

# Reporte agrometeorológico Septiembre de 2019

## Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA  
José Israel CASAS FLORES  
Miguel Ángel GONZÁLEZ GONZÁLEZ  
Arturo CORRALES SUASTEGUI  
Luis Antonio GONZÁLEZ JASSO



Pronóstico  
de lluvia

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS  
Calera de V. R., Zacatecas  
Folleto informativo No. 191. Octubre de 2019

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL**

*DR. VÍCTOR MANUEL VILLALOBOS ARÁMBULA*  
*Secretario*

*MIGUEL GARCÍA WINDER*  
*Subsecretario de Agricultura*

*VÍCTOR SUÁREZ CARRERA*  
*Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria*

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

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

*DR. JOSÉ ANTONIO CUETO WONG*  
*Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación*

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

*LIC. JOSÉ HUMBERTO CORONA MERCADO*  
*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 Septiembre de 2019

## Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

**Guillermo MEDINA GARCÍA<sup>1</sup>**  
**José Israel CASAS FLORES<sup>2</sup>**  
**Miguel Ángel GONZÁLEZ GONZÁLEZ<sup>3</sup>**  
**Arturo CORRALES SUASTEGUI<sub>3</sub>**  
**Luis Antonio GONZÁLEZ JASSO<sub>3</sub>**

---

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

<sup>2</sup> Ing. Investigador responsable del Sitio de Internet CEZAC. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

<sup>3</sup> Investigadores Agrometeorología y Modelaje. Campo Experimental Pabellón. INIFAP.

## **Reporte agrometeorológico Septiembre de 2019**

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 2019

# Contenido

Antecedentes .....	1
Red de monitoreo agroclimático .....	2
Resumen mensual de variables meteorológicas .....	4
Pronóstico de lluvia .....	5
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 la temperatura global del aire en la superficie de la tierra y de los océanos indican claramente que el planeta se está calentando (Martinez 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 agropecuaria y hacer que el rendimiento de las cosechas se reduzca drásticamente, lo que obligaría a los productores 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 pérdida de producción y mejorar el manejo agrícola, se requiere cuantificar 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 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 este 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 meteorológicas automáticas distribuidas en el Estado cubriendo diferentes ambientes (Cuadro 1 y Figura 1). Cada estación está equipada con sensores 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](http://www.zacatecas.inifap.gob.mx)

En esta página electrónica se puede consultar datos en forma numérica y en forma gráfica. Además, se presentan 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

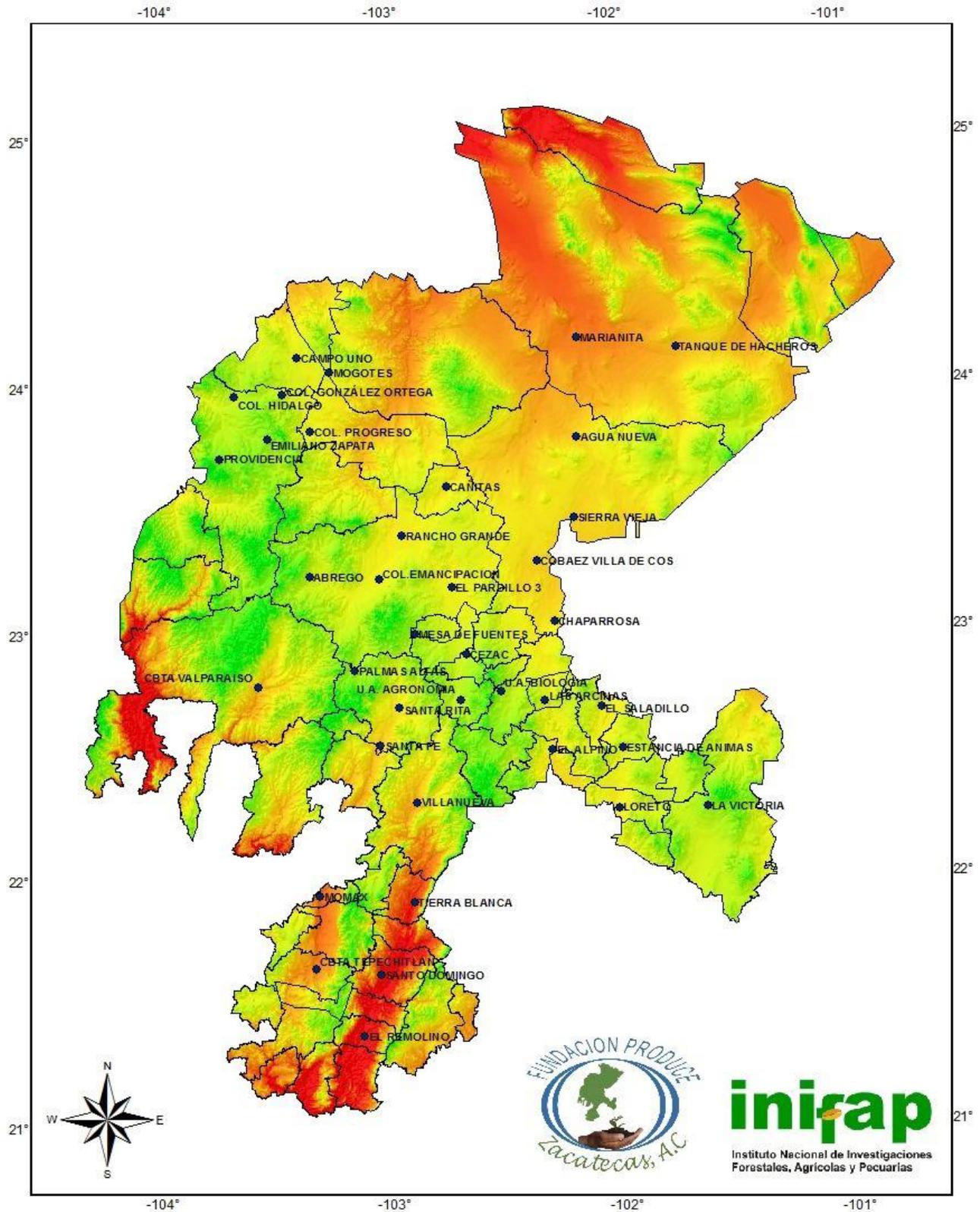


Figura 1. Red de estaciones meteorológicas automáticas del estado de Zacatecas.

## Resumen de variables meteorológicas

### Mes de Septiembre

#### TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	18.9	
Máxima promedio	26.6	
Máxima extrema	35.2	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	12.5	
Mínima extrema	5.4	El Alpino
Promedio mensual histórico*	18.6	

#### PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	64.4	
Mínima	11.8	Rancho Grande
Máxima	168.4	Palmas Altas
Promedio decena uno	31.1	
Mínima	0.4	El Pardillo 3
Máxima	92.3	Palmas Altas
Promedio decena dos	12.9	
Mínima	0.3	El Saladillo
Máxima	54.4	U. A. Agronomía
Promedio decena tres	20.4	
Mínima	1.6	Rancho Grande
Máxima	51.7	Providencia
Promedio mensual histórico*	73.1	

#### HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	69.8	
Máxima promedio	94.6	
Máxima extrema	100.0	2 estaciones
Mínima promedio	37.9	
Mínima extrema	18.5	Sierra Vieja
Promedio mensual histórico**	74.3	

#### VIENTO

	km/h	Estación
Promedio	5.6	
Máxima promedio	16.0	
Máxima extrema	36.9	Estancia de Ánimas
Dirección dominante	SE	
Máxima promedio mensual histórica**	14.6	

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 2018.

## Pronóstico de lluvia

En el mes de octubre se espera una precipitación de 51 a 100 mm en la mayor parte del Estado (Figura 2). Esto indica que lloverá más que el promedio histórico prácticamente en todo el Estado (Figura 3).

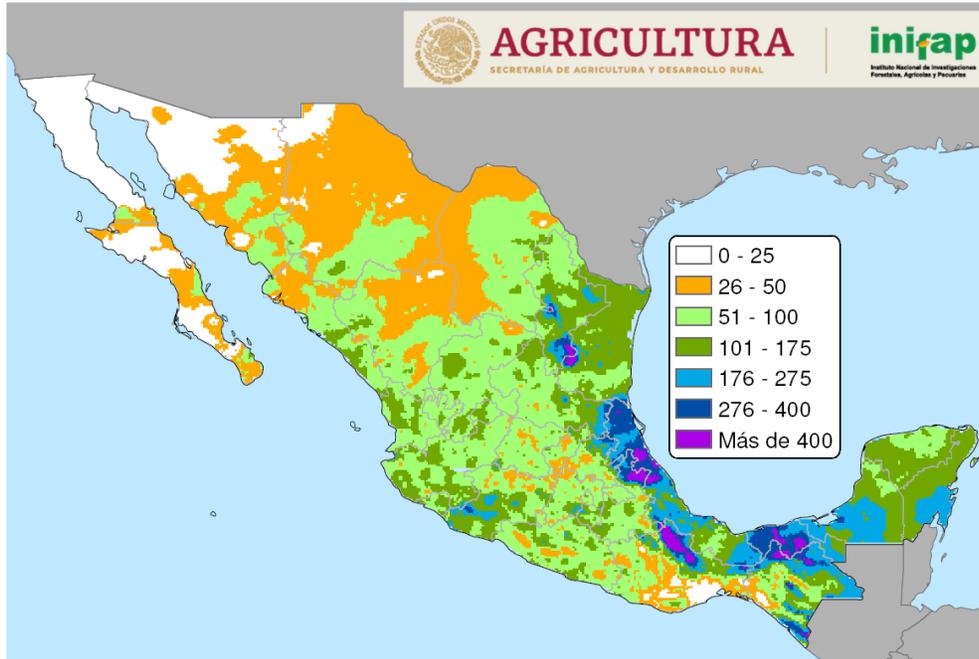


Figura 2. Pronóstico de lluvia para el mes de octubre de 2019.

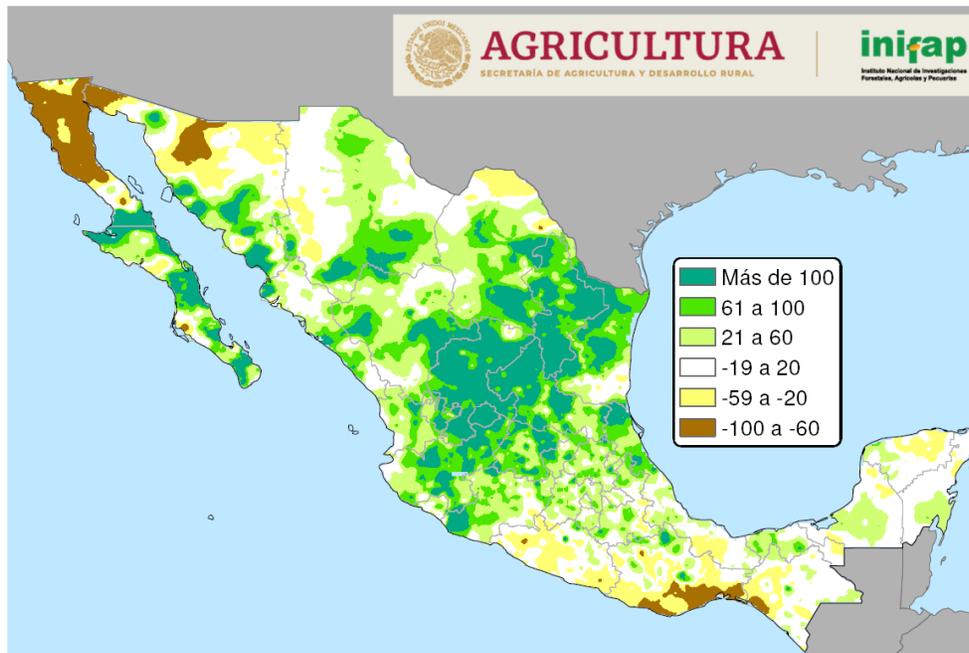


Figura 3. Pronóstico de anomalía de lluvia para el mes de octubre de 2019.

## 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.

En la primera decena del mes de septiembre en promedio se registraron 31.1 mm, observando valores desde 0.4 mm en la estación El Pardillo 3, Fresnillo, hasta 92.3 mm en la estación Palmas Altas, Jerez (Figura 4). En esta decena se presentaron lluvias mayores a lo normal en gran parte del Estado, excepto en la región centro y en la región de Los Cañones, donde la lluvia fue menor a lo normal (Figura 5).

En la segunda decena del mes disminuyó la precipitación y se registró en promedio 12.9 mm, alcanzando valores desde 0.3 mm en la estación El Saladillo, Pánfilo Natera, hasta 54.4

mm en la estación U. A. Agronomía, Zacatecas (Figura 6). Las lluvias ocurridas fueron muy escasas y representan lluvias menores a lo normal casi en todo el Estado, excepto en parte de la región centro (Figura 7).

En la tercera decena del mes de septiembre se incrementó ligeramente la precipitación, registrándose desde 1.6 mm en la estación Rancho Grande, Fresnillo, hasta 51.7 mm en la estación Providencia, Sombrerete (Figura 8). Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, la precipitación resultó muy variable y se presentaron zonas con lluvia mayor y menor a normal en todo el Estado (Figura 9).

Considerando la lluvia acumulada durante todo el mes, se registraron precipitaciones entre 11.8 y 168.4 mm, siendo 64.4 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 10). Las lluvias ocurridas representan menor lluvia con respecto al promedio histórico en el

norte y sur del Estado, y mayor a lo normal en una franja central del Estado de este a oeste (Figura 11).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 31.1 mm en la primera decena, 12.9 mm en la segunda y 20.4 mm en la tercera, contra el promedio histórico de las mismas decenas que son de 25.7, 24.3 y 22.3 mm, respectivamente, lo cual indica que en la primera decena llovió arriba del promedio, en la segunda decena llovió menos que el promedio histórico y en la tercera decena aproximadamente igual al promedio histórico.

De acuerdo con las lluvias registradas en el mes, puede decirse que la precipitación ha sido muy irregular en todo el Estado y en algunas regiones no se contó con humedad suficiente en el suelo para el desarrollo de los cultivos de temporal.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a septiembre osciló

entre 145.4 mm en la estación El Saladillo, Pánfilo Natera y 499.8 mm en la estación CBTA Tepechitlán, aunque en la mayor parte del Estado ha osciló entre 280 y 440 mm (Figura 12).

Considerando la cantidad de lluvia ocurrida en estos cuatro meses como porcentaje con respecto a la lluvia promedio, han resultado inferiores a lo normal en la zona frijolera y en la región de Los Cañones, superiores a lo normal en parte del centro e iguales a lo normal parte del centro y norte del Estado (Figura 13).

En la Figura 14 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, con la lluvia decenal y la lluvia decenal acumulada de lo que va del 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](http://www.zacatecas.inifap.gob.mx)

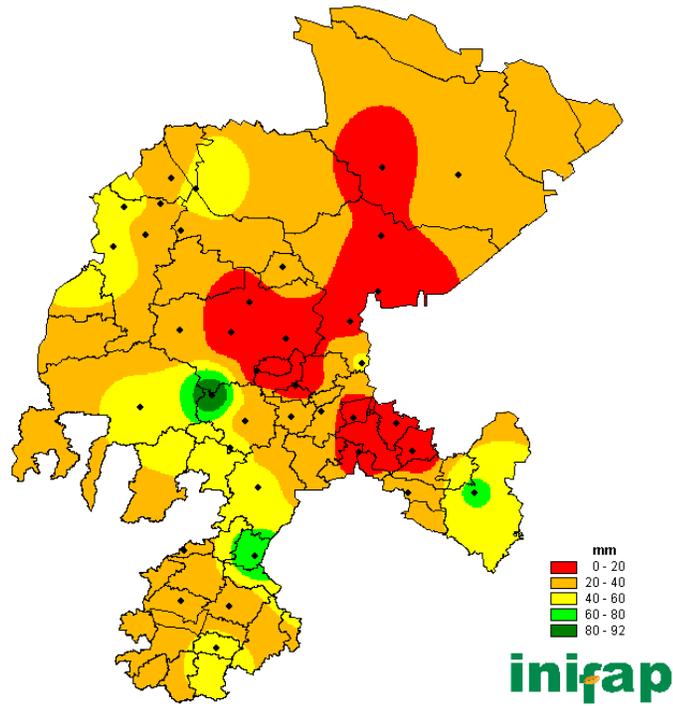


Figura 4. Precipitación de la primera decena del mes de septiembre del 2019. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

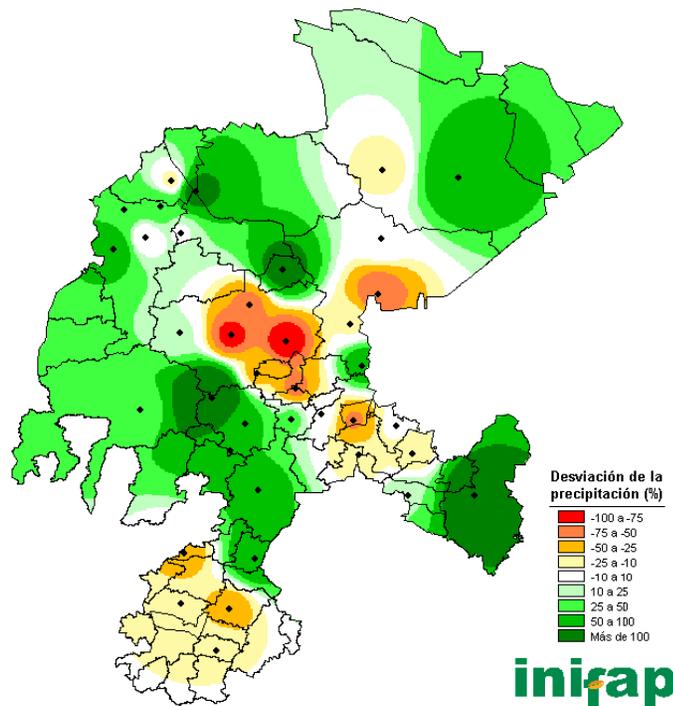


Figura 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de septiembre del 2019 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

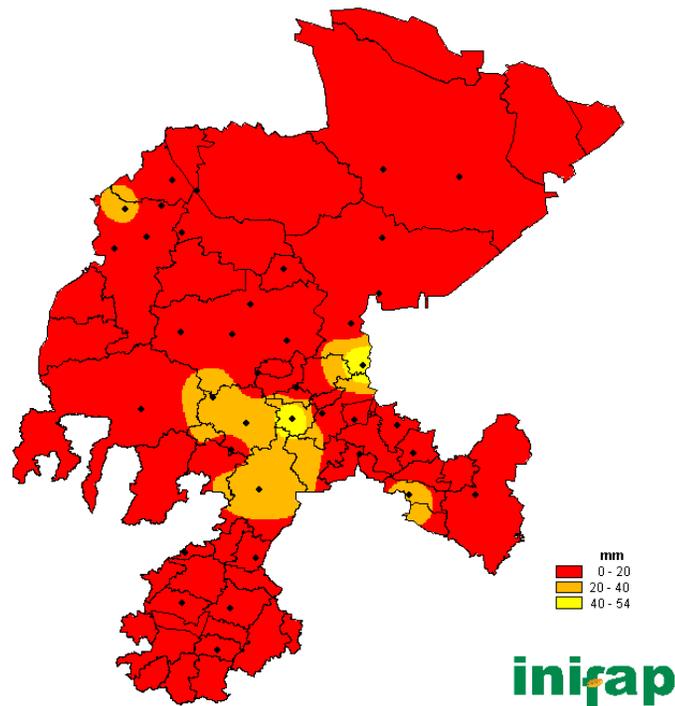


Figura 6. Precipitación de la segunda decena del mes de septiembre del 2019. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

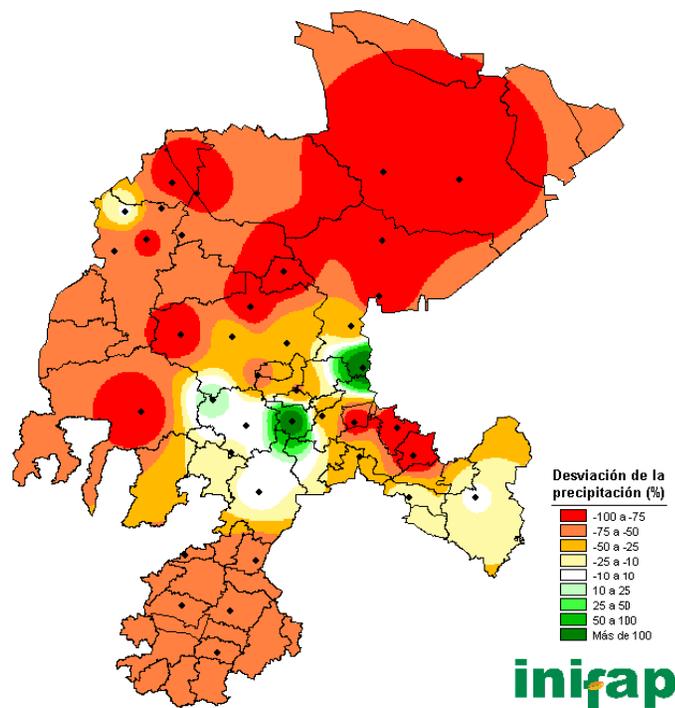


Figura 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de septiembre del 2019 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

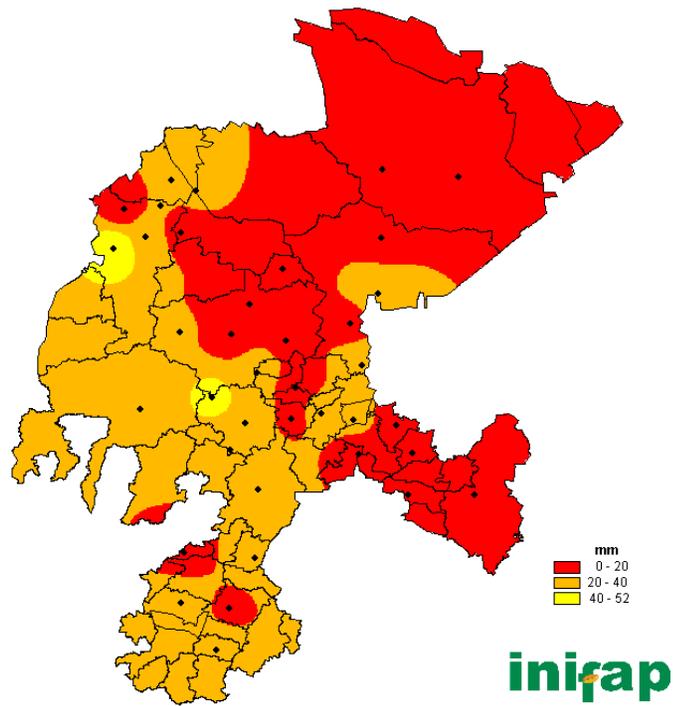


Figura 8. Precipitación de la tercera decena del mes de septiembre del 2019. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

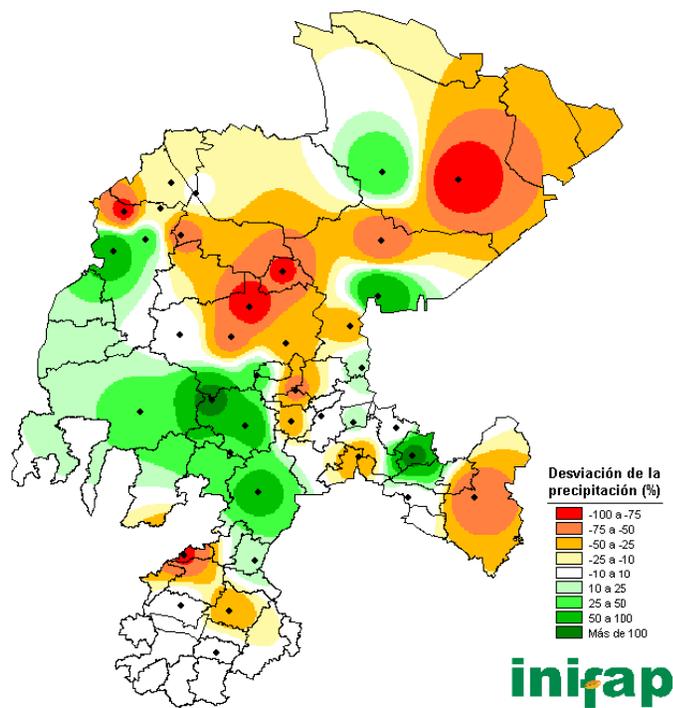


Figura 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de septiembre del 2019 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

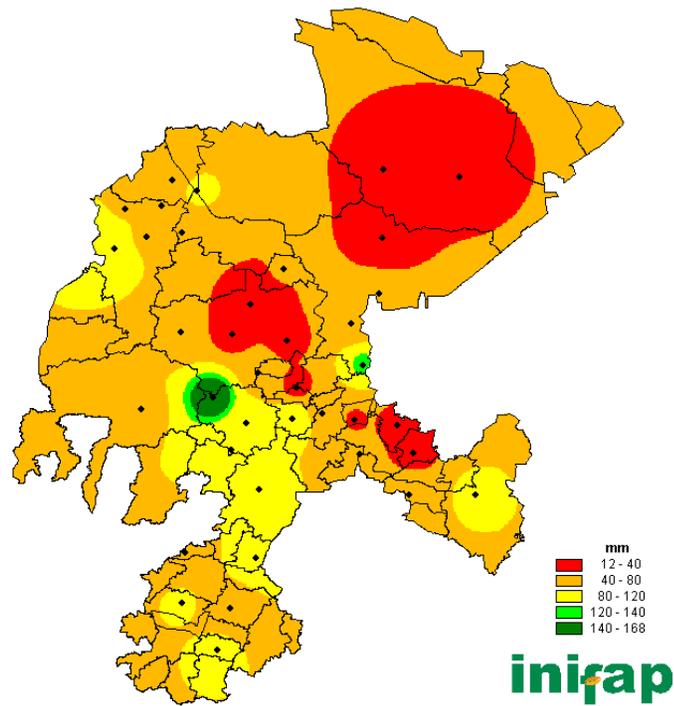


Figura 10. Precipitación del mes de septiembre del 2019. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

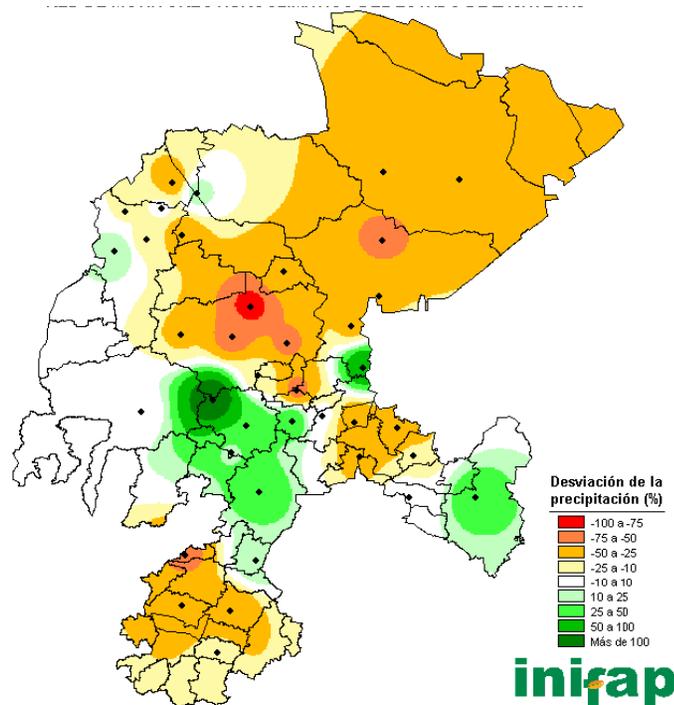


Figura 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de septiembre del 2019 con respecto al promedio histórico. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

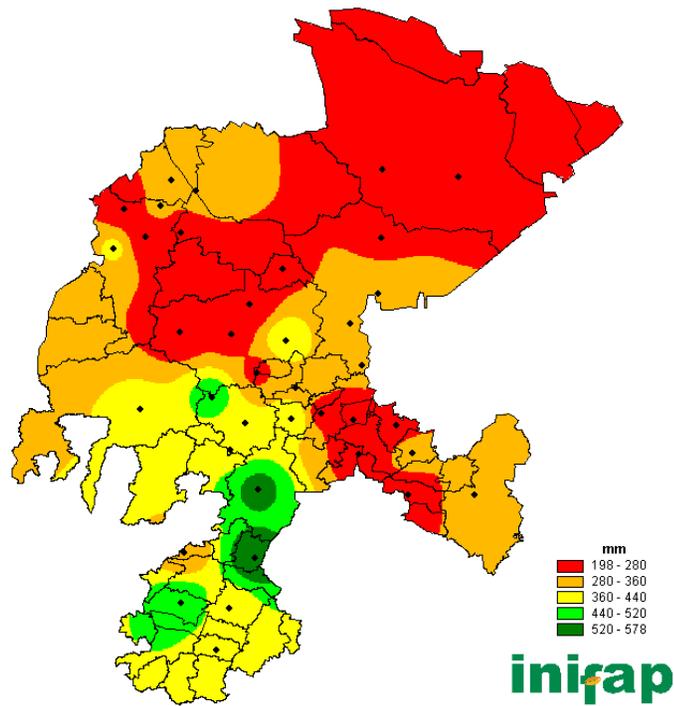


Figura 12. Precipitación acumulada en los meses de junio a septiembre del 2019.

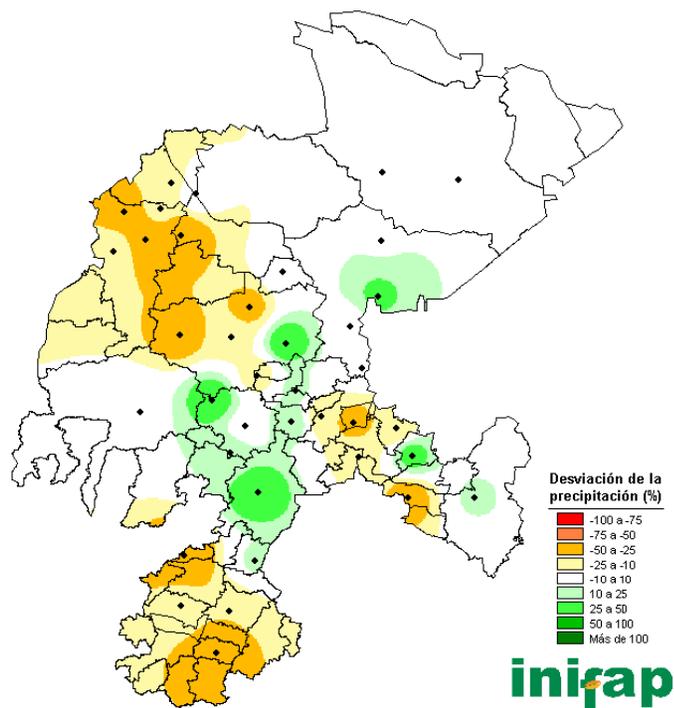


Figura 13. Desviación de la precipitación (%) ocurrida en los meses de junio a septiembre del 2019 con respecto al promedio histórico.

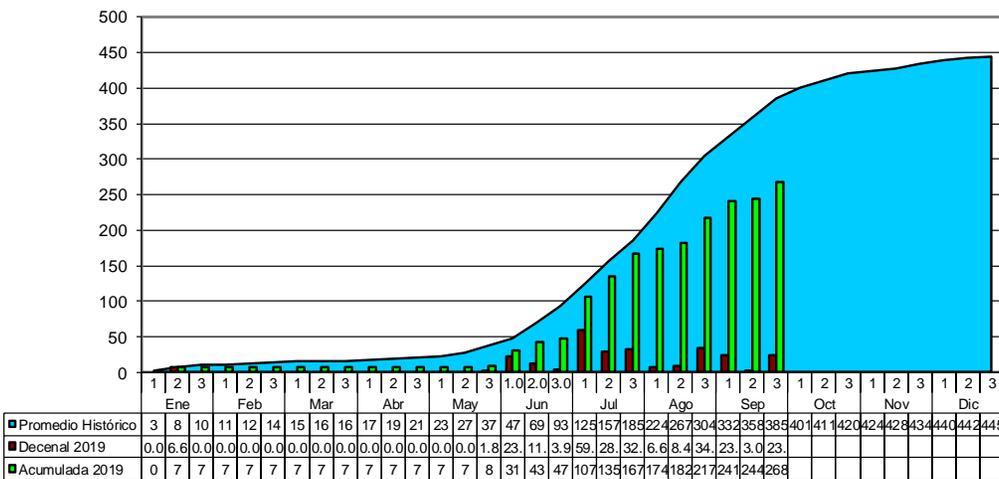
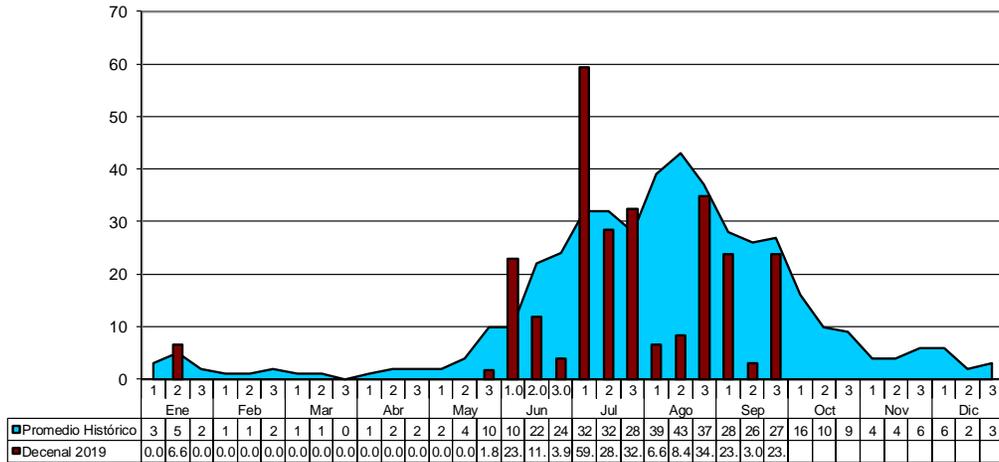


Figura 14. Precipitación decenal (arriba) y acumulada (abajo) hasta el mes de septiembre en la estación Campo Uno, Sombrerete. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

## 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<sub>o</sub> = Evapotranspiración potencial*

La P y la ET<sub>o</sub> 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<sub>o</sub> 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<sub>o</sub> 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 septiembre se presentaron precipitaciones menores a lo normal en gran parte del Estado. En la Figura 15 se presenta el mapa del índice de humedad del mes. De

acuerdo con esta figura, el índice de humedad resultó deficiente y ligeramente deficiente prácticamente en todo el Estado, salvo algunas pequeñas zonas donde resultó adecuado. Sin embargo, cabe aclarar

que estos resultados son de la lluvia acumulada en todo el mes. En el análisis por decena resultó con más lluvia de lo normal en la primera decena.

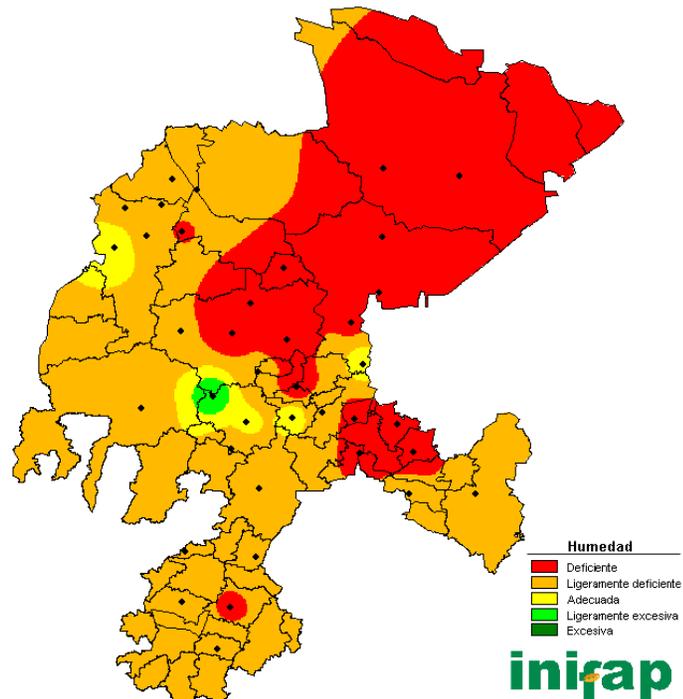


Figura 15. Índice de humedad del mes de septiembre del 2019.

## 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 almacenado en dicha zona y puede ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

La capacidad de campo (CC) es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo contra la fuerza de gravedad. El punto de marchitez (PM) 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 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 (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).

En el Cuadro 2 se presenta el avance de siembras de frijol de temporal en el ciclo PV 2019. Se observa que, de las tres fechas reportadas, la primera presenta un menor porcentaje de siembras con 7.5%, la segunda 37.6% y la tercera 24.9%. Considerando los datos presentados en este cuadro, se propone como fecha de siembra para realizar el balance hídrico del frijol de temporal el 21 de julio (tercera decena), ya que el balance se presenta por decenas. Las siembras realizadas en agosto en realidad se realizaron fuera de la fecha de siembra.

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 21 de julio. Ahí se observa que en la primera decena del mes de septiembre se incrementó el índice de satisfacción de la demanda hídrica, sobre todo en el DDR Río Grande con un promedio de 100%; en la segunda y tercera del mes disminuyó el índice, hasta los menores valores promedio de 24 y 35% en los DDR de Fresnillo y Zacatecas, respectivamente. A nivel de estación climática, en algunas de ellas ha bajado mucho el ISDH en el presente ciclo, llegando a valores de 3, 1, 2, 0, en las estaciones Rancho Grande, El Saladillo, Estancia de Ánimas, Sierra Vieja y Las Arcinas, respectivamente. Esto sin duda ha afectado el desarrollo del cultivo de frijol, no obstante que posteriormente se haya recuperado el valor de este índice.

Se puede comentar que el poco contenido de humedad en las segunda y tercera decenas de septiembre repercutirá negativamente en el rendimiento de frijol.

**Cuadro 2. Porcentaje de avance de siembras de frijol de temporal ciclo PV 2019 en los DDR del estado de Zacatecas.**

FECHA	FRESNILLO	RIO GRANDE	OJO-CALIENTE	TLAL-TENANGO	JEREZ	CONCEPCIÓN DEL ORO	ZACATECAS	JALPA	TOTAL
12/07/2019	0.8	0.1	26.5	0.0	6.2	0.0	21.8	0.0	7.5
26/07/2019	18.1	44.7	50.5	26.9	30.5	94.2	22.6	50.7	37.6
30/08/2019	28.2	30.1	17.5	32.8	39.4	0.0	11.7	7.2	24.9
<b>SUMA</b>	<b>47.0</b>	<b>74.9</b>	<b>94.6</b>	<b>59.7</b>	<b>76.1</b>	<b>94.2</b>	<b>56.0</b>	<b>57.9</b>	<b>70.0</b>

Fuente: SADER Zacatecas

**Cuadro 3. Porcentaje de satisfacción de la demanda hídrica de frijol de temporal considerando una fecha de siembra del 21 de julio de 2019.**

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			35	33	11	100	100	71	52				57
	CAÑITAS			78	33	3	100	100	25	12				50
	COL. EMANCIPACIÓN			100	81	41	100	100	49	19				70
	EL PARDILLO 3			82	100	100	100	100	37	32				79
	RANCHO GRANDE			100	73	17	100	40	3	4				48
	<b>PROMEDIO</b>			<b>79</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>100</b>	<b>88</b>	<b>37</b>	<b>24</b>				<b>61</b>
OJOCALIENTE	EL ALPINO			100	68	64	100	88	33	20				68
	EL SALADILLO			79	21	21	56	61	1	30				38
	ESTANCIA DE ÁNIMAS			100	100	100	100	48	2	42				70
	LA VICTORIA			100	100	100	100	100	100	42				92
	LORETO			85	64	0	86	87	55	38				59
	<b>PROMEDIO</b>			<b>93</b>	<b>71</b>	<b>57</b>	<b>88</b>	<b>77</b>	<b>38</b>	<b>35</b>				<b>65</b>
RIO GRANDE	CAMPO UNO			100	100	100	100	100	19	63				83
	COL. GLEZ. ORTEGA			100	100	88	77	100	56	52				82
	COL. HIDALGO			66	45	100	61	100	100	28				71
	COL. PROGRESO			100	100	50	21	100	23	22				60
	EMILIANO ZAPATA			79	11	94	59	100	17	97				65
	MOGOTES			100	100	51	46	100	78	55				76
	PROVIDENCIA			100	100	100	100	100	97	100				100
	<b>PROMEDIO</b>			<b>92</b>	<b>79</b>	<b>83</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	<b>56</b>	<b>59</b>				<b>77</b>
ZACATECAS	AGUA NUEVA			100	88	9	100	100	40	17				65
	CEZAC			100	100	100	100	100	51	23				82
	CHAPARROSA			7	48	14	100	100	100	100				67
	COBAEZ			100	67	27	100	63	33	31				60
	LAS ARCINAS			37	0	40	77	36	7	55				36
	MESA DE FUENTES			20	61	39	100	100	35	78				62
	SIERRA VIEJA			21	70	17	72	20	1	93				42
	U.A. AGRONOMÍA			95	57	100	100	100	100	100				93
	U.A. BIOLOGÍA			87	80	36	100	100	43	72				74
	<b>PROMEDIO</b>			<b>63</b>	<b>63</b>	<b>42</b>	<b>94</b>	<b>80</b>	<b>45</b>	<b>63</b>				<b>65</b>
<b>PROMEDIO GENERAL</b>				<b>80</b>	<b>69</b>	<b>55</b>	<b>87</b>	<b>86</b>	<b>45</b>	<b>49</b>				<b>67</b>

## 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 septiembre, la estación UPSZ El Remolino registró el valor más alto de temperatura con 35.2 °C, mientras que el valor mínimo se registró en este mes de septiembre en la estación El Alpino, Ojocaliente con 5.4 °C.

En cuanto a la humedad relativa, normalmente a partir del mes de junio se incrementa notablemente la humedad relativa, con valores promedio mensuales arriba del 50%. En este mes de septiembre la humedad relativa promedio fue de 69.8%. El valor máximo de velocidad del viento en el mes de septiembre fue de 36.9 km/h en la estación Estancia de Ánimas, Villa González Ortega y la dirección

dominante del viento fue sureste (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se presenta la precipitación mensual ocurrida en cada uno de los meses del año en las 38 estaciones de la red. En éste mes de septiembre se observa que la precipitación promedio fue de 64.4 mm, la cual resultó inferior al promedio histórico para este mes (73.1 mm).

En las Figuras 18 a 21 se presentan los valores históricos de diferentes variables desde la instalación de las estaciones en el año 2002 hasta el año 2019 del mes de septiembre, considerando todas las estaciones de la red.

En la Figura 16 se presentan los promedios de temperatura, donde se observa que en el mes de septiembre la temperatura máxima media y media aumentaron, y la media y mínima media disminuyó con respecto al mes de septiembre del año 2018.

La Figura 17 presenta los valores máximo y mínimo de temperatura, en el valor máximo se observa que ha sido el mayor valor registrado para este mes, desde la instalación de las estaciones; lo cual se debe a la instalación de la estación UPSZ El Remolino en el municipio de Juchipila; el valor mínimo disminuyó con respecto al año 2018.

La Figura 18 presenta valores máximos de velocidad del viento registrados en el mes de septiembre desde el año 2002 al 2019. En este año el valor máximo de velocidad resultó entre los valores menores de 40 km/h para este mes, 36.9 km/h en la estación Estancia de

Ánimas, Sombrerete. 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 septiembre desde el año 2002 se presentan en la Figura 19. En el presente año el mes de septiembre registró una lluvia promedio de 64.4 mm, resultando el segundo menor valor de los 18 años con registros de la red.

**Cuadro 4. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2019, 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	32.9	UPSZ Remolino	-7.9	El Pardillo 3	22.0	2.8	12.0
Febrero	36.2	UPSZ Remolino	-4.9	El Pardillo 3	25.7	5.5	15.6
Marzo	37.6	UPSZ Remolino	-2.0	El Pardillo 3	27.8	6.3	17.3
Abril	38.2	UPSZ Remolino	-2.0	Momax	28.3	7.1	18.4
Mayo	39.3	UPSZ Remolino	0.8	Santa Fe	31.0	10.6	21.4
Junio	39.8	UPSZ Remolino	7.3	El Alpino	29.9	14.2	21.7
Julio	37.8	UPSZ Remolino	6.6	El Alpino	27.9	13.1	19.9
Agosto	35.7	UPSZ Remolino	7.6	El Alpino	28.8	13.6	20.7
Septiembre	35.2	UPSZ Remolino	5.4	El Alpino	26.6	12.5	18.9
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

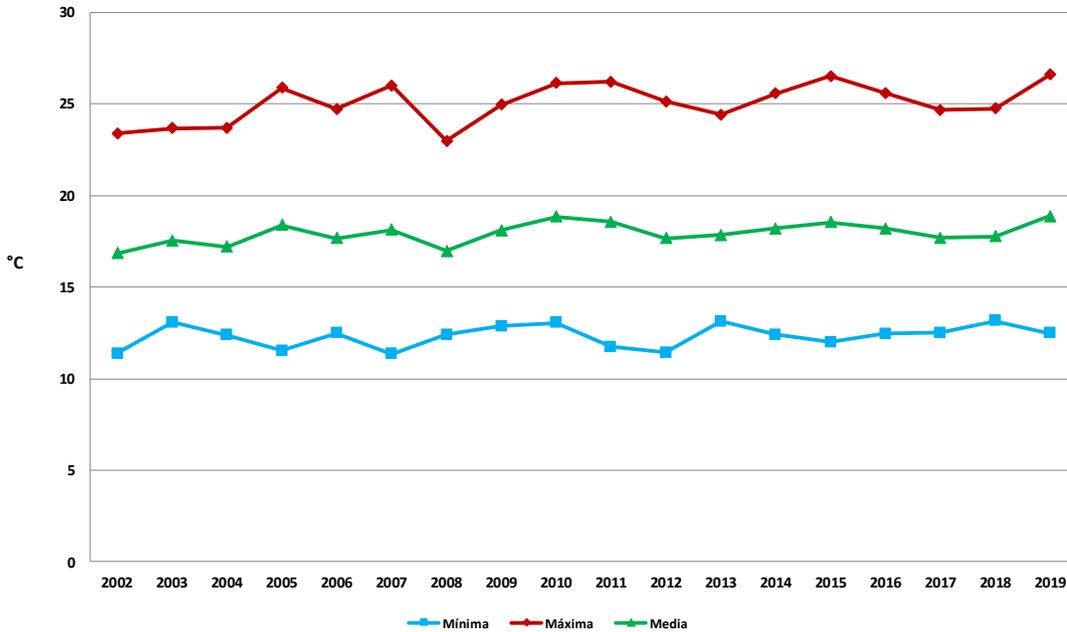


Figura 16. Temperatura media histórica en el mes de septiembre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

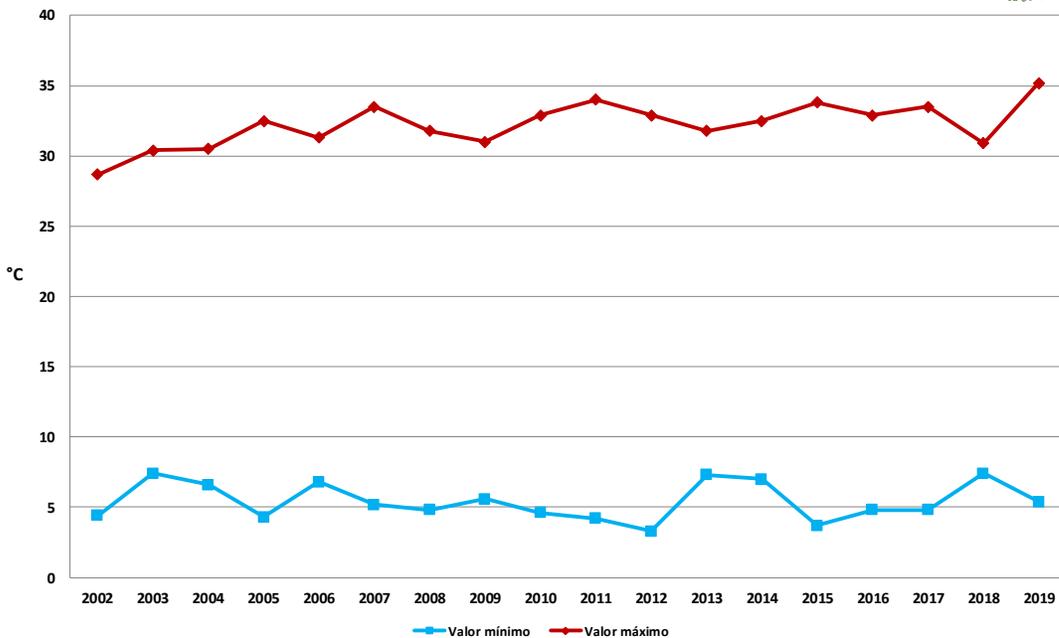
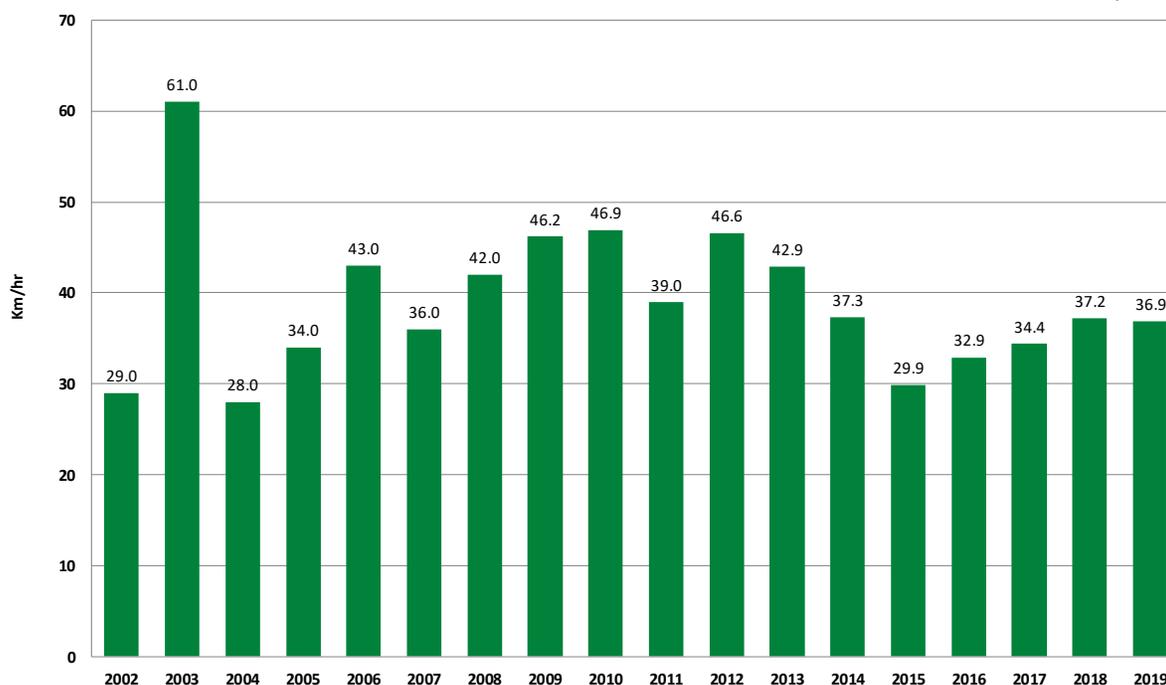


Figura 17. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de septiembre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

**Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2019, 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	83.1	22.1	52.5	42.4	Col. Hidalgo	17.8	6.6	SSO
Febrero	75.4	17.7	43.4	60.4	Col. Emancipación	21.5	9.0	SSO
Marzo	69.3	12.9	36.4	55.7	Mogotes	19.6	7.9	SSO
Abril	51.1	9.6	25.0	50.3	Providencia	21.5	9.1	SSO
Mayo	53.8	11.1	27.1	53.5	Emiliano Zapata	21.4	9.1	SSO
Junio	85.4	23.8	53.5	41.5	La Victoria	20.1	7.4	SSE
Julio	91.5	30.0	62.3	41.5	Tierra Blanca	18.8	6.3	SSE
Agosto	91.3	30.4	62.2	40.8	Emiliano Zapata	17.6	6.0	SE
Septiembre	94.6	37.9	69.8	36.9	Estancia d Ánimas	16.0	5.6	SE
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

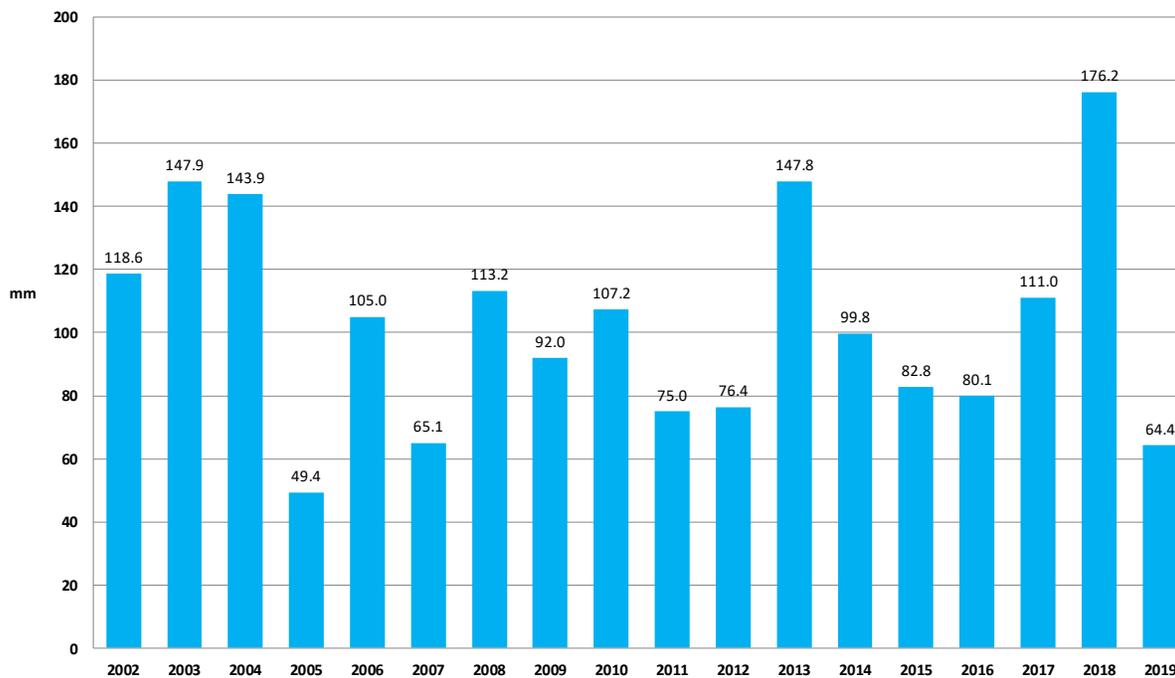
\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.



**Figura 18. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de septiembre, 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 2019 de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.**

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												ACUMULADO ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Ábrego	6.2	0.0	0.0	0.0	7.6	17.4	32.0	75.8	52.2				191.2
Agua Nueva	6.8	0.0	1.2	1.2	7.4	63.8	49.2	66.2	27.6				223.4
C. Exp. Zacatecas	17.9	0.0	1.2	0.0	0.3	45.2	101.7	109.0	28.6				303.9
Campo Uno	6.6	0.0	0.0	0.0	1.8	38.8	120.1	49.9	50.8				268.0
Cañitas	2.2	3.2	0.6	0.0	0.0	68.2	40.4	45.4	41.2				201.2
CBTATepechitlán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	261.6	146.2	82.4				499.8
CBTA Valparaíso	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	123.4	123.8	65.4				358.4
Chaparrosa	20.3	0.0	4.4	0.0	0.0	40.6	17.7	67.6	123.5				274.1
COBAEZ	7.2	0.0	4.8	0.0	0.6	88.8	46.2	49.8	44.6				242.0
Col. Emancipación	6.8	5.8	0.0	0.0	0.6	23.4	54.2	116.0	26.4				233.2
Col. Glz. Ortega	1.4	0.0	0.0	0.8	2.4	57.6	87.4	38.4	70.0				258.0
Col. Hidalgo	2.3	0.0	0.0	0.0	2.4	21.3	52.3	49.4	78.7				206.4
Col. Progreso	2.0	0.6	1.3	0.0	3.8	28.4	101.2	13.0	48.9				199.2
El Alpino	10.8	0.0	5.6	0.0	0.2	40.4	52.7	60.1	44.1				213.9
El Pardillo 3	15.5	0.0	11.1	0.0	0.0	49.4	60.8	207.0	30.4				374.2
El Saladillo	7.1	0.0	5.9	0.0	6.9	42.1	40.5	30.4	32.4				165.3
Emiliano Zapata	1.9	1.0	0.0	0.0	2.6	14.3	54.7	43.4	70.9				188.8
Estancia de Ánimas	18.6	0.0	0.8	0.0	2.0	67.6	71.8	78.4	30.4				269.6
La Victoria	1.0	0.0	0.4	0.2	1.8	47.2	88.4	60.0	87.2				286.2
Las Arcinas	6.6	0.0	4.4	0.0	6.2	58.8	10.8	39.8	38.2				164.8
Loreto	9.2	0.0	0.0	0.0	5.4	54.4	37.4	41.1	65.6				213.1
Marianita	8.0	0.4	6.8	0.4	0.8	50.0	21.8	51.0	30.2				169.4
Mesa de Fuentes	6.8	2.2	1.6	0.0	1.0	53.0	28.6	77.8	55.4				226.4
Mogotes	1.6	0.0	0.0	0.0	2.6	54.4	128.2	23.0	87.2				297.0
Momax	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	66.0	76.8	51.8				256.6
Palmas Altas	18.1	9.8	0.1	0.0	4.1	51.7	79.9	126.2	168.4				458.3
Providencia	0.6	0.2	0.0	0.0	9.8	30.1	95.0	92.8	114.9				343.4
Rancho Grande	2.0	5.0	0.0	0.0	0.0	42.6	52.6	52.4	11.8				166.4
Santa Fe	3.6	0.0	0.0	0.0	5.8	68.4	129.4	92.6	82.0				381.8
Santa Rita	8.1	0.8	0.4	0.0	0.0	31.8	57.6	143.1	99.2				341.0
Santo Domingo	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.6	162.0	114.6	57.0				413.2
Sierra Vieja	5.2	0.1	1.2	0.0	0.0	113.3	19.0	45.8	44.2				228.8
Tanque Hacheros	12.0	0.0	2.4	3.4	0.4	34.4	34.0	87.8	34.0				208.4
Tierra Blanca	17.0	2.6	8.4	1.2	0.2	94.0	134.4	126.2	109.6				493.6
U.A. Agronomía	11.2	0.0	2.2	0.0	11.4	59.4	39.8	134.2	105.8				364.0
U.A. Biología	6.4	0.0	5.2	0.0	1.6	55.8	39.6	58.2	69.6				236.4
UPSZ El Remolino	6.1	0.1	0.0	0.0	5.5	11.7	210.2	80.9	84.2				398.7
Villanueva	21.0	9.0	0.0	0.0	0.0	57.0	112.0	191.6	102.4				493.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>8.2</b>	<b>1.1</b>	<b>1.8</b>	<b>0.2</b>	<b>2.5</b>	<b>48.3</b>	<b>76.7</b>	<b>81.2</b>	<b>64.4</b>				<b>284.5</b>
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>21.0</b>	<b>9.8</b>	<b>11.1</b>	<b>3.4</b>	<b>11.4</b>	<b>113.3</b>	<b>261.6</b>	<b>207.0</b>	<b>168.4</b>				<b>499.8</b>
<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>9.6</b>	<b>10.8</b>	<b>13.0</b>	<b>11.8</b>				<b>164.8</b>



**Figura 19. Precipitación promedio histórica del mes de septiembre 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.; 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. 66p.
- 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 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.
- Martinez, L. B. y Gay y 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. 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.
- 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.
- 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 Septiembre de 2019

### Revisión y edición

Dr. Miguel Agustín Velásquez Valle  
M.C. José Grageda Grageda

### CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-191

### Encargada comisión editorial del CEZAC

Dra. Raquel Karina Cruz Bravo

### Grupo Colegiado del CEZAC

Presidente: Dr. Luis Roberto Reveles Torres  
Secretario: MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez  
Vocal: Dr. Jaime Mena Covarrubias  
Vocal: Dr. Guillermo Medina García  
Vocal: Dr. Francisco Echavarría Cháirez  
Vocal: Dra. Blanca Isabel Sánchez Toledano

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](mailto:inifap.zacatecas@inifap.gob.mx)  
Página WEB: <http://www.inifap.gob.mx>  
<http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>



## Reporte agrometeorológico Septiembre de 2019

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

Esta publicación se terminó en octubre de 2019.  
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
Dra.	Nadiezhdá Y. Z. 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
MC.	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



**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

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

[www.gob.mx/inifap](http://www.gob.mx/inifap)

 @inifapmx

 @inifap

 /INIFAP1

 @inifap