

# Reporte agrometeorológico

## Febrero de 2010



**Red de monitoreo agroclimático  
del estado de Zacatecas**

**Guillermo MEDINA GARCÍA**  
**Nadiezhdá Y. Z. RAMÍREZ CABRAL**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS  
Calera de V. R., Zacatecas

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

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán  
04010 México, D.F.  
Tel. (55) 3871-8700

Primera edición. 2010  
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# Reporte agrometeorológico

## Febrero de 2010

**Guillermo MEDINA GARCÍA<sup>1</sup>**  
**Nadiezhdá Y. Z. RAMÍREZ CABRAL<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>MC. Investigador en modelaje de sistemas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

# 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 .....	15
LITERATURA CITADA.....	17

## Antecedentes

La agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima. La cantidad de lluvia, la humedad almacenada en el suelo, la ocurrencia de una helada o de granizo, constituyen algunos de los componentes del clima que año con año repercuten en la producción de cosechas. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1981; Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2006), la cual se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y en general pueden presentarse heladas tardías y vientos de gran intensidad.

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del

clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), implementó en el año 2002 el proyecto “Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas”, financiado por la Fundación Produce Zacatecas, A. C.

La “Red de monitoreo agroclimático” es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de las dependencias estatales y federales involucradas en el desarrollo agropecuario del Estado, así como para los agricultores y ganaderos.

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

## Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 36 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, radiación solar y humedad de la hoja. 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 *et al.*, 2007). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

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

en donde se pueden consultar los datos en forma diaria y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas y evapotranspiración. 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 E.
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U.A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
Loreto	Loreto
El Gran Chaparral	Luis Moya
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
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
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

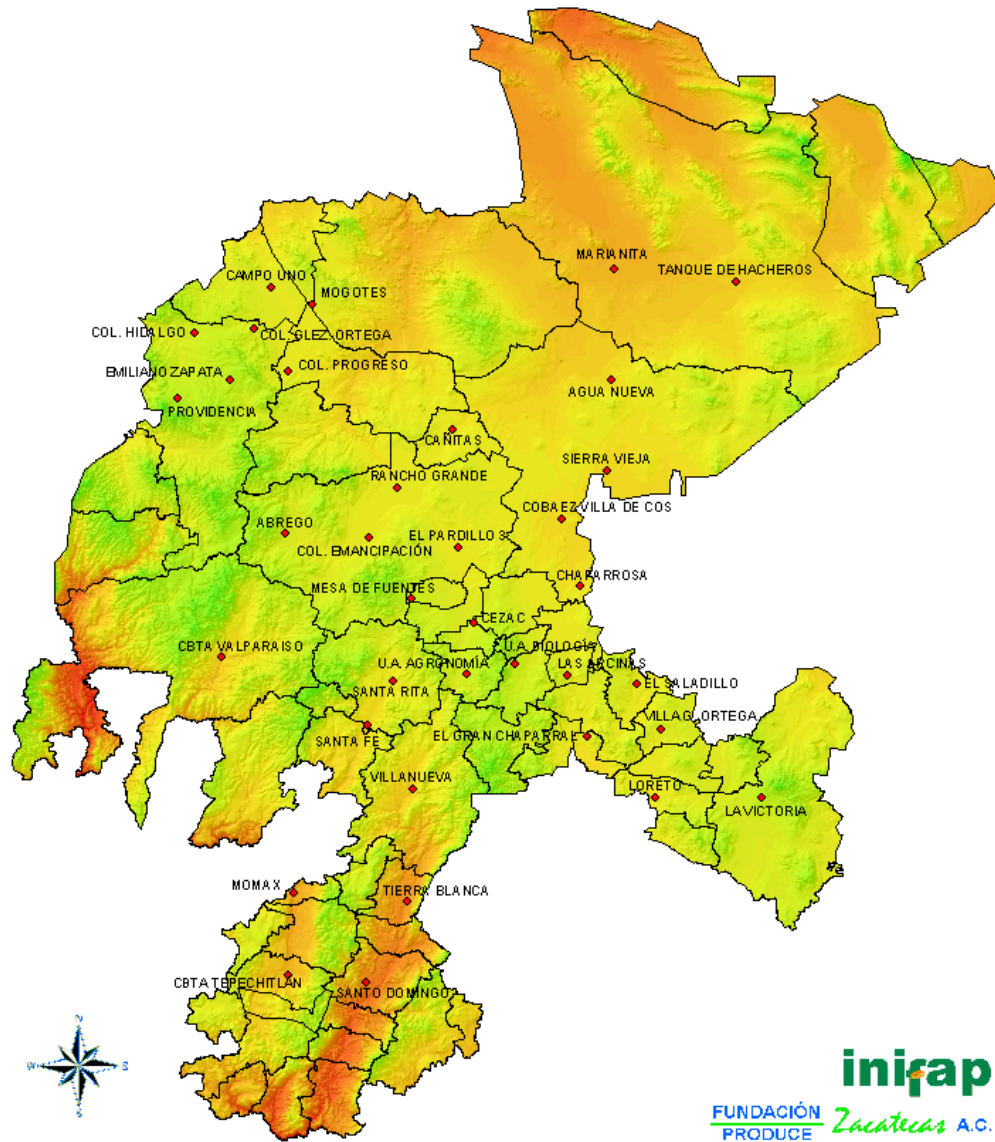


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

## Resumen mensual de variables meteorológicas

### Mes de Febrero

#### TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	10.6	
Máxima promedio	18.6	
Máxima extrema	27.7	Momax
Mínima promedio	3.1	
Mínima extrema	-6.3	Providencia y Ábrego
Promedio histórico**	13.1	

#### PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	83.3	
Mínima	39.0	
Máxima	140.8	Santa Fe
Promedio decena uno	64.2	
Mínima	25.0	
Máxima	122.6	Santa Fe
Promedio decena dos	19.1	
Mínima	4.4	
Máxima	40.4	Loreto
Promedio decena tres	0.0	
Mínima	0.0	
Máxima	0.0	
Promedio histórico mensual**	6.8	

#### HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	57.1	
Máxima promedio	85.4	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	27.9	
Mínima extrema	6.0	Marianita

#### VIENTO

	km	Estación
Promedio	7.8	
Máxima promedio	20.5	
Máxima extrema	67.0	Col. Progreso
Dirección dominante	OSO	

\*Los promedios son obtenidos de las 36 estaciones de la red.

\*\*Fuente: CNA. Datos históricos 1961-2003.



## 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 de la floración (Ortiz, 1987).

En general las especies vegetales sobreviven a temperaturas que varían de los 0 a los 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°C y 10°C, son los que se consideran necesarios para la acumulación de frío durante el letargo. Su variación depende de la especie, la variedad y de cómo la temperatura se presente 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 miden 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 de 7° C o menor.

Si los requerimientos de frío de alguna variedad frutal no son satisfechos, se presentarán desórdenes fisiológicos que disminuirán su productividad en la siguiente época de crecimiento.

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

- Prolongación del período de reposo.
- Irregularidad en el rompimiento del reposo.
- Floración raquíptica e irregular.
- Foliación exclusiva de yemas terminales.
- Falta de ramificación y presencia de espacios vacíos.
- Cosecha reducida, extemporánea y de mala calidad.

En el Cuadro 2, se presentan 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 noviembre a febrero (Medina et al., 2003), ya que representan el mayor porcentaje del total acumulado.

**CUADRO 2. REQUERIMIENTOS DE HORAS FRÍO DE ALGUNAS VARIETADES DE FRUTALES.**

Espezie	Varieta	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

En la primera decena del mes de febrero se registraron en promedio 73 HF, variando desde 15 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 126 en la estación Providencia, Sombrerete (Figura 2).

En la segunda decena del mes de febrero disminuyó el número de días con temperaturas bajas, registrándose en promedio 62 HF y variando desde 4 HF en la estación de Santo Domingo, Jalpa hasta 101 en la estación Providencia, Sombrerete. En la segunda decena del mes de febrero, sólo 4 estaciones de la red registraron más de 80 horas frío (Figura 3).

En la tercera decena del mes de febrero el frío disminuyó con respecto a la decena anterior, registrándose en promedio 59 HF y variando desde 12 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 77 HF en las estaciones Santa Fe, Jerez y Col. Hidalgo, Sombrerete. En esta decena ninguna estación registró más de 80 horas frío (Figura 4).

Considerando las horas frío acumuladas durante todo el mes de febrero, en promedio se registraron 195 HF, variando desde 30 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa hasta

294 en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete (Figura 5). De manera general en la mayor parte del Estado fue buena la acumulación de horas frío.

Durante los meses de noviembre a febrero se han acumulado en promedio 820 HF, registrándose un mínimo de 122 HF en la estación de Santo Domingo, Jalpa, hasta 1178 en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete (Figura 6). De acuerdo al Cuadro 2, en promedio ya se acumuló frío suficiente

para los frutales caducifolios del Estado, aunque de cualquier manera continuará acumulándose algo frío en el mes de marzo, ya que aún estamos en la estación de invierno.

En la Figura 7 se presentan gráficas de las horas frío decenales acumuladas durante el período invernal, de dos estaciones diferentes. Las gráficas de las 36 estaciones se pueden consultar en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas.

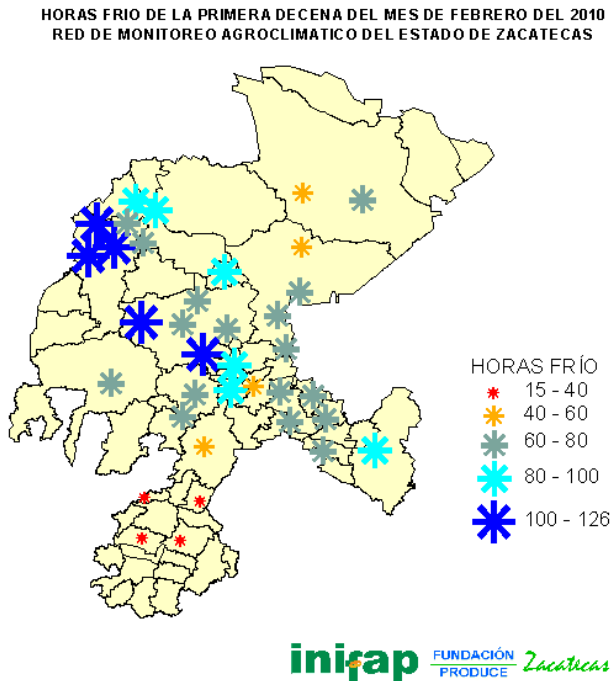


FIGURA 2. Horas frío acumuladas en la primera decena del mes de febrero del 2010.

HORAS FRÍO DE LA SEGUNDA DECENA DEL MES DE FEBRERO DEL 2010  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

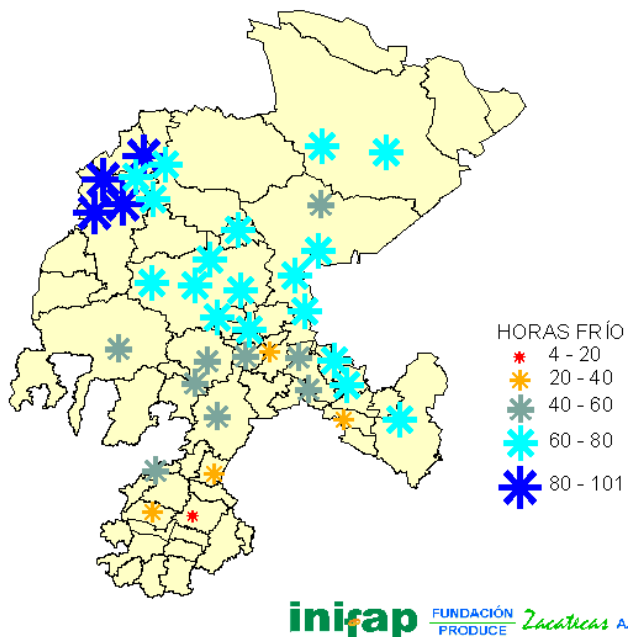


FIGURA 3. Horas frío acumuladas en la segunda decena del mes de febrero del 2010.

HORAS FRÍO DE LA TERCERA DECENA DEL MES DE FEBRERO DEL 2010  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

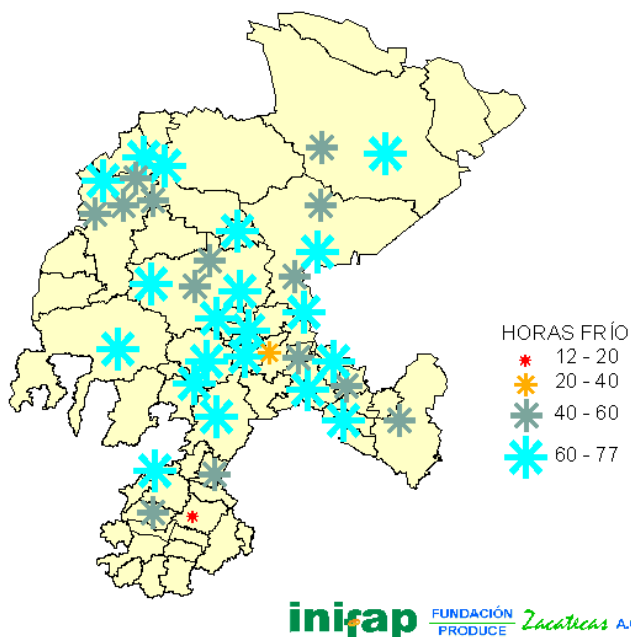


FIGURA 4. Horas frío acumuladas en la tercera decena del mes de febrero del 2010.

HORAS FRÍO DEL MES DE FEBRERO DEL 2010  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

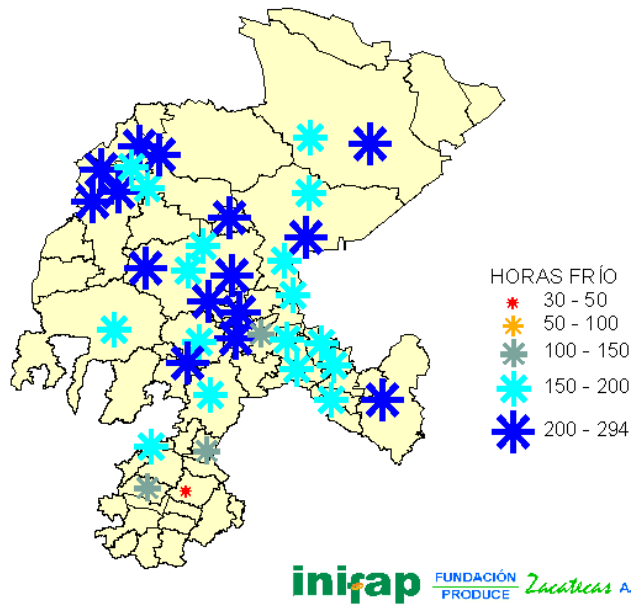


FIGURA 5. Horas frío acumuladas en el mes de febrero del 2010.

HORAS FRÍO DE LOS MESES DE NOVIEMBRE DEL 2009 A FEBRERO DEL 2010  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

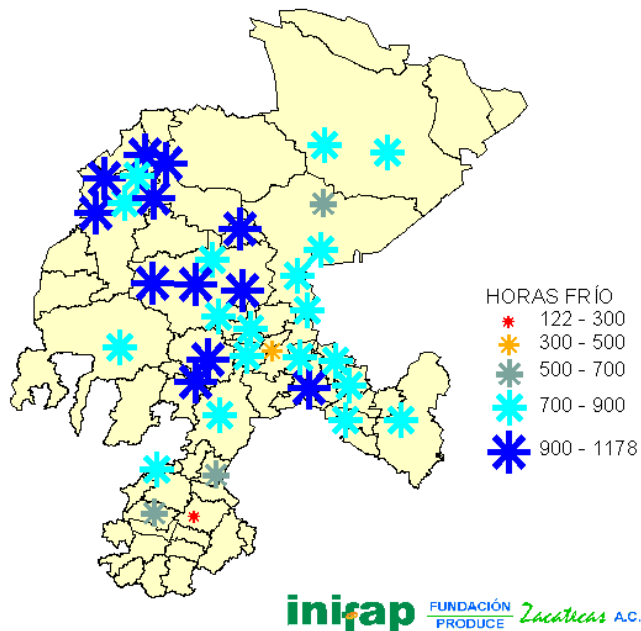
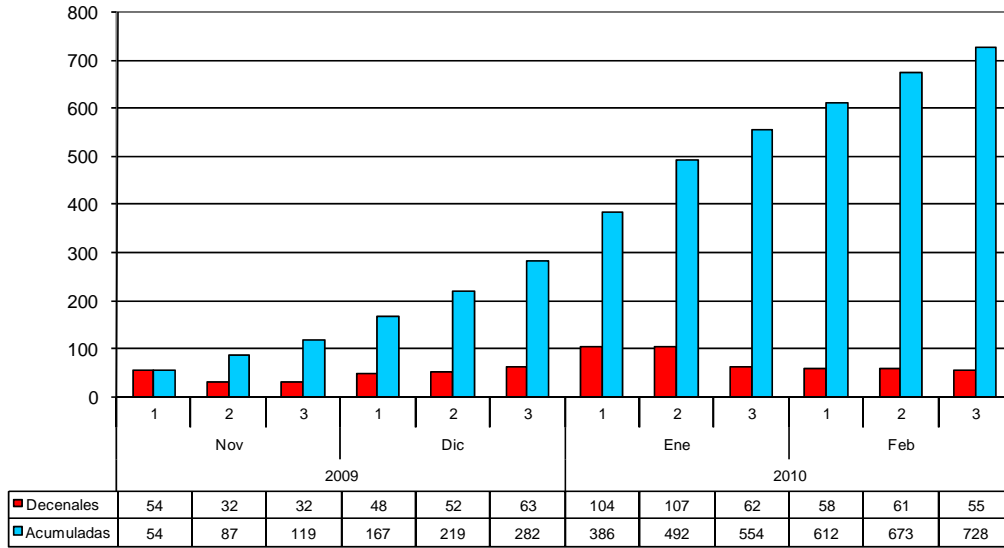


FIGURA 6. Horas frío acumuladas en los meses de noviembre 2009 a febrero 2010.



**HORAS FRIO DECENALES DE LA ESTACION  
MARIANITA, MAZAPIL**

FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.  
PRODUCE



**HORAS FRIO DECENALES DE LA ESTACION  
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS, CALERA**

FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.  
PRODUCE

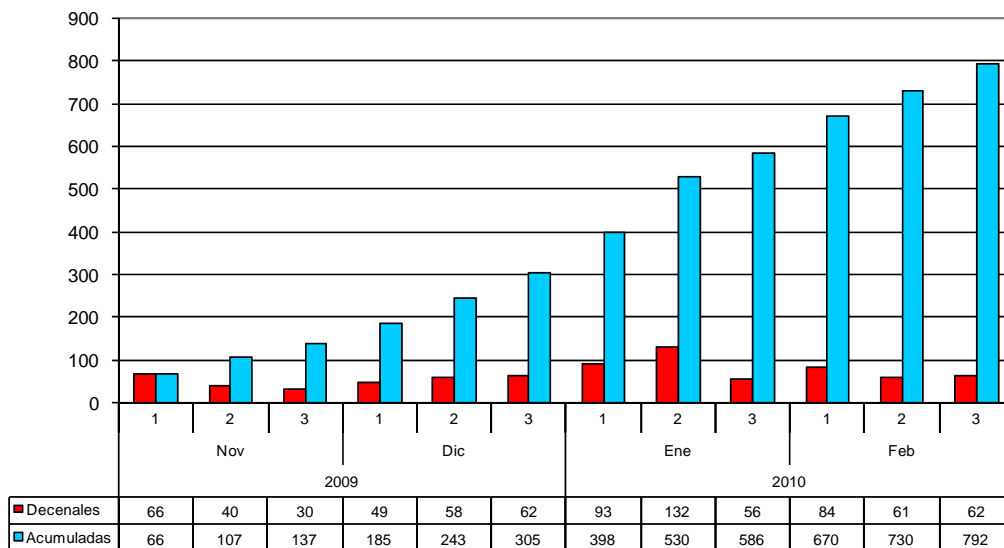


FIGURA 7. Horas frío acumuladas durante la presente temporada de invierno en dos estaciones de la red.

## 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 los 0°C o menos. 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 vegetativa. 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 febrero en relación con el frío, observándose que la temperatura mínima promedio más baja en el mes ocurrió en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete, con 1.1°C, mientras que el valor mínimo de la temperatura registrado durante el mes fue de -6.3°C

en la estación Ábrego, Fresnillo. En la Figura 8 se presentan los valores mínimos de temperatura registrados durante el mes.

Considerando una temperatura de 0°C, en el mismo Cuadro 3 se puede apreciar que la estación con mayor número de horas con helada fue Col. Hidalgo, Sombrerete, con 42.8 horas; el mayor número de días con helada se registró en varias estaciones, siendo de 9 eventos.

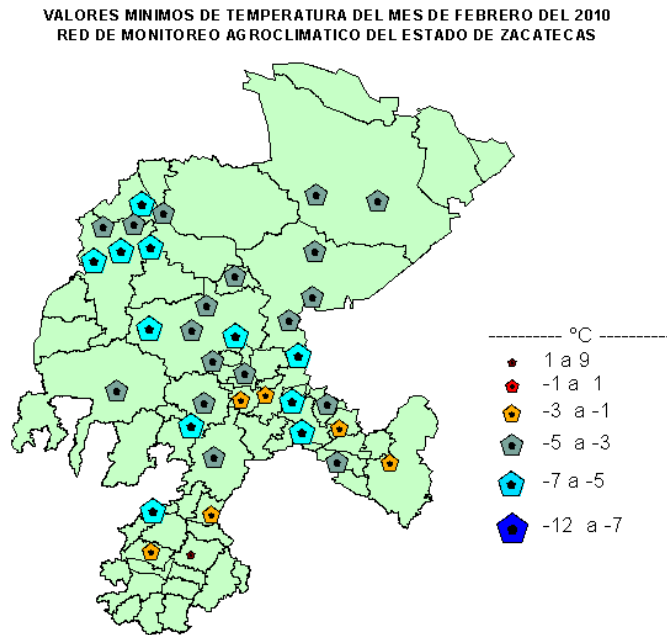


FIGURA 8. Valores mínimos de temperatura registrados en el mes de febrero del 2010.

CUADRO 3. ESTADÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DEL MES DE FEBRERO DEL 2010 RELACIONADAS CON EL FRÍO DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	TEMPERATURA °C		FRÍO	HELADAS	
	MÍNIMA MEDIA	VALOR MÍNIMO	HORAS	HORAS	NUMERO
Ábrego	1.6	-6.3	249.3	34.0	8
Agua Nueva	3.8	-4.1	163.5	13.8	4
C. Exp. Zacatecas	3.2	-4.6	206.5	21.8	5
Campo Uno	1.9	-6.1	239.5	29.0	6
Cañitas	2.4	-4.8	219.8	32.8	7
CBTA Tepechtlán	4.8	-1.2	121.0	3.5	2
CBTA Valparaíso	2.9	-4.2	190.0	17.8	5
Chaparrosa	2.7	-6.2	199.5	31.8	7
COBAEZ Villa de Cos	3.5	-4.0	185.3	15.5	6
Col. Emancipación	3.3	-3.8	199.0	20.5	7
Col. González Ortega	3.2	-4.9	197.3	8.8	3
Col. Hidalgo	1.1	-5.0	294.3	42.8	9
Col. Progreso	2.5	-5.4	193.3	35.0	7
El Gran Chaparral	3.1	-5.6	183.0	25.5	7
El Pardillo 3	2.2	-5.9	211.0	35.8	8
El Saladillo	3.2	-3.4	192.5	17.5	6
Emiliano Zapata	2.7	-5.3	256.5	12.3	4
Estancia de Ánimas	3.7	-2.0	196.0	10.0	5
La Victoria	3.6	-2.8	223.0	11.5	3
Las Arcinas	3.6	-5.8	161.8	18.8	6
Loreto	3.7	-4.2	160.5	19.8	6
Marianita	3.1	-3.9	174.5	24.3	6
Mesa de Fuentes	2.9	-3.3	234.0	15.8	4
Mogotes	2.2	-5.0	242.8	20.8	6
Momax	2.7	-5.4	158.5	30.3	9
Providencia	2.3	-6.3	277.8	26.0	6
Rancho Grande	3.4	-3.3	197.5	16.8	5
Santa Fe	2.2	-5.4	210.8	25.5	8
Santa Rita	2.8	-4.2	195.8	20.8	7
Santo Domingo	8.2	2.3	29.8	0.0	0
Sierra Vieja	2.8	-4.6	210.3	21.8	7
Tanque de Hacheros	1.8	-5.0	224.3	32.0	9
Tierra Blanca	5.2	-2.3	101.5	6.0	3
U.A. Agronomía	3.2	-2.9	211.5	19.8	6
U.A. Biología	5.4	-1.9	122.5	5.0	1
Villanueva	2.8	-4.9	169.3	19.5	7
PROMEDIO	3.1	-4.2	194.5	20.6	5.7
VALOR MÁXIMO	8.2	2.3	294.3	42.8	9.0
VALOR MÍNIMO	1.1	-6.3	29.8	0.0	0.0

## Literatura citada

- Critchfield. 1983. General Climatology. 4ª Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.
- FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2006. Anuario estadístico edición 2006. Zacatecas.
- 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. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Zacatecas, Calera de V.R., Zacatecas., México. 157 p. (Libro Técnico No. 2).
- Medina G., G. y Torres G., A. 2005. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. 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.
- 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).
- 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.
- 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.



### **Comité Editorial del Campo Experimental Zacatecas**

Presidente: MC. Agustín F. Rumayor Rodríguez

Secretario: Dr. Mario D. Amador Ramírez

Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

### **Revisión y edición**

Dr. Mario D. Amador Ramírez

Dr. Ramón Gutiérrez Luna

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

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99

Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: [direccion@zacatecas.inifap.gob.mx](mailto:direccion@zacatecas.inifap.gob.mx)

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

Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS  
Financiado por la FUNDACIÓN PRODUCE ZACATECAS, A.C.

Esta publicación se terminó en febrero del 2010.  
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF





FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.  
PRODUCE



**inifap**

**25 Aniversario**  
Ciencia y Tecnología  
para el Campo Mexicano

