

## **ZONAS DE CALOR DE PLANTAS DE MÉXICO**

Lorrain Giddings y Margarita Soto-Esparza  
Instituto de Ecología, A.C.  
Km. 2.5 Carretera Antigua a Coatepec No. 351  
A.P. 63, Xalapa 91070, Veracruz, México  
e-mail: [giddings@ecologia.edu.mx](mailto:giddings@ecologia.edu.mx)  
tel. (228) 842-1816

Palabras clave: heat zones, plant heat zones, zonas de calor, plantas ornamentales, distribución de plantas, bases de datos

### **RESUMEN**

Se presenta un Mapa de Zonas de Calor de Plantas (“Plant Heat-Zone Map”) de México, el cual presenta el número promedio de días que en el año presentan temperatura máxima mayor a 30 grados Centígrados (86 grados Fahrenheit). El mapa puede ser utilizado para evaluar el potencial para cultivar una planta ornamental en un lugar dado, al igual que el mapa correspondiente a los Estados Unidos de América, preparado por la American Horticultural Society. También puede ser usado para determinar distribución potencial de las especies silvestres. Fue derivado de los datos de Eric II, CD-ROM que tiene registros diarios de un gran número de estaciones meteorológicas de México. Los datos de temperatura máxima extrema de cada estación fueron analizados para detectar el número de días con más de 30 grados C en el año compilándose los promedios. Las estaciones con menos de 20 años de observaciones fueron eliminados al igual

que los años con menos de 360 días de datos. Un esfuerzo comprensivo fue diseñado para eliminar errores de varios tipos. Con los datos depurados se formó el mapa de zonas de calor para todo México mediante el proceso de kriging. Si se desea tener el mapa impreso en formato grande (menor escala) así como los datos digitales están disponibles a través de los autores.

## **INTRODUCCIÓN**

Los jardineros de los Estados Unidos de América (USA) tradicionalmente han utilizado el Plant Hardiness Zone Map (Mapa de Resistencia al Frío de Plantas) (USDA 1990) para predecir la viabilidad de éxito de las plantas en una localidad. Este importante documento para la jardinería estadounidense, originalmente publicado en 1960 y revisado en 1990, utiliza la temperatura mínima promedio para indicar la posibilidad de que las plantas sobrevivan la época más fría del año. Siempre ha sido una indicación de valor de la viabilidad de las plantas ornamentales.

Recientemente éste mapa fue extendido a México y está disponible en el Internet (USNA 2001), aunque aparentemente no le está en forma impresa. Explícitamente está a la disposición para cualquier uso: “Este mapa no tiene los derechos reservados, y no requiere permiso para reproducirlo.” (USDA 1990),

Es evidente que la temperatura mínima es solamente una de las muchas variables que afectan distribución de las plantas. Por otra parte es claro que las plantas también varían en su capacidad para soportar temperaturas altas y sus condiciones acompañantes. Reconociendo esto, Dr. H. Marc Cathey, del Arboreto Nacional de USA, promovió la preparación de un mapa de zonas de calor que es comparable al de zonas de resistencia al frío. La American Horticultural Society (AHS: Sociedad Americana de Horticultural), de la cual el Dr. Cathey es Presidente Emérito, contrató la preparación del Plant Heat-Zone Map (Mapa de Zonas de Calor de Plantas) y lo publicó (AHS1997). Además, la descripción del mismo ha sido hecha por el mismo Cathey (2001). Dicho mapa presenta el número anual de días que presentan valores sobre 30 grados Celsius (86 grados Fahrenheit), punto en el que se dice que las proteínas de las plantas pueden

sufrir daños. Mientras que el Mapa de Resistencia al Frío de Plantas indica las condiciones más severas del invierno, el Mapa de Zonas de Calor de Plantas advierte las condiciones más severas de verano. La combinación de los dos son de gran valor en la jardinería.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los datos que se utilizaron provienen del CD-ROM denominado Eric II (Eric II 2000) que es la compilación más completa de datos meteorológicos diarios y mensuales que actualmente está disponible para México (Quintas 2000). Los datos de temperatura máxima extrema se obtuvieron mediante el programa incluido en el CD mencionado. Para el estado de Chiapas se hicieron correcciones suministradas por la autora, quien también gentilmente agregó algunos años adicionales para diversas estaciones meteorológicas que no se encuentran en el CD (Quintas 2002).

Se preparó un programa en Fortran para determinar el número de días que presentan temperaturas máximas de más de 30 grados C así como el número total de días de ese año. Un segundo programa resumió los datos, eliminó aquellos años con menos de 360 días con datos, suprimió las estaciones con menos de 20 años de datos, produciendo así un registro para cada estación. Éste también calculó para fines de diagnosis el promedio y la desviación estándar.

Los datos anteriores fueron exportados a una hoja de cálculo en Excel para examinar posibles errores. Después de la depuración los datos de Excel fueron importados a Surfer (Golden 1999) que usó uso para formar una red regular de interpolación a través de un algoritmo de tipo kriging. Después dicha red fue convertida a un mapa de niveles y otro de residuos. Los residuos corresponden a las diferencias entre la superficie preparada y los datos originales. En ocasiones los valores mayores indican errores.

Debido a que los datos de Eric simplemente fueron copiados de sus fuentes originales algunos tenían errores, la mayoría de transcripción. La detección de errores se hizo de varias

maneras. Por ejemplo, mediante la revisión de la desviación estándar, se identificaron áreas deficientes con base en el mapa de residuos entre otros.

El mapa final (Figura 1) fue el resultado de un proceso interactivo de eliminación de errores y recálculo de la red.

Como la temperatura en general está relacionada con la elevación y con la latitud, se calculó para varias zonas la regresión de días de calor con la temperatura máxima considerando dichos factores climáticos y se construyó el mapa respectivo. Sin embargo, ninguna de dichas relaciones fue prometedora para aumentar la precisión del mapa final. Probablemente ello se debió a la gran densidad de estaciones meteorológicas usadas (Figura 2). Ninguna de estas relaciones fue incorporada en el mapa final.

Se debe hacer notar que el mapa pierde precisión en las áreas más altas del país, debido a que existen pocas estaciones meteorológicas en tales zonas. Esta misma salvedad se hace en la descripción del mapa correspondiente de USA (AHS 1997b), específicamente dice que "...datos de estaciones meteorológicas en o cerca de los picos de montaña en áreas de poca población no fueron incorporados".

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Las zonas de calor detectadas para México se representan en los mismos colores que sus homólogas en el mapa de Estado Unidos. No obstante, debido a que en la República Mexicana existen tres regiones más y que todas ellas son más cálidas, éstas últimas se representan con convenciones determinadas por nosotros.

Llama la atención que las zonas con mayor número de días con temperatura mayor a 30 grados C no coincidan con las zonas más cálidas del país, es decir aquellas que presentan más de 44 grados de temperatura máxima absoluta. Estas se localizan al noroeste de México en los estados de Sonora y Baja California Norte (Figura 3).

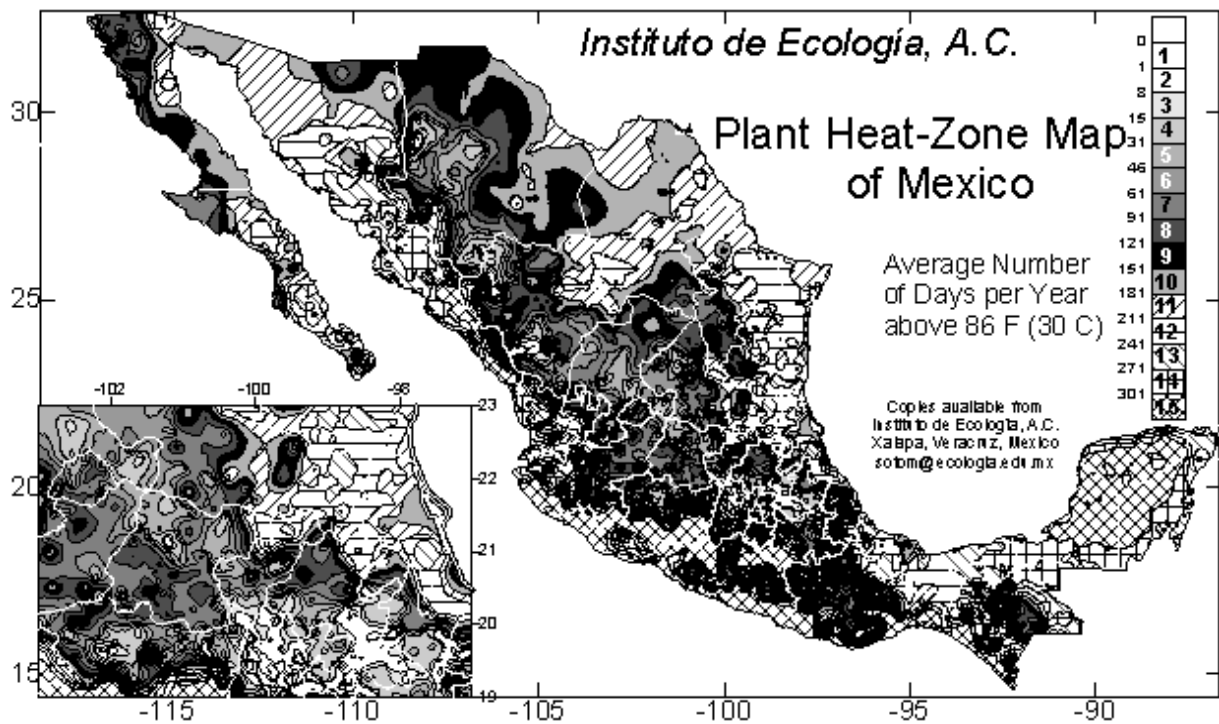


Fig. 1: Mapa de Zonas de Calor de Plantas

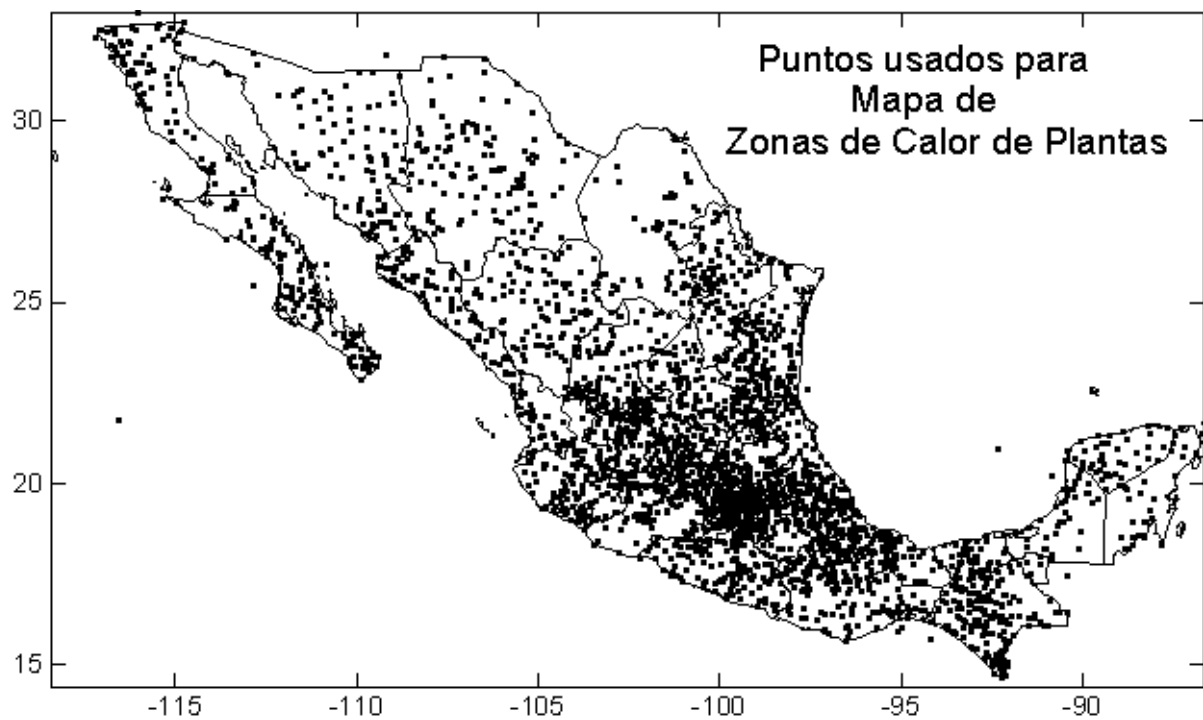


Fig. 2: Puntos utilizados para la derivación del mapa.

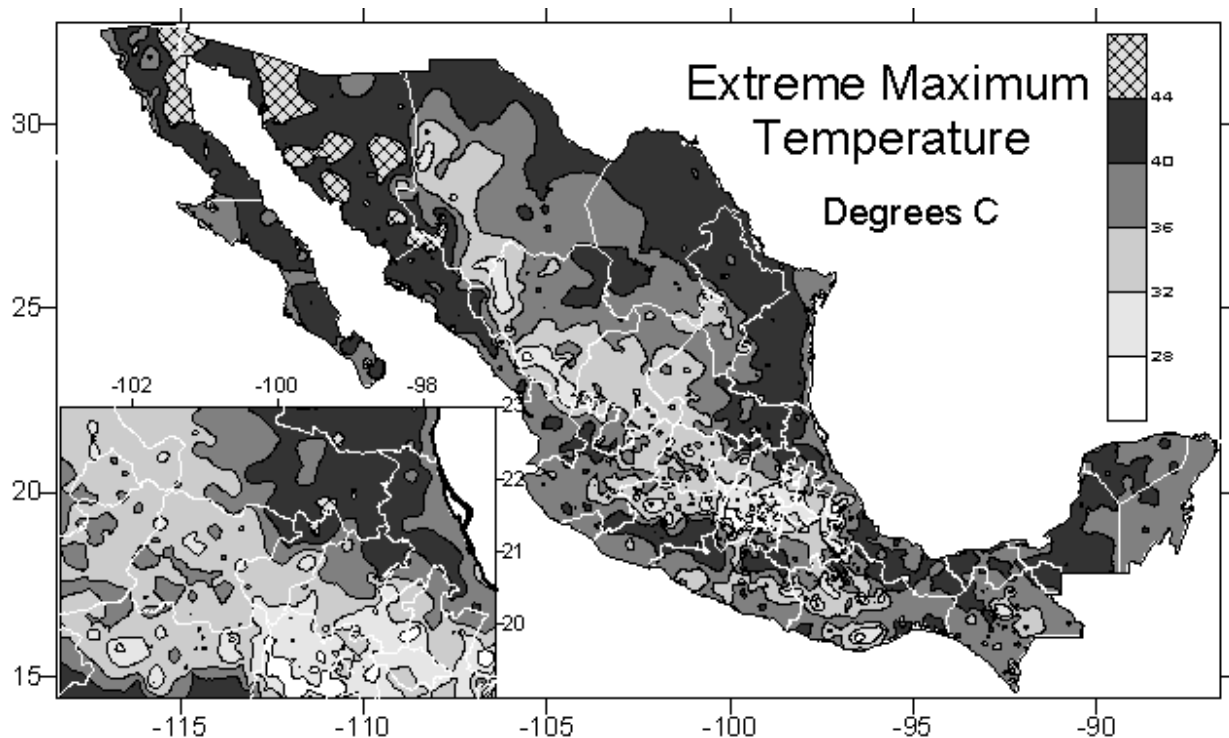


Fig. 3: Mapa de temperatura máxima extrema

Las zonas en las que se encuentran las regiones con mayor número de días cuya temperatura es mayor a 30 grados corresponden a zonas en donde la temperatura máxima extrema alcanza en algunos casos de 40 a 44 grados y en otros de 36 a 40 grados. De esta manera encontramos zonas con 271 a 300 y más de 300 días con temperatura mayor a 30 grados o más, encontrándose éstas en toda la Península de Yucatán a excepción de su porción norte y extremo noreste. También en la costa del Océano Pacífico se encuentran zonas con éstas características. Se extienden desde poco al sur del paralelo 30 N y se continúan por toda la costa hasta el paralelo 15 N penetrando en la Cuenca del Río Balsas. En la parte norte del país en donde también la temperatura máxima extrema alcanza valores de entre 36 y 44 grados existen zonas que presentan de 121 a 210 días con temperatura mayor a 30 grados. (Figura 3).

Por otra parte las zonas que no presentan días con temperatura mayor a 30 grados se localizan como es de esperar en las partes más altas de los diferentes sistemas montañosos del país (Sierra Madre Oriental, Occidental, del Sur y el Eje Neovolcánico). Los valores de mayores de 10 a menores de 100 se van localizando a diferentes altitudes guardando la ya conocida relación altura-temperatura.

En términos de cobertura la zona que presenta entre 121 y 150 días con temperatura mayor a 30 grados abarca la mayor extensión de la superficie del país. Aproximadamente en el 20% presenta más de 210 días con dicho valor.

## CONCLUSIONES

La localización geográfica de ambos países hace que sus condiciones de temperatura sean diferentes, lo cual se refleja en la extensión que abarcan las zonas de calor detectadas en cada uno de ellos. Entre las más notables es la zona 12 la cual en los Estados Unidos ocupa menos del 1 % del área total en tanto que en México hubo que dividirla en tres y abarcan en total el 23 % lo cual refleja su naturaleza tropical.

Es muy posible que las plantas ornamentales que se usan en los Estados Unidos pueden desarrollarse adecuadamente en México y, de hecho, muchas de ellas son nativas de zonas templadas de México. Sin embargo, gran parte de México les resulta inhóspito.

Debido a que el mapa para México fue hecho sin datos de Estados Unidos, al comparar ambos mapas hay pequeñas discrepancias. Sin embargo, en ningún caso difieren por más de una zona, y en general, la equivalencia en la frontera es bastante aceptable.

Esperamos que el mapa de México de Zonas de Calor de Plantas sea tan útil para los jardineros de mexicanos como lo es para los estadounidenses. También creemos que incorporado a sistemas de información geográfica puede aportar un buen soporte para predecir la distribución potencial de plantas silvestres.

Hasta cierto punto, el uso del mapa AHS de USA ha sido limitado por derechos legales. Ello se indica en su nota aclaratoria que dice; “El Mapa AHS de Zonas de Calor es un documento con copyright, del cual el dueño exclusivo es el American Horticultural Society. Cualquier referencia a reproducción de, o intento de codificar plantas con la información sin

consentimiento explícito escrito por AHS es una violación de la propiedad intelectual. “(AHS 1997).

En contraste, el mapa presentado aquí, aunque tiene derechos reservados, puede ser utilizado y copiado para usos no lucrativos; el único requisito que se debe cumplir es el reconocimiento mediante la leyenda siguiente: “Este mapa es propiedad del Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, 91000 México”. Copias en papel y en forma digital están disponibles desde los autores. Las personas interesadas en obtener copias impresas a diferentes escalas o bien en forma digital pueden contactar a los autores.

#### **LITERATURA CITADA.**

AHS (1997), Plant Heat-Zone Map (60 x 90 cm., color), American Horticultural Society, 7931 East Boulevard Drive, Alexandria, Virginia, 22308 USA.

AHS (1997b), AHS Resource Bulletin, American Horticultural Society, Alexandria, Virginia, USA.

AHS (2001), American Horticultural Society. [www.ahs.org/publications/heat zone map.htm](http://www.ahs.org/publications/heat_zone_map.htm).

Cathey, H. Marc (2001), Heat-Zone Gardening; How to Choose Plants: That Thrive in Your Region's Warmest Weather. Time-Life, New York.

ERIC II (2000), Extractor rápido de información climatológica, CD-ROM del IMTA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, Jiutepec, Morelos, 62550, México.

Golden Software (1999), Surfer 7 program and User's Guide, Golden Software Inc., Golden, Colorado.



Quintas, Isabel (2000), ERIC II, Documentación de la base de datos climatológica y del programa extractor. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Progreso, Morelos 62550, México.

Quintas, Isabel (2002), Comunicación personal.

USDA (1990), United States Department of Agriculture Miscellaneous Publication No. 1475, January, 1990, Washington (Agotado).

USNA (2001), United States National Arboretum “Web Version” of the USDA Plant Hardiness Zone Map, [www.usna.usda.gov/Hardzone/ushzmap.html](http://www.usna.usda.gov/Hardzone/ushzmap.html).