

AGROCLIMATOLOGÍA DEL MAÍZ DE MEXICO.

Juan Carlos Gómez Rojas

Mario Esquivel Mota.

Cubículo 5, 6° piso de la Torre de Filosofía, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Cd. Universitaria, D.F., CP 04510, México. Ea-mail: benitocre@aol.com.

El primer autor es Profesor Titular de Tiempo completo del Colegio de Geografía, FFYL, UNAM, con líneas de investigación en Agroclimatología y Pensamiento geográfico. El segundo autor es Encargado del Huerto Fenológico del Colegio de Geografía, FFYL, UNAM

RESUMEN. Este artículo agrupa en 8 unidades agroclimáticas fundamentales a 36 variedades de maíz que se cultivan en México, a partir de la delimitación de sus requerimientos climáticos, térmicos, lumínicos e hídricos, y de los eventos de riesgo que puede sufrir el cultivo (sequías, incendios, lluvias intensas o inundaciones, granizadas y heladas), para todo esto se utilizaron las cartas respectivas del *Atlas Agroclimático de la República Mexicana*.

ABSTRACT. This paper to gather on 8 agroclimatical units basics to 36 varieties of maize of Mexico. Since the delimitation of their climatic demands, heat, luminosity and water, and the risk events that be able to damage to maize. (drought, fire, intense rain fall, or floods, hailstorms and freezes). For this paper are utilized the maps of the *Atlas Agroclimático de la República Mexicana*.

INTRODUCCION

México es la cuna del maíz, uno de los cereales básicos para la alimentación humana y animal, sin embargo nuestro país tiene hoy en día una producción y rendimiento del maíz por debajo de lo deseable, desde la década de los sesenta México ha ido reduciendo su producción de maíz en aras de cultivos más comerciales, pero esto junto con el crecimiento poblacional, hace que el maíz, junto con el resto de los productos agrícolas básicos y comunes en la dieta del mexicano, llegue a escasear y se tenga que comprar al extranjero, sobretodo en años de sequía o de algún otro siniestro.

Sin embargo, contrario a la postura tradicionalmente oficial de culpar al clima por las malas cosechas, los campesinos, agricultores y estudiosos de la agricultura nacional sabemos que no es el clima una adversidad tan grande como para hacer de nuestra país un gran importador de productos agrícolas, sobretodo de maíz.ⁱ

En este sentido la investigación científica, particularmente la geográfica, de carácter holístico no puede separar los problemas del ambiente físico, de los problemas socioeconómicos. De tal manera que uno de los objetivos de la presente investigación es hacer ver que el territorio mexicano, cuenta, a pesar de las adversidades meteorológicas, con las características climáticas y los espacios suficientes para el cultivo del maíz.

Dado que en la investigación agroclimática es de mucho mayor utilidad trabajar por variedad que por especie, esta investigación tiene como otro objetivo mostrar la distribución geográfica de 36 variedades criollas de maíz de temporal, de las que se obtienen sus diversos requerimientos térmicos, lumínicos, hídricos, y siniestros climáticos

más frecuentes. Con esto se pretende brindar información de gran utilidad para la planeación agrícola y el ordenamiento territorial.

METODOLOGÍA. Esta investigación se basa fundamentalmente en las cartas del Atlas Agroclimático de la República Mexicana, hasta hoy inédito, elaborado a lo largo del Seminario de Agroclimatología de México, del Posgrado de Geografía de la UNAM, coordinado por Gómez Rojas. Se han tomado en cuenta indicadores agroclimáticos básicos para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, en este caso el maíz, a la vez que indicadores de riesgo, sequía, incendios, heladas, lluvias intensas y granizadas. Aunque de las primeras se ha contado con mayor información que del resto.

Para ello se han utilizado diversos mapas del *Atlas agroclimático de la República Mexicana*, trabajado a escalas 1:4,000,000 y 1:5,000,000, obra colectiva coordinada por Gómez Rojas, el mapa base es el de Tipología del maíz elaborado por la Geog. Osiris Camacho con base a información de Hernández X, sobre este mapa se han analizado las cartas de Unidades calor para mayo-octubre, elaborada por los maestros Alejandro D'Luna Fuentes y Gerardo Palacio Aponte, la de Duración astronómica del día (DAD) o fotoperíodo para el mismo período, elaborada por Enrique Muñoz L. y la de Unidades fototérmicas, elaborada por Sheridan González., como producto de las dos anteriores. Enseguida se analizan la carta de Precipitación de verano, elaborada por Gómez Rojas, y la de Índice de Humedad para los meses húmedos según método de Papadakis, elaborada por Leticia Gómez Mendoza y Enrique Muñoz L. Con los índices anteriores se han delimitado los parámetros positivos que ayudan al crecimiento y desarrollo del maíz.

Posteriormente, se han analizado aquellos indicadores que representan un riesgo para la planta con base en las cartas de Tipos de Sequía, 1917-1977, según Florescano (1978), elaborada por Gómez Rojas y la de Siniestros climáticos, período 1988-1994, elaborada por Gómez Rojas y Mario Esquivel Mota.

Para el trazado de las diversas isolíneas se utilizaron, a la vez, el mapas hipsográfico, de precipitación anual y de temperaturas medias anuales, éstas del Atlas Geográfico de México del Instituto de Geografía de la UNAM.

Sin embargo para el presente artículo se han simplificado las cartas originales a fin de apreciarse con claridad en un tamaño pequeño.

Dentro de los indicadores de crecimiento y desarrollo se han considerado las unidades calor, con base en el método residual a 10° C de temperatura base para todo el período vegetativo, de mayo a octubre. Conforme al conocimiento de que el maíz no crece ni se desarrolla debajo de esta temperatura, y con el fin de poder comparar la información entre una región del país y otraⁱⁱ Enseguida se manejan las unidades fototérmicas o índice heliotérmico, o sea las unidades calor multiplicadas por la duración astronómica del día (DAD) o fotoperíodo decenal divididos entre 100 para obtener una cifra fácilmente manejable.

En cuanto a parámetros hídricos se manejan la precipitación media de verano (considerando los meses de julio, agosto y septiembre) con el fin, en al Atlas, de obtener los distritos agroclimáticos donde se cultiva con éxito el maíz, según el método De Fina .

Asimismo se tomó en cuenta el Índice de Humedad para los meses húmedos de Papadakis (1951), del cual no existía una carta a nivel nacional y donde se considera, el balance hídrico de la planta con base la precipitación sobre la

tensión de vapor, en vez de la temperatura. como se hace en otros métodos, de tal manera que cuando el índice es superior a 1.0 se considera como mes húmedo.

Para los riesgos climáticos, se tomó la información de la Carta de Tipos de Sequías en México, período 1917-1977, según Florescano, que divide a las sequías en generales y regionales y a su vez se subdividen en tres niveles de intensidad.

Por último para otros siniestros se utilizó la Carta de Riesgos del *Atlas Agroclimático*, aunque el período analizado es corto 1988-1994.

REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS. Con base en el análisis e interpretación cartográfica, de los mapas ya mencionados, resulta que dichas 36 variedades criollas de maíz temporalero (Ver mapa 1. “Regiones agroclimatológicas del maíz de temporal en México”). se agrupan en ocho principales regiones. Que se explican a continuación:

Región A. Noroeste.

En la región Noroeste de México (estados de Sonora, Sinaloa y porciones de Chihuahua y Durango) de clima templado semi-seco, según Koepen modificado por García, se presentan las siguientes variedades de maíz: Azul, Blando de Sonora, Bofo, Cristalino de Chihuahua, Chapolote, Dulce, Lady Finger, Mushito, Onaveño y Tabloncillo, A las que se denominará Grupo A.

Este grupo desarrolla en altitudes entre los 200 a 1,000 m. s.n.m., sus necesidades de sumatoria de temperaturas, de mayo a octubre, van de 3,500 a 5,000 °C a partir de las cuales las unidades calor, obtenidas bajo el método residual, a 10 °C de temperatura base dan 1,700 a 2,500 u.c., bajo una duración astronómica del día (DAD), entre 10.07 a 13.9 hrs. (ver tabla 1 “Duración astronómica del día, de mayo a octubre). En consecuencia. al conjuntar unidades calor con la DAD los requerimientos, en unidades fototérmicas se hallan entre 250 a 350 unidades fototérmicas (Ver mapa 2. “Unidades fototérmicas de mayo a octubre”)

Respecto a los valores hídricos, la precipitación de verano (Ver mapa 3) se encuentra entre 500 a 900 mm, mientras que el Índice de humedad de Papadakis para los meses húmedos, que son dos, el valor es de 3.32 (Ver mapa 4).

Como se aprecia el grupo A con el 28 % de las variedades existentes, requiere de gran cantidad de calor y luz y en consecuencia altas precipitaciones e índice de humedad, que sin embargo se concentran en tan sólo dos meses.

Grupo B. Altiplanicie septentrional.

En la Altiplanicie septentrional, correspondiente a partes de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, norte de Guanajuato, Querétaro e Hidalgo, entre altitudes de 2,000 a 3,000, con clima semiárido, se tienen las siguientes variedades: Chalqueño, Mushito y Dulce, que forman el Grupo B.

Este grupo requiere una sumatoria de temperaturas (de mayo a octubre) de 3,000 a 4,000 °C, En unidades calor los valores están entre 1,500 a 2000 u.c., mientras que el fotoperíodo se halla entre 11.54 a 13.74 hrs. En consecuencia las unidades fotocalóricas arrojan valores de 150 a 250 u.f.

La precipitación veraniega en esta región oscila alrededor de los 350 mm., concentrada en un período de 0 a 4 meses húmedos, de acuerdo al índice de Papadakis que en promedio varía para la región de 1.27 a 1.66

En consecuencia este grupo requiere menos unidades fototérmicas que el anterior, de hecho valores debajo del promedio nacional , la precipitación es relativamente baja y quien esto escribe considera que es la mínima

precipitación veraniega requerida para el cultivo temporalero del maíz. El índice de humedad esta apenas por arriba para no considerar a la región como seca, según Papadakis, ya que llega a concentrar hasta cuatro meses húmedos. Quizá por dichas razones esta región sólo tiene el 8% de las variedades consideradas a nivel nacional.

Región C. Altiplanicie meridional.

En la Altiplanicie meridional y laderas de las sierras Madre Oriental y Volcánica Transversal, entre los 2,000 a 3,000 m. de altitud, que comprende parte de los estados de Jalisco, sur de Zacatecas, Guanajuato, norte de Michoacán, Querétaro, sur de San Luis Potosí, México, Distrito Federal, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y oriente de Veracruz, de climas templados húmedo y semiseco, se tienen las siguientes variedades: Argentino, Azul, Bofo, Amarillo Arrocillo, Cacahuazintle, Celaya, Cónico Norteño, Chalqueño, Dulce, Lady Finger, Mushito, Tabloncillo y Zamorano, que en conjunto llamaremos Grupo C, sus requerimientos varían de 2,500 a 4,000 °C en sumatoria de temperaturas de mayo a octubre y los valores en unidades calor se encuentran entre 1,700 a 2,000 u.c. y la DAD para el mismo período fluctúa entre 11.57 a 13.27 hrs. (o sea de los 18 a los 21° latitud norte), en consecuencia las unidades fototérmicas están entre las 150 a 250 u.f.

Aquí se presentan lluvias en verano entre 350 a 700 mm., según Papadakis el número de meses húmedos va de 4 a 6 con un índice que varía de 1.0 a 2.0

Esta región cuenta con el mayor número de variedades maiceras, 14, casi el 40% del total de variedades, los requerimientos fototérmicos son semejantes que en la anterior, sin embargo, cuenta con mayor humedad y en más tiempo, es aquí donde podríamos hablar de un temporal seguro.

Región D. Occidente y Sur.

Hacia las regiones Occidente y sur del país, entre los 0 y poco más de los 1,500 m. de altitud, se ubica la región D, que comprende los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Morelos y Oaxaca, con climas cálido húmedo y semicalido-húmedo, según Koeppen modificado por García. En esta región predominan las variedades Argentino, Celaya, Cónico Norteño, Ancho pozolero, Conejo, Olotillo, Olotón, Bolita y Chalqueño.

Sus requerimientos de sumatoria de temperaturas se haya entre 4,000 a 5,000 °C, que en unidades calor equivalen entre 2,000 a 2,500 u.c., mientras el fotoperíodo es de 11.05 a 13.07 hrs. y en consecuencia se requieren 250 a 350 u.f.

Las lluvias de verano varían como en la región anterior, entre los 350 a 700 mm. Mientras que de acuerdo a Papadakis los meses húmedos van de 4 a 6 con un índice variable entre 1.7 a 3.11

La región D, con un 25% de las variedades existentes, necesita, como la A de medios a altos requerimientos fotocalóricos, una precipitación menor, entre media y alta pero que se presenta durante casi todo el ciclo vegetativo, con lo cual también se define como de buen temporal.

Región E. Llanura costera de Veracruz, Tabasco y norte de Chiapas.

En la Llanura costera de Veracruz, Tabasco y norte de Chiapas, con altitudes entre los 0 y los 200 m. y climas cálido húmedo y sub-cálido húmedo se presentan las siguientes variedades: Dzit-bacal, Nal-tel, Tuxpeño, Ancho pozolero, que constituyen el Grupo E con necesidades de 4,500 a 5,000 °C de sumatoria de temperaturas, equivalentes a 2,250 a 2,500 u.c. Respecto al fotoperíodo varía de 10.99 a 13.27 hrs. En consecuencia se presentan entre 350 a más de 400 u.f. Estos requerimientos fototérmicos son superiores a la región anterior.

Respecto a la precipitación se presentan 400 a 900 mm. de lluvia veraniega. Los meses húmedos de acuerdo a Papadakis van de 5 a 8 y el índice de humedad va de 1.47 a 2.78.

Esta región con el once por ciento de variedades de maíz, necesita requerimientos fotocalóricos de medios a altos respecto a las regiones anteriores, aunque la precipitación es de media a alta en el período mas largo de la República Mexicana, la convierte, sobre el papel de un temporal muy seguro.

Región F. Chiapas centro y sur.

En Chiapas, básicamente hacia la Depresión Central, en altitudes entre 500 a 2,000 m. sobresalen los climas sub-cálido húmedo y cálido húmedo y las variedades de maíz son: Comiteco, Nal-tel, Negro de Chimaltenango, Olotillo, Olotón, Tepecintle, Vandeño y Zapalote Grande.

Sus requerimientos en sumatoria de temperaturas oscilan alrededor de los 4,500 °C, o sean 2,250 u.c., con una DAD entre 11.11 a 13.01 hrs. en consecuencia entre 250 a 400 u.f. y Referente a la precipitación veraniega se tienen entre 500 a 900 mm. de lluvia y el número de meses húmedos según Papadakis va de 4 a 8 con un índice de humedad que varía de 2.09 a 4.7.

Esta región presenta el 22% de las variedades maiceras del país, requiere de los mas altos valores fototérmicos a nivel nacional al igual que valores muy altos de humedad, como en la zona A, pero en un largo período de tiempo.

Región G. Península de Yucatán.

La península de Yucatán o región G, con altitudes entre los 0 y 200 m. y climas cálido húmedo y sub-cálido húmedo presenta las siguientes variedades Dzit-bacal, Kay-tel, Nal-Tel, Tuxpeño, Onaveño, Xmenal, Xnuc- Nal, Xton-Bacal y Zapalote grande, Grupo G, los requerimientos de sumatoria de temperaturas oscilan alrededor de los 5,000 °C, en consecuencia las unidades calor se hallan alrededor de las 2,500 u.c., mientras que el fotoperíodo o DAD fluctúa entre 10.92 a 13.34 hrs. y, en consecuencia, las unidades fototérmicas están entre las 275 a 333.5 u.f.

Por lo que hace a la precipitación veraniega fluctúa entre 200 a 500 mm. Según Papadakis se presentan de 4 a 6 meses húmedos con un índice de humedad entre 1.2 a 1.68

La región G cuenta con un 25% de las variedades de maíz, requiere de valores fototérmicos de medios a altos junto con una presencia de humedad de baja a media pero repartida a lo largo del temporal. Desde el punto de vista físico es la región más homogénea del país

RIESGOS CLIMÁTICOS. En este rubro se analizan, para los diferentes grupos de maíz temporalero, los siniestros climáticos comunes a su región de cultivo, con base en las cartas de “Riesgos agroclimáticos en la República Mexicana (1988-2000)”, y “Tipos de Sequía (1917-1977), ya mencionadas (ver mapas 5 y tabla 2).

Región A. Noroeste

En la región Noroeste del país, el grupo A de maíz es vulnerable a sequías, heladas en primer término y después a incendios forestales, granizadas e inundaciones. En cuanto a sequías, con base en la carta de Tipos de sequía, se presentaron 12 (generales: extremas, severas y medias, y regionales (severas y medias) en el período de 1917 a 1977, equivalentes a una probabilidad de 20%

Región B. Altiplanicie septentrional.

La región de la Altiplanicie septentrional correspondiente al grupo B de maíz esta sujeta igualmente a sequías, heladas, granizadas, lluvias intensas e incendios forestales. Cabe llamar la atención de que la región ocupa el primer lugar nacional en cuanto a heladas (Según Atlas del Agua). En cuanto a sequías se presentaron un promedio de 13 (generales: extremas, severas y medias, y regionales: severas y medias) en el período de 1917 a 1977, equivalentes a una probabilidad de 20% en promedio; mientras que a nivel estatal Coahuila tiene una probabilidad del 43% de sequía, mientras que en Guanajuato y Querétaro se da la probabilidad más baja con el 15%

Región C. Altiplanicie meridional.

La tercera región Altiplanicie meridional padece de sequías, heladas, inundaciones, granizadas e incendios forestales. En particular las sequías se presentan con una probabilidad del 10% (tanto generales como regionales), a razón de 7 para el período aludido anteriormente.

Región D. Occidente y Sur.

La cuarta región es vulnerable a lluvias intensas e inundaciones, incendios forestales y en menor grado sequías. De estas últimas se presentaron un promedio de 6 de 1917 a 1977, o sea, una probabilidad de 10% de eventualidad,. Valor igual a la región anterior.

Región E. Llanura costera de Veracruz, Tabasco y norte de Chiapas.

Por lo que respecta a la región costera, se presentan en orden de importancia, lluvias intensas e inundaciones, incendios forestales y sequía. De ésta última, según la carta mencionada se presenta una eventualidad del 7%.

Región F. Chiapas centro y norte.

La región de Chiapas padecer lluvias intensas e inundaciones e incendios forestales; la probabilidad de sequías para el período aludido es de seis por ciento.

Región G. Península de Yucatán.

Por último, la región de la Península de Yucatán puede llegar a ser vulnerable a las sequías con una probabilidad de tan sólo del 3%.y también a la presencia de incendios forestales.

CONCLUSIONES.

De las 36 variedades de maíz, seis de ellas, Dulce, Mushito, Chalqueño, Olotillo, Olotón y Nal-tel, abarcan tres regiones maiceras, mientras que doce variedades mas, abarcan dos regiones, estas variedades son: 1. Azul, 2. Bofo, 3. Lady Finger, 4. Tabloncillo, 5. Argentino, 6. Celaya, 7. Cónico norteño, 8. Zamorqno, 9. Ancho pozolero, 10. Dzit-bacal, 11. Tuxpeño y 12. Zapalote grande. El resto de las variedades, 18, sólo se encuentran en una sola región maicera.

Por lo anterior se puede decir que hay tres tipos de variedades criollas de maíz, la de las seis primeras variedades, que ocupan una muy amplia zona de utilización, lo cual indica que son variedades cuyos requerimientos agroclimáticos no son muy exigentes y cuya resistencia a los riesgos climáticos es también amplia.

En cuanto a regiones, con base en la tabla 3. "Requerimientos y riesgos agroclimáticos del maíz por regiones" (anexa) se deduce que:

La región C. Altiplanicie meridional cuenta con el mayor número de variedades de maíz criollo a nivel nacional, con necesidades fototérmicas bajas y temporal, en promedio seguro, aunque pueden presentarse una amplia gama de adversidades o siniestros climáticos, aunque la sequía solo tiene probabilidades bajas (10%).

Otros problemas que padece esta región es en torno al crecimiento poblacional y sus secuelas, en esta región han de habitar el 25% del total nacional, el crecimiento urbano e industrial es mayor que en el resto del país, presenta una disminución del área agrícola dedicada al maíz erosión de suelos y contaminación de los mismos al igual que de la atmósfera y el agua, lo que trae consigo cambios climáticos que afectan a los cultivos en general.

La región D. Occidente y Sur tiene también alto número de variedades en condiciones agroclimáticas favorables en general, las adversidades comunes son las inundaciones, incendios forestales y en menor grado sequías (6%). La densidad de población de la región es menor que en la anterior, pero los niveles de desarrollo socioeconómico representan un obstáculo para el mejoramiento de la agricultura. De igual forma la erosión de suelos y contaminación de agua y suelo representar un serio problema (como por desgracia sucede en gran parte del país).

La región E. Llanura costera de Veracruz, Tabasco y norte de Chiapas ofrece también una panorámica positiva para el cultivo del maíz, pues aunado a las características agroclimáticas, como alta precipitación y en largo período se suma la pendiente suave de la Llanura y en muchos lugares suelos aluviales. Por su posición geográfica las sequías son escasas (6%), Aunque se pueden presentar lluvias intensas e inundaciones producto de la deforestación de la sierra Madre Oriental, de igual manera la ganaderización en zonas aptas para la agricultura y la extracción e industria petroleras se han convertido en un enemigo de la agricultura.

La región F, correspondiente a Chiapas parece también gozar de factores favorables al desarrollo y crecimiento del maíz, el hecho es que en todo el estado se cultiva el 33% de las variedades de maíz, pues en él confluyen características geográficas de la Llanura costera del Golfo, de la región sur (Oaxaca probable cuna del maíz) e incluso de la península de Yucatán (ya que algunas variedades típicas de esta se dan en el estado).

El mayor problema para el incremento y mejoramiento del cultivo del maíz en el estado es la situación que priva en él y que se deriva de cinco siglos de saqueo de sus recursos naturales y de explotación de la población nativa.

La región G. Península de Yucatán muestra condiciones climáticas favorables para el cultivo del maíz, calor y humedad suficiente, sin embargo los suelos calizos, poco desarrollados, derivados de mares someros del pasado, al igual que la deforestación de la península, el crecimiento poblacional y el desarrollo de centros turísticos que rebasan la capacidad de carga de los ecosistemas distorsionan las posibilidades de un ordenamiento territorial con miras a un desarrollo sustentable.

La región A, con diez variedades, también parece contar con los indicadores agroclimáticos positivos para el desarrollo del cultivo del maíz, sobretodo destaca la precipitación, pero se presentan aquí todo tipo de adversidades climáticas, incendios forestales, granizadas, lluvias intensas, heladas, sobretodo tempraneras y tardías que en mucho afectan a los cultivos no criófilos y las sequías (en probabilidad de 20%). Otro obstáculo natural es el grado de las pendientes, pues nos hallamos en zonas de la Sierra Madre Occidental.

En cuanto a la región B. Altiplanicie septentrional, con tan sólo tres variedades temporales, es no muy favorecida, agroclimáticamente la lluvia es escasa y de corto período, las altas temperaturas absorben gran cantidad de agua y se presentan riesgos tales como las heladas, granizadas, lluvias intensas, incendios y sequías, que en los estados de

Coahuila y Nuevo León llegan a tener probabilidades hasta del 40% y llegan a durar varios años. Obviamente la región requiere de una infraestructura agrícola muy sólida y costosa para optimizar sobretodo el agua.

NOTAS.

¹ En este ejemplo cabe señalar que la sequía causadas por el fenómeno de El Niño (ENSO), en 1998, no hicieron posible, con base en el *Boletín del Sector Alimentario Mexicano* publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la siembra y crecimiento del maíz entre abril y junio, época en que se siembra ,en promedio el 55% de dicho grano, para julio las lluvias fueron las regulares y posiblemente en dicho mes se sembró un 30% de la superficie maicera, por último en agosto se siembra el 15% del maíz temporalero, pero en ese año y mes las lluvias se excedieron hasta en un 100%. En conclusión no es posible imaginar que ese año los rendimientos del maíz fuesen, siquiera, medianamente buenos; aunque las noticias de la Secretaria de Agricultura para enero del 99 señalaban “cosechas muy altas de maíz”

^{1 1} Sabido es que el cero biológico, para el cálculo de unidades calor, varía de una región térmica a otra, de tal manera que el valor de 10 °C es más recomendable para zonas templadas, mientras que para zonas tropicales y semiáridas debiera utilizarse un cero fisiológico de 15 °C.

BIBLIOGRAFIA.

- Atlas Nacional de México*. (1994). México, Instituto de Geografía de la UNAM. Tres tomos.
- De Fina., Armando L. (1950). “Sistema práctico para dividir los países en distritos agroclimáticos”, *Revista de investigaciones agrícolas*. Tomo IV, núm. 4, Buenos Aires, Argentina, pp.341-355.
- De Fina, Armando L. y Ravelo Andrés C. (1973). *Climatología y Fenología Agrícolas*. Buenos Aires, Argentina, EUDEBA.
- Florescano, Enrique.(1978). *Análisis histórico de las sequías en México*. México, Comisión Nacional del Plan Nacional Hidráulico, SAHR.
- Gómez Rojas, Juan Carlos, Coordinador (inédito), *Atlas Agroclimático de la República Mexicana*, México, Departamento de Geografía, UNAM.
- Gómez Rojas, Juan Carlos.(1991). *Agroclimatología y espacio geográfico en el noreste del estado de Morelos*. México, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- Gómez Rojas, Juan Carlos y Esquivel Mota, Mario. (1994). “Sinistros climáticos y política agraria en México” *La Geografía ante la Globalización*. Resumen de ponencias del XIV Congreso Nacional de Geografía y XX Congreso de Geógrafos Latinoamericanistas (CLAG).
- Hernández X. Efraín. (1978). “Regiones agrícolas de México”. *Geografía Agrícola*, Universidad de Chapingo, Chapingo, México.
- Papadakis, Juan (1960). *Geografía Agrícola Mundial*. Salvat Editores, S.A., Barcelona,
- Torres Ruiz, Edmundo.(1983). *Agrometeorología*. México, Editorial Diana.

TABLA 1. DURACION ASTRONOMICA DEL DIA, DE MAYO A OCTUBRE.

Latitud	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
15°	12.71	12.89	12.8	12.49	12.07	11.64
16°	12.76	12.95	12.86	12.53	12.07	11.62
17°	12.81	13.01	12.92	12.56	12.08	11.59
18°	12.43	13.07	12.97	12.6	12.08	11.57
19°	12.91	13.14	13.03	12.63	12.09	11.54
20°	12.96	13.21	13.09	12.67	12.09	11.51
21°	13.01	13.27	13.15	12.7	12.09	11.49
22°	13.07	13.34	13.21	12.74	12.1	11.46
23°	13.12	13.41	13.27	12.78	12.11	11.43
24°	13.18	13.48	13.34	12.82	12.11	11.41
25°	13.23	13.55	13.4	12.86	12.12	11.38
26°	13.29	13.62	13.47	12.9	12.12	11.35
27°	13.35	13.69	13.53	12.94	12.13	11.32
28°	13.41	13.77	13.6	12.98	12.13	11.29
29°	13.47	13.84	13.67	13.02	12.14	11.26
30°	13.53	13.92	13.74	13.06	12.14	12.23

Fuente: Torres Ruiz (1983).

TABLA 3.
REQUERIMIENTOS Y ADVERSIDADES AGROCLIMATICOS POR GRUPOS DE
VARIEDADES DE MAÍZ DE MEXICO.

Grupo	Uni. Calor may-oct	Fotoperiodo hrs.	U.Foto-térmicas may-oct	Precip. En verano mm.	No. de meses húmedos	Índice de humedad	No. de tipos de sinietros	Probabilidad de Sequía %
A	1,700-2,500	10.7-13.9	250-350	500-900	2	3.32	5	20
B	1,500-2,000	11.54-13.74	150-250	300-400	0-4	1.27-1.66	5	15-43
C	1,700-2,000	11.57-13.27	150-250	350-700	4-6	1.0-2.0	5	10
D	2,000-2,500	11.05-13.07	250-350	350-700	4-6	1.7-3.11	3	10
E	2,250-2,500	10.99-13.27	225-332	400-900	5-8	1.47-2.78	3	7
F	2,250	11.11-13.10	250-400	500-900	4-8	2.09-4.70	3	6
G	2,500	10.92-13.34	275-333	200-500	4-6	1.20-1.68	2	3

Grupos de variedades:

A. Noroeste: Azul, Blando de Sonora, Bofo, Cristalino de Chihuahua, Chapolote, Dulce, Lady Finger, Mushito, Onaveño y Tabloncillo.

B Altiplanicie septentrional: Chalqueño, Mushito y Dulce:

C. Altiplanicie meridional: Argentino, Azul, Bofo, Amarillo Arrocillo, Cacahuazintle, Celaya, Cónico Norteño, Chalqueño, Dulce, Lady Finger, Mushito, Tabloncillo y Zamorano

D. Occidente y Sur: Argentino, Celaya, Cónico Norteño, Ancho pozolero, Conejo, Olotillo, Olotón, Bolita y Chalqueño

F. Chiapas: Comiteco, Nal-tel, Negro de Chimaltenango, Olotillo, Olotón, Tepecintle, Vandeño y Zapalote Grande .

E. Veracruz y Tabasco: Dzit-bacal, Nal-tel, Tuxpeño, Ancho pozolero

G. Península de Yucatán: Dzit-bacal, Kay-tel, Nal-Tel, Tuxpeño, Onaveño, Xmenal, Xnuc- Nal, -Bacal y Zapalote Grande.

Elaboró: Dr. Juan C. Gómez Rojas.

ⁱ En este ejemplo cabe señalar que los incendios y sequía causadas por el fenómeno de El Niño (ENSO) no hicieron posible la siembra y crecimiento del maíz entre abril y julio, que hacen posible la siembra del % del maíz de temporal y sólo quedo un muy corto período de siembra, del %, con bajas probabilidades de éxito

ⁱⁱ Sabido es que el cero biológico, para el cálculo de unidades calor, varía de una región térmica a otra, de tal manera que el valor de 10 °C es más recomendable para zonas templadas y para zonas tropicales y semiáridas debiera utilizarse un cero fisiológico como de 15 °C.