1.4			293.1
Tanque Hacheros	11.6	9.4	16.0	10.0	68.4	24.4	54.8	95.2	36.8	1.6			328.2
Tierra Blanca	7.8	5.6	7.4	3.0	10.2	58.8	192.8	155.6	59.8	18.4			519.4
U.A. Agronomía	7.0	15.6	15.2	0.0	8.0	82.4	119.0	104.2	81.6	15.6			448.6
U.A. Biología	5.4	4.0	11.0	0.0	17.6	39.4	77.2	128.4	98.8	19.6			401.4
UPSZ El Remolino	1.3	8.1	6.7	0.0	8.1	137.7	162.2	142.6	105.8	55.2			627.7
Villanueva	0.0	1.4	2.8	0.0	1.6	36.6	119.0	190.6	85.4	7.0			444.4
PROMEDIO	3.7	5.8	12.6	1.4	13.5	51.5	104.0	125.3	80.9	13.7			412.4
VALOR MÁXIMO	19.2	26.0	31.4	10.6	68.4	137.7	234.0	209.3	127.4	55.2			627.7
VALOR MÍNIMO	0.0	0.0	2.8	0.0	1.0	7.4	26.4	54.8	31.9	1.4			272.0

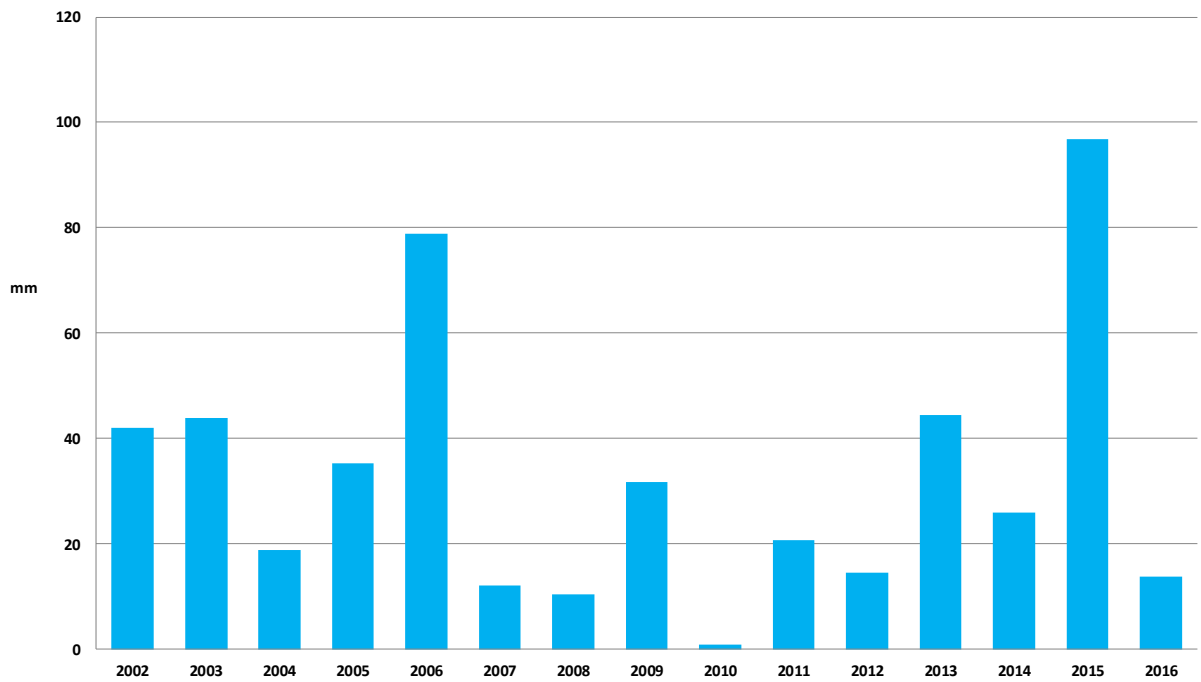


Figura 21. Precipitación promedio histórica del mes de octubre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Literatura citada

- Adcon. 2000. Addvantage A730. Manual del usuario. Versión 3.4. 388 p.
- Cabral, N. Y. Z. R.; Mena C., J.; Medina G., G.; Casas F., I. y Sánchez G., R. A. 2012. Sistema de alerta para conchuela del frijol y gusano cogollero en el estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 48 p. (Folleto Técnico No. 44).
- Critchfield. 1983. General Climatology. 4ª Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.
- FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.
- Flores L., H. E. y Ruiz C., J. A. 1998. Estimación de humedad del suelo para maíz mediante un balance hídrico. Terra. 3. 219-229.
- Frere, M. y Popov, G. F. 1980 Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO: Producción y protección vegetal No. 17. Roma. 66p.
- Herron, C. A. 2013. Agua y Cambio Climático en México 2007-2012: Análisis y Recomendaciones a Futuro. Comisión Nacional del Agua. 71 p.
- INFODEPA. 2012. Informativo producido y editado por ODEPA. Santiago de Chile. 2 p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2014. Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2014.
- Israelsen, O. W., y Hansen, V. E. 1965. Principios y aplicaciones del riego. Seg. Ed. Editorial Reverte, Barcelona, España. 385pp.
- Medina G., G. 2016. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Cuarta reimpresión. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.
- Medina G., G.; Ruiz C., J. A. y María R., A. 2004. SICA: Sistema de Información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.5. Documentación y manual del usuario. Tema didáctico Núm. 2. Segunda edición. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 74 p.

- Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.
- Palacios V., E. y García A., E. 1989. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de postgraduados. Centro de Hidrociencias. Montecillo, Edo. De México. México. 482pp.
- Rice, R. C., Bowman, R. S., y Jaynes, D. B. 1986. Percolation of water below an irrigated field. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:855-859.
- Sánchez, S. R., F. J. 2005. Evapotranspiración. <http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm>. [Consultado: 27 de julio de 2005]
- Servín P., M.; Medina G., G.; Casas F., I. y Catalán V., E. A. 2012. Sistema en línea para programación de riego de chile y frijol en Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 42 p. (Folleto Técnico No. 42).
- Silva S., M. M. y Hess M., L. 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo Tamaulipas, México. 50 p. (Publicación técnica No. 1).
- Veenhuizen, R. 2000. Revisión de bases técnicas. En: Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas No 13. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. p. 6-24.
- Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.
- Villalpando I., J. F. y Ruiz C., J. A. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México, D. F. 133 p.
- Withers, B. y Vipond, S. 1982. El riego, diseño y práctica. Tercera reimpresión. Ed. Diana. México, D.F. 350 pp.

Comité Editorial del Campo Experimental Zacatecas

Presidente: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Vocal: Dr. Manuel de Jesús Flores Nájera

Revisión y edición

Dr. Luis R. Reveles Torres
Ing. Manuel Reveles Hernández

CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-157

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado postal No. 18
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: 01-800-088-222
Ext. 82301, 82333

Correo electrónico: inifap.zacatecas@inifap.gob.mx
Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

Esta publicación se terminó en noviembre de 2016.
Tiraje impreso: 50 ejemplares
Difusión en formato PDF



inifap