

Reporte agrometeorológico

Octubre de 2018

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
José Israel CASAS FLORES



SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

*LIC. BALTAZAR HINOJOSA OCHOA
Secretario*

*MVZ. JORGE LUIS ZERTUCHE RODRÍGUEZ
Subsecretario de Agricultura*

*LIC. RAÚL ENRIQUE GALINDO FAVELA
Subsecretario de Desarrollo Rural*

*ING. IGNACIO LASTRA MARÍN
Subsecretario de Alimentación y Competitividad*

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

*DR. JOSÉ FERNANDO DE LA TORRE SÁNCHEZ
Director General del INIFAP*

*DR. RAÚL GERARDO OBANDO RODRÍGUEZ
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación*

*M. C. JORGE FAJARDO GUEL
Coordinador de Planeación y Desarrollo*

*MTRO. EDUARDO FRANCISCO BERTERAME BARQUÍN
Coordinador de Administración y Sistemas del INIFAP*

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

*DR. ARTURO DANIEL TIJERINA CHÁVEZ
Director Regional*

*DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ
Director de Investigación*

*ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS
Director de Administración*

*MC. RICARDO A. SÁNCHEZ GUTIÉRREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas*



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico Octubre de 2018

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
José Israel CASAS FLORES²

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

² Ing. Investigador responsable del Sitio de Internet CEZAC. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Reporte agrometeorológico Octubre de 2018

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

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.

Primera edición 2018

Contenido

ANTECEDENTES	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS	4
AGRICULTURA Y CLIMA	6
Precipitación.....	6
Índice de humedad.....	14
Balance hídrico.....	16
RESUMEN MENSUAL	19
LITERATURA CITADA.....	25

Antecedentes

La observación sistemática de variables como las temperaturas globales del aire en la superficie y de los océanos indica claramente que el planeta se está calentando (Martínez y Gay, 2015).

Las fluctuaciones del clima a corto y largo plazo -variabilidad del clima y cambio climático- pueden tener repercusiones extremas en la producción agrícola y hacer que el rendimiento de las cosechas se reduzca drásticamente, lo que obligaría a los agricultores a utilizar nuevas prácticas agrícolas en respuesta a las modificaciones de las condiciones prevalecientes (IICA, 2015).

México es un país susceptible a cambios en el clima: por su ubicación geográfica en la zona intertropical del hemisferio norte, dos terceras partes del país se encuentran en zonas áridas o semiáridas con sequías extremas y el resto está sujeto a inundaciones (Herron, 2013).

Para disminuir los riesgos de producción y mejorar el manejo agrícola, se requiere conocer los elementos del clima, ya que son de primordial importancia en la planeación de las prácticas de manejo. La

disponibilidad de un historial de datos cuantioso, fiable y permanente permite aplicar herramientas para la toma de decisiones en beneficio de la agricultura (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 una alta frecuencia de sequías, 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 y reproductivos, dependen directamente de las condiciones del clima (Ruiz-Corral *et al.*, 2002; Silva y Hess, 2001, Soto *et al.*, 2009).

Como parte de la estrategia del INIFAP para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se difunde un reporte agrometeorológico mensual, mediante el cual se ofrece información de las condiciones ambientales prevalecientes en cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y otras actividades relacionadas.

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 global. 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:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

En esta página electrónica se puede consultar 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

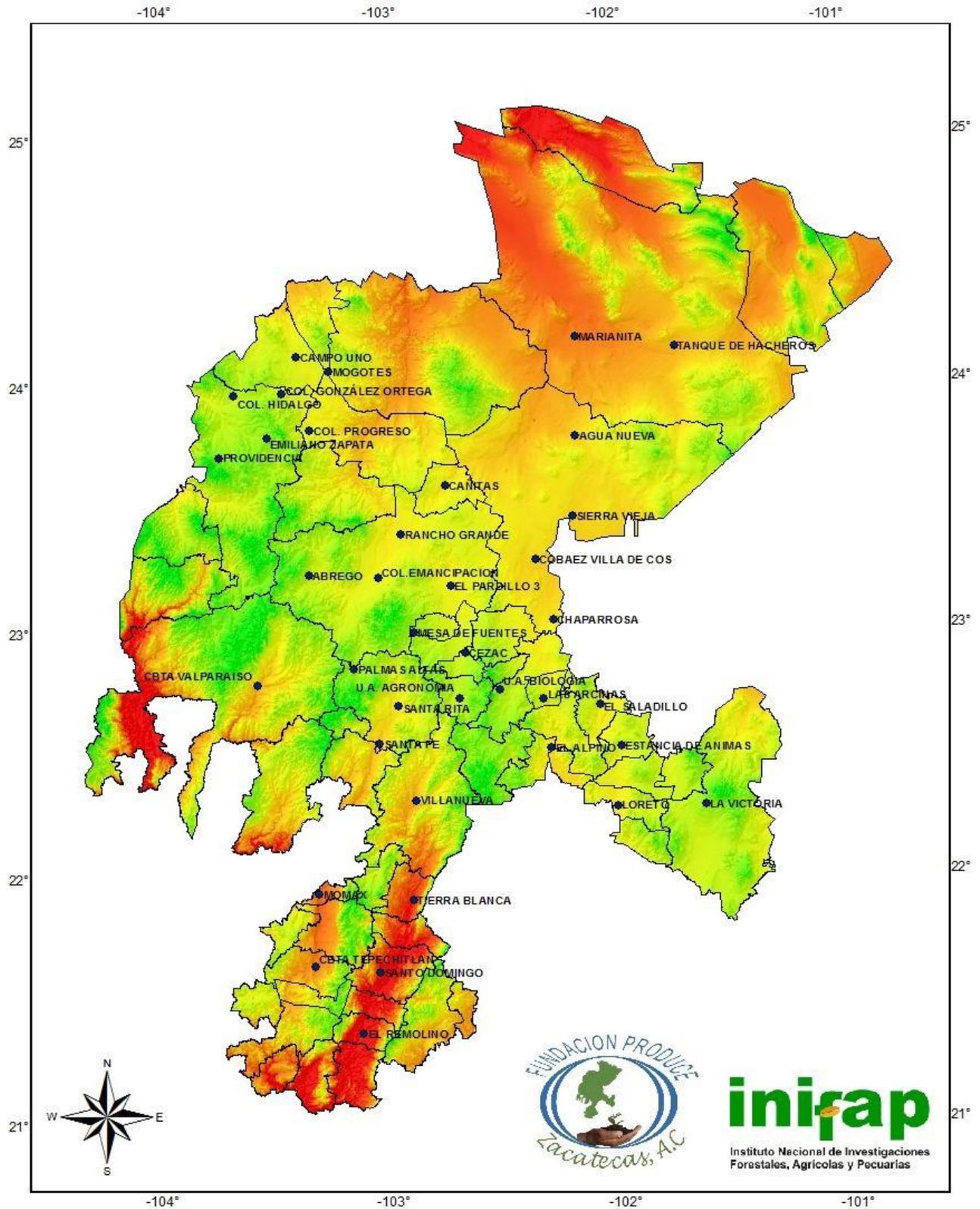


Figura 1. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Octubre

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	16.4	
Máxima promedio	24.1	
Máxima extrema	32.2	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	10.3	
Mínima extrema	1.4	El Alpino
Promedio mensual histórico*	16.8	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	57.9	
Mínima	19.0	Las Arcinas
Máxima	128.4	Palmas Altas
Promedio decena uno	11.6	
Mínima	0.0	Emiliano Zapata y Agronomía
Máxima	46.0	Palmas Altas
Promedio decena dos	29.5	
Mínima	9.4	Las Arcinas y El Saladillo
Máxima	69.8	El Pardillo 3
Promedio decena tres	16.8	
Mínima	0.8	CBTA Tepechitlán
Máxima	54.0	CBTA Valparaíso
Promedio mensual histórico*	35.4	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	75.2	
Máxima promedio	96.1	
Máxima extrema	100.0	22 estaciones
Mínima promedio	43.6	
Mínima extrema	10.0	Cañitas
Promedio mensual histórico**	63.9	

VIENTO

	km/h	Estación
Promedio	5.5	
Máxima promedio	14.0	
Máxima extrema	41.6	Emiliano Zapata
Dirección dominante	SSE	
Máxima promedio mensual histórica**	14.0	

Los valores de este resumen son estadísticos básicos de las 38 estaciones del Estado.

*Fuente: CNA. Datos históricos de 1981 a 2010

**Fuente: Red de monitoreo agroclimático del INIFAP de 2002 a 2017.

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, es por esto que en los meses de la temporada de lluvia (verano) se le dará mayor énfasis a esta variable.

Durante el mes de octubre en buena parte del estado de Zacatecas continuó la precipitación. En la primera decena del mes de octubre se registraron 11.6 mm en promedio, con valores desde 0.0 mm en las estaciones Emiliano Zapata, Sombrerete y U. A. Agronomía, Zacatecas, hasta 46.0 mm en la estación Palmas Altas, Jerez (Figura 2). En esta decena la precipitación fue muy variable, por lo que se presentaron lluvias desde 75 a 100% menores a lo normal en el centro y sureste del Estado, hasta más de 100% mayores a lo normal en algunas zonas puntuales (Figura 3).

En la segunda decena del mes continuaron las lluvias en todo el Estado, se registró en promedio 29.5 mm, alcanzando valores desde 9.4 mm en las estaciones Las Arcinas, Trancoso y El Saladillo, Pánfilo Natera, hasta 69.8 mm en la estación El Pardillo 3, Fresnillo (Figura 4). La precipitación en esta decena representa porcentajes superior a lo normal prácticamente en todo el Estado (Figura 5).

En la tercera decena del mes de octubre la precipitación que se registró fue desde 0.8 mm en la estación CBTA Tepechtlán, hasta 54.0 mm en la estación CBTA Valparaíso (Figura 6). Respecto al porcentaje de desviación de la lluvia en comparación con el promedio histórico, en la mayor parte del Estado llovió más de lo normal, excepto en la región de Los Cañones, donde resultó menor a lo normal (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante todo el mes, se registraron precipitaciones entre 19.0 y 128.4 mm, siendo 57.9 mm el promedio de todas las estaciones de la Red (Figura 8). Las lluvias ocurridas representan mayor cantidad con respecto al promedio histórico en la mayor parte del Estado, excepto en algunas zonas de Los Cañones y sureste del Estado (Figura 9).

En resumen, tomando en consideración la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 11.6 mm en la primera decena, 29.5 mm en la segunda y 16.8 mm en la tercera, contra el promedio histórico de las mismas decenas que es de 17.4, 11.1 y 6.8 mm, respectivamente, lo cual indica que en la segunda y tercera decenas llovió más que el promedio histórico.

De acuerdo con las lluvias registradas en el mes, puede decirse que de manera general hubo humedad suficiente para los cultivos que aún lo necesitaban, lo cual ayudará a que

terminen su ciclo sin déficit de humedad, si no ocurren heladas.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a octubre oscila entre 294.6 mm en la estación La Victoria, Pinos y 721.4 mm en la estación Santo Domingo, Jalpa, aunque en la mayor parte del Estado, la lluvia ha oscilado entre 350 y 650 mm (Figura 10).

Considerando la cantidad de lluvia ocurrida en estos cinco meses (junio a octubre) como porcentaje con respecto a la lluvia promedio en este mismo periodo, generalizando, las lluvias fueron iguales o superiores al promedio y prácticamente no se registró precipitación inferior al promedio histórico (Figura 11).

En la Figura 12 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, con la lluvia decenal y la lluvia decenal acumulada en este año. El resto de las gráficas de las estaciones pueden ser consultadas en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas

www.zacatecas.inifap.gob.mx

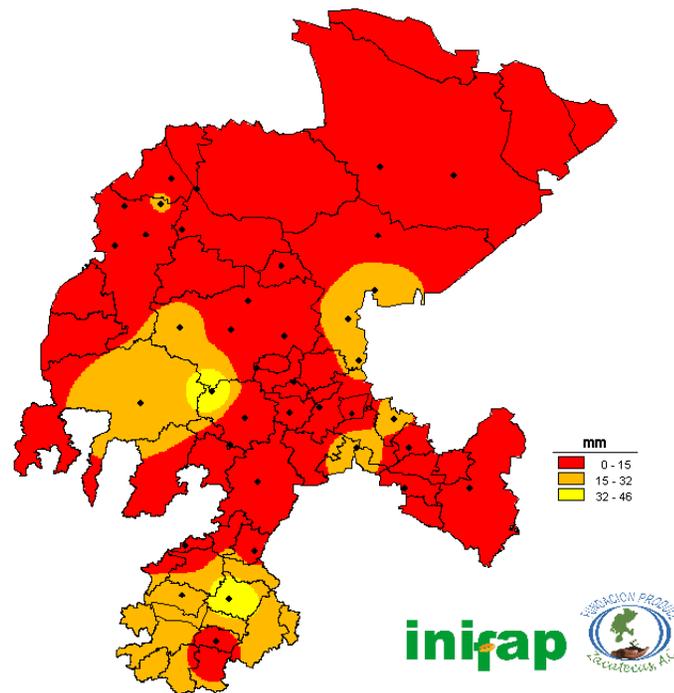


Figura 2. Precipitación de la primera decena del mes de octubre de 2018. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

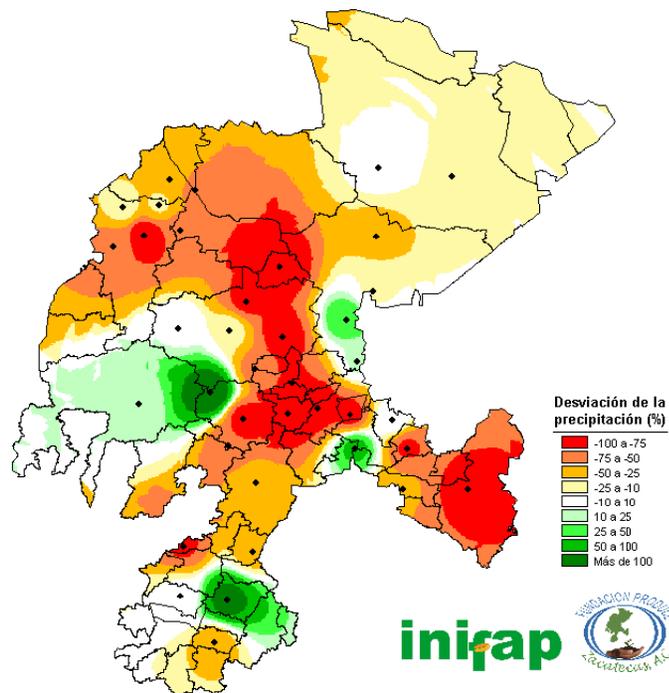


Figura 3. Desviación de la precipitación (%) ocurrida en la primera decena en octubre de 2018 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

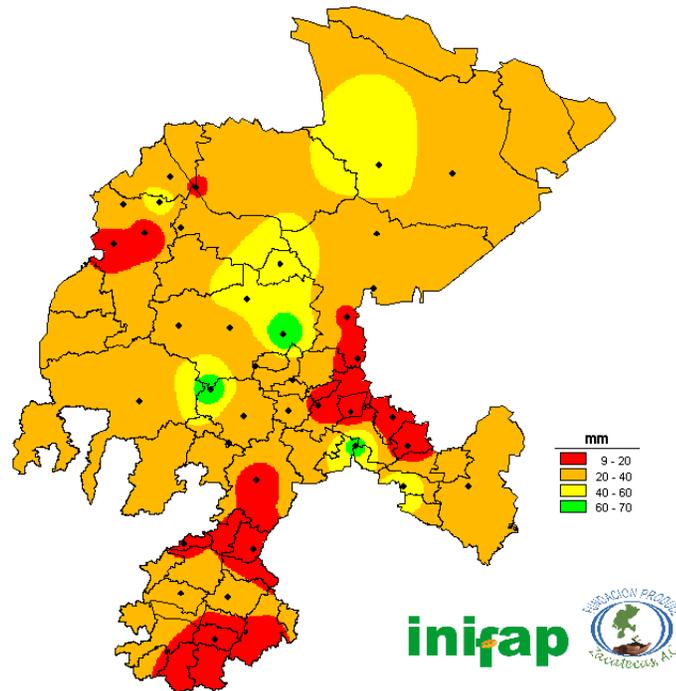


Figura 4. Precipitación de la segunda decena del mes de octubre de 2018. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

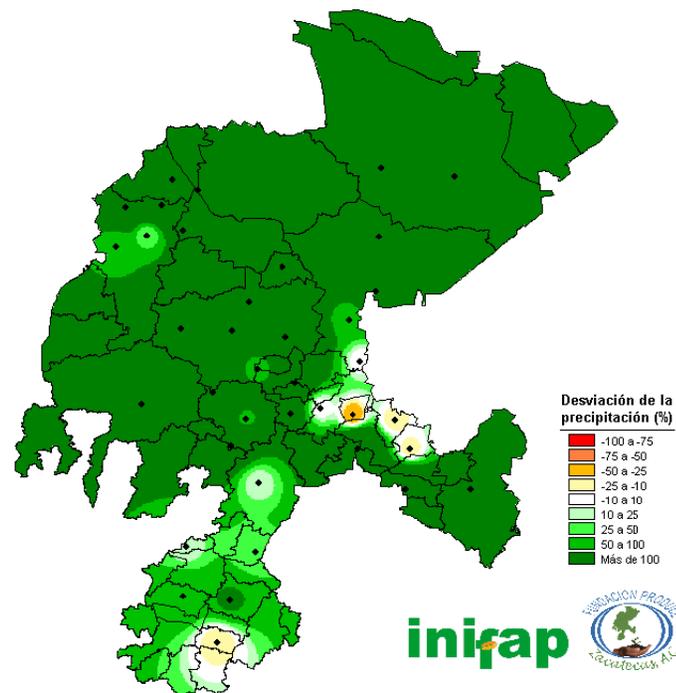


Figura 5. Desviación de la precipitación (%) ocurrida en la segunda decena de octubre de 2018 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

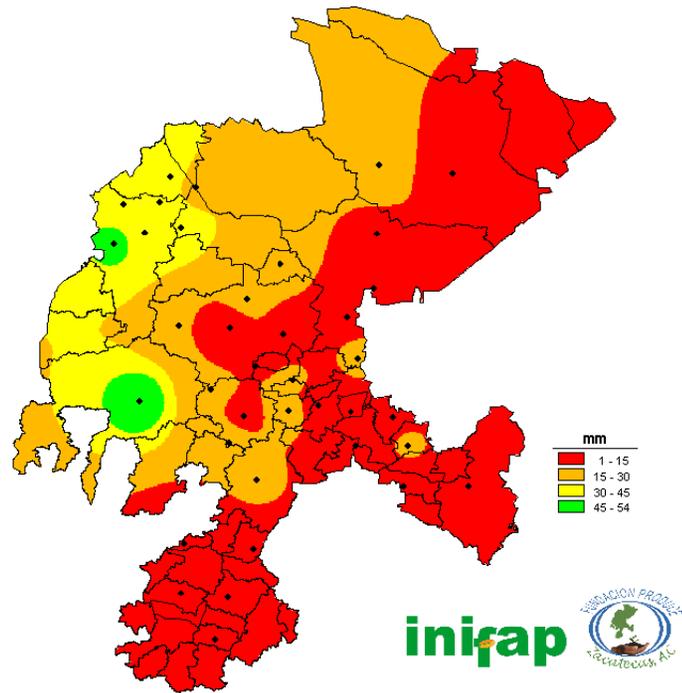


Figura 6. Precipitación de la tercera decena del mes de octubre de 2018. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

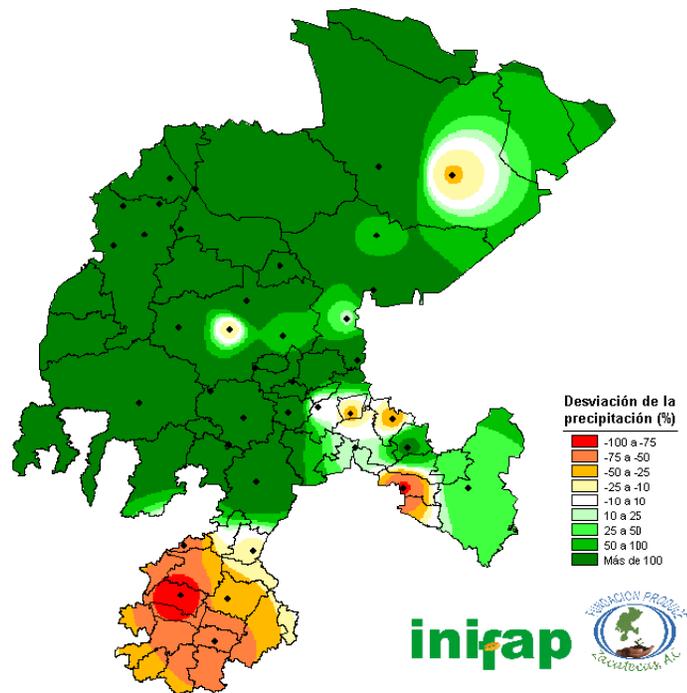


Figura 7. Desviación de la precipitación (%) ocurrida en la tercera decena de octubre de 2018 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

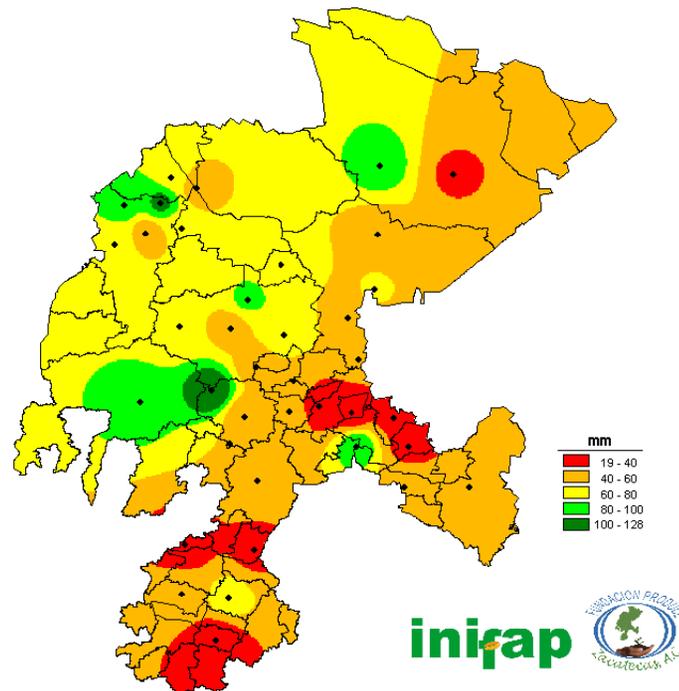


Figura 8. Precipitación del mes de octubre de 2018. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

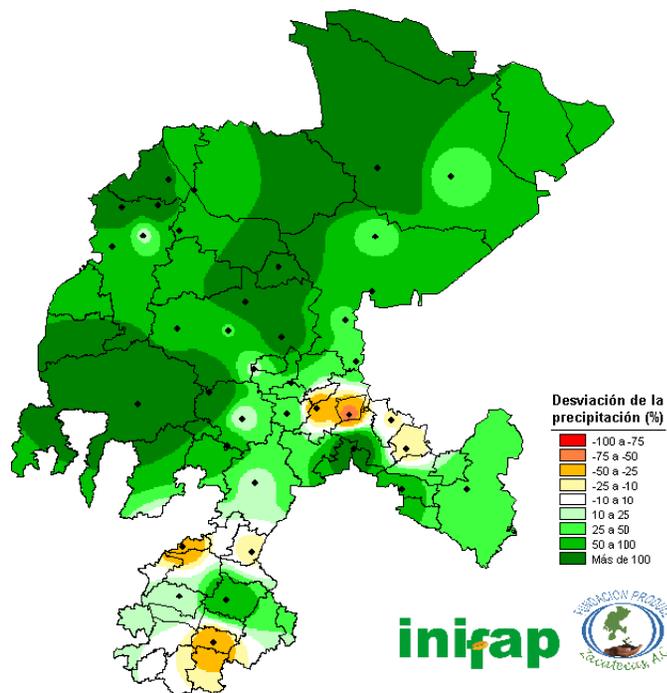


Figura 9. Desviación de la precipitación (%) ocurrida en el mes de octubre de 2018 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

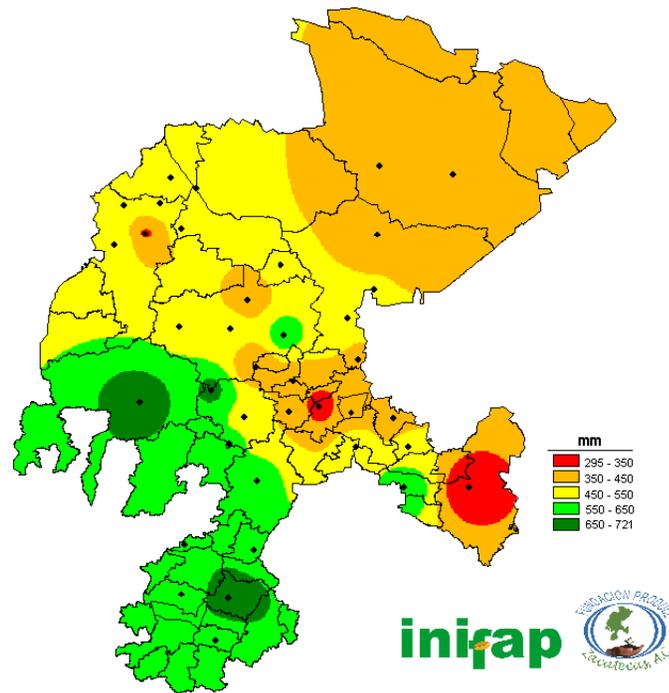


Figura 10. Precipitación acumulada en los meses de junio a octubre de 2018.

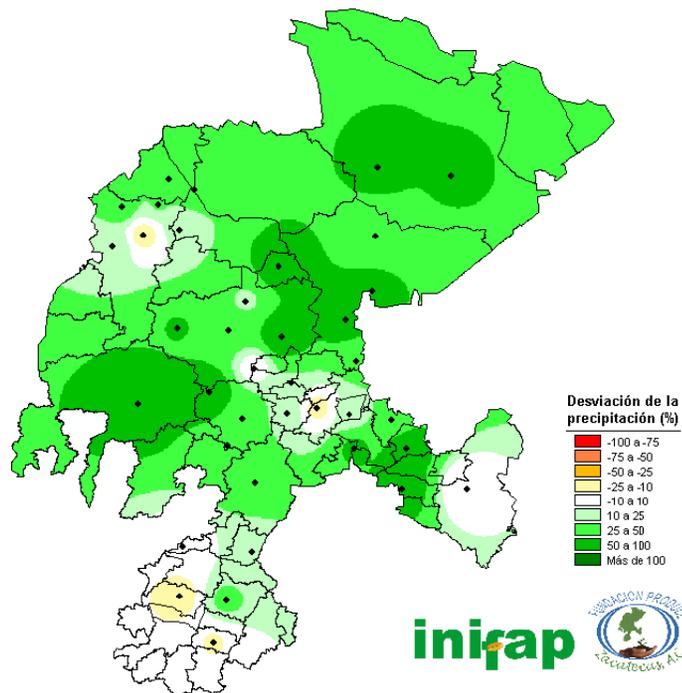
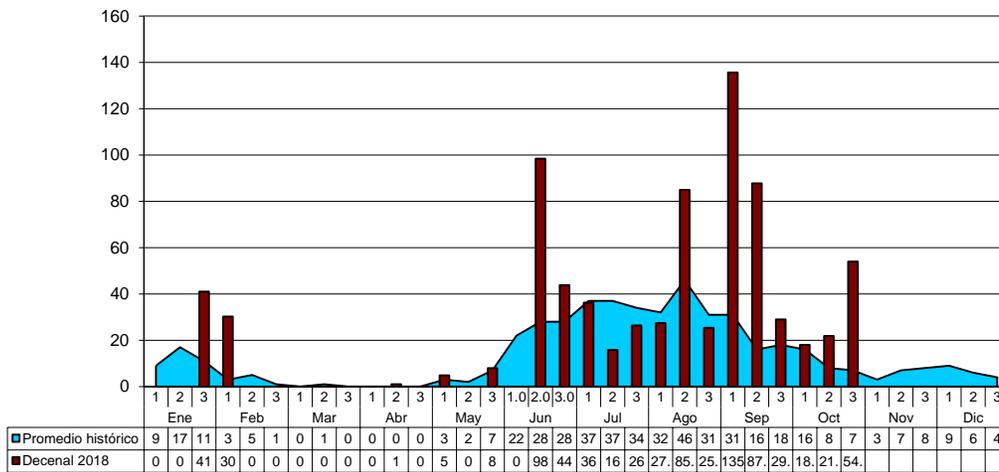


Figura 11. Desviación de la precipitación (%) ocurrida en los meses de junio a octubre de 2018 con respecto al promedio histórico.

inifap



inifap

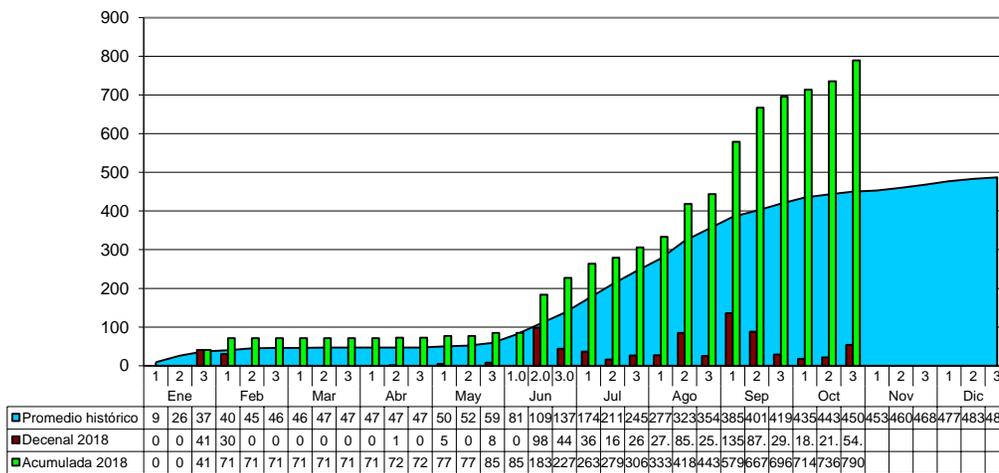


Figura 12. Precipitación decenal (arriba) y acumulada (abajo) hasta el mes de octubre en la estación CBTA Valparaíso. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

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, la cantidad de ésta no es el indicador más adecuado (Flores y Ruiz, 1998).

Sin embargo, existen diversos parámetros o índices que indican cómo ha sido la dinámica temporal de la humedad disponible en cierto período de tiempo, en relación con el crecimiento y desarrollo de 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 opera las estaciones, usando la metodología 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 la cantidad de agua suministrada es ilimitada.

Así, 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 aportada 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 se presentaron precipitaciones superiores

a lo normal casi en todo el Estado. En la Figura 13 se presenta el mapa del IH del mes de octubre. De acuerdo con esta figura, el IH resultó ligeramente deficiente en la mayor parte del Estado. Sin embargo, cabe aclarar que solo se está considerando la lluvia registrada en este mes, es decir, no se consideró la humedad acumulada o evaporada de meses anteriores en el suelo. El IH

indica que, en este mes de octubre, de acuerdo a la precipitación ocurrida, fue suficiente para conservar la humedad en el suelo para los cultivos, no obstante, el impacto negativo de la falta de humedad en el suelo en el mes de agosto, ya está dado y seguramente afectará el rendimiento de los cultivos desarrollados en temporal.

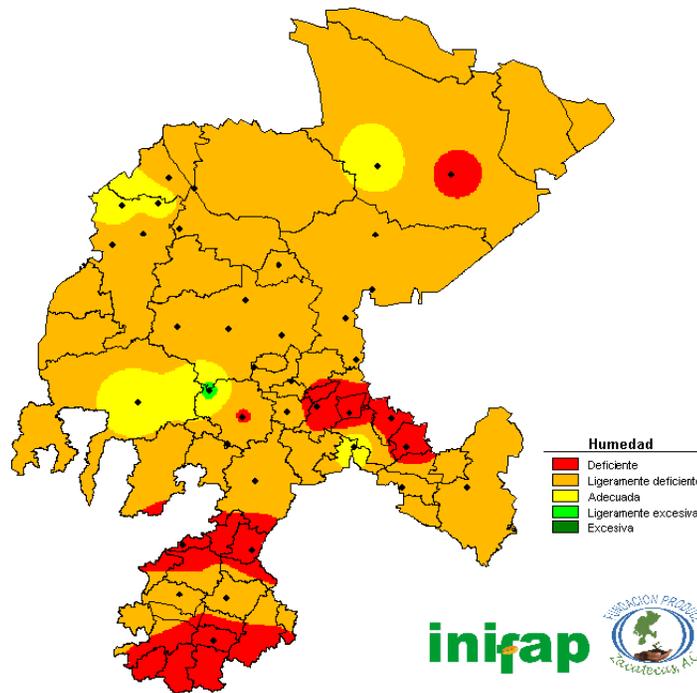


Figura 13. Índice de humedad del mes de octubre del 2018.

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 hacia horizontes inferiores del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte se percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenado en dicha zona y puede ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

Para muchos suelos la capacidad de campo (CC) es la máxima capacidad de retención de humedad. El punto de marchitez (PM) es el contenido de agua en el suelo, cuando la mayoría de las plantas no pueden absorber más agua. La humedad en el suelo aprovechable por las plantas es la diferencia entre CC y PM (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 de los cultivos (ETc) (Palacios y García, 1989) 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).

En el Cuadro 2 se presenta el avance de siembras de frijol de temporal en el ciclo PV 2018, se observa que, de las tres fechas reportadas, la primera presenta un mayor porcentaje de siembras con 46.1% y la segunda 34.9%. Considerando los datos presentados en este cuadro, se propone como fecha de siembra para realizar el balance hídrico del frijol de temporal el 11 de julio (segunda decena), ya que el balance se presenta por decenas.

En el Cuadro 3 se presenta el balance hídrico de frijol de temporal, referenciado como porcentaje de satisfacción de la demanda hídrica, considerando una fecha de siembra del

11 de julio. Después de la abundante precipitación en el mes de septiembre la humedad disponible en el suelo aumentó mucho en la mayoría de las estaciones; en la primera decena del mes de octubre disminuyó la precipitación, por lo que disminuyó el índice de satisfacción de la demanda hídrica, pero luego aumentó en la segunda y tercera decenas principalmente en los DDR Fresnillo y Río Grande llegando hasta 97 y 100% en promedio, respectivamente (Cuadro 3).

La humedad disponible en el suelo en el mes de octubre permitió a los cultivos que aún lo necesitaban, completar su ciclo, sin embargo, la falta de humedad en el mes de agosto afectó el crecimiento y desarrollo de los cultivos, por lo que el rendimiento seguramente se verá afectado negativamente.

Cuadro 2. Porcentaje de avance de siembras para frijol de temporal ciclo PV 2018 en los DDR del estado de Zacatecas.

FECHA	FRESNILLO	RIO GRANDE	OJO-CALIENTE	TLAL-TENANGO	JEREZ	CONCEPCION DEL ORO	ZACATECAS	JALPA	TOTAL
13/07/2018	75.5	43.0	68.9	75.2	62.3	48.7	13.4	49.6	46.1
27/07/2018	18.2	37.9	8.7	0.0	10.5	0.0	62.2	10.5	34.9
17/08/2018	6.6	15.7	15.0	0.0	5.5	0.0	11.4	1.2	13.3
SUMA	100.2	96.6	92.6	75.2	78.3	48.7	87.1	61.2	94.3

Fuente: SAGARPA Zacatecas

Cuadro 3. Porcentaje de satisfacción de la demanda hídrica de frijol de temporal considerando una fecha de siembra del 11 de julio de 2018.

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	100	100	100	55	21	100	100	100	100	100	100	100	89
	CAÑITAS	100	51	1	100	65	100	100	100	72	100	100	81	
	COL. EMANCIPACIÓN	100	100	100	100	40	100	100	100	51	100	85	89	
	EL PARDILLO 3	100	100	100	80	92	100	100	100	5	100	100	89	
	RANCHO GRANDE	100	90	10	79	18	100	100	100	11	100	100	73	
	PROMEDIO	100	88	62	83	47	100	100	100	48	100	97	84	
OJOCALIENTE	EL ALPINO	100	14	87	100	95	100	100	100	100	100	100	90	
	EL SALADILLO	45	35	2	100	43	100	100	100	70	45	25	60	
	ESTANCIA DE ÁNIMAS	82	66	4	100	95	100	100	100	16	49	82	72	
	LA VICTORIA	86	2	3	96	15	100	100	9	5	100	100	56	
	LORETO	100	79	6	100	71	100	100	100	38	100	100	81	
	PROMEDIO	83	39	20	99	64	100	100	82	46	79	81	72	
RIO GRANDE	CAMPO UNO	86	62	16	100	83	100	100	100	100	100	100	86	
	COL. GLEZ. ORTEGA	100	100	64	76	48	100	100	100	100	100	100	90	
	COL. HIDALGO	100	100	87	100	95	100	100	100	100	100	100	98	
	COL. PROGRESO	100	100	46	90	27	100	100	100	66	96	100	84	
	EMILIANO ZAPATA	100	100	66	79	19	100	100	65	0	64	100	72	
	MOGOTES	100	100	25	34	17	100	100	100	100	100	100	80	
	PROVIDENCIA	100	100	100	100	48	100	100	100	100	100	100	95	
	PROMEDIO	98	95	58	83	48	100	100	95	81	94	100	86	
ZACATECAS	AGUA NUEVA	100	38	100	100	98	100	100	100	100	100	100	94	
	CEZAC	100	83	14	69	13	100	100	100	16	100	100	72	
	CHAPARROSA	96	17	7	70	4	100	100	100	68	59	87	64	
	COBAEZ	100	52	7	39	8	97	100	100	100	97	39	67	
	LAS ARCINAS	59	21	7	100	72	100	100	100	9	45	33	59	
	MESA DE FUENTES	100	100	12	81	14	100	100	100	25	100	83	74	
	SIERRA VIEJA	100	33	72	32	12	100	100	100	60	100	100	74	
	U.A. AGRONOMÍA	100	88	15	100	29	100	100	100	0	100	100	76	
	U.A. BIOLOGÍA	100	65	0	82	20	100	100	100	3	87	32	63	
	PROMEDIO	95	55	26	75	30	100	100	100	42	88	75	71	
PROMEDIO GENERAL		94	69	40	83	45	100	100	95	54	90	87	78	

Resumen mensual

En el Cuadro 4 se presentan mensualmente las estadísticas de temperatura y en el Cuadro 5, la humedad relativa y viento, considerando las 38 estaciones de la red en ambos casos. De esta manera, se pueden comparar los valores de los meses que han transcurrido en el año y verificar los cambios ocurridos. En el Cuadro 4 se observa que, en el mes de octubre, la estación UPSZ El Remolino registró el valor más alto de temperatura con 32.2°C, mientras que el valor mínimo se registró en este mes en la estación El Alpino, Ojocaliente, con 1.4°C.

En cuanto a la humedad relativa, normalmente en los meses de la temporada de lluvia se incrementa el valor de esta variable. En el mes de octubre el porcentaje de humedad promedio fue de 75.2%, mayor a los meses de julio y agosto, contrario a lo que ocurre normalmente, ya que en este año fue mayor la lluvia que se presentó en el mes de octubre, que la ocurrida entre julio y agosto. El valor

máximo de velocidad del viento en el mes de octubre se ubicó dentro del promedio de valores máximos y la dirección dominante del viento fue sur sureste SSE (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se presenta la lluvia mensual ocurrida en cada uno de los meses del año y en cada una de las 38 estaciones de la red, en éste se observa que la precipitación en el mes de octubre en promedio fue de 57.9 mm, la cual resultó muy superior al promedio histórico para este mes (35.4 mm).

Las Figuras 14 y 15 muestran respectivamente, los promedios y los valores máximos y mínimos de temperatura del mes de octubre en los años 2002 al 2018 considerando todas las estaciones de la red. En la Figura 14 se observa que en el mes de octubre la temperatura máxima media resultó ligeramente menor a la mayoría de los otros años, lo contrario ocurrió con la temperatura mínima media, esto se debió probablemente a que en el mes

de octubre llovió más de lo normal, influyendo en la temperatura.

La Figura 15 muestra un comportamiento similar en los valores máximo y mínimo de temperatura, al de los promedios, del presente mes y año.

La Figura 16 presenta valores máximos de velocidad del viento registrados en el mes de octubre desde el año 2002 al 2018. En este año el valor máximo de velocidad estuvo dentro de los cinco años donde la velocidad del viento ha

sido mayor a 40 km/h. Precisando que es velocidad del viento máxima, no son ráfagas, las cuales pueden alcanzar valores mayores.

Los valores promedio de lluvia registrada por las 38 estaciones de la red en el mes de octubre desde el año 2002 al 2018 se presentan en la Figura 17. En este año el mes de octubre registró la tercer mayor lluvia desde que se instaló la red de estaciones (2002) con una precipitación promedio de 57.9 mm.

Cuadro 4. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2018, considerando las 38 estaciones 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	31.4	UPSZ Remolino	-7.2	El Pardillo 3	20.9	2.1	11.0
Febrero	33.4	UPSZ Remolino	0.3	Ábrego	23.4	7.0	14.9
Marzo	37.6	UPSZ Remolino	-1.7	Ábrego	27.9	6.0	17.4
Abril	37.9	UPSZ Remolino	-4.7	Cañitas	28.8	8.3	19.0
Mayo	42.4	UPSZ Remolino	2.8	Momax	30.6	12.2	21.5
Junio	41.8	UPSZ Remolino	6.3	El Alpino	27.8	13.6	20.1
Julio	36.4	UPSZ Remolino	6.4	El Alpino y Pardillo 3	28.1	12.3	19.9
Agosto	34.2	UPSZ Remolino	6.4	El Alpino	27.4	12.4	19.3
Septiembre	32.8	UPSZ Remolino	7.4	C. Exp. Zacatecas	24.8	13.2	17.8
Octubre	32.2	UPSZ Remolino	1.4	El Alpino	24.1	10.3	16.4
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

inifap

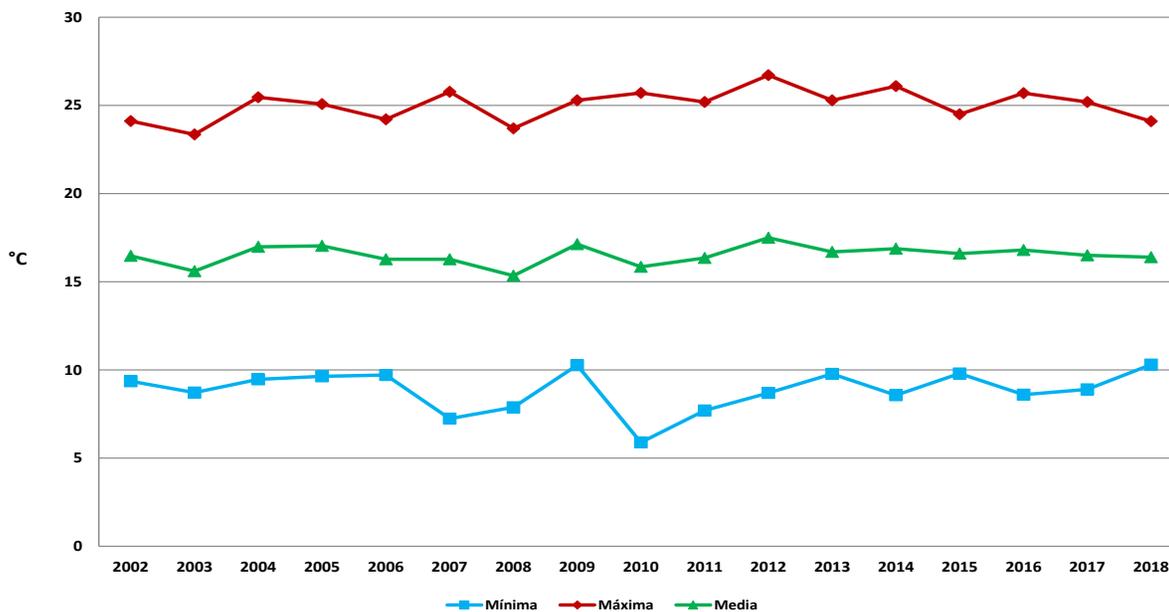


Figura 14. Temperatura promedio histórica en el mes de octubre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

inifap

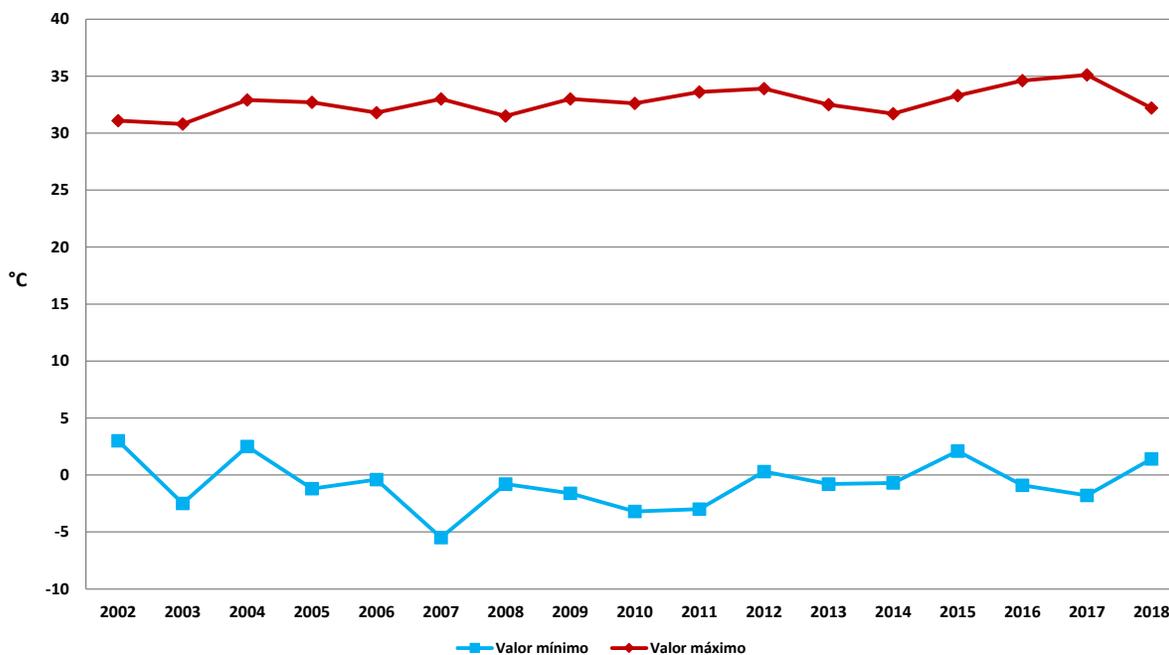


Figura 15. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de octubre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2018, considerando las 38 estaciones 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	83.3	24.0	52.9	45.2	Palmas Altas	16.2	6.3	SSE
Febrero	86.9	28.3	57.5	48.6	Emiliano Zapata	18.8	7.1	S
Marzo	67.3	12.9	34.8	45.8	Emiliano Zapata	18.5	7.3	SSO
Abril	66.7	13.1	34.7	50.2	Col. Emancipación	20.5	8.1	SSO
Mayo	78.0	17.8	44.6	45.4	Loreto	18.7	6.9	S
Junio	87.9	34.3	63.5	43.0	Palmas Altas	19.4	6.8	SSE
Julio	90.2	28.9	59.9	47.3	UPSZ El Remolino	17.9	6.2	SE
Agosto	93.4	32.6	65.4	42.5	Campo Uno	17.2	6.1	SE
Septiembre	97.4	49.9	80.9	37.2	Col. Progreso	14.1	4.4	SSE
Octubre	96.1	43.6	75.2	41.6	Emiliano Zapata	14.0	5.5	SSE
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

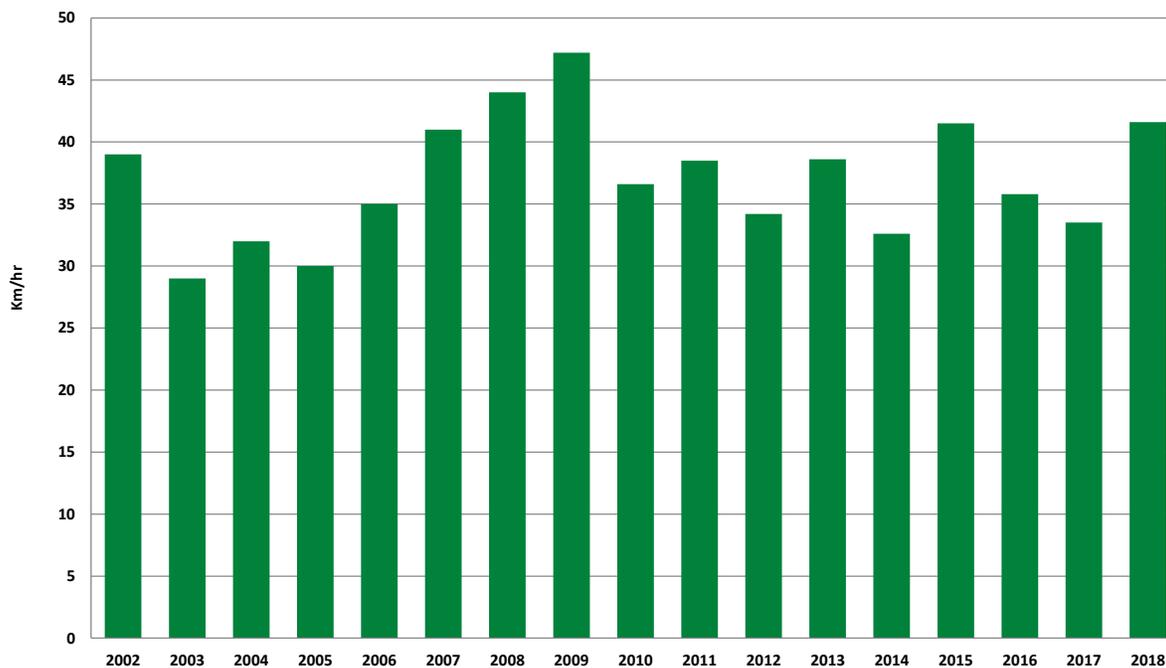


Figura 16. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de octubre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 6. Precipitación mensual y acumulada por estación en el año 2018 de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	20.2	39.8	0.0	0.6	9.0	112.8	79.6	31.6	257.6	63.2			614.4
Agua Nueva	40.0	9.2	1.0	20.8	40.6	92.0	17.2	32.0	167.0	47.8			467.6
C. Exp. Zacatecas	36.2	22.4	0.0	0.8	35.6	169.6	32.7	34.0	132.7	47.9			511.9
Campo Uno	8.3	15.4	0.4	8.6	23.9	90.0	51.8	99.0	215.2	70.4			583.0
Cañitas	48.2	24.0	2.4	2.8	16.2	134.8	25.6	67.6	170.6	69.8			562.0
CBTATepechitlán	23.8	10.4	0.0	2.0	21.8	182.4	93.0	119.4	109.8	50.8			546.0
CBTA Valparaíso	41.0	30.2	0.0	1.0	12.8	142.2	78.4	137.8	252.4	93.8			789.6
Chaparrosa	43.6	14.7	0.0	10.9	35.6	107.8	19.4	29.7	229.4	49.6			540.7
COBAEZ	39.6	16.0	1.0	9.2	39.0	157.2	14.4	21.0	301.4	51.8			661.8
Col. Emancipación	49.0	34.8	0.0	4.4	17.6	105.8	61.0	52.0	203.8	50.8			579.2
Col. Glz. Ortega	12.2	11.8	0.0	0.4	12.2	87.8	79.8	56.8	184.2	105.4			550.6
Col. Hidalgo	21.4	16.7	0.0	1.5	15.6	109.9	76.3	119.8	132.9	88.6			582.7
Col. Progreso	20.0	22.2	0.0	0.2	47.8	99.1	80.0	47.5	179.6	61.6			558.0
El Alpino	34.0	13.3	1.2	19.1	42.6	121.8	15.0	87.7	176.5	98.4			609.6
El Pardillo 3	41.0	26.5	8.5	9.8	22.1	135.0	15.0	80.6	273.7	78.6			690.8
El Saladillo	21.2	25.2	3.2	16.8	35.5	165.9	9.1	56.5	121.1	33.9			488.4
Emiliano Zapata	16.2	20.9	0.3	6.1	80.4	99.7	69.4	39.1	92.3	47.0			471.4
Estancia de Ánimas	18.0	32.6	1.6	16.4	71.6	127.2	24.2	86.2	201.4	30.8			610.0
La Victoria	11.0	19.6	0.2	0.0	28.4	137.8	7.0	38.8	65.6	45.4			353.8
Las Arcinas	34.2	21.6	0.0	39.8	41.0	120.4	9.4	94.2	154.2	19.0			533.8
Loreto	18.8	25.0	0.0	16.4	45.6	233.6	38.6	104.8	180.4	55.4			718.6
Marianita	24.4	7.6	0.0	19.0	21.0	61.8	29.4	36.8	134.6	88.6			423.2
Mesa de Fuentes	37.0	22.6	0.0	10.6	44.2	108.0	43.4	36.0	139.0	44.2			485.0
Mogotes	9.0	14.6	3.2	6.2	28.6	124.4	52.2	22.2	220.0	49.4			529.8
Momax	29.0	3.6	0.0	0.0	63.6	140.0	123.0	123.0	210.0	26.0			718.2
Palmas Altas	35.8	57.4	0.0	0.2	13.3	90.5	78.9	59.4	304.7	128.4			768.6
Providencia	9.6	25.4	0.0	1.7	39.5	105.5	99.7	55.2	202.7	74.0			613.3
Rancho Grande	31.4	35.8	0.0	0.4	18.2	120.6	38.2	39.6	135.8	83.8			491.2
Santa Fe	41.4	18.2	0.0	2.0	14.8	158.2	81.6	70.0	186.4	60.4			577.0
Santa Rita	37.0	27.9	0.0	5.3	25.3	217.2	50.1	70.9	162.5	40.0			636.2
Santo Domingo	36.2	19.8	0.0	12.2	20.8	186.4	119.4	183.2	163.8	68.6			810.4
Sierra Vieja	45.1	19.0	2.5	19.2	36.6	125.1	23.0	45.5	197.7	60.7			574.4
Tanque Hacheros	12.2	14.4	0.0	23.6	18.2	81.4	17.6	24.4	215.6	37.8			445.2
Tierra Blanca	59.6	30.6	5.2	6.6	20.8	175.6	104.2	135.2	177.4	33.6			748.8
U.A. Agronomía	38.2	22.2	0.0	6.6	35.4	184.8	39.8	51.0	107.6	54.8			526.2
U.A. Biología	40.6	12.0	0.0	3.6	24.6	142.6	23.8	34.4	90.2	22.0			393.8
UPSZ El Remolino	21.7	13.9	0.0	18.4	17.1	125.7	128.3	172.7	119.8	23.5			641.1
Villanueva	40.4	13.0	0.0	7.6	41.4	178.0	47.0	103.6	197.0	44.6			672.6
PROMEDIO	30.2	21.3	0.8	8.7	31.0	133.1	52.5	71.0	178.1	57.9			581.0
VALOR MÁXIMO	59.6	57.4	8.5	39.8	80.4	233.6	128.3	183.2	304.7	128.4			810.4
VALOR MÍNIMO	8.3	3.6	0.0	0.0	9.0	61.8	7.0	21.0	65.6	19.0			353.8

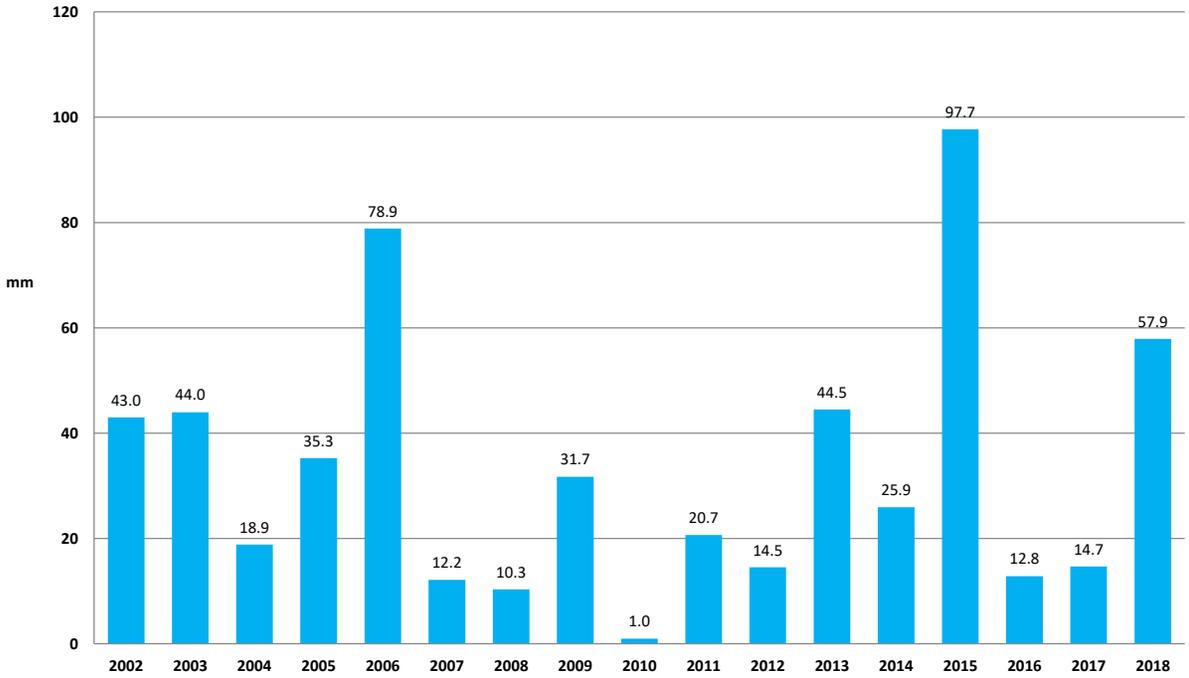


Figura 17. Precipitación promedio histórica del mes de octubre considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Literatura citada

- ADCON. 2000. Advantage 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).
- Flores L., H. E. y Ruiz C., J. A. 1998. Estimación de humedad del suelo para maíz mediante un balance hídrico. Terra. Vol. 16 No. 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. 66 p.
- Herron, C. A. 2013. Agua y Cambio Climático en México 2007-2012: Análisis y Recomendaciones a Futuro. Comisión Nacional del Agua. 71 p.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2015. Agricultura y variabilidad climática. Lo que debemos saber del clima. Ficha Técnica No.1. 4 pp.
- INFODEPA. 2012. Informativo producido y editado por ODEPA. Santiago de Chile. 2 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (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. 385 pp.
- Martinez L., B. y Gay G., C. 2015. Introducción. En: Reporte Mexicano de Cambio Climático. Grupo 1. Bases científicas, modelos y modelación. Ed: Gay y G., C., Cos G., A. y Pena L., C. T. Universidad Nacional Autónoma de México/Programa de Investigación en Cambio Climático. 293 pp.
- 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.
- 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.

- 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. 482 pp.
- 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.
- Ruiz-Corral, J. A.; Flores-López, H. E.; Ramírez-Díaz, J. L. y González-Eguiarte, D. R. 2002. Temperaturas cardinales y duración del ciclo de madurez del híbrido de maíz H-311 en condiciones de temporal. Agrociencia volumen 36, número 5, septiembre-octubre. 569-577.
- Sánchez, S. R., F. J. 2005. Evapotranspiración. [En línea: 27 de julio de 2005] <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).
- Soto, F., Plana, R. y Hernández, N. 2009. Influencia de la temperatura en la duración de las fases fenológicas del trigo harinero (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) y triticale (*X Triticum secale* Wittmack) y su relación con el rendimiento. Cultivos Tropicales, vol. 30, no. 3, p. 32-36.
- Veenhuizen, R. Van. 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.
- 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.

Reporte agrometeorológico Octubre de 2018

Revisión y edición

Dr. Miguel Agustín Velásquez Valle

Dr. Luis R. Reveles Torres

CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-181

Encargada comisión editorial del CEZAC

Dra. Raquel Karina Cruz Bravo

Grupo Colegiado del CEZAC

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias

Secretario: MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez

Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres

Vocal: Dr. Guillermo Medina García

Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández

Vocal: Dr. Francisco Echavarría Cháirez

Vocal: MC. Mayra Denise Herrera

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo

Apartado postal No. 18

Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: 01-800-088-2222

Ext. 82301, 82333

Correo electrónico: inifap.zacatecas@inifap.gob.mx

Página WEB: <http://www.inifap.gob.mx>

<http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

Reporte agrometeorológico Octubre de 2018

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 2018.
Publicación electrónica en formato PDF
Medio electrónico o digital: Internet
Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
DIRECTORIO

MC. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

Director de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
Ing.	José Israel Casas Flores	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Nadiezhdá Y. Ramírez Cabral	Agrometeorología y Modelaje
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Dr.	Francisco G. Echavarría Cháirez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	José Ángel Cid Ríos	Frijol y Garbanzo
MC.	Juan José Figueroa González*	Frijol y Garbanzo
MC.	Mayra Denise Herrera	Frijol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC.	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
MC.	Miguel Servín Palestina*	Ingeniería de Riego
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
MC.	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
MC.	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis R. Reveles Torres	Recursos Genéticos, Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
Dra.	Blanca I. Sánchez Toledano	Socioeconomía

* Becarios

www.inifap.gob.mx



inifap