

Reporte agrometeorológico

Febrero de 2019

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
José Israel CASAS FLORES



SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL

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. 185. Marzo 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

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

Febrero de 2019

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 Febrero 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
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
Resumen mensual	16
Literatura citada.....	22

Antecedentes

La observación sistemática de variables como la temperatura global del aire en la superficie de la tierra 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 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 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 meteorológicas automáticas (Cuadro 1) distribuidas en el Estado (Figura 1), cubriendo diferentes ambientes. 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

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

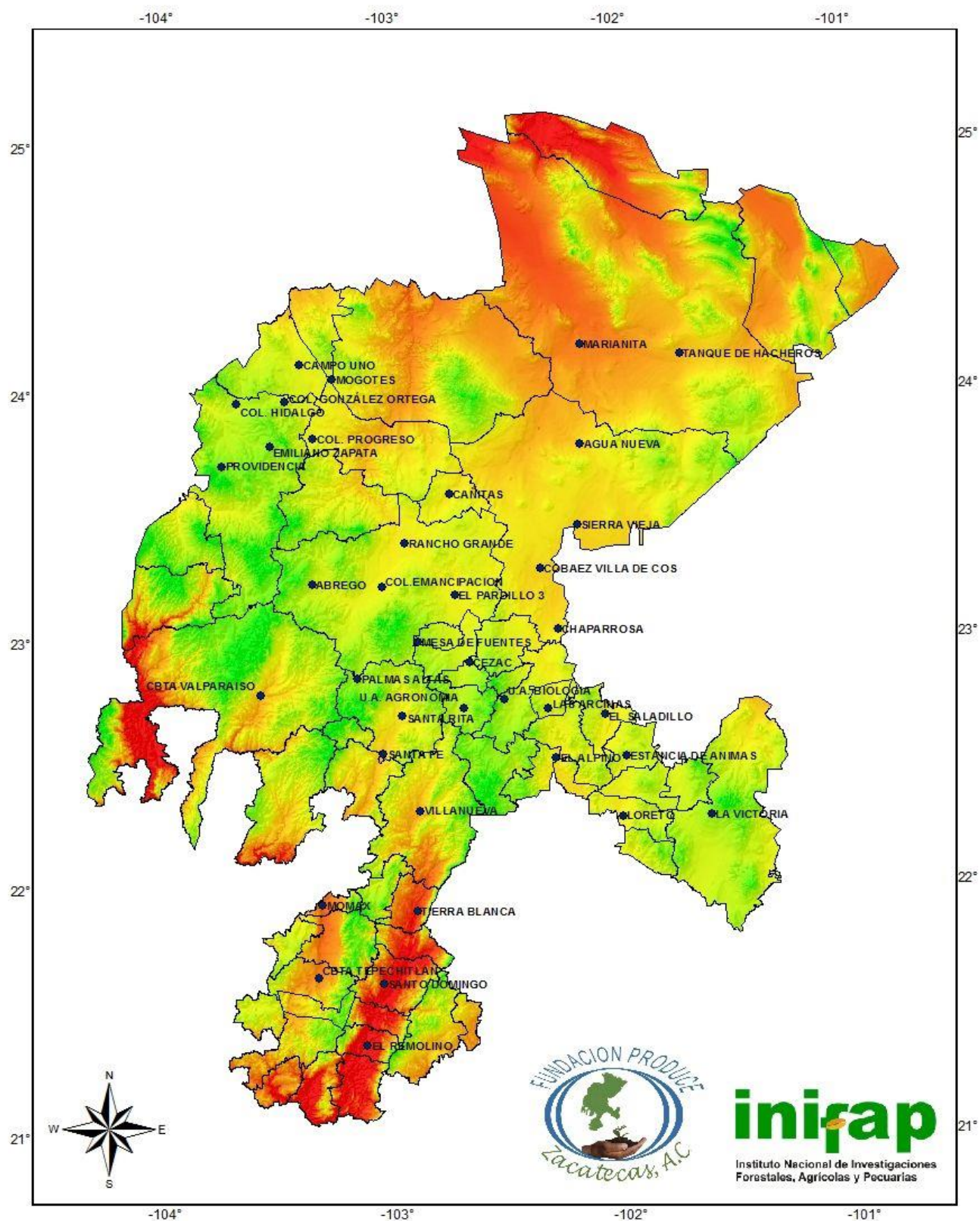


Figura 1. Red de estaciones meteorológicas automáticas del estado de Zacatecas.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Febrero

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	15.6	
Máxima promedio	25.7	
Máxima extrema	36.2	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	5.5	
Mínima extrema	-4.9	El Pardillo 3
Promedio mensual histórico*	13.1	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	1.1	
Mínima	0.0	24 estaciones
Máxima	9.8	Palmas Altas
Promedio decena uno	1.0	
Mínima	0.0	26 estaciones
Máxima	9.8	Palmas Altas
Promedio decena dos	0.1	
Mínima	0.0	35 estaciones
Máxima	1.8	Tierra Blanca
Promedio decena tres	0.0	
Mínima	0.0	37 estaciones
Máxima	0.1	UPSZ El Remolino
Promedio mensual histórico*	6.8	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	43.4	
Máxima promedio	75.4	
Máxima extrema	100.0	6 estaciones
Mínima promedio	17.7	
Mínima extrema	4.0	Emiliano Zapata y Col. Progreso
Promedio mensual histórico**	41.9	

VIENTO

	km/h	Estación
Promedio	9.0	
Máxima promedio	21.5	
Máxima extrema	60.4	Col. Emancipación
Dirección dominante	SSO	
Máxima promedio mensual histórica**	20.1	

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.

Agricultura y clima

Temperatura

La temperatura se considera como la variable 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 de 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 de algunas especies vegetales. Los requerimientos de frío dependen de la especie, la variedad y de cómo la temperatura se presenta en la temporada invernal. 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 raquítica, irregular o nula.
- 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 indican 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 (<i>Prunus persica</i>)	Victoria	600-750	Medio
	Criollo	400-750	Medio
Manzano (<i>Malus domestica</i>)	Agua Nueva II	600-700	Medio
	Red Delicious	700-800	Medio
	Anna	300-350	Bajo
Chabacano (<i>Prunus armeniaca</i>)	Canino	600-750	Bajo
	Criollo	400-500	Bajo
Ciruelo (<i>Prunus domestica</i>)	Frontera	700	Medio
	Santa Rosa	700	Medio
	Laroda	700	Medio
Pera (<i>Pyrus communis</i>)	Kieffer	500-600	Bajo
	Criollo	600	Bajo

Fuente: Programa de frutales caducifolios. CEZAC.

Acumulación de horas frío

La acumulación de frío en el mes de febrero disminuyó notoriamente con respecto al mes de enero. En la primera decena de este mes la acumulación de frío promedio de todas las estaciones fue 45.1 HF, varió de 2.3 HF en la estación U. A. Biología, Guadalupe, hasta 73.0 HF en la estación Momax (Figura 2).

En la segunda decena del mes de febrero disminuyó la acumulación de frío, registrándose en promedio 19.9 HF, la cual varió desde 0.0 HF en las estaciones Santo Domingo, Jalpa y UPSZ El Remolino, Juchipila, hasta

56.0 HF en la estación Momax, Momax (Figura 3).

En la tercera decena del mes de febrero, la acumulación de frío fue similar a la decena anterior, registrándose en promedio 19.1 HF y varió de 0.0 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 37.3 HF en la estación Ábrego, Fresnillo (Figura 4).

Considerando las horas frío acumuladas durante todo el mes de febrero, en promedio se registraron 84.1 HF, varió de 3.5 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa hasta 163.3 en la estación Momax (Figura 5).

Durante los meses de noviembre de 2018 a febrero de 2019 se han acumulado en promedio 580.9 HF, registrándose un mínimo de 125.8 HF en la estación de Santo Domingo, Jalpa y hasta 805.3 en la estación Momax (Figura 6). Sin embargo, considerando solo las estaciones que se encuentran ubicadas en zonas con buena acumulación de frío, en promedio se han acumulado 664.0 HF, lo cual indica que en general se acumuló el frío suficiente para cumplir

con los requerimientos de los frutales con bajo requerimiento de frío (Cuadro 2).

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.

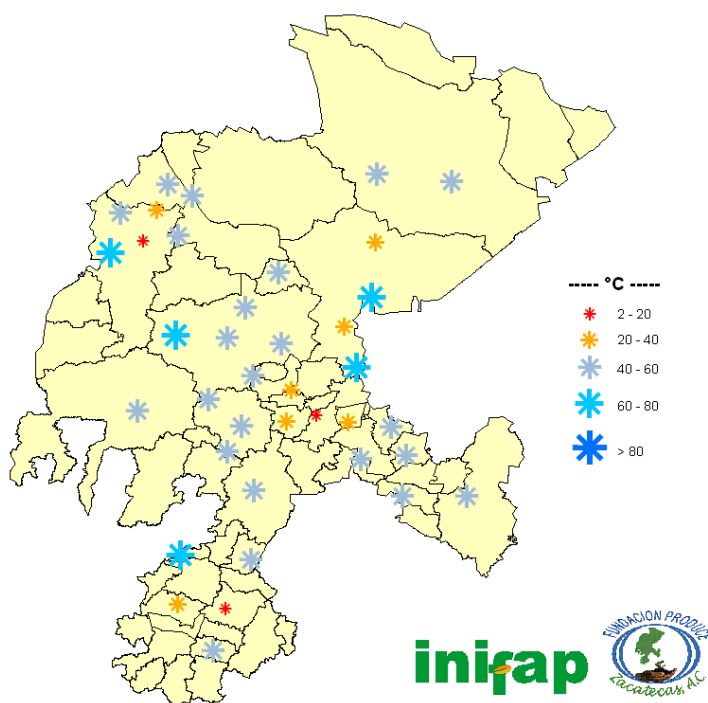


Figura 2. Horas frío acumuladas en la primera decena del mes de febrero de 2019.

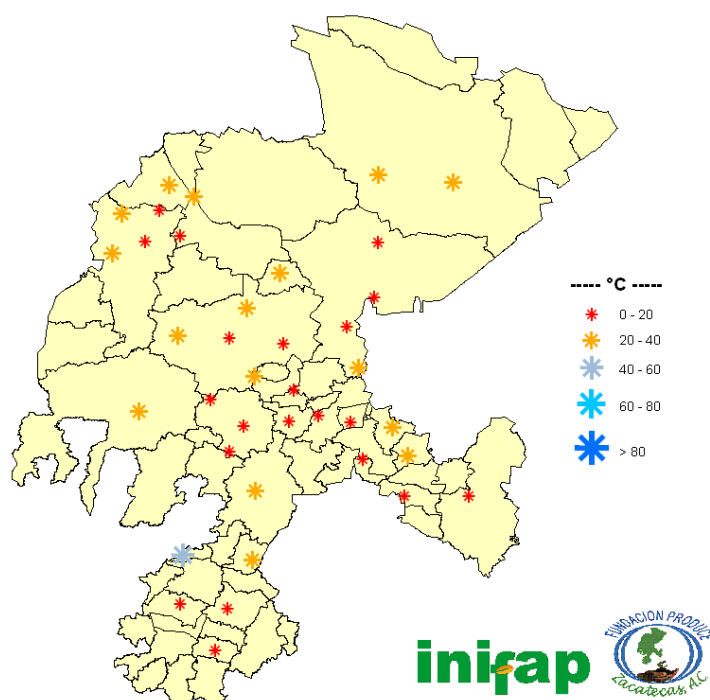


Figura 3. Horas frío acumuladas en la segunda decena del mes de febrero de 2019.

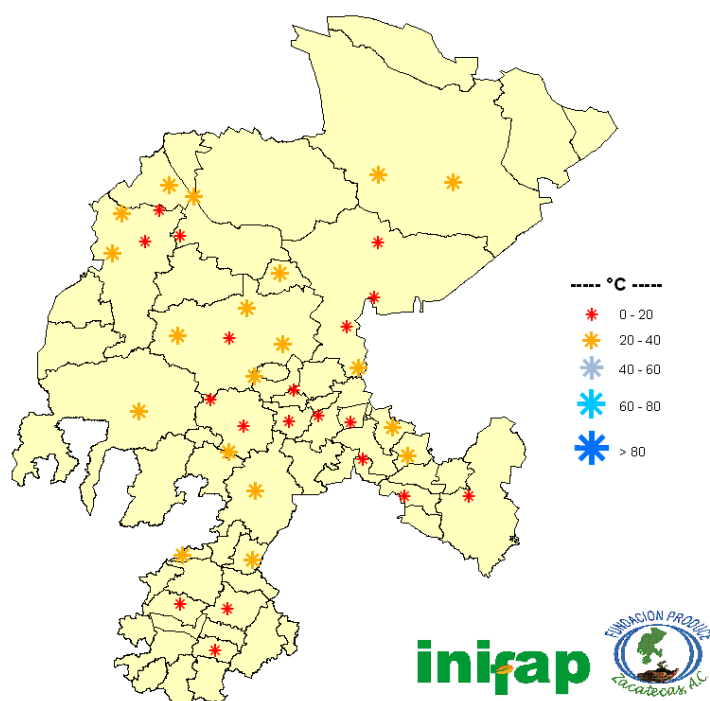


Figura 4. Horas frío acumuladas en la tercera decena del mes de febrero de 2019.

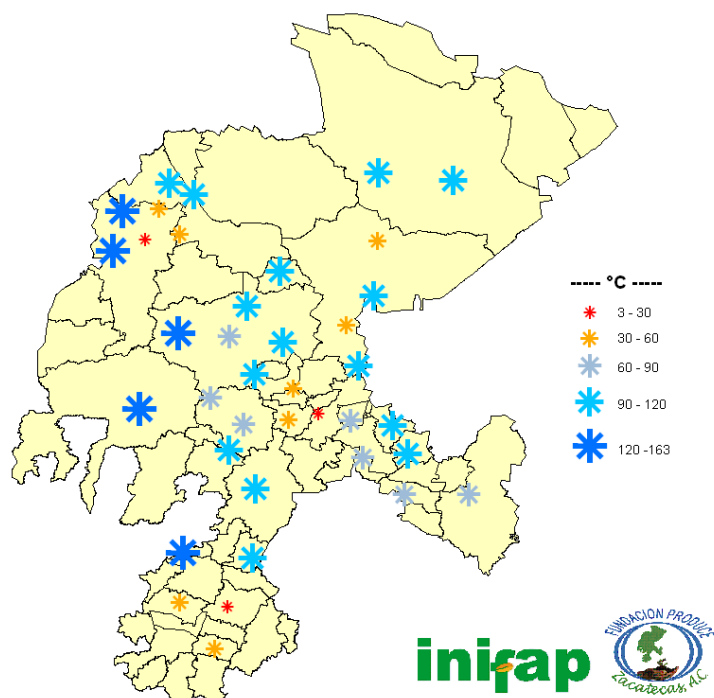


Figura 5. Horas frío acumuladas en el mes de febrero de 2019.

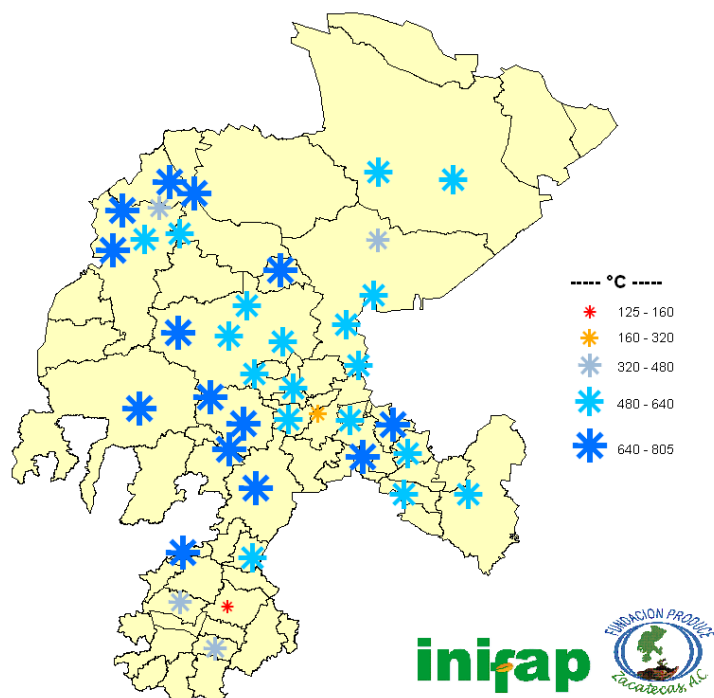
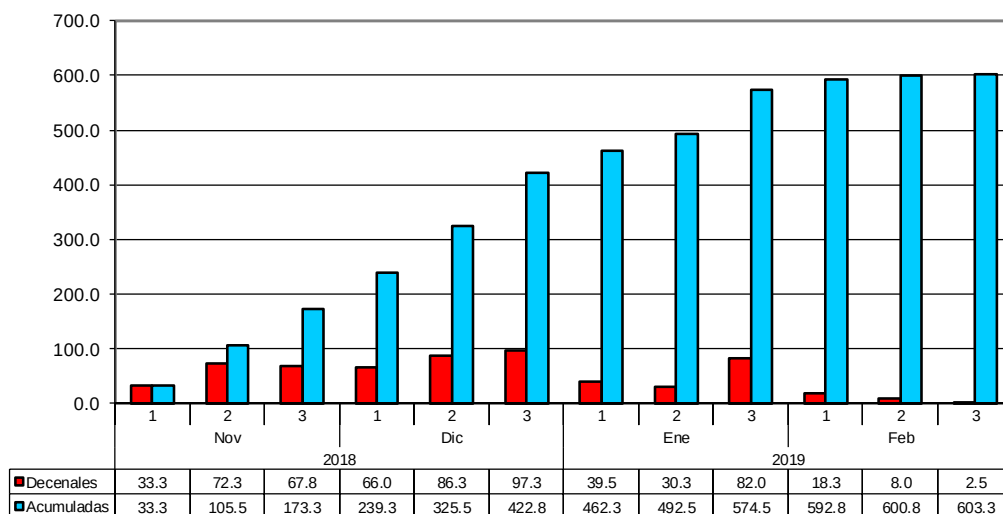


Figura 6. Horas frío acumuladas en los meses de noviembre de 2018 a febrero de 2019.

inirap



inirap

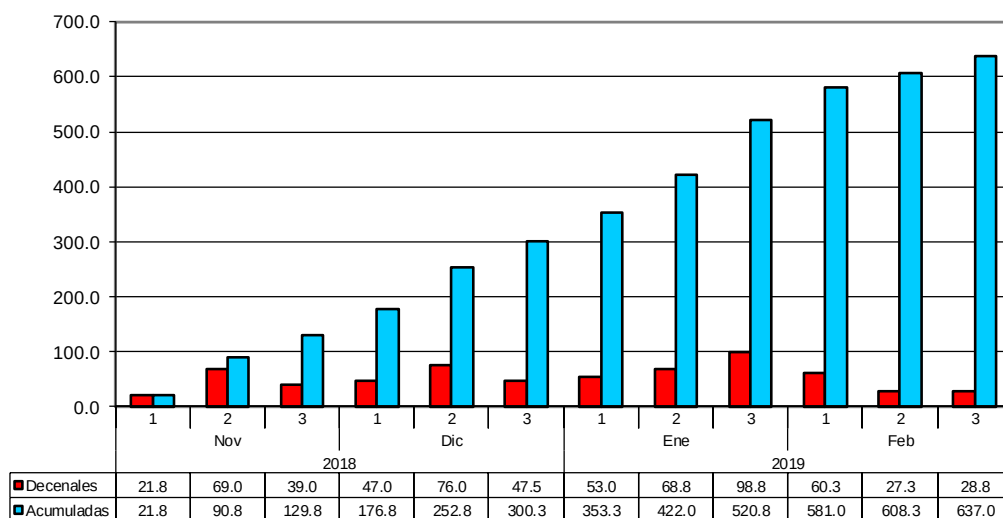


Figura 7. Horas frío acumuladas durante la presente temporada de invierno en la estación Emiliano Zapata, Sombrete (arriba) y Chaparrosa, Villa de Cos (abajo).

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, porque 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 plantas 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.

Sin embargo, en otras ocasiones cuando se presentan heladas severas, pueden causar daño total en algunas especies, como puede ser el guayabo, a pesar de ubicarse en el sur del Estado.

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 febrero del presente año en relación con el frío, observándose que la temperatura mínima promedio más baja en el mes, ocurrió en la estación Momax, con 2.9 °C, mientras que el valor mínimo de la temperatura registrado durante el mes de febrero fue de -4.9 °C, registrado en la estación El Pardillo 3, Fresnillo. 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 El Pardillo 3, Fresnillo, con 15.3 horas; el mayor número de días con helada se registró en la misma estación, siendo de 6 eventos.

En el mes de febrero 23 de las 38 estaciones de la red registraron heladas.

Una recomendación para los agricultores y ganaderos para prevenir daños por eventos extremos de bajas temperaturas es consultar el pronóstico del tiempo.

Cuadro 3. Estadísticas climatológicas del mes de febrero del 2019 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	Días
Ábrego	-1.6	4.2	107.3	103.0	-33.5	4.3	3.0
Agua Nueva	3.7	7.6	28.8	28.8	-161.9	0.0	0.0
C. Exp. Zacatecas	1.2	5.8	70.0	70.0	-61.9	0.0	0.0
Campo Uno	-0.9	5.0	92.8	91.5	-58.1	1.8	3.0
Cañitas	-2.2	4.4	109.3	103.3	-72.6	7.1	4.0
CBTA Tepechitlán	2.2	6.6	58.3	58.3	-86.1	0.0	0.0
CBTA Valparaíso	-2.4	4.0	126.3	121.0	-50.8	5.3	3.0
Chaparrosa	-2.5	4.2	110.8	104.8	-54.1	6.3	3.0
COBAEZ Villa de Cos	-0.3	6.3	60.5	59.5	-126.8	1.0	1.0
Col. Emancipación	-1.2	4.7	98.8	97.3	-58.3	1.5	2.0
Col. González Ortega	1.9	7.2	50.3	50.3	-112.0	0.0	0.0
Col. Hidalgo	-1.6	5.0	106.5	103.8	-4.4	2.8	1.0
Col. Progreso	-1.1	5.6	71.0	68.8	-115.6	2.3	1.0
El Alpino	-2.7	3.6	127.0	123.0	-86.1	4.8	1.0
El Pardillo 3	-4.9	3.3	121.8	106.8	-81.9	15.3	6.0
El Saladillo	-1.1	4.4	110.5	109.3	-58.9	1.8	2.0
Emiliano Zapata	-0.6	5.1	116.5	116.3	33.0	0.5	1.0
Estancia de Ánimas	0.7	5.2	100.5	100.5	-45.3	0.0	0.0
La Victoria	2.2	6.7	52.3	52.3	-58.3	0.0	0.0
Las Arcinas	-0.3	6.0	66.0	65.3	-129.5	1.0	1.0
Loreto	-1.6	4.7	102.3	99.8	-70.1	2.6	3.0
Marianita	-0.3	7.1	47.5	47.0	-199.3	0.8	1.0
Mesa de Fuentes	1.4	6.3	68.3	68.3	-28.5	0.0	0.0
Mogotes	0.1	4.9	95.8	95.8	-46.8	0.0	0.0
Momax	-2.2	2.9	174.5	163.3	-67.8	13.1	4.0
Palmas Altas	-0.3	5.8	85.3	84.5	-3.4	0.8	1.0
Providencia	1.3	6.8	51.8	51.8	-22.9	0.0	0.0
Rancho Grande	0.6	6.5	56.8	56.8	-79.5	0.0	0.0
Santa Fe	-2.4	3.5	151.3	143.5	-56.0	8.9	4.0
Santa Rita	-3.1	3.2	147.0	138.0	-49.9	10.0	5.0
Santo Domingo	5.9	10.9	3.5	3.5	-393.5	0.0	0.0
Sierra Vieja	-1.5	4.7	101.0	96.8	-108.1	5.1	3.0
Tanque de Hacheros	-1.2	5.0	98.5	96.5	-115.0	2.5	1.0
Tierra Blanca	0.9	6.5	62.5	62.5	-213.5	0.0	0.0
U.A. Agronomía	1.0	5.6	77.3	77.3	-48.9	0.0	0.0
U.A. Biología	5.4	9.7	11.8	11.8	-209.0	0.0	0.0
UPSZ El Remolino	1.2	7.3	55.0	55.0	-274.4	0.0	0.0
Villanueva	-2.5	4.0	115.0	109.3	-103.8	7.3	4.0
PROMEDIO	-0.2	5.5	86.6	84.1	-92.4	2.8	1.5
VALOR MÁXIMO	5.9	10.9	174.5	163.3	33.0	15.3	6.0
VALOR MÍNIMO	-4.9	2.9	3.5	3.5	-393.5	0.0	0.0

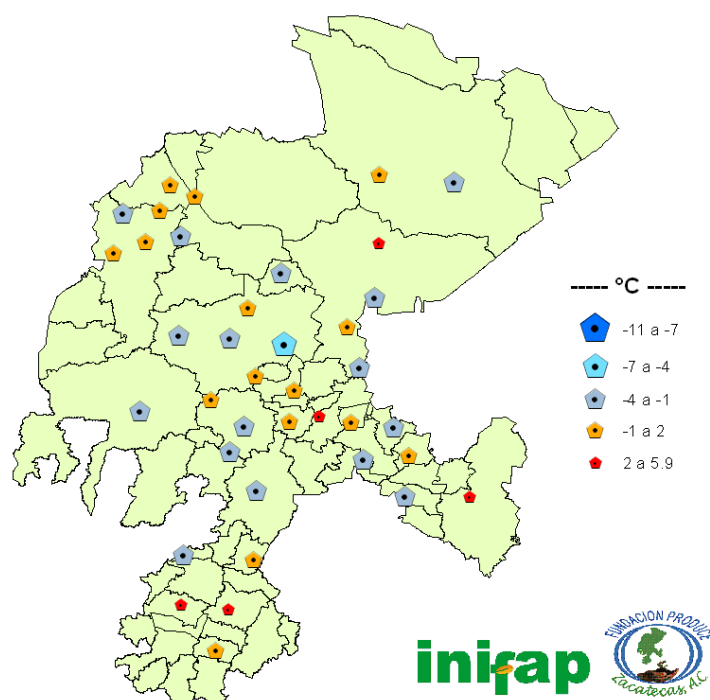


Figura 8. Valores mínimos de temperatura registrados en el mes de febrero del 2019.

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 febrero, la estación UPSZ El Remolino registró el valor más alto de temperatura con 36.2 °C, mientras que el valor mínimo se registró en este mes de febrero en la estación El Pardillo 3 en Fresnillo con -4.9 °C.

En cuanto a la humedad relativa, normalmente los meses de febrero a mayo son los más secos del año, con menos del 50% de humedad relativa promedio. En este mes de febrero el porcentaje de humedad promedio fue de 43.4%. El valor máximo de velocidad del viento en el mes de febrero fue de 60.4 km/h en la estación Col. Emancipación, Sombrerete y la

dirección dominante del viento fue sur suroeste (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se presenta la precipitación 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 febrero en promedio fue de 8.2 mm, la cual resultó inferior al promedio histórico para este mes (18.5 mm).

En las figuras 9 a 12 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 febrero, considerando todas las estaciones de la red.

En la Figura 9 se presentan los promedios de temperatura, donde se observa que en el mes de febrero los promedios de temperatura máxima y media han aumentado desde el año 2015, la temperatura promedio mínima disminuyó con respecto al año anterior.

La Figura 10 presenta los valores máximo y mínimo de temperatura, en el máximo se observa un aumento, lo cual se debe a la instalación de la estación UPSZ El Remolino en el municipio de Juchipila; el valor mínimo resultó dentro del rango de la mayoría de valores observados.

La Figura 11 presenta valores máximos de velocidad del viento registrados en el mes de febrero desde el año 2002 al 2019. En este año el valor máximo de velocidad resultó entre los siete valores más altos desde el año 2002 con una velocidad de 60.4 km/h en la estación

Col. Emancipación, Fresnillo. 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 febrero desde el año 2002 se presentan en la Figura 12. En presente año el mes de febrero registró una lluvia promedio de 1.1 mm, resultando dentro de los 12 años con lluvia menor de 10.0 mm, 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							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

inifap

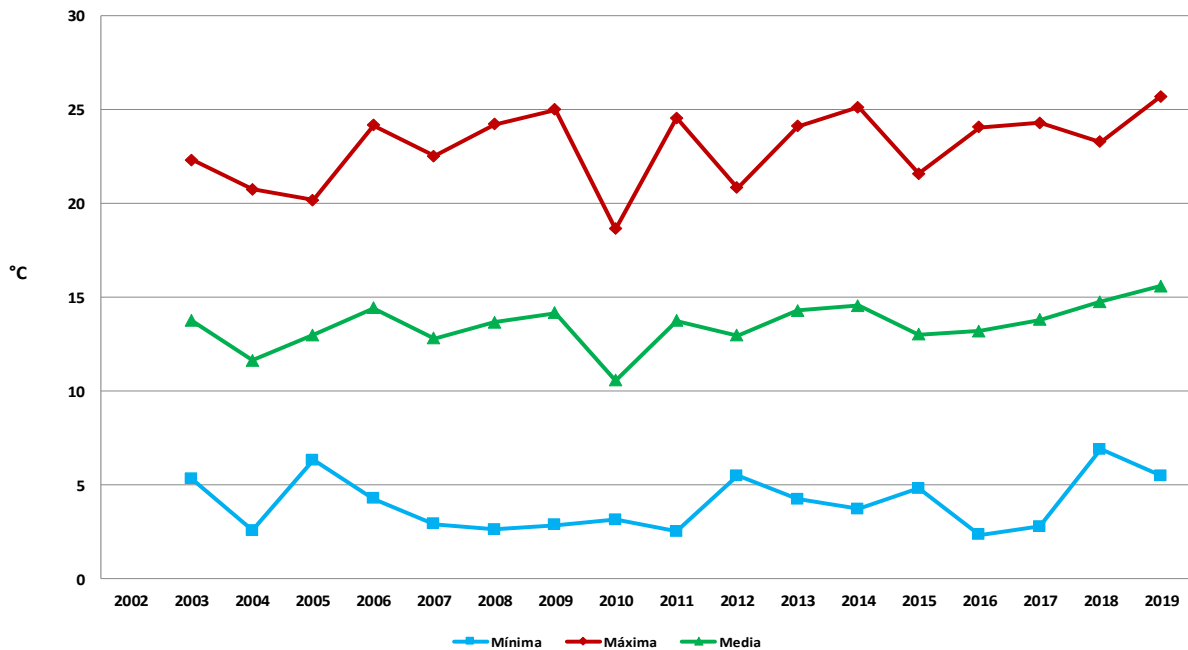


Figura 9. Temperatura promedio histórica en el mes de febrero, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

inifap

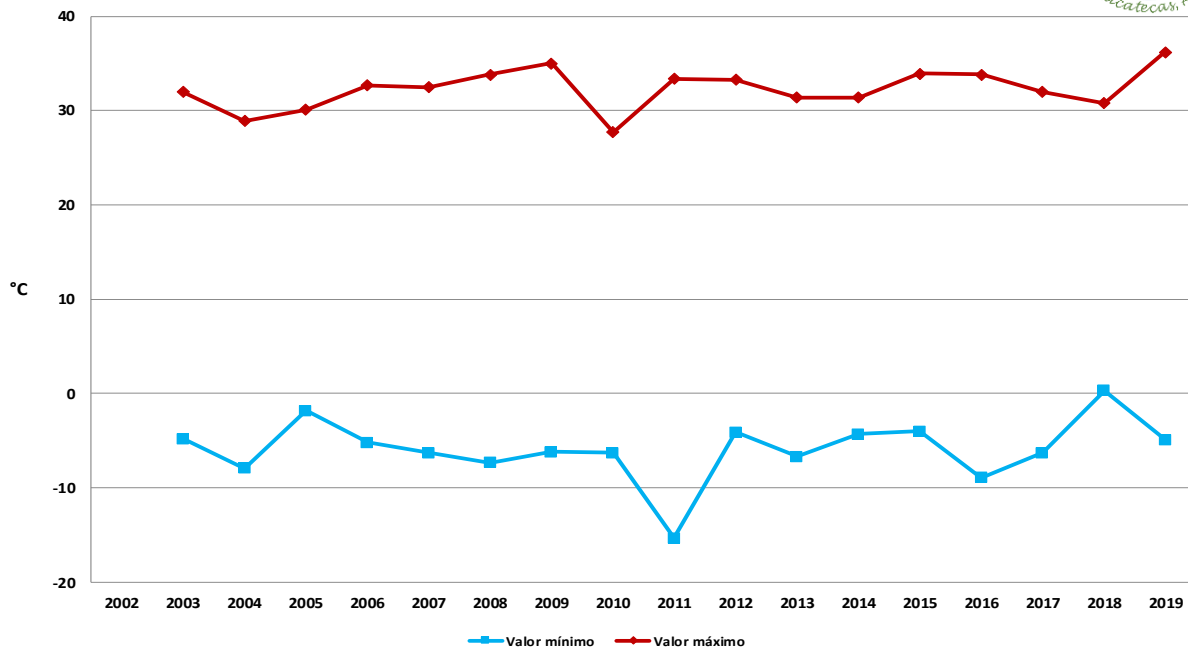


Figura 10. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de febrero, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

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								
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

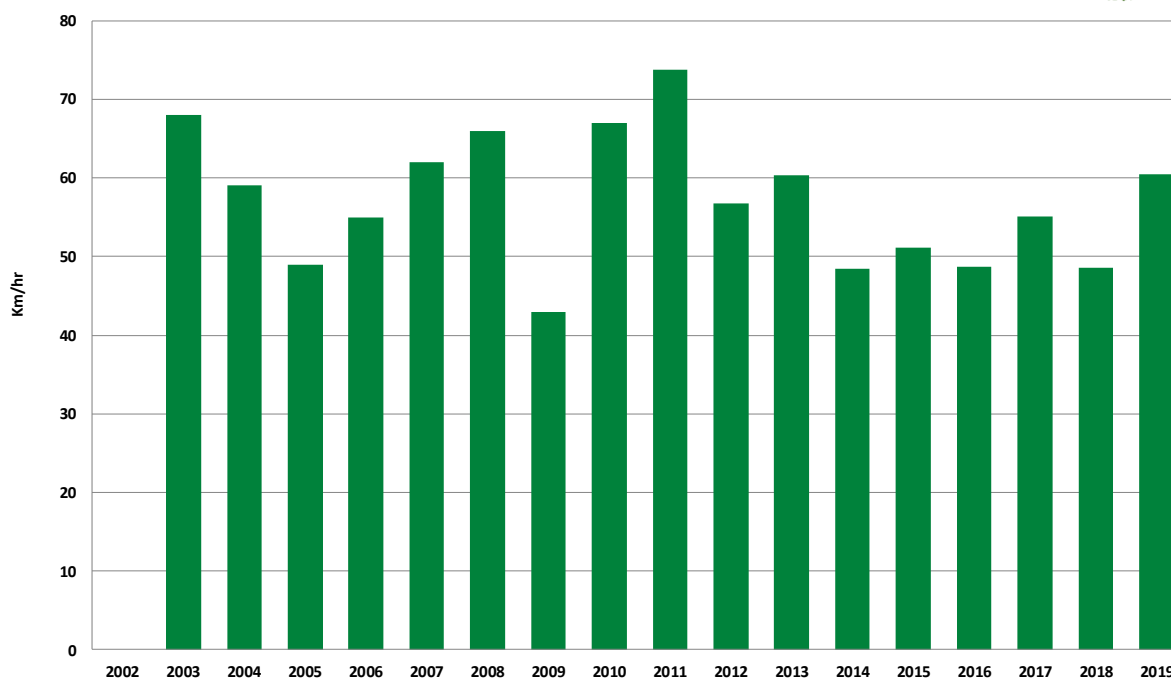


Figura 11. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de febrero, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

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)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	6.2	0.0											6.2
Agua Nueva	6.8	0.0											6.8
C. Exp. Zacatecas	17.9	0.0											17.9
Campo Uno	6.6	0.0											6.6
Cañitas	2.2	3.2											5.4
CBTATEpechitlán	0.0	0.0											0.0
CBTA Valparaíso	7.2	0.0											7.2
Chaparrosa	20.3	0.0											20.3
COBAEZ	7.2	0.0											7.2
Col. Emancipación	6.8	5.8											12.6
Col. Glz. Ortega	1.4	0.0											1.4
Col. Hidalgo	2.3	0.0											2.3
Col. Progreso	2.0	0.6											2.6
El Alpino	10.8	0.0											10.8
El Pardillo 3	15.5	0.0											15.5
El Saladillo	7.1	0.0											7.1
Emiliano Zapata	1.9	1.0											2.9
Estancia de Ánimas	18.6	0.0											18.6
La Victoria	1.0	0.0											1.0
Las Arcinas	6.6	0.0											6.6
Loreto	9.2	0.0											9.2
Marianita	8.0	0.4											8.4
Mesa de Fuentes	6.8	2.2											9.0
Mogotes	1.6	0.0											1.6
Momax	17.0	0.0											17.0
Palmas Altas	18.1	9.8											27.9
Providencia	0.6	0.2											0.8
Rancho Grande	2.0	5.0											7.0
Santa Fe	3.6	0.0											3.6
Santa Rita	8.1	0.8											8.9
Santo Domingo	11.0	0.0											11.0
Sierra Vieja	5.2	0.1											5.3
Tanque Hacheros	12.0	0.0											12.0
Tierra Blanca	17.0	2.6											19.6
U.A. Agronomía	11.2	0.0											11.2
U.A. Biología	6.4	0.0											6.4
UPSZ El Remolino	6.1	0.1											6.2
Villanueva	21.0	9.0											30.0
PROMEDIO	8.2	1.1											9.3
VALOR MÁXIMO	21.0	9.8											30.0
VALOR MÍNIMO	0.0	0.0											0.0

inirap

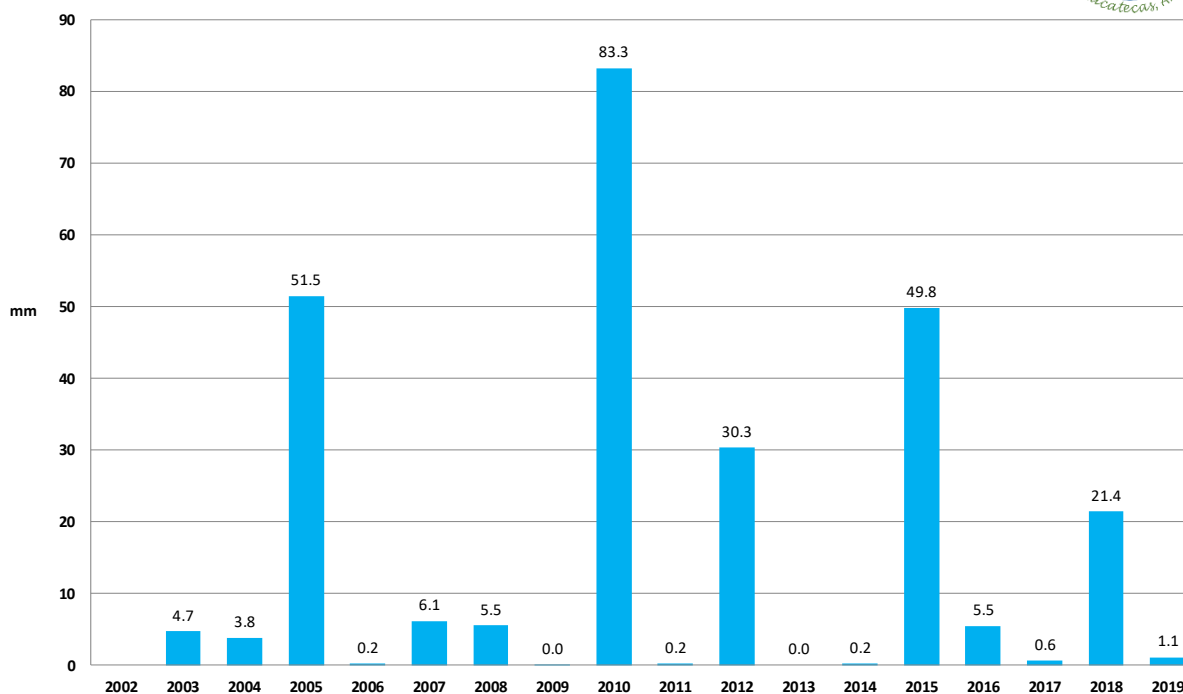


Figura 12. Precipitación promedio histórica del mes de febrero considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

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.
- Martínez 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.; A. Rumayor R.; B. Cabañas C.; M. Luna F.; J. A. Ruiz C.; C. Gallegos V.; J. Madero T.; R. Gutiérrez S.; S. Rubio D. y A. G. Bravo L. 2003. 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 triticales (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 Febrero de 2019

Revisión y edición

Dr. Miguel Agustín Velásquez Valle
MC. José Grageda Grageda

CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-185

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

Reporte agrometeorológico Febrero 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 marzo 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

www.inifap.gob.mx



inifap