

# Reporte agrometeorológico

Diciembre de 2017

Red de monitoreo agroclimático del estado de  
Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA  
José Israel CASAS FLORES



**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. 171. Enero de 2018**

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

*MTRO. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA  
Secretario*

*MTRO. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ  
Subsecretario de Agricultura*

*MTRO. RICARDO AGUILAR CASTILLO  
Subsecretario de Alimentación y Competitividad*

*M. C. MELY ROMERO CELIS  
Subsecretario de Desarrollo Rural*

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

*DR. RAFAEL AMBRIZ CERVANTES  
Encargado del despacho de los asuntos de la Dirección general*

*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 Diciembre de 2017

## Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA<sup>1</sup>  
José Israel CASAS FLORES<sup>2</sup>

---

<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.

## **Reporte agrometeorológico Diciembre de 2017**

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 .....	5
Temperatura .....	5
Requerimientos de bajas temperaturas por las plantas .....	5
Horas frío .....	6
Acumulación de horas frío .....	7
Heladas.....	12
Ocurrencia de heladas.....	13
TEMPERATURA MÍNIMA EN EL MES DE DICIEMBRE DE 2017.....	16
RESUMEN MENSUAL .....	18
LITERATURA CITADA.....	24

## Antecedentes

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 se reduzca drásticamente el rendimiento de las cosechas, 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 debido a su ubicación geográfica en la zona intertropical del hemisferio norte, con dos terceras partes del país en zonas áridas o semiáridas y el resto está sujeto a inundaciones (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 elementos del clima es de primordial importancia en la planeación del manejo agrícola. 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 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 longitud 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 para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta 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.

## 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](http://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

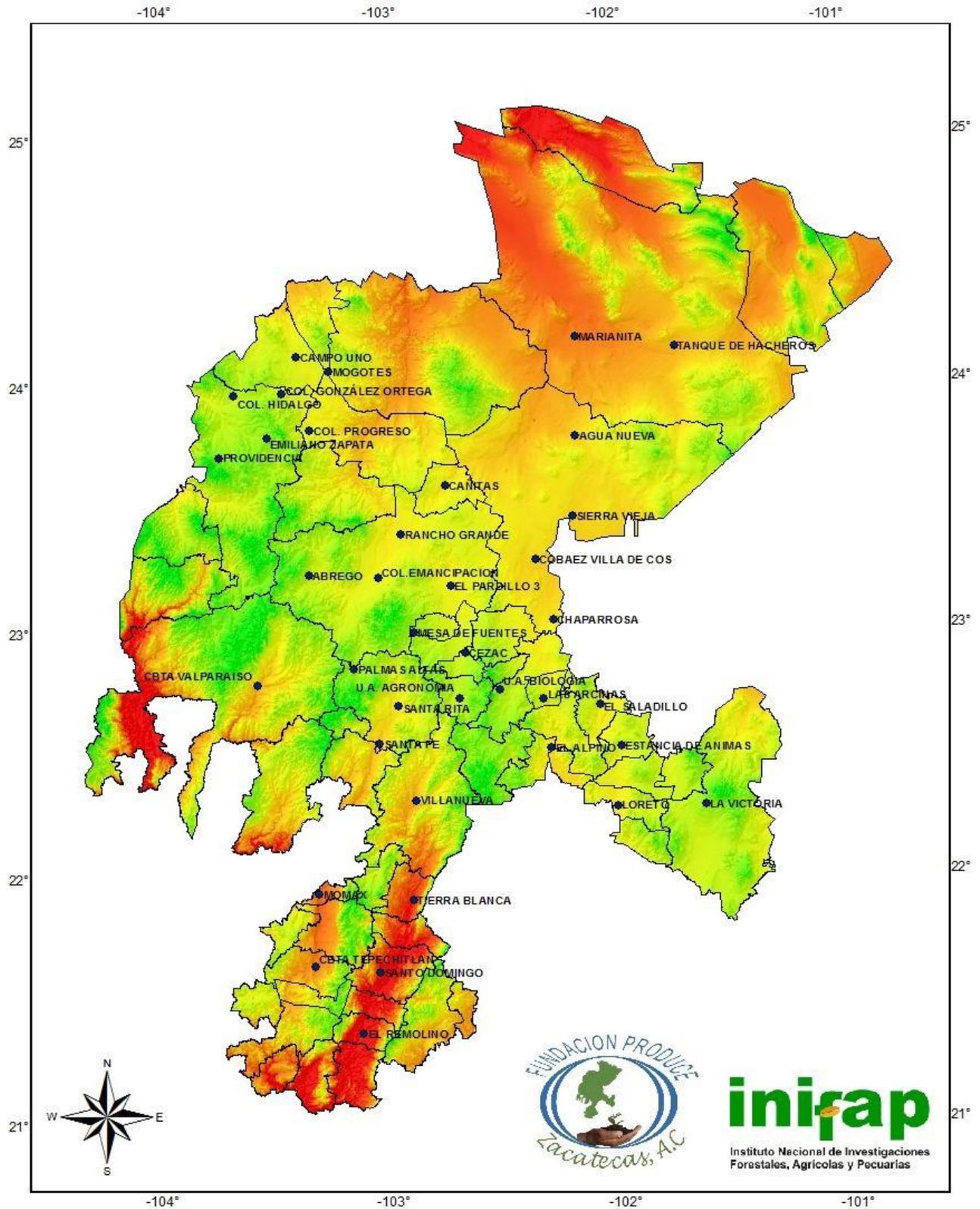


Figura 1. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

## Resumen de variables meteorológicas

### Mes de Diciembre

#### TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	11.6	
Máxima promedio	21.1	
Máxima extrema	31.8	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	3.1	
Mínima extrema	-15.4	Col. Emancipación
Promedio mensual histórico*	12.5	

#### PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	25.4	
Mínima	4.6	La Victoria
Máxima	60.6	CBTA Valparaíso
Promedio decena uno	0.4	
Mínima	0.0	19 estaciones
Máxima	2.8	Tanque de Hacheros
Promedio decena dos	24.9	
Mínima	4.6	La Victoria
Máxima	59.8	CBTA Valparaíso
Promedio decena tres	0.2	
Mínima	0.0	28 estaciones
Máxima	3.6	U. A. Biología
Promedio mensual histórico*	15.0	

#### HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	56.9	
Máxima promedio	85.1	
Máxima extrema	100.0	24 estaciones
Mínima promedio	28.0	
Mínima extrema	5.0	Momax
Promedio mensual histórico**	49.9	

#### VIENTO

	km/h	Estación
Promedio	5.6	
Máxima promedio	14.8	
Máxima extrema	45.5	Rancho Grande
Dirección dominante	S	
Máxima promedio mensual histórica**	17.0	

Los valores de este resumen incluyen 38 estaciones.

\*Fuente: CNA. Datos históricos de 1981 a 2010

\*\*Fuente: Red de monitoreo agroclimático de 2002 a 2016.

## Agricultura y clima

### Temperatura

La temperatura se considera como la esencia del clima. La mayoría de los procesos fisiológicos que se realizan durante el crecimiento y desarrollo de las plantas están fuertemente influenciados por la temperatura. En algunas especies, las bajas temperaturas estimulan la floración, mientras que en otras requieren temperaturas relativamente altas antes que ocurra la floración (Ortiz, 1987).

En general las especies vegetales sobreviven a temperaturas entre 0 y 50°C. La producción de cultivos usualmente ocurre donde la temperatura media del período de crecimiento varía entre 10 y 41°C (Ortiz, 1987; Torres, 1983).

### Requerimientos de bajas temperaturas por las plantas.

Los efectos de las bajas temperaturas no siempre son negativos. Ciertas especies como los cereales de invierno y los frutales de hoja caduca (árboles

caducifolios), requieren de la acumulación de cierta cantidad de temperaturas bajas durante el descanso invernal (letargo), para poder continuar su desarrollo en la próxima primavera sin ninguna anomalía fenológica o sin mermas en su rendimiento (Romo y Arteaga, 1989).

Valores de temperatura entre 0 y 10°C, son los que se consideran necesarios para la acumulación de frío durante el letargo. Los requerimientos de frío dependen de la especie, la variedad y de cómo la temperatura se presenta en el año. En general, se han aceptado umbrales de 4 a 5°C para cereales de invierno y de 6 a 7°C para frutales; temperaturas inferiores a dichos valores serían las efectivas para el letargo (Romo y Arteaga, 1989; Villalpando, 1985).

## Horas frío

Los requerimientos de bajas temperaturas que presentan las plantas frecuentemente se mide en “horas frío” (HF), sobre todo en frutales caducifolios. Este parámetro es usado ampliamente para evaluar la posibilidad de establecimiento de un cultivo en distintas regiones climáticas.

Una hora frío es aquella en la cual la temperatura del aire es igual o inferior a 7°C (Romo y Arteaga, 1989; Ortiz, 1987). La determinación de la cantidad de horas frío que se acumulan en una localidad durante el invierno, consiste en sumar las horas en que la temperatura es igual o menor a 7°C.

Si los requerimientos de frío de alguna variedad frutal no son satisfechos, se presentarán desórdenes fisiológicos que se reflejarán en su productividad en el mismo ciclo de crecimiento.

Algunos de los principales síntomas de deficiencia de horas frío son:

- Prolongación del período de reposo.
- Irregularidad en el rompimiento del reposo.
- Floración raquíptica e irregular.
- Foliación predominantemente de yemas terminales.
- Aborto de yemas florales, privilegiando la brotación de yemas vegetativas.
- Falta de ramificación y presencia de espacios vacíos.
- Cosecha reducida, extemporánea y de mala calidad.

En el Cuadro 2 se indica los requerimientos de horas frío de algunas especies y variedades de frutales que pudieran prosperar en la región del altiplano de Zacatecas. Las horas frío normalmente se cuantifican en los meses de diciembre a febrero (Medina et al., 2003), ya que representan el mayor porcentaje del total acumulado.

**Cuadro 2. Requerimientos de horas frío de algunas variedades de frutales.**

Especie	Variedad	Horas frío	Clasificación de requerimiento
Durazno	Victoria	600-750	Medio
	Criollo	400-750	Medio
Manzano	Agua Nueva II	600-700	Medio
	Red Delicious	700-800	Medio
	Anna	300-350	Bajo
Chabacano	Canino	600-750	Bajo
	Criollo	400-500	Bajo
Ciruelo	Frontera	700	Medio
	Santa Rosa	700	Medio
	Laroda	700	Medio
Pera	Kieffer	500-600	Bajo
	Criollo	600	Bajo

Fuente: Programa de frutales caducifolios. CEZAC.

## Acumulación de horas frío

Durante el mes de diciembre continuó la acumulación de frío. En la primera decena de este mes el promedio de acumulación de frío de todas las estaciones fue 58.2 HF, el cual varió de 24.5 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 112.5 HF en la estación Palmas Altas, Jerez (Figura 2).

En la segunda decena del mes de diciembre continuó la acumulación de frío, registrándose en promedio 48.2 HF, la cual varió desde 8.8 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta

75.5 HF en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete (Figura 3).

En la tercera decena del mes de diciembre, la acumulación de frío fue en promedio 54.4 HF y varió de 0.0 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 94.0 HF en la estación Momax, Momax (Figura 4).

Considerando las horas frío acumuladas durante todo el mes de diciembre, en promedio se registraron 160.8 HF, las cuales variaron de 33.3 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa hasta 250.3 en la estación Palmas Altas, Jerez (Figura 5).

Durante los meses de noviembre a diciembre se han acumulado en promedio 300.6 HF, registrándose un mínimo de 40.5 HF en la estación de Santo Domingo, Jalpa y hasta 419.0 en la estación Colonia Emancipación, Fresnillo (Figura 6).

En la Figura 7 se presenta información gráfica de las horas frío decenales acumuladas durante el período invernal, de dos estaciones diferentes. Las gráficas de las 38 estaciones se pueden consultar en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas.

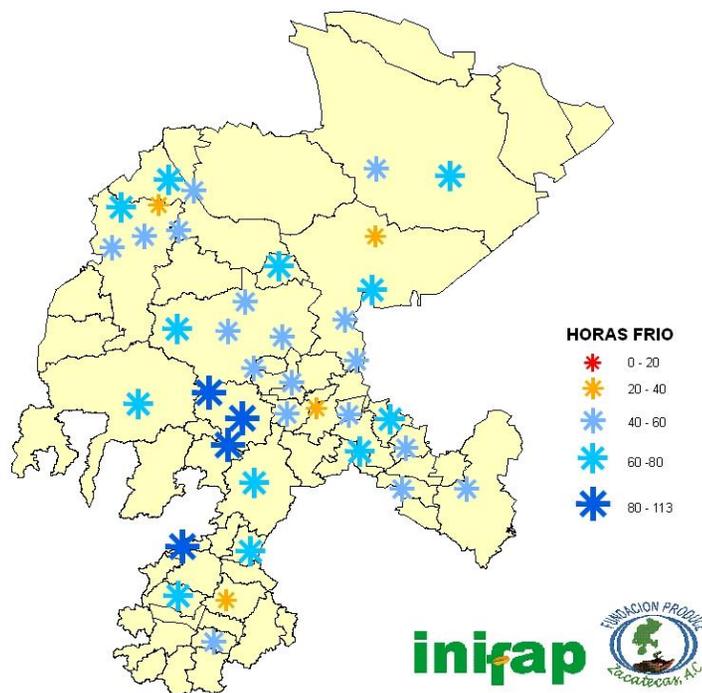


Figura 2. Horas frío acumuladas en la primera decena del mes de diciembre del 2017.

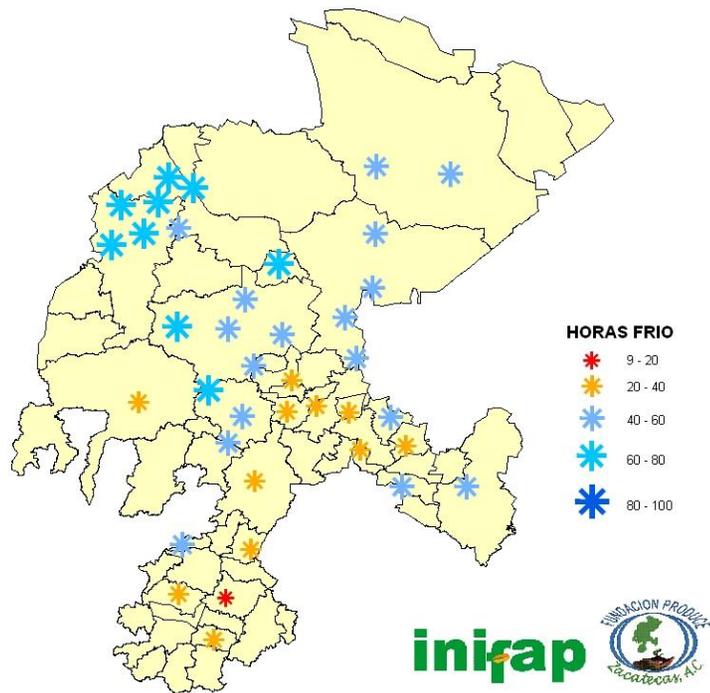


Figura 3. Horas frío acumuladas en la segunda decena del mes de diciembre del 2017.

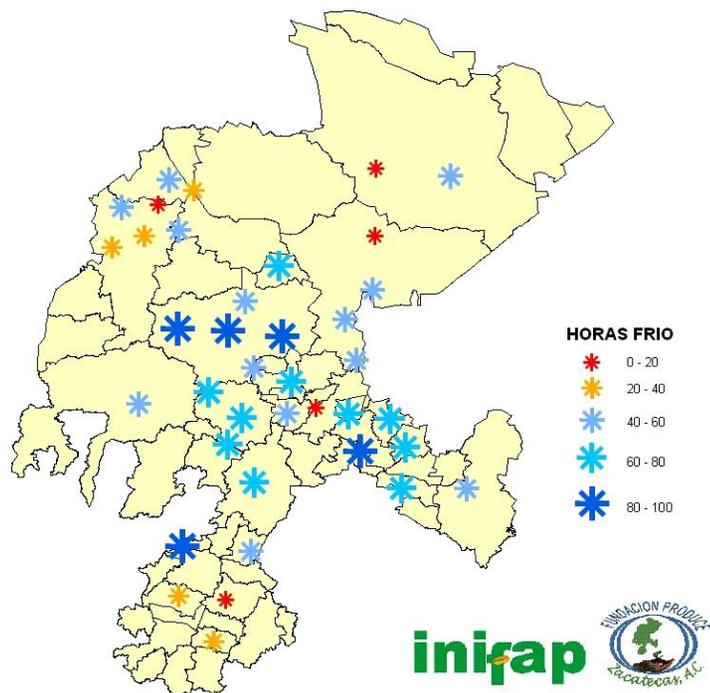


Figura 4. Horas frío acumuladas en la tercera decena del mes de diciembre del 2017.

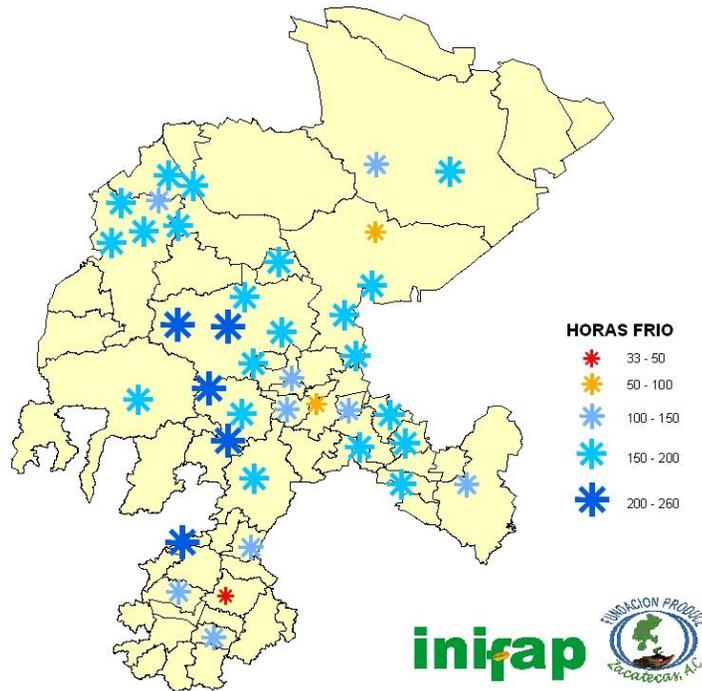


Figura 5. Horas frío acumuladas en el mes de diciembre del 2017.

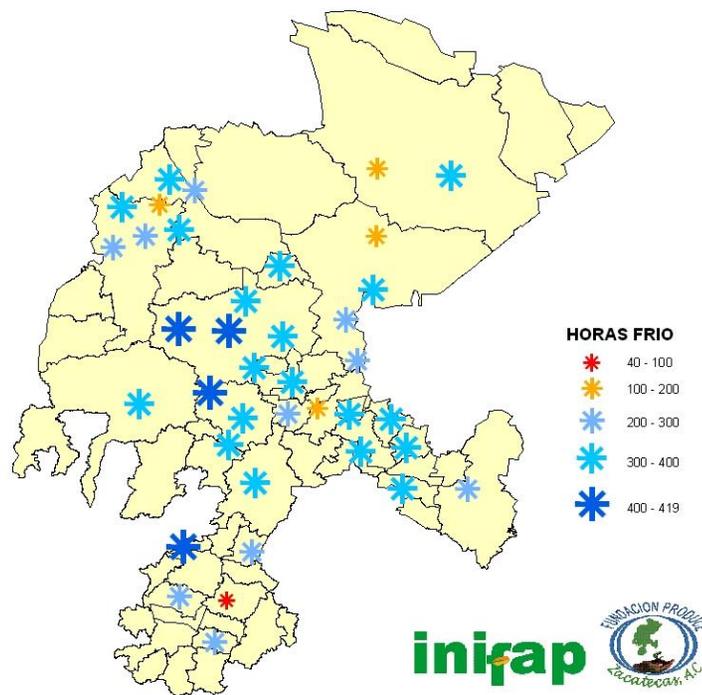


Figura 6. Horas frío acumuladas en los meses de noviembre a diciembre de 2017.

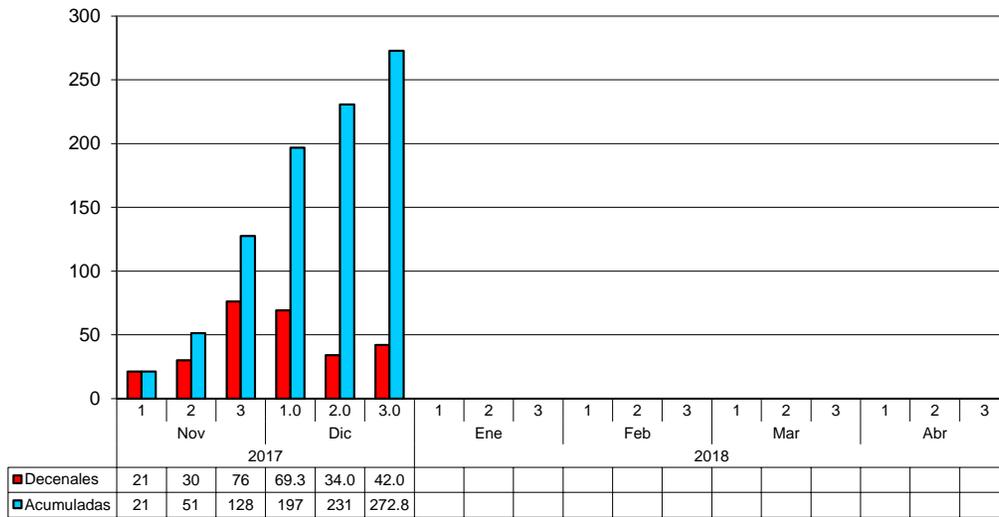
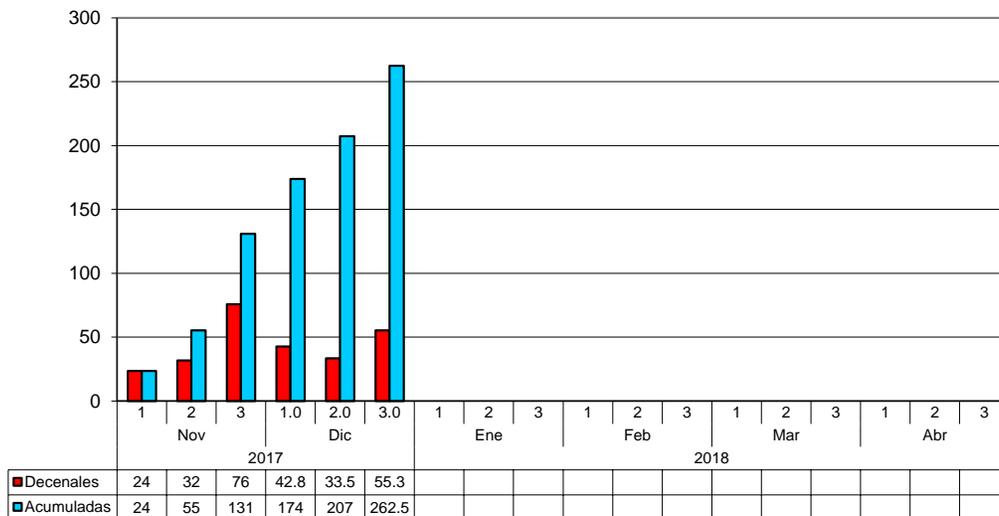



Figura 7. Horas frío acumuladas durante la presente temporada de invierno en la estación Tierra Blanca, Tabasco (arriba) y U. A. Agronomía, Zacatecas (abajo).

## Heladas

No existe una definición universalmente aceptada de este fenómeno. Desde el punto de vista meteorológico, se dice que se produce una helada cuando la temperatura desciende a 0°C o por debajo de este valor. La observación se hace generalmente en el termómetro que está a una altura de 1.5 m (Romo y Arteaga, 1989). De acuerdo al criterio agrometeorológico, la helada ocurre cuando la temperatura del aire desciende a temperaturas tan bajas, que provocan la muerte de los tejidos vegetales.

Las heladas se pueden clasificar de acuerdo a su época de ocurrencia en:

- Otoñales (tempranas)
- Invernales
- Primaverales (tardías)

Las heladas invernales son las que menor daño provocan, dado que en esa época la mayoría de las plantas se encuentran en reposo y, por lo tanto, en condiciones de soportar bajas temperaturas.

Las heladas tempranas y tardías son las que más estragos causan en la agricultura, ya que se presentan en épocas de intensa actividad reproductiva. Las tempranas pueden interrumpir el proceso de maduración de los frutos y la formación de yemas, de las cuales dependerá la producción del año siguiente. Las tardías causan daños sobre la floración, foliación y fructificación de las plantas perennes y sobre la germinación, emergencia y estadios juveniles de las anuales (Romo y Arteaga, 1989).

En el estado de Zacatecas es significativo el número de heladas que ocurren durante el período de otoño-invierno, aunque muchas veces no existe la sensación de helada debido a su corta duración.

## Ocurrencia de heladas

Con la “Red de monitoreo agroclimático” es posible registrar el número de heladas, su temperatura y algo muy importante, su duración. En el Cuadro 3 se presentan las estadísticas del mes de diciembre en relación con el frío, observándose que la temperatura mínima promedio más baja en el mes, ocurrió en la estación Colonia Emancipación, Fresnillo, con 0.0°C, mientras que el valor mínimo de la temperatura registrado durante el mes de diciembre en la misma estación fue de -15.4°C. En la Figura 8 se presentan los valores mínimos de temperatura

registrados durante el mes en cada una de las estaciones.

Considerando una temperatura de 0°C, en el mismo Cuadro 3 se puede observar que la estación con mayor número de horas con helada, fue Colonia Emancipación, Fresnillo, con 85.0 horas; el mayor número de días con helada se registró en la estación El Pardillo 3, Fresnillo, siendo de 12 eventos.

En el mes de diciembre las 38 estaciones de la red registraron heladas.

**Cuadro 3. Estadísticas climatológicas del mes de diciembre del 2017 relacionadas con el frío de las estaciones de la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas.**

ESTACIÓN	TEMPERATURA °C		HORAS FRÍO		UNIDADES FRÍO Richardson	HELADAS	
	Valor mínimo	Mínima media	Temperatura < 7.2 °C	Temperatura entre 0 y 7.2 °C		Horas	Número
Ábrego	-14.9	0.8	271.0	207.5	148.3	65.0	9.0
Agua Nueva	-13.7	4.5	145.3	92.8	71.3	52.8	5.0
C. Exp. Zacatecas	-11.1	2.3	204.3	143.8	128.9	61.0	8.0
Campo Uno	-11.2	2.8	241.8	183.0	139.9	59.0	5.0
Cañitas	-14.4	1.5	264.0	199.0	154.9	65.8	8.0
CBTA Tepechtlán	-3.7	4.7	143.3	134.8	57.8	8.8	2.0
CBTA Valparaíso	-5.3	3.7	180.5	166.5	107.1	14.5	5.0
Chaparrosa	-12.4	1.8	208.0	150.3	105.6	59.0	7.0
COBAEZ Villa de Cos	-11.1	3.2	200.3	153.0	97.9	47.8	5.0
Col. Emancipación	-15.4	0.0	286.5	203.5	136.3	85.0	10.0
Col. González Ortega	-8.1	5.2	155.0	107.8	93.9	47.8	4.0
Col. Hidalgo	-12.6	2.3	249.5	191.8	167.0	58.8	7.0
Col. Progreso	-12.5	2.8	222.0	160.0	99.3	63.8	7.0
El Alpino	-11.5	1.6	246.8	189.8	121.6	59.0	8.0
El Pardillo 3	-15.1	0.4	278.0	196.8	110.6	83.0	12.0
El Saladillo	-11.4	1.4	244.3	192.8	133.8	52.5	7.0
Emiliano Zapata	-10.8	3.7	202.3	164.5	216.3	47.3	4.0
Estancia de Ánimas	-9.3	2.8	205.3	156.8	130.0	49.0	7.0
La Victoria	-7.5	4.2	164.5	141.5	156.5	23.0	4.0
Las Arcinas	-11.3	2.4	203.0	147.8	115.3	56.3	7.0
Loreto	-8.6	2.2	220.3	176.0	114.8	47.5	7.0
Marianita	-11.4	4.1	171.0	119.0	67.0	52.5	5.0
Mesa de Fuentes	-9.0	3.8	202.5	164.3	186.6	41.5	5.0
Mogotes	-12.5	3.5	209.5	154.3	144.8	55.3	5.0
Momax	-6.1	1.4	268.8	227.0	72.5	44.0	9.0
Palmas Altas	-7.5	3.7	332.8	250.3	315.3	83.0	5.0
Providencia	-9.6	3.6	195.8	152.0	220.8	43.8	4.0
Rancho Grande	-11.5	3.3	201.3	151.0	129.5	51.5	6.0
Santa Fe	-3.0	2.9	226.0	207.0	111.5	20.0	5.0
Santa Rita	-5.7	2.9	226.8	199.5	122.6	29.3	6.0
Santo Domingo	-0.4	9.1	34.0	33.3	-213.0	0.8	1.0
Sierra Vieja	-13.1	2.0	229.0	177.0	108.5	52.5	6.0
Tanque de Hacheros	-12.5	2.4	234.0	176.3	94.6	58.0	6.0
Tierra Blanca	-3.5	4.5	151.8	145.3	-11.8	7.8	5.0
U.A. Agronomía	-8.1	2.9	177.8	131.5	125.0	47.0	5.0
U.A. Biología	-8.4	6.2	99.3	67.8	33.6	32.0	3.0
UPSZ El Remolino	-1.7	5.8	118.0	111.5	0.3	7.3	2.0
Villanueva	-7.2	2.1	221.0	185.5	93.0	36.5	7.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>-9.6</b>	<b>3.1</b>	<b>206.2</b>	<b>160.8</b>	<b>110.7</b>	<b>46.5</b>	<b>5.9</b>
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>-0.4</b>	<b>9.1</b>	<b>332.8</b>	<b>250.3</b>	<b>315.3</b>	<b>85.0</b>	<b>12.0</b>
<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>-15.4</b>	<b>0.0</b>	<b>34.0</b>	<b>33.3</b>	<b>-213.0</b>	<b>0.8</b>	<b>1.0</b>

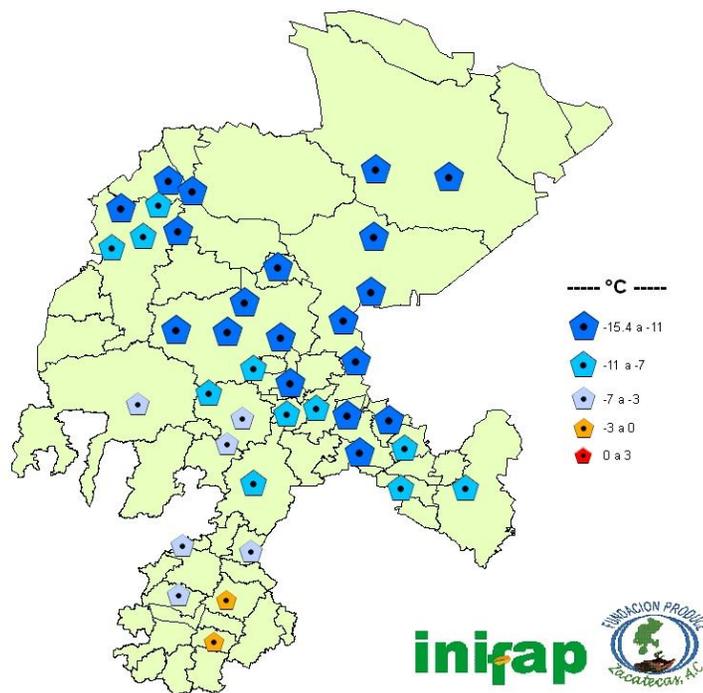


Figura 8. Valores mínimos de temperatura registrados en el mes de diciembre del 2017.

## TEMPERATURA MÍNIMA EN EL MES DE DICIEMBRE DE 2017

La estación manual del Campo Experimental Zacatecas, cuenta con 45 años de registros (1973-2017). En el mes de diciembre de 2017 se registraron valores muy bajos de temperatura, sin embargo, en esta estación la temperatura registrada en el pasado mes, no ha sido la más baja en los 45 años de registro, tal como se puede observar en la Figura 9.

En diciembre de 2017 el valor mínimo de temperatura fue de  $-11.0^{\circ}\text{C}$ , mismo valor que se registró en los años 1974, 1975, 1979, 1981, y 1997, mientras que en 1973 y 1976 se registraron

valores aún más bajos de temperatura mínima, siendo de  $-12.0^{\circ}\text{C}$

La Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas inició en el año 2002, a la fecha, las primeras estaciones instaladas cuentan con 16 años de datos. No obstante que únicamente son 16 años de observación, se corroboró el comportamiento de la estación manual, ya que el valor mínimo de temperatura del mes de diciembre de 2017 coincidió con el valor de la estación manual (Figura 10).

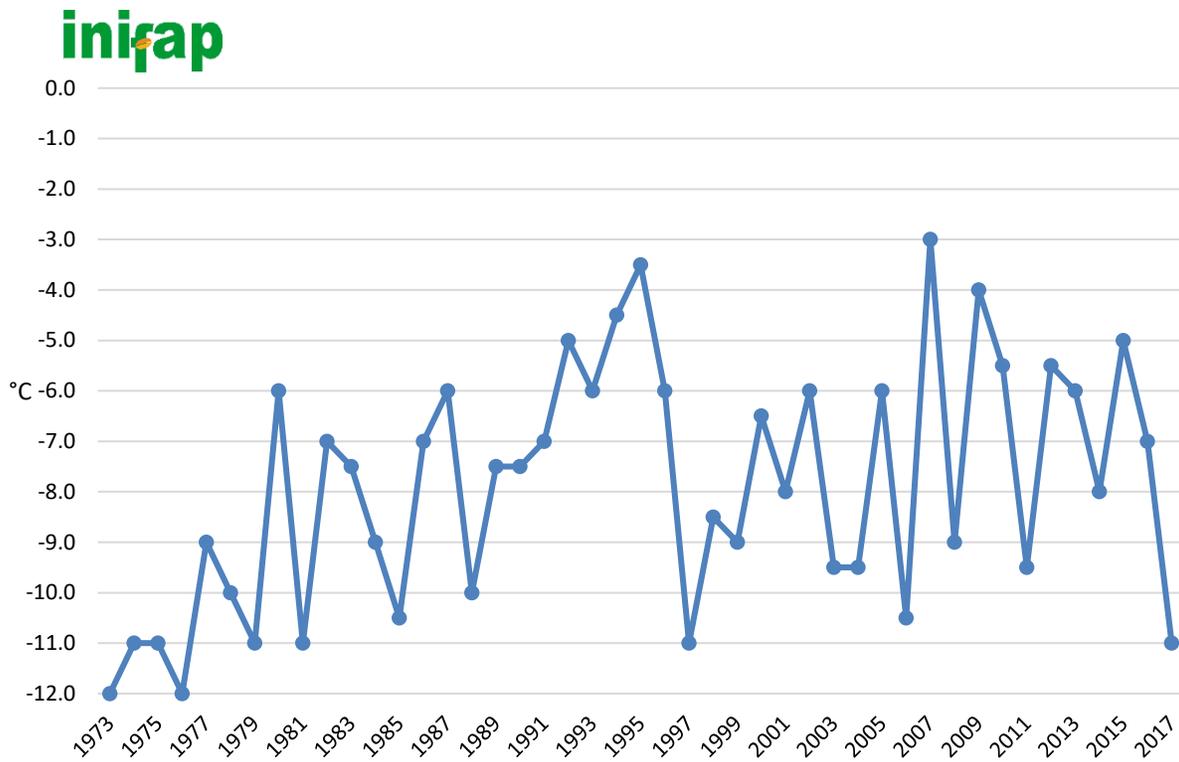


Figura 9. Valor mínimo de temperatura en la estación manual del Campo Experimental Zacatecas.

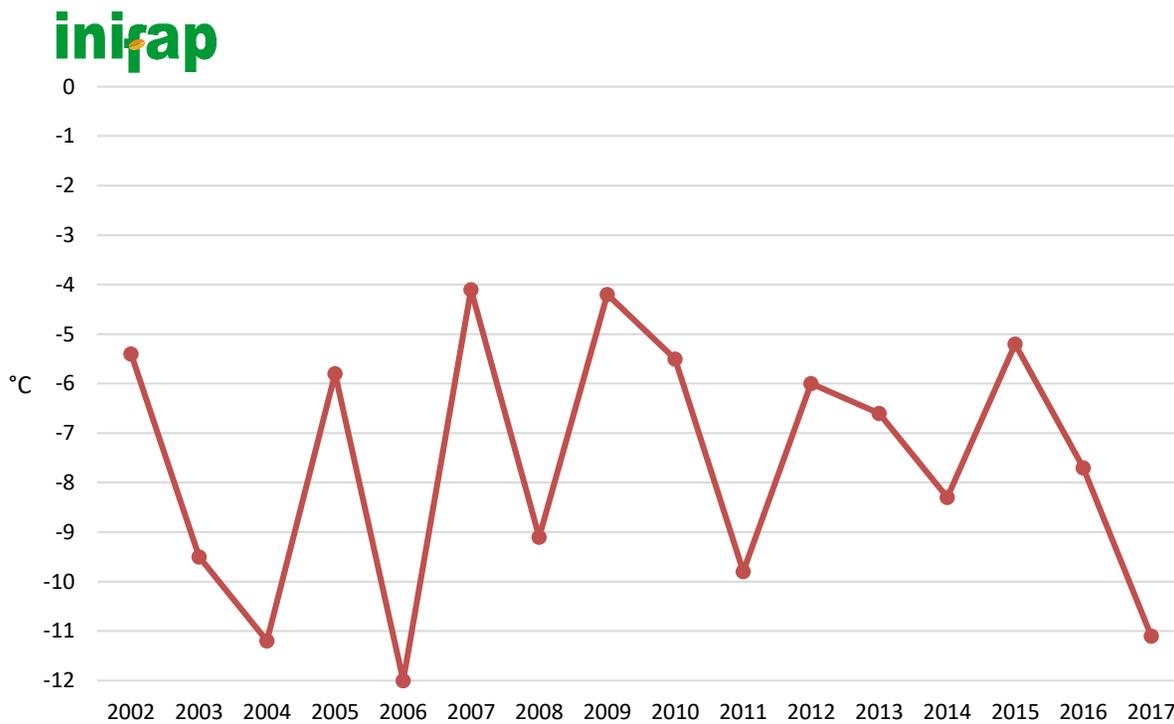


Figura 10. Valor mínimo de temperatura en la estación automática del Campo Experimental Zacatecas.

## Resumen mensual

En los Cuadros 4 y 5 se presentan mes con mes las estadísticas de temperatura y humedad relativa, y viento, respectivamente, considerando las 38 estaciones de la red. 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 los meses de enero a diciembre, la estación UPSZ El Remolino, siempre registró el valor más alto de temperatura, mientras que el valor mínimo de temperatura se registró en este mes en la estación Colonia Emancipación, Fresnillo con  $-15.4^{\circ}\text{C}$ .

En cuanto a la humedad relativa, normalmente el mes de diciembre registra menor humedad que noviembre, sin embargo, la humedad relativa en el mes de diciembre 2017 tuvo un incremento, siendo la máxima promedio de 85.1%, esto se debió a que en este mes 24 estaciones tuvieron un valor máximo de 100% de humedad. El valor máximo de

velocidad del viento en el mes de diciembre resultó dentro del promedio de valores máximos y la dirección dominante del viento fue sur.

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, ahí se puede observar que en todas las estaciones se registró una lluvia promedio de 25.4 mm durante el mes de diciembre, la cual resultó superior al promedio histórico para este mes, que es de 15.0 mm.

Las Figuras 11 y 12 muestran respectivamente, los promedios y los valores máximos y mínimos de temperatura del mes de diciembre en los años 2002 al 2017 considerando todas las estaciones de la red. En la Figura 11 se observa que en el mes de diciembre las temperaturas máxima media, media y mínima media, estuvieron dentro del rango promedio de la serie de datos.

En la Figura 12 muestra que el valor máximo de temperatura del presente mes y año resultó el segundo mayor valor desde que se están registrando datos en esta red de estaciones, correspondiendo a la estación UPSZ en el Remolino, Juchipila. El valor mínimo de temperatura resultó ser el menor que se ha registrado desde que inició la red de estaciones (considerando las 38 estaciones), el cual fue de 15.4°C.

La Figura 13 presenta valores máximos de velocidad del viento registrados en el mes de diciembre desde el año 2002 al 2017. En este año el valor máximo

de velocidad ha sido el cuarto menor en los 16 años de registro. Aclarando 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 diciembre de los años 2002 al 2017 se presentan en la Figura 14. Este año se registró el segundo promedio de lluvia más alto ocurrido en el mes de diciembre en los 16 años de registro con 25.4 mm.

**Cuadro 4. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2017, 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	33.5	UPSZ Remolino	-6.4	Momax	22.5	3.0	12.4
Febrero	34.9	UPSZ Remolino	-6.3	El Pardillo 3	24.4	2.9	13.9
Marzo	36.4	UPSZ Remolino	-3.1	Momax	25.9	6.2	16.3
Abril	37.8	UPSZ Remolino	-3.9	El Pardillo 3	28.6	7.6	18.7
Mayo	40.3	UPSZ Remolino	1.6	Momax	31.2	11.0	21.8
Junio	40.2	UPSZ Remolino	6.0	Momax	30.8	13.7	22.3
Julio	35.2	UPSZ Remolino	8.9	Estancia de Ánimas	26.8	13.5	19.4
Agosto	34.6	UPSZ Remolino	7.8	El Alpino	26.9	13.7	19.7
Septiembre	34.4	UPSZ Remolino	4.8	Col. Emancipación	24.7	12.6	17.8
Octubre	35.1	UPSZ Remolino	-1.8	El Alpino	25.2	8.9	16.5
Noviembre	35.9	UPSZ Remolino	-7.8	Col. Emancipación	25.8	3.6	14.3
Diciembre	31.8	UPSZ Remolino	-15.4	Col. Emancipación	21.1	3.1	11.6

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

inifap

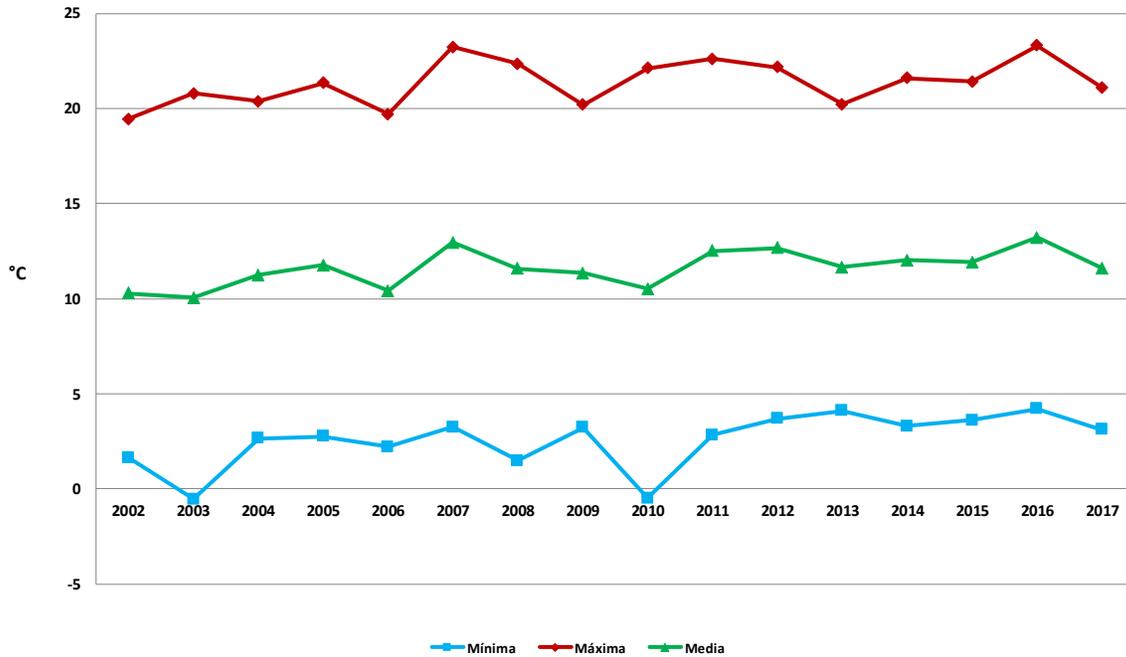


Figura 11. Temperatura promedio histórica en el mes de diciembre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

inifap

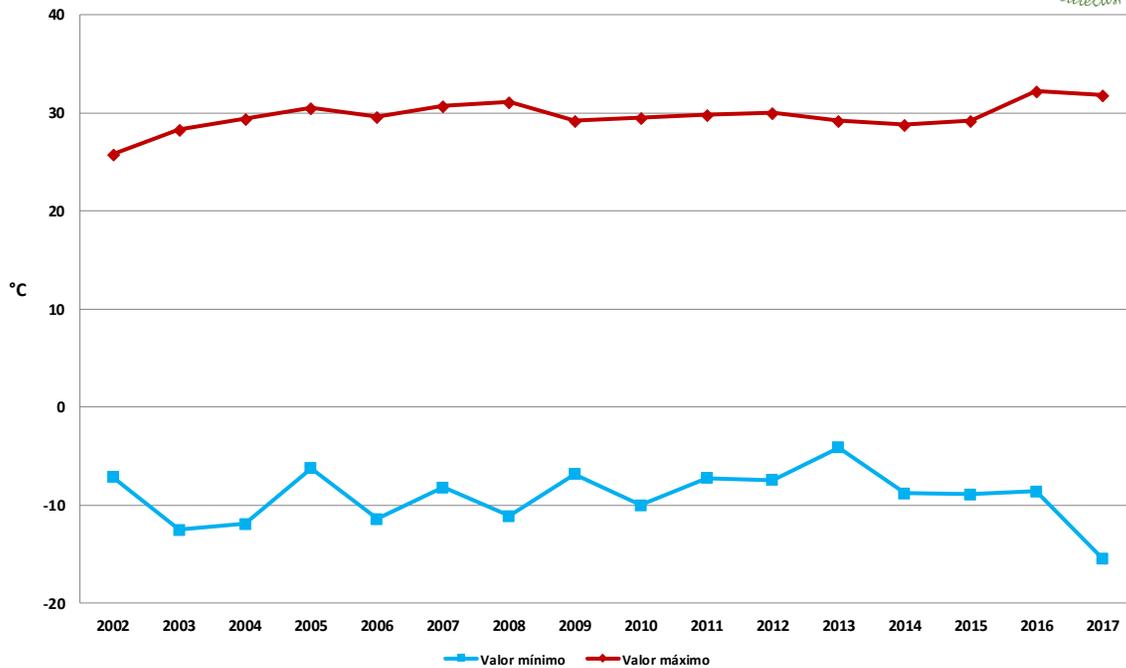
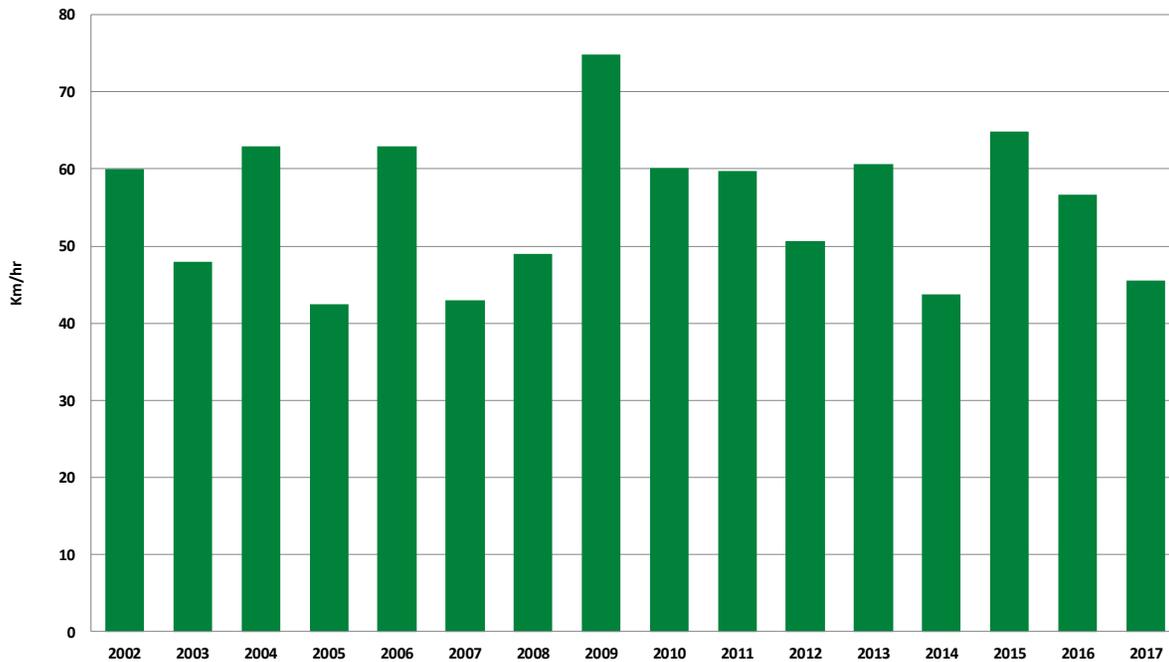


Figura 12. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de diciembre, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

**Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2017, 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	73.8	18.2	43.4	64.3	Mogotes	20.1	8.3	SSO
Febrero	67.2	13.6	35.9	55.1	Loreto	19.4	8.1	SSO
Marzo	71.6	15.6	40.0	52.6	Emiliano Zapata	19.8	7.4	S
Abril	58.8	9.5	28.5	69.5	Chaparrosa	22.4	9.0	S
Mayo	59.6	11.7	30.8	49.2	La Victoria	22.5	8.9	SSO
Junio	80.3	19.4	46.9	50.2	Abrego	21.1	8.0	SSE
Julio	94.1	36.1	68.7	49.2	Tierra Blanca	19.1	6.6	SE
Agosto	93.4	39.2	68.7	48.5	Mesa de Fuentes	16.8	6.2	SE
Septiembre	96.4	49.1	78.2	34.4	Tierra Blanca	13.7	4.8	SE
Octubre	93.9	36.2	68.0	33.5	La Victoria	14.3	5.5	SSE
Noviembre	81.2	18.2	47.5	29.0	Mogotes	12.3	4.7	S
Diciembre	85.1	28.0	56.9	45.5	Rancho Grande	14.8	5.6	S

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.



**Figura 13. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de diciembre, 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 2017 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	0.0	0.0	25.8	0.0	2.8	22.0	135.6	179.8	113.8	5.4	0.0	41.6	526.8
Agua Nueva	0.0	0.0	41.6	2.2	6.2	8.6	89.4	78.0	97.6	7.4	0.0	15.2	346.2
C. Exp. Zacatecas	0.1	0.0	22.4	2.5	0.6	55.6	103.1	79.0	101.0	5.9	16.7	18.4	405.3
Campo Uno	0.0	0.0	9.0	0.1	16.3	46.6	92.5	225.7	70.0	2.1	0.3	13.5	476.1
Cañitas	0.0	0.0	19.6	0.8	0.8	16.0	140.4	75.6	117.0	8.6	0.0	28.0	406.8
CBTATEpechitlán	0.0	2.8	6.2	0.2	0.0	30.0	246.6	176.4	116.4	23.2	1.6	26.4	629.8
CBTA Valparaíso	0.0	0.0	20.8	0.0	2.0	5.8	146.6	113.0	123.8	9.8	0.0	60.6	482.4
Chaparrosa	0.0	0.0	8.1	0.0	4.0	27.2	73.6	97.4	86.1	17.4	0.0	17.0	330.8
COBAEZ	0.0	0.0	7.2	0.0	6.0	21.2	68.6	117.0	119.6	21.0	0.0	14.4	375.0
Col. Emancipación	0.0	0.0	3.6	0.0	3.0	17.8	98.0	100.2	156.8	11.2	0.0	41.6	432.2
Col. Glz. Ortega	0.2	0.0	15.2	4.6	1.4	37.2	81.8	181.6	108.8	28.0	0.0	16.8	475.6
Col. Hidalgo	0.0	0.5	17.1	2.1	3.8	38.3	86.2	133.2	103.7	7.1	0.0	16.3	408.3
Col. Progreso	0.0	0.0	12.4	1.5	0.8	25.1	119.1	167.7	132.6	11.3	0.0	22.6	493.1
El Alpino	0.0	0.1	4.3	0.0	1.6	33.5	148.3	125.9	111.7	15.7	0.0	25.9	467.0
El Pardillo 3	0.0	0.0	27.2	0.0	7.5	48.4	84.1	101.9	101.5	12.2	0.0	26.8	409.6
El Saladillo	0.0	0.0	20.2	0.0	8.3	31.4	127.2	103.5	116.8	9.4	0.2	37.7	454.7
Emiliano Zapata	0.0	0.0	17.5	0.0	7.5	43.7	151.4	128.1	122.1	23.3	0.0	23.8	517.8
Estancia de Ánimas	0.2	0.2	23.4	1.6	10.4	20.6	82.6	61.8	134.0	3.0	0.0	35.0	372.8
La Victoria	0.0	0.2	12.4	6.4	17.2	58.4	78.0	71.2	56.8	17.2	0.0	4.6	322.4
Las Arcinas	0.2	0.0	5.4	0.6	5.8	40.8	128.6	145.8	104.2	25.2	0.0	20.8	477.4
Loreto	0.0	0.0	2.2	0.0	8.2	29.8	65.2	72.2	85.2	3.2	0.0	19.6	285.6
Marianita	0.0	0.0	31.2	3.0	33.8	23.4	110.4	95.0	109.8	8.0	0.0	23.6	438.2
Mesa de Fuentes	0.0	0.0	22.0	4.4	4.4	35.2	131.0	73.6	187.0	7.4	0.6	27.2	506.0
Mogotes	0.0	0.0	21.8	0.0	31.6	32.2	93.8	99.0	79.0	17.6	0.0	17.4	392.4
Momax	0.0	0.6	13.0	0.2	7.2	53.2	242.8	193.4	156.4	6.2	0.0	17.6	690.6
Palmas Altas	0.0	0.0	30.1	0.1	2.4	15.0	162.8	94.2	147.0	7.9	0.0	41.2	500.7
Providencia	0.0	4.7	24.2	0.2	0.0	37.9	127.0	215.7	136.9	93.4	0.0	36.0	676.0
Rancho Grande	0.0	0.0	6.4	0.0	0.8	22.4	49.0	82.2	118.4	24.6	0.0	30.2	334.0
Santa Fe	0.0	0.2	9.0	0.0	0.4	5.8	144.8	90.6	92.6	9.0	1.2	21.6	375.2
Santa Rita	0.0	0.1	11.1	0.1	8.6	13.1	168.4	83.1	110.4	0.7	0.0	30.0	425.6
Santo Domingo	0.0	3.6	8.2	0.0	0.2	25.8	253.2	153.8	68.4	14.4	0.0	33.2	560.8
Sierra Vieja	0.0	0.0	6.4	1.1	17.7	12.3	71.5	66.0	69.1	2.9	0.0	13.4	260.4
Tanque Hacheros	0.4	0.0	28.4	16.2	11.4	39.2	49.0	67.8	69.4	25.4	0.0	17.8	325.0
Tierra Blanca	0.0	4.0	2.6	0.0	0.0	37.8	244.2	155.0	121.8	15.8	1.4	25.4	608.0
U.A. Agronomía	0.0	0.8	17.0	1.4	3.2	25.4	175.6	91.0	114.6	3.6	0.8	25.2	458.6
U.A. Biología	1.0	0.0	5.8	1.0	0.6	32.8	132.2	143.6	136.4	10.6	0.0	20.0	484.0
UPSZ El Remolino	0.0	2.7	1.7	0.0	0.1	23.7	150.9	59.2	90.9	17.1	0.0	43.7	390.0
Villanueva	0.0	3.0	3.6	0.0	0.8	6.4	158.8	157.8	145.4	21.4	0.0	16.8	514.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.1</b>	<b>0.6</b>	<b>14.8</b>	<b>1.3</b>	<b>6.2</b>	<b>28.9</b>	<b>126.6</b>	<b>117.3</b>	<b>111.4</b>	<b>14.6</b>	<b>0.6</b>	<b>25.4</b>	<b>448.3</b>
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>1.0</b>	<b>4.7</b>	<b>41.6</b>	<b>16.2</b>	<b>33.8</b>	<b>58.4</b>	<b>253.2</b>	<b>225.7</b>	<b>187.0</b>	<b>93.4</b>	<b>16.7</b>	<b>60.6</b>	<b>690.6</b>
<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.7</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>5.8</b>	<b>49.0</b>	<b>59.2</b>	<b>56.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.0</b>	<b>4.6</b>	<b>260.4</b>

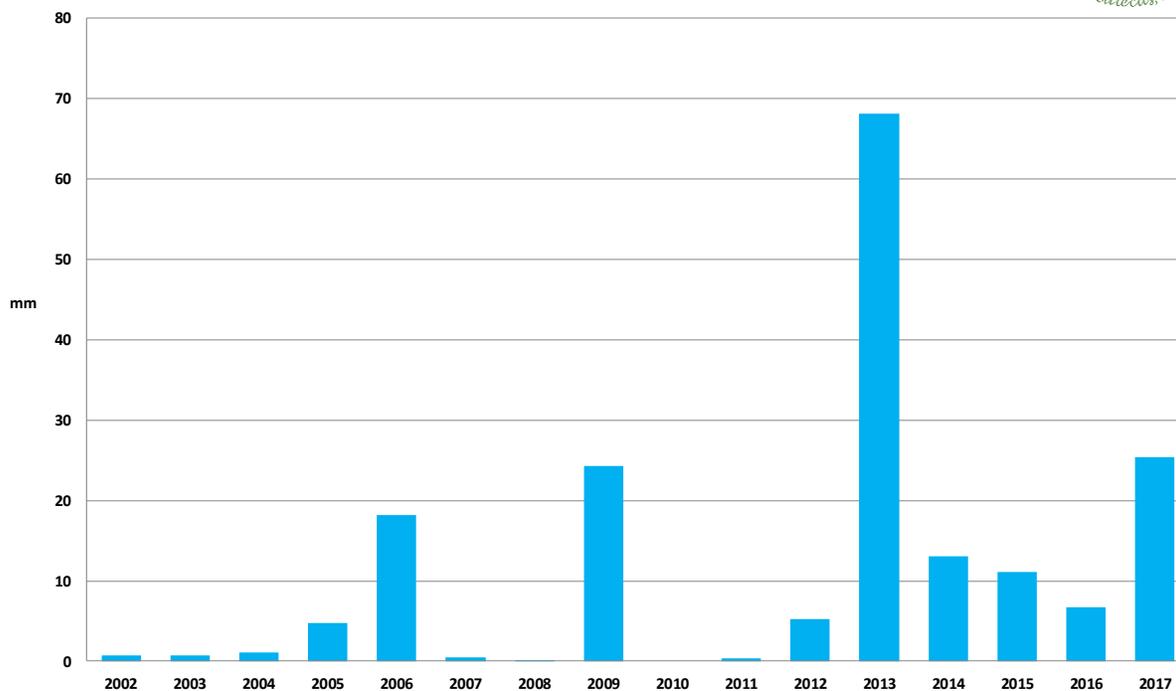


Figura 14. Precipitación promedio histórica del mes de diciembre considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

## Literatura citada

- 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).
- 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.
- Medina G., G.; Rumayor R., A.; Cabañas C., B.; Luna F., M.; Ruiz C., J. A.; Gallegos V., C.; Madero T., J.; Gutiérrez S., R.; Rubio D., S. y Bravo L., A. G. Potencial productivo de especies agrícolas en el estado de Zacatecas. INIFAP, CIRNOC, Campo Experimental Zacatecas, Calera de V.R., Zacatecas., México. 157 p. (Libro Técnico No. 2).
- 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.
- Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.
- 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.

- 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.
- Torres R., E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana, México D. F. 150 p.
- Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.

## Reporte agrometeorológico Diciembre de 2017

### Revisión y edición

Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez  
Dr. Luis R. Reveles Torres

### CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-171

### 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: 01-800-088-222  
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 Diciembre de 2017

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

Esta publicación se terminó en enero 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](http://www.inifap.gob.mx)



**inifap**