

# Reporte agrometeorológico

## Septiembre de 2014

Guillermo MEDINA GARCÍA



### Pronóstico de lluvia



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. 2014  
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# Reporte agrometeorológico Septiembre de 2014

**Guillermo MEDINA GARCÍA<sup>1</sup>**

---

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

## Contenido

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| ANTECEDENTES .....                                | 1  |
| RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....               | 2  |
| RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS ..... | 4  |
| PRONÓSTICO DE LLUVIA.....                         | 5  |
| AGRICULTURA Y CLIMA .....                         | 6  |
| Precipitación.....                                | 6  |
| Índice de humedad.....                            | 14 |
| Balance hídrico.....                              | 16 |
| RESUMEN MENSUAL .....                             | 19 |
| LITERATURA CITADA.....                            | 24 |

## 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, a través del cual se da 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 numérica 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            |
| 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           |
| 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         |



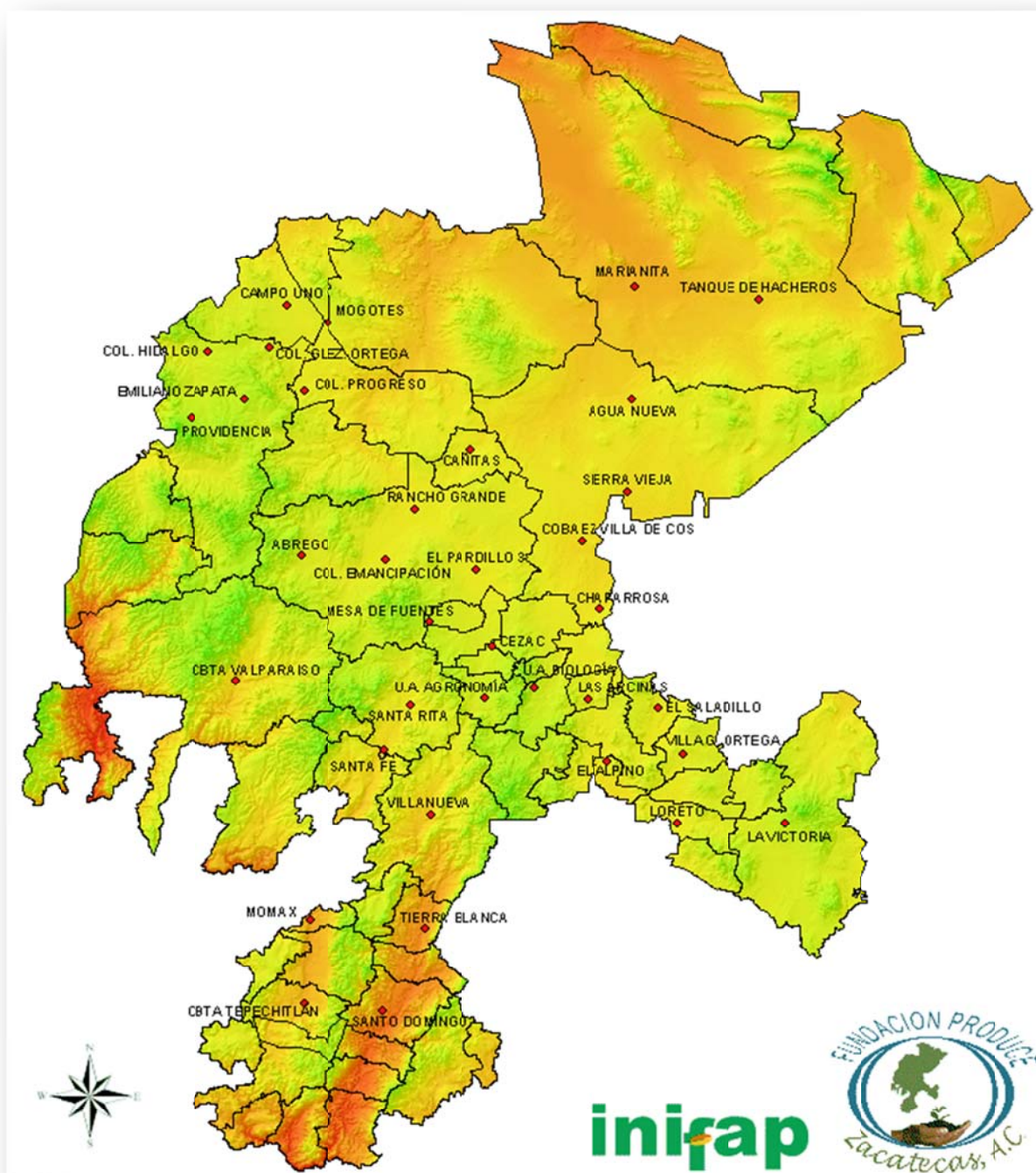


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

# Resumen de variables meteorológicas

## Mes de Septiembre

### TEMPERATURA

|                     | °C   | Estación          |
|---------------------|------|-------------------|
| Promedio            | 18.2 |                   |
| Máxima promedio     | 25.6 |                   |
| Máxima extrema      | 32.5 | Marianita         |
| Mínima promedio     | 12.4 |                   |
| Mínima extrema      | 7.0  | Col. Emancipación |
| Promedio histórico* | 18.6 |                   |

### PRECIPITACIÓN

|                             | mm    | Estación             |
|-----------------------------|-------|----------------------|
| Promedio mensual            | 91.6  |                      |
| Mínima                      | 14.8  | Tanque de Hacheros   |
| Máxima                      | 217.2 | Providencia          |
| Promedio decena uno         | 55.7  |                      |
| Mínima                      | 22.8  | La Victoria          |
| Máxima                      | 127.4 | Mesa de Fuentes      |
| Promedio decena dos         | 10.9  |                      |
| Mínima                      | 0.0   | Varias               |
| Máxima                      | 49.2  | Col. González Ortega |
| Promedio decena tres        | 32.4  |                      |
| Mínima                      | 0.8   | Estancia de Ánimas   |
| Máxima                      | 116.5 | Providencia          |
| Promedio mensual histórico* | 72.2  |                      |

### HUMEDAD RELATIVA

|                      | %     | Estación |
|----------------------|-------|----------|
| Promedio             | 74.5  |          |
| Máxima promedio      | 96.5  |          |
| Máxima extrema       | 100.0 | Varias   |
| Mínima promedio      | 43.0  |          |
| Mínima extrema       | 20.0  | COBAEZ   |
| Promedio histórico** | 73.5  |          |

### VIENTO

|                             | km   | Estación      |
|-----------------------------|------|---------------|
| Promedio                    | 4.9  |               |
| Máxima promedio             | 13.3 |               |
| Máxima extrema              | 37.3 | El Pardillo 3 |
| Dirección dominante         | SE   |               |
| Máxima promedio histórica** | 14.3 |               |

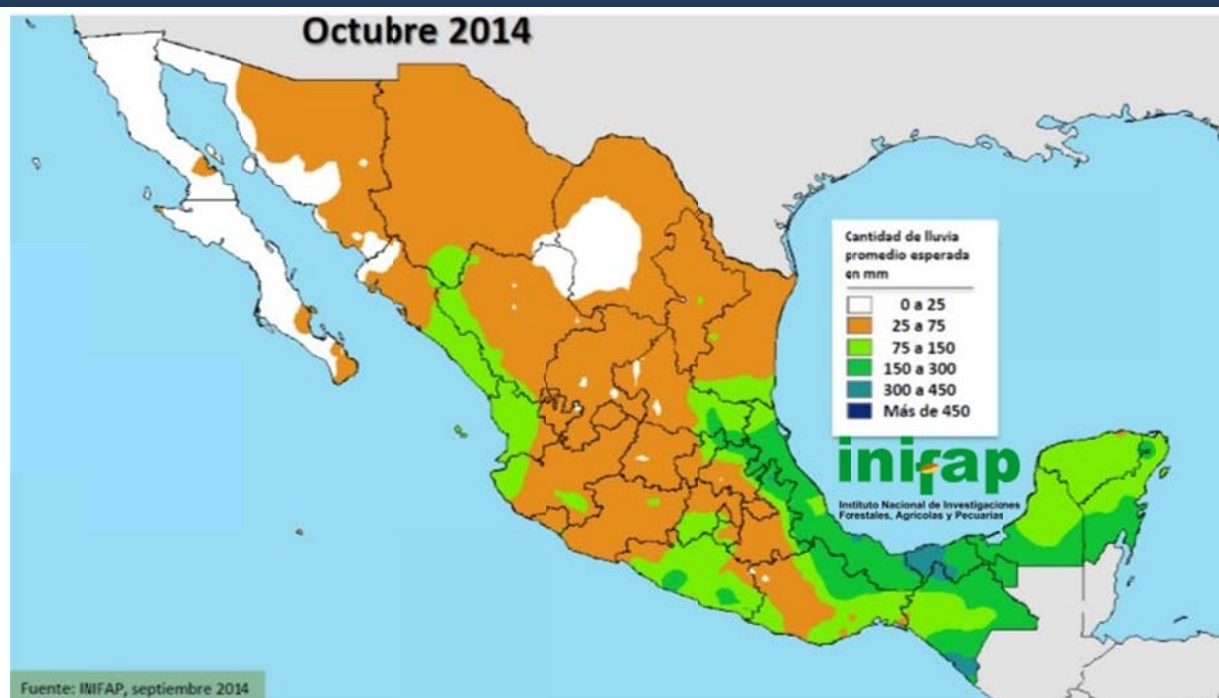
En la obtención de los valores de este resumen se consideran las 36 estaciones de la red.

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

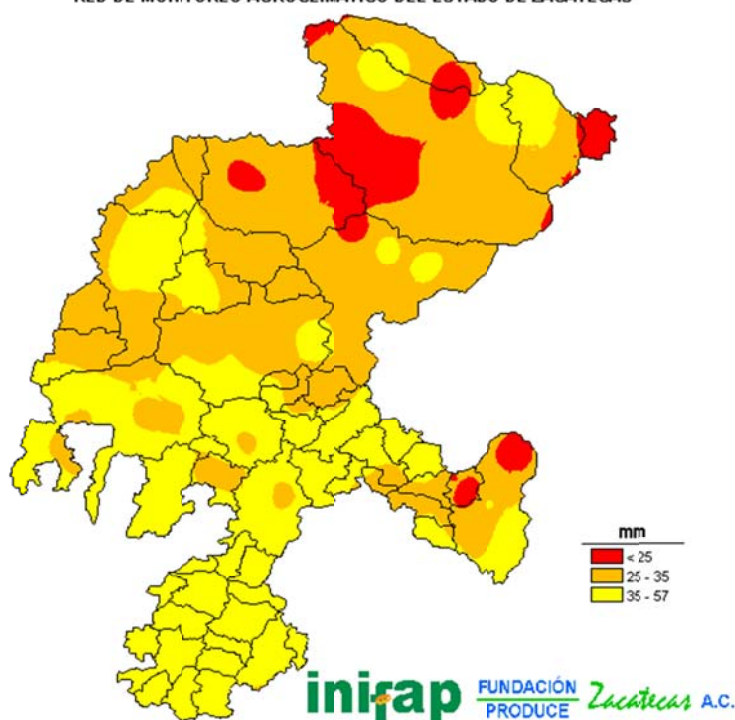
\*\*Fuente: Red de monitoreo agroclimático 2002-2013.



## Pronóstico de lluvia



PROMEDIO HISTÓRICO DE LA PRECIPITACIÓN DEL MES DE OCTUBRE  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS



Comparando el pronóstico del mes de octubre contra el promedio histórico, se espera lluvia similar o ligeramente superior al promedio en casi todo el Estado.

Este pronóstico es a largo plazo y está diseñado para ser interpretado en amplias zonas y no a nivel local o de parcela.

Se recomienda consultar pronósticos a corto plazo.

## Agricultura y clima

### Precipitación

La agricultura que se practica bajo condiciones de temporal tiene como principal limitante la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución (Villalpando, 1985), es por esto que en los meses de la temporada de lluvia (verano) se le dará mayor énfasis a esta variable.

En la primera decena del mes se registraron 55.7 mm en promedio, alcanzando valores desde 22.8 mm en la estación La Victoria, Pánfilo Natera, hasta 127.4 mm en la estación Mesa de Fuentes, Enrique Estrada (Figura 2). En esta decena se presentaron lluvias mayores a lo normal prácticamente en todo el Estado, hasta en más del 100% (Figura 3).

En la segunda decena del mes de septiembre disminuyeron las precipitaciones en la mayor parte del Estado, se registró en promedio 10.9 mm, alcanzando valores desde 0.0 mm en varias estaciones, hasta 49.2 mm en la estación Col. González

Ortega, Sombrerete (Figura 4). Las lluvias ocurridas representan lluvias menores a lo normal en la mayor parte del Estado, excepto en algunas áreas del noroeste (Figura 5).

En la tercera decena del mes de septiembre regresaron las lluvias, registrándose en promedio 32.4 mm y variando desde 0.8 mm en la estación Estancia de Ánimas, Villa González Ortega, hasta 116.5 mm en la estación Providencia, Sombrerete (Figura 6). Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, fue muy variable en todo el Estado, desde 100% debajo del promedio, hasta 100% arriba del promedio (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 14.8 y 217.2 mm, siendo 91.6 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 8). Las lluvias ocurridas fueron normales en la mayor parte del Estado, con algunas

regiones ligeramente arriba y debajo de lo normal (Figura 9).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 55.7 mm en la primera decena, 10.9 mm en la segunda y 32.4 mm en la tercera, contra el promedio de las mismas decenas que son de 25.7, 24.3 y 22.3 mm, lo cual indica que de manera general que en la primera decena del mes de septiembre llovió arriba y en la segunda abajo de lo normal.

De acuerdo con las lluvias registradas en el mes, puede decirse que en todo el Estado las condiciones para el desarrollo de los cultivos fueron muy irregulares.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a septiembre oscila entre 187.0 mm en la estación Marianita, Mazapil y 681.4 mm en la

estación CBTA Tepechitlán, aunque en la mayor parte del Estado ha oscilado entre 300 y 500 mm (Figura 10).

Considerando la cantidad de lluvia ocurrida en estos tres meses como porcentaje con respecto a la lluvia promedio, en la mayor parte del Estado ha llovido normal hasta un 10 a 25% arriba y abajo de lo normal (Figura 11).

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

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

PRECIPITACIÓN DE LA PRIMERA DECENA DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2014  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

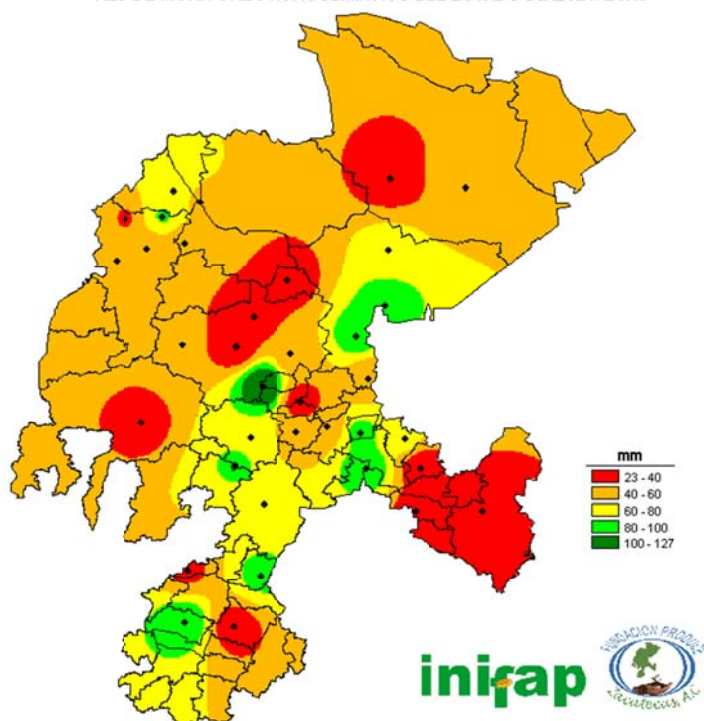


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de septiembre del 2014.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LA PRIMERA DECENA DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2014  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

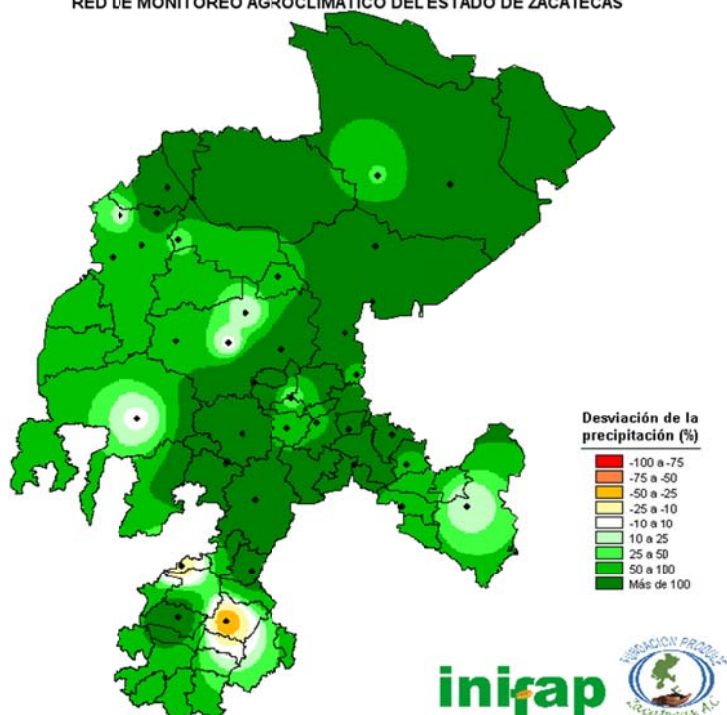


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de septiembre del 2014 con respecto al promedio histórico.

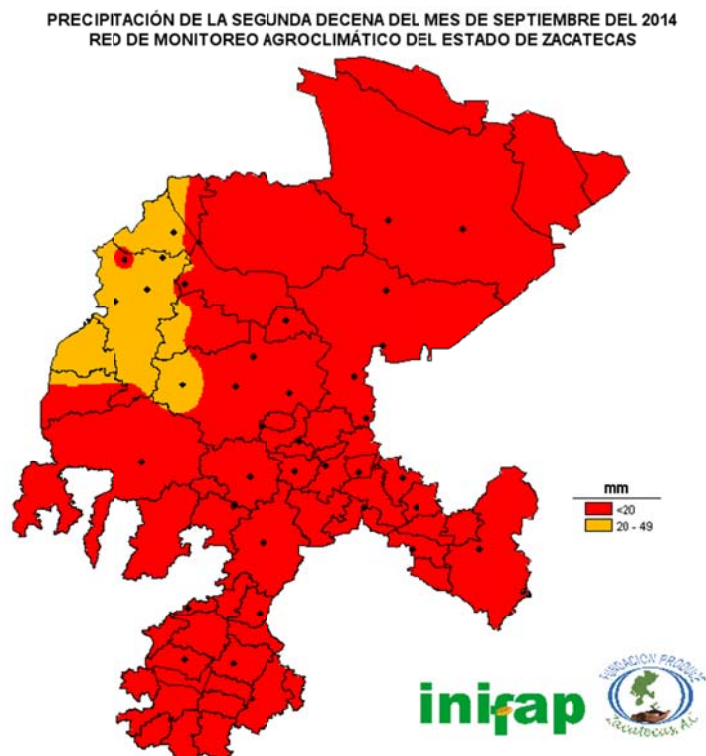


FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de septiembre del 2014.

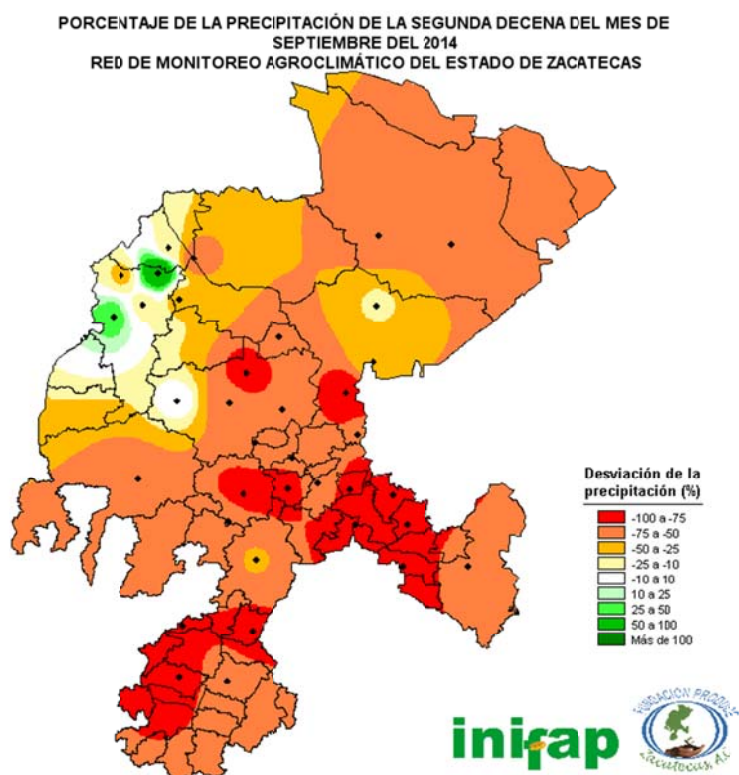


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de septiembre del 2014 con respecto al promedio histórico.



PRECIPITACIÓN DE LA TERCERA DECENA DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2014  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

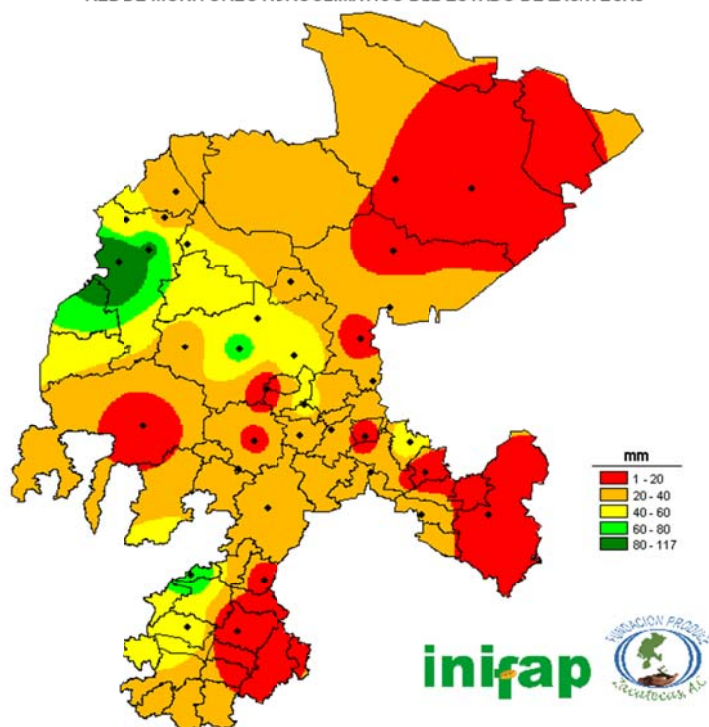


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de septiembre del 2014.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LA TERCERA DECENA DEL MES DE  
SEPTIEMBRE DEL 2014  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

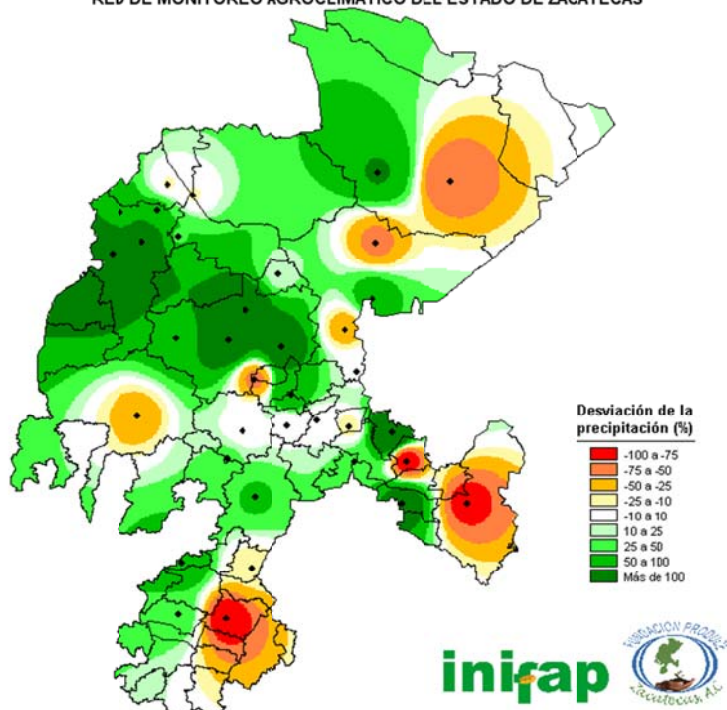


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de septiembre del 2014 con respecto al promedio histórico.

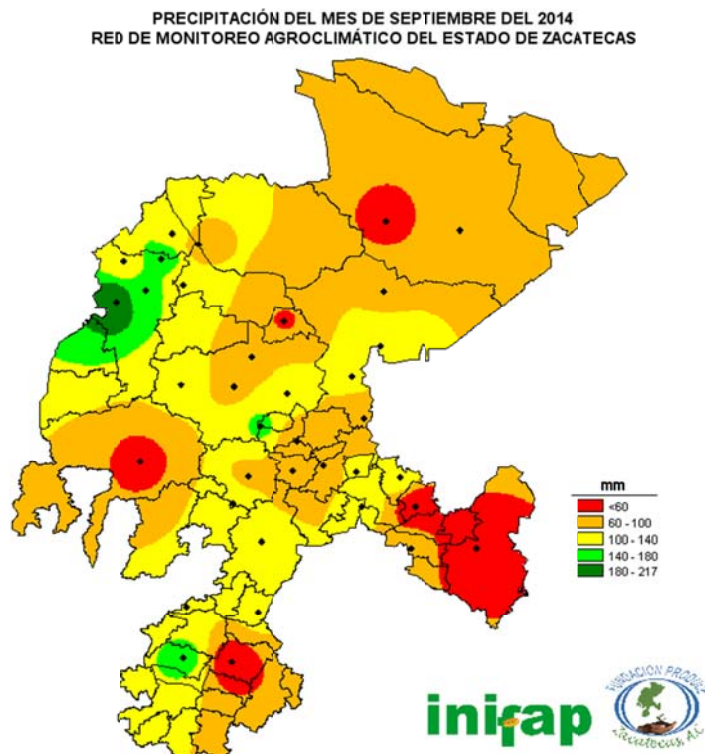


FIGURA 8. Precipitación del mes de septiembre del 2014.

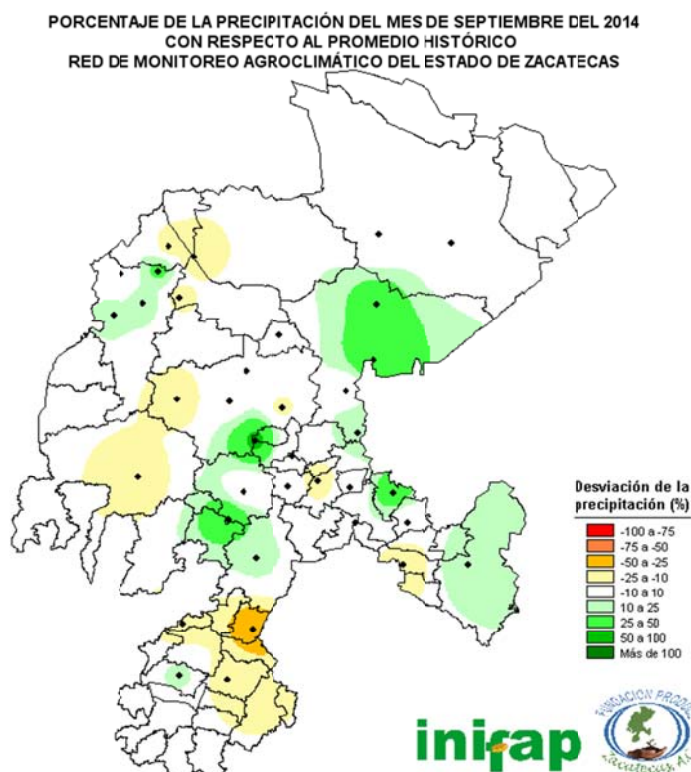


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de septiembre del 2014 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN ACUMULADA DEL MES DE JUNIO AL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2014  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

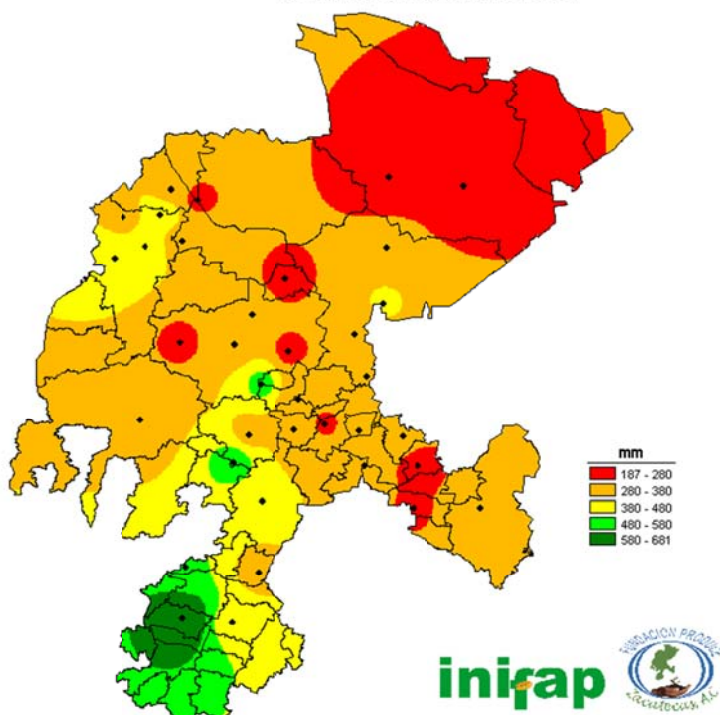


FIGURA 10. Precipitación acumulada en los meses de junio a septiembre del 2014.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DEL MES DE JUNIO AL MES DE SEPTIEMBRE DEL 2014  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

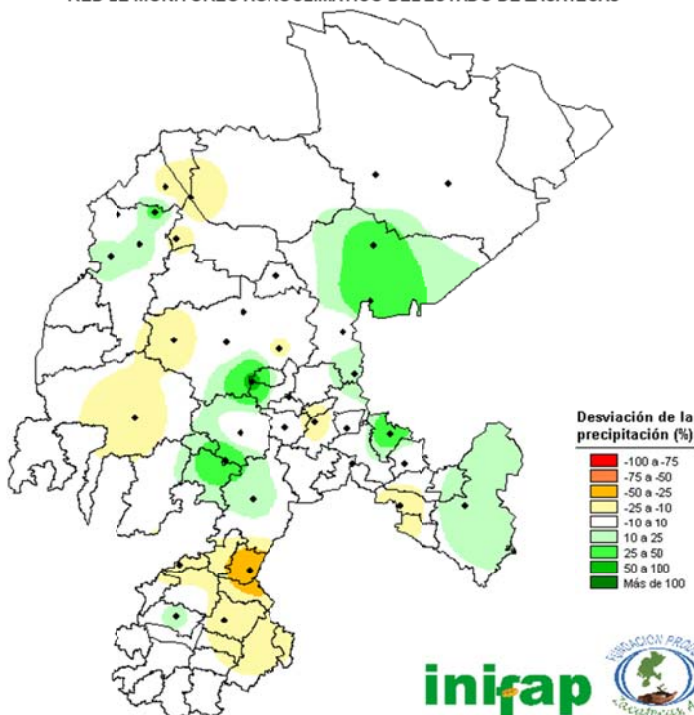
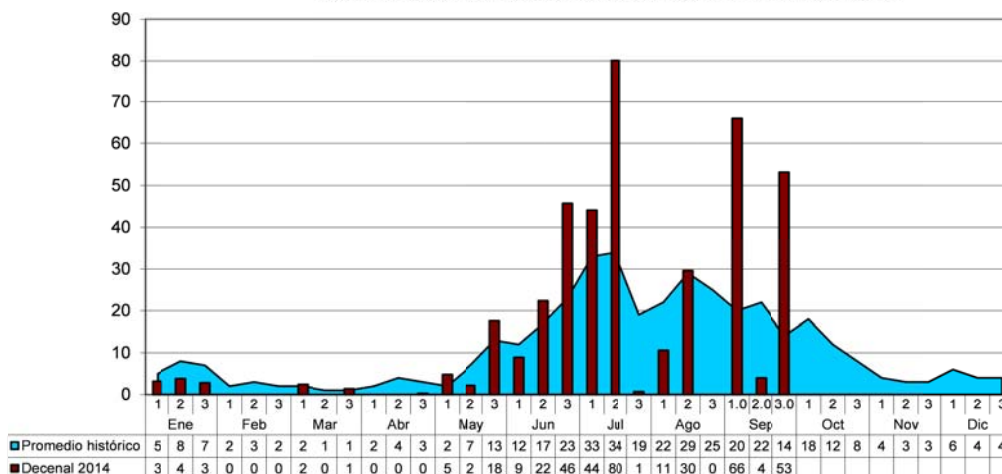


FIGURA 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio a septiembre del 2014 con respecto al promedio histórico.



PRECIPITACION DECENAL DE LA ESTACION  
EL SALADILLO, PÁNFILO NATERA  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS



PRECIPITACION DECENAL ACUMULADA DE LA ESTACION  
EL SALADILLO, PÁNFILO NATERA  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

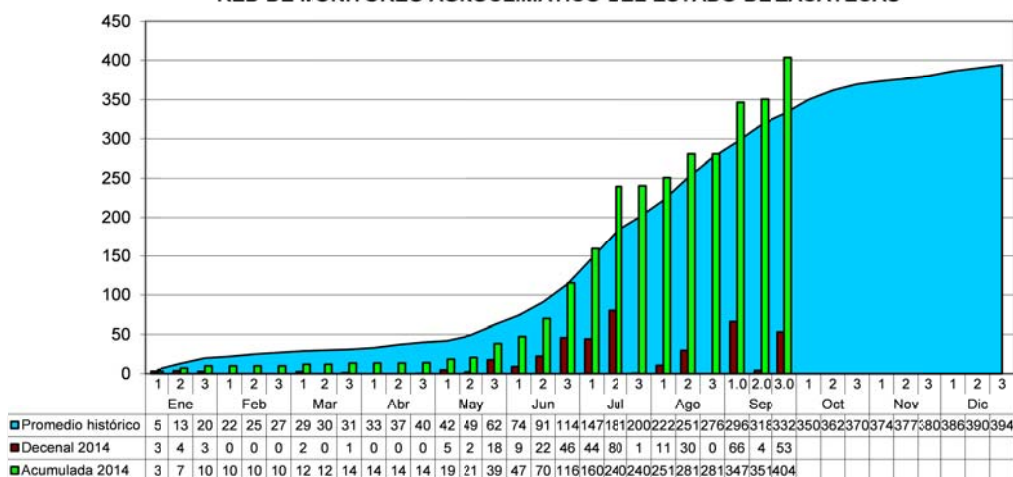


FIGURA 12. Precipitación decenal y acumulada hasta el mes de septiembre en la estación El Saladillo, Pánfilo Natera.

## ÍNDICE DE HUMEDAD

En la agricultura de temporal, los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas tienen como uno de los principales factores limitantes a la disponibilidad de humedad en el suelo, donde la fuente de abastecimiento de agua es la lluvia. Debido a la variabilidad que tiene la lluvia en tiempo y espacio, no es el indicador más adecuado (Flores y Ruiz, 1998).

Sin embargo, existen diversos parámetros o índices que indican cómo ha sido la humedad disponible en cierto período de tiempo en relación con las especies vegetales. Uno de estos parámetros es el índice de humedad (Villalpando y Ruiz, 1993), el cual está dado por la expresión:

$$IH = \frac{P}{ET_o}$$

Donde:

*IH* = Índice de humedad

*P* = Precipitación

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

La *P* y la *ET<sub>o</sub>* corresponden al mismo período del cual se quiere obtener el *IH*; de estas dos variables la primera es registrada directamente en el pluviómetro de las estaciones y la segunda es estimada por el programa Addvantage Ver. 6.1 que controla las estaciones y es estimada por el método de Penman-Monteith (Adcon, 2000).

La evapotranspiración potencial es el agua evaporada desde el suelo y el agua transpirada por las plantas (Ortiz, 1987). La *ET<sub>o</sub>* es la máxima cantidad de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno, cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada.

El índice de humedad es un indicador de la cantidad de agua que se pierde por la *ET<sub>o</sub>* y la cantidad de agua que es recuperada por la lluvia. Los datos de estas dos variables utilizadas provienen de las mediciones de la “Red de Estaciones Agroclimáticas del estado de Zacatecas”.



Durante el mes de septiembre de manera general se presentaron precipitaciones semejantes a lo normal en gran parte del Estado. En la Figura 13 se presenta el mapa del índice de humedad del mes. De acuerdo con la figura, el índice de

humedad resultó de ligeramente deficiente a adecuado en la mayor parte del Estado, lo cual indica que hubo humedad suficiente o casi suficiente durante el mes para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos de temporal.

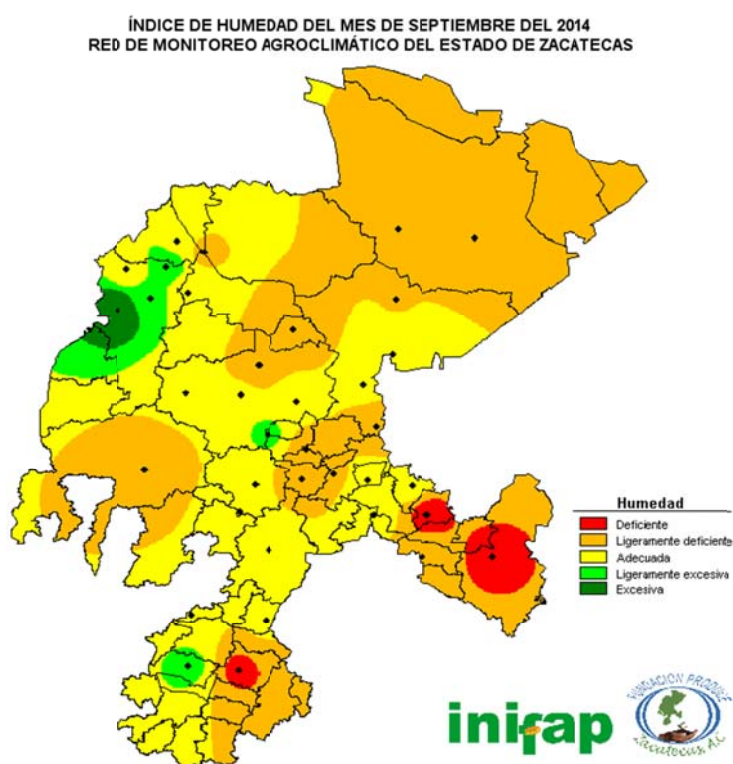


FIGURA 13. Índice de humedad del mes de septiembre del 2014.

## BALANCE HÍDRICO

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente a horizontes inferiores del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

La capacidad de campo es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo. El punto de marchitez es el grado de humedad en el suelo, cuando las plantas no pueden absorber más agua. El agua utilizable por las plantas es la diferencia entre los dos anteriores. (Sánchez, 2005).

La porción de agua almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva o capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. En otras palabras, es la fracción de lluvia que estará realmente disponible para satisfacer, al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. Para determinar cuál es la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo se utiliza una ecuación que considera la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente, la densidad aparente y la profundidad del suelo (Israelsen y Hansen, 1965; Withers y Vipond, 1982).

Por otra parte se determinan los requerimientos de agua (Palacios y García, 1989) de los cultivos (ETc) y posteriormente se realiza un balance hídrico (BH) que es la diferencia entre el agua que ha recibido el cultivo y el agua perdida por éste y el suelo. El método consiste en hacer un BH acumulativo registrado decenalmente a lo largo de la estación de crecimiento de un cultivo dado (Frere y Popov, 1980; Rice *et al.*, 1986).

Para cuantificar el déficit y el exceso de humedad que puede ocurrir durante el ciclo del cultivo, se calcula un índice de satisfacción de la demanda hídrica (ISDH), el cual señala en porcentaje el grado con que se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo. El valor final de este índice indicará si la demanda hídrica del cultivo fue satisfecha por la precipitación y en qué porcentaje.

Debido a la importancia del frijol, el balance hídrico de este cultivo será calculado conforme avance el ciclo, de tal manera que se pueda ubicar espacialmente donde ha ocurrido déficit o exceso de humedad.

En el Cuadro 3 se presenta el balance hídrico de frijol de temporal. De manera general en todos los distritos la humedad en la primera decena del mes fue suficiente; en la segunda decena disminuyó considerablemente la humedad en todos los DDR, hasta un 29 y 33 % en el de Fresnillo y Ojocaliente respectivamente; en la tercera decena se recuperó la humedad en la mayoría de las

estaciones. El promedio general de satisfacción de la humedad del cultivo en los cuatro distritos donde se siembra la mayor parte del frijol de temporal hasta el mes de septiembre fue de 78% (Cuadro 3), sin embargo, en la segunda decena en 3 de las 26 estaciones consideradas en el balance, se abatió el índice hasta menos de 10% (0% en la estación Loreto y 1% en Estancia de Ánimas).

En el DDR Ojocaliente el índice de satisfacción de la demanda hídrica bajó hasta 60% al final del mes, en los otros tres distritos finalizó entre 78 y 100%.

Las condiciones de humedad en el suelo para el cultivo de frijol de temporal fueron críticas en la segunda decena del mes en algunas estaciones de los DDR Ojocaliente, Zacatecas y Fresnillo, aunque en la tercera decena se recuperó la humedad del suelo, la falta de humedad en la segunda decena afectará negativamente el rendimiento del frijol de temporal.

CUADRO 3. PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE FRIJOL DE TEMPORAL CONSIDERANDO UNA FECHA DE SIEMBRA DEL 1 DE JULIO DEL 2014.

| DDR                     | ESTACIÓN           | Julio<br>(Decenas) |            |            | Agosto<br>(Decenas) |            |           | Septiembre<br>(Decenas) |           |            | Octubre<br>(Decenas) |   |   | PROM.     |
|-------------------------|--------------------|--------------------|------------|------------|---------------------|------------|-----------|-------------------------|-----------|------------|----------------------|---|---|-----------|
|                         |                    | 1                  | 2          | 3          | 1                   | 2          | 3         | 1                       | 2         | 3          | 1                    | 2 | 3 |           |
| FRESNILLO               | ÁBREGO             | 100                | 100        | 38         | 58                  | 49         | 31        | 100                     | 67        | 100        |                      |   |   | 71        |
|                         | CAÑITAS            | 100                | 100        | 72         | 93                  | 21         | 6         | 59                      | 19        | 100        |                      |   |   | 63        |
|                         | COL. EMANCIPACIÓN  | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 61        | 59                      | 19        | 100        |                      |   |   | 82        |
|                         | EL PARDILLO 3      | 27                 | 5          | 0          | 48                  | 100        | 46        | 100                     | 30        | 100        |                      |   |   | 51        |
|                         | RANCHO GRANDE      | 100                | 100        | 63         | 100                 | 72         | 9         | 54                      | 7         | 100        |                      |   |   | 67        |
|                         | <b>PROMEDIO</b>    | <b>85</b>          | <b>81</b>  | <b>55</b>  | <b>80</b>           | <b>68</b>  | <b>31</b> | <b>75</b>               | <b>29</b> | <b>100</b> |                      |   |   | <b>67</b> |
| OJOCALIENTE             | EL GRAN CHAPARRAL  | 100                | 100        | 100        | 62                  | 67         | 48        | 100                     | 77        | 82         |                      |   |   | 82        |
|                         | EL SALADILLO       | 100                | 100        | 100        | 40                  | 80         | 0         | 100                     | 63        | 100        |                      |   |   | 76        |
|                         | ESTANCIA DE ÁNIMAS | 94                 | 100        | 100        | 76                  | 78         | 2         | 62                      | 1         | 3          |                      |   |   | 57        |
|                         | LA VICTORIA        | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 12        | 63                      | 25        | 14         |                      |   |   | 68        |
|                         | LORETO             | 100                | 100        | 100        | 73                  | 100        | 20        | 79                      | 0         | 100        |                      |   |   | 75        |
|                         | <b>PROMEDIO</b>    | <b>99</b>          | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>70</b>           | <b>85</b>  | <b>16</b> | <b>81</b>               | <b>33</b> | <b>60</b>  |                      |   |   | <b>71</b> |
| RIO GRANDE              | CAMPO UNO          | 100                | 100        | 46         | 100                 | 100        | 20        | 100                     | 100       | 100        |                      |   |   | 85        |
|                         | COL. GLEZ. ORTEGA  | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 63        | 100                     | 100       | 100        |                      |   |   | 96        |
|                         | COL. HIDALGO       | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 56        | 95                      | 47        | 100        |                      |   |   | 89        |
|                         | COL. PROGRESO      | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 28        | 100                     | 45        | 100        |                      |   |   | 86        |
|                         | EMILIANO ZAPATA    | 100                | 100        | 68         | 100                 | 100        | 60        | 100                     | 79        | 100        |                      |   |   | 90        |
|                         | MOGOTES            | 43                 | 58         | 8          | 100                 | 100        | 48        | 100                     | 53        | 87         |                      |   |   | 66        |
|                         | PROVIDENCIA        | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 60        | 100                     | 100       | 100        |                      |   |   | 96        |
|                         | <b>PROMEDIO</b>    | <b>92</b>          | <b>94</b>  | <b>75</b>  | <b>100</b>          | <b>100</b> | <b>48</b> | <b>99</b>               | <b>75</b> | <b>98</b>  |                      |   |   | <b>87</b> |
| ZACATECAS               | AGUA NUEVA         | 100                | 100        | 59         | 50                  | 100        | 25        | 100                     | 100       | 47         |                      |   |   | 76        |
|                         | CEZAC              | 46                 | 100        | 63         | 64                  | 100        | 38        | 67                      | 14        | 100        |                      |   |   | 66        |
|                         | CHAPARROSA         | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 25        | 100                     | 17        | 100        |                      |   |   | 82        |
|                         | COBAEZ             | 100                | 100        | 100        | 61                  | 100        | 10        | 100                     | 82        | 48         |                      |   |   | 78        |
|                         | LAS ARCINAS        | 100                | 100        | 100        | 69                  | 64         | 6         | 100                     | 85        | 69         |                      |   |   | 77        |
|                         | MESA DE FUENTES    | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 35        | 100                     | 98        | 44         |                      |   |   | 86        |
|                         | SIERRA VIEJA       | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 29        | 100                     | 100       | 100        |                      |   |   | 92        |
|                         | U.A. AGRONOMÍA     | 100                | 100        | 100        | 100                 | 100        | 37        | 100                     | 16        | 96         |                      |   |   | 83        |
|                         | U.A. BIOLOGÍA      | 100                | 100        | 100        | 61                  | 56         | 28        | 100                     | 59        | 100        |                      |   |   | 78        |
|                         | <b>PROMEDIO</b>    | <b>94</b>          | <b>100</b> | <b>91</b>  | <b>78</b>           | <b>91</b>  | <b>26</b> | <b>96</b>               | <b>63</b> | <b>78</b>  |                      |   |   | <b>80</b> |
| <b>PROMEDIO GENERAL</b> |                    | <b>93</b>          | <b>95</b>  | <b>81</b>  | <b>83</b>           | <b>88</b>  | <b>31</b> | <b>90</b>               | <b>54</b> | <b>84</b>  |                      |   |   | <b>78</b> |

## Resumen mensual

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2014 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      | 28.5             | Santo Domingo | -5.7         | El Pardillo 3         | 19.5          | 1.9           | 10.2   |
| Febrero    | 31.4             | Santo Domingo | -4.3         | El Pardillo 3         | 25.1          | 3.7           | 14.6   |
| Marzo      | 34.3             | Santo Domingo | -4.9         | El Pardillo 3         | 25.8          | 5.4           | 15.9   |
| Abril      | 35.8             | Santo Domingo | -3.6         | CBTA Tepechi, Cañitas | 28.1          | 8.0           | 18.8   |
| Mayo       | 35.1             | Santo Domingo | 0.6          | Cañitas               | 28.2          | 11.3          | 19.7   |
| Junio      | 36.0             | Marianita     | 7.3          | El Alpino             | 28.3          | 13.8          | 20.6   |
| Julio      | 34.5             | Marianita     | 6.9          | Col. Emancipación     | 26.5          | 12.3          | 18.9   |
| Agosto     | 33.8             | Marianita     | 7.5          | El Alpino             | 27.2          | 12.5          | 19.2   |
| Septiembre | 32.5             | Marianita     | 7.0          | Col. Emancipación     | 25.6          | 12.4          | 18.2   |
| Octubre    |                  |               |              |                       |               |               |        |
| Noviembre  |                  |               |              |                       |               |               |        |
| Diciembre  |                  |               |              |                       |               |               |        |

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.



TEMPERATURAS PROMEDIO EN EL MES DE SEPTIEMBRE  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

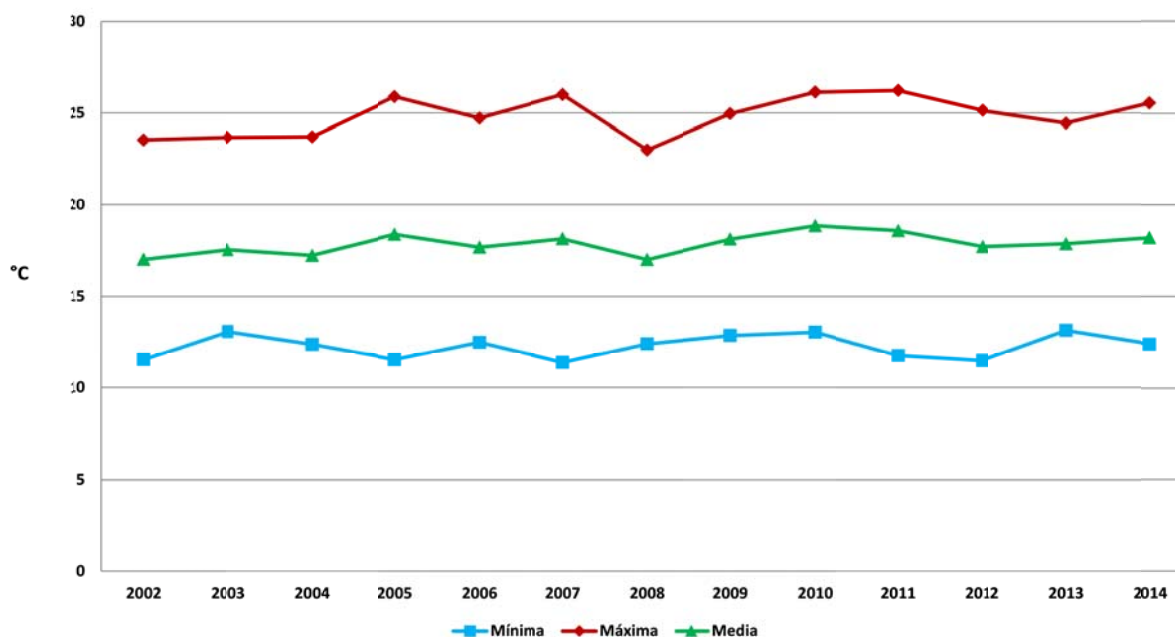


FIGURA 14. TEMPERATURAS PROMEDIO EN EL MES DE SEPTIEMBRE, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.





**VALORES DE TEMPERATURA EN EL MES DE SEPTIEMBRE**  
**RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS**

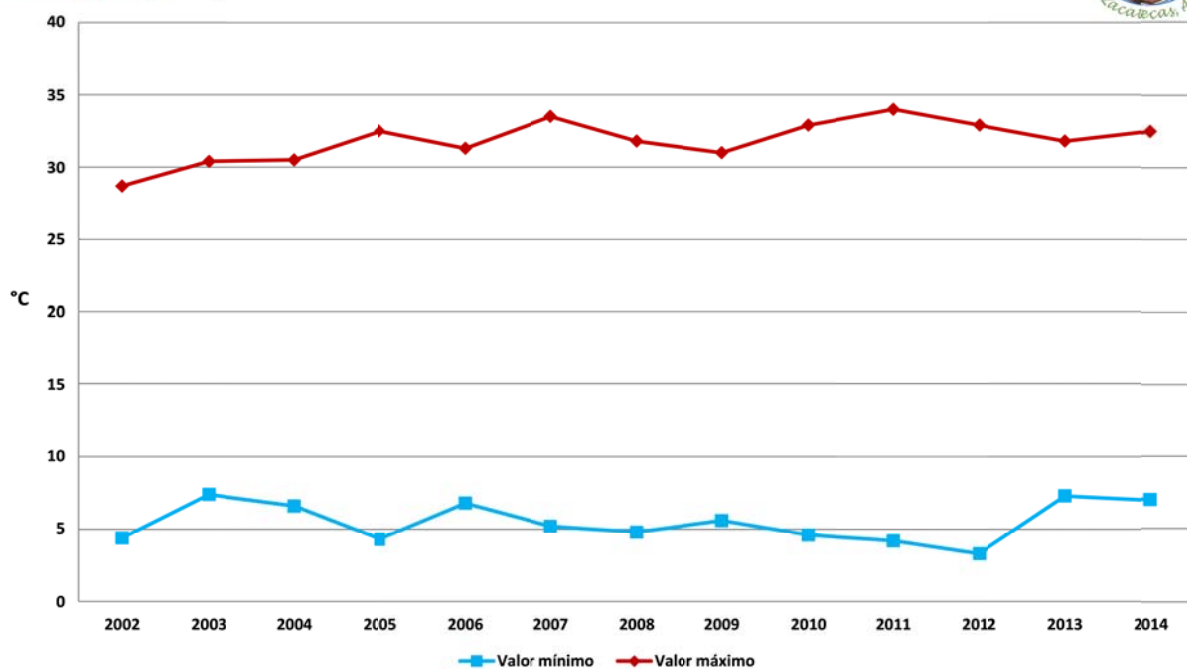


FIGURA 15. VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE TEMPERATURA EN EL MES DE SEPTIEMBRE, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2014 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      | 90.9                 | 27.7          | 60.8   | 45.9                         | Mogotes         | 13.9          | 5.2    | SSO                         |
| Febrero    | 69.1                 | 12.9          | 36.0   | 48.4                         | Emiliano Zapata | 15.8          | 6.3    | SSO                         |
| Marzo      | 68.8                 | 13.4          | 36.1   | 53.1                         | Emiliano Zapata | 19.7          | 8.3    | SO                          |
| Abril      | 60.0                 | 11.4          | 29.9   | 51.2                         | Emiliano Zapata | 19.4          | 8.2    | SSO                         |
| Mayo       | 78.2                 | 19.7          | 45.9   | 45.6                         | Mogotes         | 16.5          | 6.4    | S                           |
| Junio      | 90.8                 | 30.6          | 61.6   | 48.2                         | Mogotes         | 17.3          | 6.3    | SSE                         |
| Julio      | 93.5                 | 35.2          | 66.3   | 45.2                         | Col. Progreso   | 15.8          | 5.9    | SE                          |
| Agosto     | 94.3                 | 33.6          | 67.0   | 57.4                         | El Pardillo 3   | 15.5          | 5.4    | SE                          |
| Septiembre | 96.5                 | 43.0          | 74.5   | 37.3                         | El Pardillo 3   | 13.3          | 4.9    | SE                          |
| Octubre    |                      |               |        |                              |                 |               |        |                             |
| Noviembre  |                      |               |        |                              |                 |               |        |                             |
| Diciembre  |                      |               |        |                              |                 |               |        |                             |

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.



VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN EL MES DE SEPTIEMBRE  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

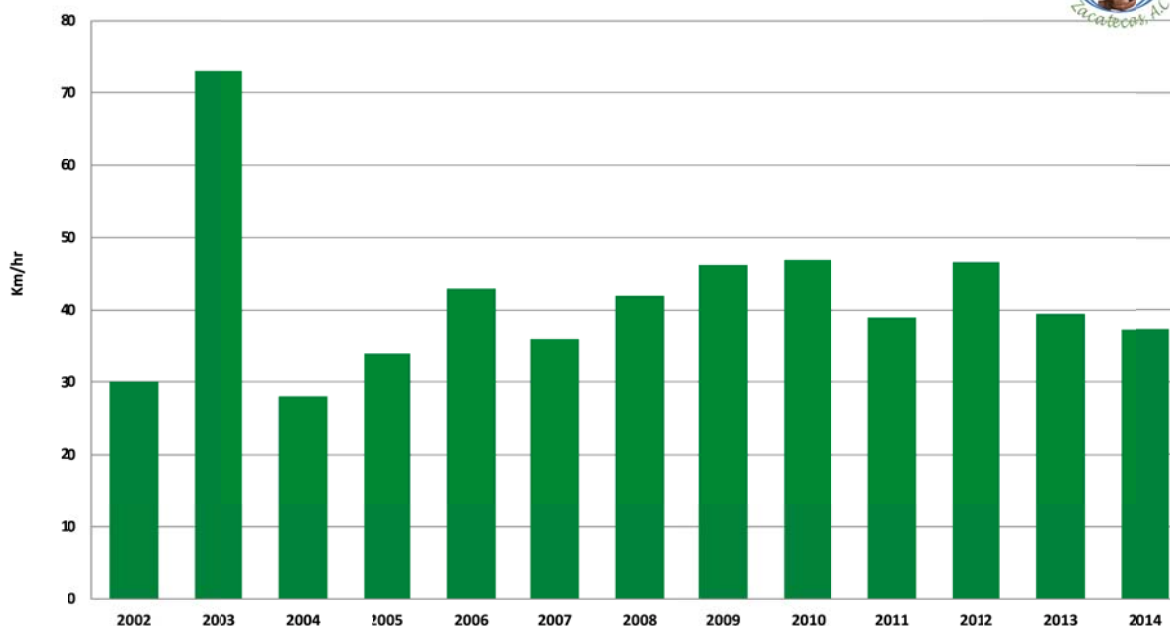


FIGURA 16. VALOR MÁXIMO DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN EL MES DE SEPTIEMBRE, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

CUADRO 6. PRECIPITACIÓN MENSUAL Y ACUMULADA DEL AÑO 2014 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              | 21.6               | 0.0        | 0.0         | 0.0         | 14.8         | 64.2         | 44.0         | 52.6         | 105.8        |     |     |     | 303.0        |
| Agua Nueva          | 10.4               | 0.0        | 1.6         | 0.0         | 16.8         | 110.6        | 53.4         | 62.2         | 90.0         |     |     |     | 345.0        |
| C. Exp. Zacatecas   | 15.6               | 0.0        | 0.4         | 0.0         | 31.3         | 99.2         | 41.1         | 75.5         | 78.6         |     |     |     | 341.7        |
| Campo Uno           | 10.6               | 0.0        | 2.5         | 0.1         | 12.4         | 68.4         | 43.3         | 71.0         | 119.6        |     |     |     | 327.9        |
| Cañitas             | 12.2               | 0.0        | 1.0         | 0.2         | 15.2         | 99.4         | 56.4         | 43.0         | 59.4         |     |     |     | 286.8        |
| CBTATEpechitlán     | 3.8                | 0.0        | 5.4         | 0.2         | 28.8         | 205.8        | 168.0        | 159.4        | 148.2        |     |     |     | 719.6        |
| CBTA Valparaíso     | 20.0               | 0.0        | 0.6         | 0.0         | 25.6         | 72.2         | 99.2         | 69.0         | 49.6         |     |     |     | 336.2        |
| Chaparrosa          | 6.9                | 0.0        | 7.1         | 0.0         | 31.3         | 42.1         | 155.4        | 84.3         | 77.2         |     |     |     | 404.3        |
| COBAEZ              | 15.0               | 0.0        | 5.4         | 0.0         | 23.2         | 56.2         | 73.2         | 54.8         | 107.2        |     |     |     | 335.0        |
| Col. Emancipación   | 33.8               | 0.0        | 0.0         | 0.2         | 16.4         | 79.2         | 63.6         | 101.2        | 95.0         |     |     |     | 389.4        |
| Col. Glz. Ortega    | 17.4               | 0.0        | 0.6         | 0.0         | 6.6          | 90.2         | 101.0        | 112.0        | 167.6        |     |     |     | 495.4        |
| Col. Hidalgo        | 31.8               | 0.0        | 2.0         | 0.0         | 16.3         | 90.9         | 69.5         | 78.2         | 102.6        |     |     |     | 391.3        |
| Col. Progreso       | 22.2               | 0.0        | 0.8         | 0.0         | 17.9         | 68.8         | 73.8         | 77.0         | 100.0        |     |     |     | 360.5        |
| El Gran Chaparral   | 5.2                | 0.0        | 12.4        | 0.0         | 38.4         | 73.8         | 63.9         | 62.1         | 118.2        |     |     |     | 374.0        |
| El Pardillo 3       | 10.6               | 0.0        | 0.1         | 0.0         | 26.4         | 48.1         | 24.0         | 79.8         | 113.7        |     |     |     | 302.7        |
| El Saladillo        | 9.8                | 0.0        | 3.8         | 0.3         | 24.6         | 77.0         | 124.9        | 40.2         | 123.2        |     |     |     | 403.8        |
| Emiliano Zapata     | 6.6                | 0.0        | 0.5         | 0.0         | 13.4         | 102.2        | 53.5         | 125.7        | 154.1        |     |     |     | 456.0        |
| Estancia de Ánimas  | 4.2                | 0.0        | 2.4         | 1.0         | 45.8         | 103.2        | 58.8         | 51.8         | 26.8         |     |     |     | 294.0        |
| La Victoria         | 9.0                | 0.0        | 16.6        | 2.0         | 122.2        | 145.8        | 113.6        | 50.4         | 35.2         |     |     |     | 494.8        |
| Las Arcinas         | 8.2                | 0.0        | 3.8         | 0.0         | 62.6         | 81.0         | 81.4         | 36.6         | 105.4        |     |     |     | 379.0        |
| Loreto              | 5.2                | 0.0        | 5.6         | 3.6         | 42.0         | 53.2         | 86.4         | 65.4         | 69.4         |     |     |     | 330.8        |
| Marianita           | 11.4               | 0.0        | 21.0        | 0.2         | 17.2         | 32.8         | 74.6         | 25.8         | 53.8         |     |     |     | 236.8        |
| Mesa de Fuentes     | 19.4               | 0.0        | 0.2         | 0.0         | 10.6         | 141.0        | 146.4        | 68.2         | 145.2        |     |     |     | 530.2        |
| Mogotes             | 5.6                | 0.0        | 1.8         | 0.0         | 28.4         | 64.3         | 21.6         | 95.6         | 84.8         |     |     |     | 302.1        |
| Momax               | 3.0                | 0.0        | 0.0         | 0.0         | 56.6         | 198.2        | 82.3         | 95.8         | 112.0        |     |     |     | 547.9        |
| Providencia         | 32.5               | 0.0        | 1.7         | 0.0         | 12.8         | 63.8         | 109.9        | 65.5         | 217.2        |     |     |     | 503.4        |
| Rancho Grande       | 25.6               | 0.0        | 0.0         | 0.8         | 5.8          | 92.8         | 60.8         | 64.4         | 85.0         |     |     |     | 335.2        |
| Santa Fe            | 9.2                | 0.0        | 1.4         | 15.0        | 19.4         | 193.6        | 111.4        | 100.6        | 114.0        |     |     |     | 564.6        |
| Santa Rita          | 10.2               | 0.0        | 1.6         | 0.0         | 42.2         | 109.1        | 75.7         | 77.2         | 96.6         |     |     |     | 412.6        |
| Santo Domingo       | 2.2                | 0.0        | 3.6         | 0.2         | 63.0         | 151.4        | 125.4        | 134.2        | 41.4         |     |     |     | 521.4        |
| Sierra Vieja        | 20.3               | 2.9        | 0.7         | 0.0         | 21.2         | 65.7         | 103.2        | 80.8         | 138.3        |     |     |     | 433.1        |
| Tanque Hacheros     | 9.0                | 2.8        | 15.2        | 0.0         | 40.2         | 42.4         | 33.0         | 63.2         | 69.0         |     |     |     | 274.8        |
| Tierra Blanca       | 15.6               | 0.0        | 2.4         | 3.8         | 22.6         | 116.8        | 54.8         | 72.4         | 108.2        |     |     |     | 396.6        |
| U.A. Agronomía      | 10.8               | 0.0        | 4.0         | 0.0         | 19.2         | 120.8        | 90.8         | 60.4         | 71.0         |     |     |     | 377.0        |
| U.A. Biología       | 5.6                | 0.0        | 3.0         | 0.0         | 24.8         | 75.6         | 68.2         | 45.6         | 83.8         |     |     |     | 306.6        |
| Villanueva          | 3.0                | 0.0        | 3.6         | 0.0         | 18.4         | 114.4        | 63.2         | 120.2        | 123.8        |     |     |     | 446.6        |
| <b>PROMEDIO</b>     | <b>12.9</b>        | <b>0.2</b> | <b>3.7</b>  | <b>0.8</b>  | <b>28.7</b>  | <b>94.8</b>  | <b>79.7</b>  | <b>75.6</b>  | <b>99.7</b>  |     |     |     | <b>396.1</b> |
| <b>VALOR MÁXIMO</b> | <b>33.8</b>        | <b>2.9</b> | <b>21.0</b> | <b>15.0</b> | <b>122.2</b> | <b>205.8</b> | <b>168.0</b> | <b>159.4</b> | <b>217.2</b> |     |     |     | <b>719.6</b> |
| <b>VALOR MÍNIMO</b> | <b>2.2</b>         | <b>0.0</b> | <b>0.0</b>  | <b>0.0</b>  | <b>5.8</b>   | <b>32.8</b>  | <b>21.6</b>  | <b>25.8</b>  | <b>26.8</b>  |     |     |     | <b>236.8</b> |



**PRECIPITACIÓN EN EL MES DE SEPTIEMBRE**  
**RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS**

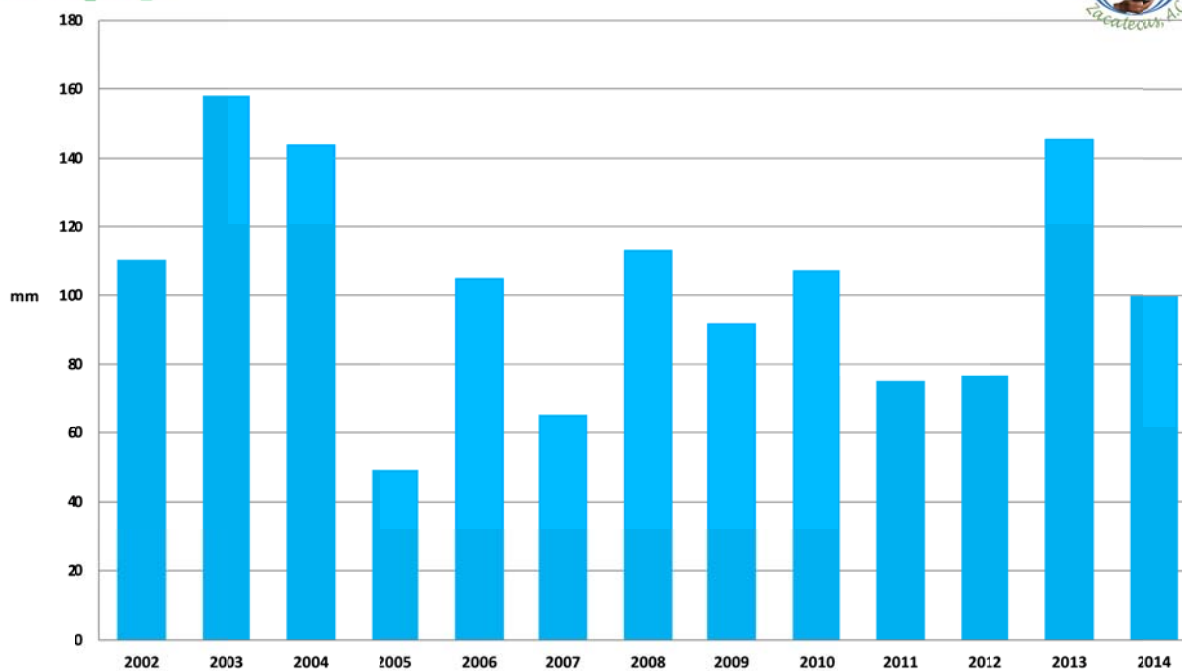


FIGURA 17. PRECIPITACIÓN PROMEDIO DEL MES DE SEPTIEMBRE, CONSIDERANDO LAS 36 ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

## Literatura citada

- ADCON. 2010. Addvantage Pro 6.0. User Guide. 86 p.
- 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.
- Flores L., H. E. y Ruiz C., J. A. 1998. Estimación de humedad del suelo para maíz mediante un balance hídrico. Terra. Vol. 16 No. 3. 219-229.
- Frere, M. y Popov, G. F. 1980 Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO: Producción y protección vegetal No. 17. Roma. 66p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2003. Anuario estadístico edición 2003. Zacatecas. Versión en disco compacto.
- Israelsen, O. W., y Hansen, V. E. 1965. Principios y aplicaciones del riego. Seg. Ed. Editorial Reverte, Barcelona, España. 385pp.
- Medina G., G.; Ruiz C., J. A. y María R., A. 2004. SICA: Sistema de Información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.5. Documentación y manual del usuario. Tema didáctico Núm. 2. Segunda edición. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 74 p.
- Medina G., G. 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.
- Palacios V., E. y García A., E. 1989. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de postgraduados. Centro de Hidrociencias. Montecillo, Edo. De México. México. 482pp.
- Rice, R. C., Bowman, R. S., y Jaynes, D. B. 1986. Percolation of water below an irrigated field. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:855-859.



- Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.
- Sánchez, S. R., F. J. 2005. Evapotranspiración. [En línea: 27 de julio de 2005] <http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm>. [Consultado: 27 de julio de 2005]
- 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.
- Veenhuizen, R. Van. 2000. Revisión de bases técnicas. En: Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas No 13. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile
- Villalpando I., J. F. 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.
- Withers, B. y Vipond, S. 1982. El riego, diseño y práctica. Tercera reimpresión. Ed. Diana. México, D.F. 350 pp.

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

Presidente: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez  
Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

### **Revisión y edición**

Dr. Alfonso Serna Pérez  
Dr. Luis R. Reveles Torres

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 septiembre del 2014.  
Tiraje impreso: 50 ejemplares  
Difusión en formato PDF



