Rev. Fitotec. Mex. 16:69-78. 1993

ZONAS CON POTENCIAL AGROCLIMATICO PARA EL CULTIVO DE GUAYABO EN LOS ESTADOS DE ZACATECAS Y AGUASCALIENTES

REGIONS WITH CLIMATIC POTENTIAL FOR GUAVA CROP IN THE STATES OF ZACATECAS AND AGUASCALIENTES

José Ariel Ruiz Corral[1]

RESUMEN

En 1992 se efectuó un estudio para determinar las áreas con aptitud agroclimática para producir guayaba (*Psidium guajava L.*), en los estados de Zacatecas y Aguascalientes, donde actualmente se localiza la zona productora más importante de México. Los métodos incluyeron la aplicación de índices agroclimáticos derivados de la temperatura y relacionados con la fenología del cultivo. Para determinar las áreas con potencial agroclimático, se compararon los requerimientos térmicos de esta especie con la capacidad térmica (CT) del período libre de heladas (PLH) de la región. Para cartografiar estas áreas se utilizó la temperatura promedio anual como variable regionalizadora, la cual presentó una estrecha relación con la CT del PLH ($r^2 = 0.95$). Los resultados mostraron aptitud agroclimática en 11 municipios de Zacatecas y un municipio de Aguascalientes con una superficie potencial para guayabo de 240,000 ha.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Psidium guajava L., regionalización de cultivos, período libre de heladas, capacidad térmica.

SUMMARY

In 1992, a study was carried out in order to determine the areas with agroclimatic aptitude to produce guava (*Psidium guajava L.*) in the states of Zacatecas and Aguascalientes, where the most important mexican producing zone is located. Methodology involved the application of agroclimatic indexes, derived from temperature data and related with the crop phenology. To determine the areas with agroclimatic potential, thermal requirements of the crop were compared to the thermal capacity (TC) of the frost-free period (FFP) from the region. In order to map these areas, the annual average temperature was used as a zonation variable, which showed a closed relationship ($r^2 = 0.95$) with CT of FFP. Results indicated an agroclimatic aptitude in 11 municipalities of Zacatecas and one municipality of Aguascalientes, summing 240,000 ha as a total potential area.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Psidium guajava L., crop zonation, frost-free period, thermal capacity.

INTRODUCCION

La zona productora de guayaba más importante de México se localiza en el municipio de Calvillo, Aguascalientes y en la parte sur del estado de Zacatecas. En una superficie cercana a 13,200 ha (González, 1988), se cosecha el 81% de la producción nacional de esta especie (INEGI, 1986a,b). El cultivo de la guayaba representa la actividad económica más importante de la región (González, 1990), pues emplea un promedio de 167 jornales/ha/año. Debido al éxito de esta actividad, la superficie de plantación se ha estado incrementando constantemente. Aunado a ello y como consecuencia de que en los últimos años han ocurrido heladas en algunas localidades del municipio de Calvillo (como Media Luna), algunos productores de esta zona han emigrado hacia el sur de Zacatecas, donde

[1] M.C. Investigador de Agroclimatología. INIFAP-C.E. Centro de Jalisco. Apdo. Postal 6-558, CP 44660 Guadalajara, Jal. Méx.

Fecha de recepción: 26 de junio de 1992

ellos consideran que las heladas son menos frecuentes y más benignas. Esto ha provocado la compra-venta de huertos y la apertura de nuevos terrenos a este cultivo.

Lo anterior ha propiciado la necesidad de contar con una regionalización agroclimática para esta especie, que permita normar racionalmente el crecimiento de la superficie de plantación. Es por ello que el objetivo del presente estudio fue identificar zonas con potencial agroclimático para el cultivo del guayabo en los estados de Zacatecas y Aguascalientes.

REVISION DE LITERATURA

El guayabo es una planta sin exigencias climáticas definidas (Menon, 1951). Según Benacchio (1982), el guayabo puede cultivarse desde 0 a 1600 msnm, sin embargo, las huertas establecidas en la región Calvillo-sur de Zacatecas, están entre los 1200 y 1800 msnm, con producciones redituables.

En relación a climas, la guayaba se encuentra desde el tipo mediterráneo hasta el ecuatorial, aunque en el tipo mediterráneo los árboles jóvenes pueden ser destruidos por el frío a -2°C (Le Bourdelles y Stanove, 1967). Ruehle (1959) indica que árboles jóvenes de guayabo pueden morir a -1.7°C, mientras que árboles viejos resisten períodos cortos con temperaturas de hasta -3.3°C.

El intervalo de temperatura promedio anual para guayabo es de 15 a 35°C, con un óptimo para fotosíntesis de 25 a 30°C (Benacchio, 1982). Baraldi (1975) señala una temperatura óptima promedio anual entre 23 y 28°C y una temperatura máxima letal de 45°C.

Ruiz (1991a) señala que el guayabo presenta temperaturas base (Tb) y requerimientos térmicos (RT) específicos por etapa fenológica, con valores de 9.2°C y 193 grados-día de desarrollo (GDD) para la etapa riego postletargo-brotación, una Tb y un RT de 13.8°C y 244 GDD para la etapa brotación-aparición del botón floral, 10°C y 428 GDD para el período aparición del botón floral-inicio de floración y una Tb y un RT de 8.4°C y 2076 GDD para la etapa inicio de floración-inicio de cosecha.

Ruiz (1991b), con fines de regionalizar guayabo, recalcula el requerimiento térmico global para el ciclo de producción de esta especie, utilizando una Tb de 10°C, producto de promediar las Tb de diferentes etapas fenológicas indicadas por Ruiz (1991a). Concluye que el requerimiento térmico global del guayabo (riego postletargo-fin de cosecha) es de 3426 GDD.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo para los estados de Zacatecas y Aguascalientes. La investigación se desarrolló durante 1992, empleando datos diarios de temperatura de 26 estaciones meteorológicas, ubicadas dentro y en los alrededores de la actual zona productora de guayaba de estas entidades. La localización geográfica y la duración de la serie climática de estas estaciones se describe en el Cuadro 1. En este cuadro se aprecia que no todas las estaciones se ubican dentro de la zona productora actual de guayaba y que algunas de ellas pertenecen al estado de Jalisco. Sin embargo, estas estaciones, además de ser vecinas a la zona productora, se incluyeron en el estudio para dar representatividad a una gama más amplia de condiciones climatológicas, tratando de abarcar tanto las condiciones de aptitud como de no aptitud agroclimática para el cultivo de guayabo y con esto, poder generar un modelo estadístico que proporcionara índices o criterios de regionalización.

Cuadro 1. Localización geográfica, altitud y duración de la serie climática para 26 estaciones meteorológicas.

Estación	Municipio	Estado	Altitud (msnm)	Longitud Oeste	Latitud Norte	No. Años
Achimec	Huejúcar	Jal.	1840	103°13'	22°19'	17
Bolaños	Bolaños	Jal.	910	103°54'	21°49'	33
Calvillo[1]	Calvillo	Ags.	1665	102°43'	21°50'	20
Casallanta	Colotlán	Jal.	1825	103°21'	22°03'	23
Colotlán	Colotlán	Jal.	1735	103°16'	22°06'	33
Cuixtla	Sn. Cristóbal	Jal.	816	103°26'	21°02'	25
El Chique[1]	Tabasco	Zac.	1575	102°53'	21°59'	18
Excamé III	Tepechitlán	Zac.	1666	103°20'	21°39'	30
Huanusco[1]	Huanusco	Zac.	1495	102°58'	21°46'	17
Ixtlahuacán	Ixtlah. del R.	Jal.	1655	103°15'	20°53'	18
Juchipila[1]	Juchipila	Zac.	1350	103°07'	21°24'	25
La Codorniz	Calvillo	Ags.	1783	102°40'	21°49'	20
La Tinaja	S.J. Gracia	Ags.	2425	102°33'	22°09'	21
La Villita	Tepechitlán	Zac.	1686	103°20'	21°35'	30
Media Luna[1]	Calvillo	Ags.	1775	102°48'	21°52'	29
Mexticacán	Mexticacán	Jal.	1585	102°46'	21°47'	18
Michoacanejo	Michoacanejo	Jal.	1875	102°35'	21°15'	24
Nochistlán	Nochistlán	Zac.	1890	102°50'	21°21'	29
Palomas	Villanueva	Zac.	1930	102°47'	22°20'	21
Tayahua	Villanueva	Zac.	1905	102°52'	22°05'	16
Tecomate[1]	Jalpa	Zac.	1549	103°02'	21°32'	33
Teocaltiche	Teocaltiche	Jal.	1425	102°34'	21°26'	36
Teúl Glez. O.	Teúl Glez. O.	Zac.	1900	103°27'	21°27'	28
Tlaltenango	Tlaltenango	Zac.	1724	103°18'	21°47'	26
Totatiche	Totatiche	Jal.	1770	103°26'	21°55'	30
Villanueva	Villanueva	Zac.	1955	102°53'	22°21'	20
Yahualica	Yahualica	Jal.	1800	102°54'	21°10'	33

[1] Estaciones que se ubican dentro de la actual zona productora de guayaba.

Para la elaboración del mapa de áreas potenciales, se utilizó como mapa guía la carta de isotermas anuales con escala 1: 250,000 (Ruiz, 1990).

Tomando en cuenta que en la actual zona productora de guayaba, el suelo no ha sido un factor limitante para la adaptación y producción de esta especie y que el guayabo se cultiva eminentemente bajo riego (González, 1990), las variables agroclimáticas estudiadas en la presente investigación tienen que ver básicamente con la relación temperatura-fenología del cultivo. Las variables consideradas, la secuencia de cálculo y los métodos utilizados se describen a continuación:

Requerimiento térmico (RT). Se consideró que el guayabo tiene un requerimiento o necesidad térmica de 3426 GDD (Ruiz, 1991b).

Período libre de heladas (PLH). Dado que el guayabo es una especie susceptible a las bajas temperaturas (Le Bourdelles y Stanove, 1967), se deduce que el desarrollo de esta especie únicamente es factible dentro de un período del año que esté libre de la ocurrencia de las heladas. Por esta razón, se calculó el PLH para cada una de las estaciones meteorológicas descritas en el Cuadro 1.

Para definir el PLH, se consideró como helada una temperatura ≤ 0°C y se calcularon las fechas de ocurrencia de la primera (otoñal) y última (primaveral) helada, a un 20% de probabilidad, o dicho de otra manera, las fechas a partir de las cuales existe un 80% de probabilidad de que no ocurran estas heladas. Para esto se utilizó la distribución de frecuencias acumulativas (Fa) bajo el procedimiento que señala Thom (1959), para sitios en los que no ocurren heladas todos los años. El procedimiento describe P = qr, donde P es la probabilidad total, q es la probabilidad empírica (cociente del número de años con helada/número total de años) y r es la probabilidad de Fa calculada para el grupo de años con helada.

Para obtener el valor de Fa, las fechas de helada transformadas a días julianos se ordenaron de mayor a menor, asignándoles un número progresivo de orden y se realizaron los siguientes cálculos:

Para última helada: $Fa = m/n+1$
Para primera helada: $Fa = 1-[m/n+1]$

Donde m es el número de orden y n el número de años con helada. Una vez obtenidos los valores de Fa, se seleccionaron las fechas julianas con valor de Fa = 0.20 (20%) tanto para primera como para última helada. La duración en días del PLH se obtuvo a través de la resta: fecha juliana de la última helada - fecha juliana de la primera helada.

Determinación de la capacidad térmica (CT) del PLH. Para el PLH de cada una de las estaciones de estudio, se calculó su capacidad térmica, entendiendo ésta como la acumulación de GDD promedio dentro del PLH. Es oportuno comentar, que tanto el RT como la CT se expresan en GDD, sin embargo, el RT representa el requerimiento o necesidad térmica del cultivo y la CT representa la disponibilidad térmica de la localidad o región en estudio.

Con estos conceptos, se diagnosticó el potencial para el cultivo de guayabo en todas las estaciones, estableciendo aptitud agroclimática cuando CT ≥ RT.

El cálculo de GDD se realizó para cada uno de los años de la serie climática de las estaciones, a través del método residual, con temperaturas umbrales máxima (Tu) de 35°C (Benacchio, 1982) y mínima o base (Tb) de 10°C (Ruiz, 1991b). Con este método los GDD se obtienen de la forma: GDD = T - Tb, donde T = Temperatura promedio. Los valores umbrales de temperatura son considerados en el cálculo de T: T = TMAX + TMIN / 2; donde TMAX = Temperatura máxima diaria y TMIN = Temperatura mínima diaria. Además, si la TMAX > Tu, entonces TMAX = Tu. Igualmente si la TMIN < Tb, entonces TMIN = Tb. Una vez obtenidos los cálculos de GDD por año, éstos se promediaron y se obtuvo así la CT del PLH.

Regionalización agroclimática. Con los datos de temperatura media anual (TA), obtenidos de Ruiz (1990) y CT del PLH

para las 26 estaciones, se corrió un análisis de regresión lineal simple, estableciendo: CT = f(TA) y se obtuvo un modelo con el cual se calculó el valor de TA a partir del cual la CT ≥ RT del guayabo. Este valor de TA fue considerado como el umbral térmico de aptitud agroclimática y se utilizó dentro de la carta de isotermas anuales (Ruiz, 1990) para cartografiar las áreas potenciales para guayabo. De este proceso se obtuvo una carta de regionalización escala 1:250,000 con la cual se realizó una cuantificación de la superficie potencial de cultivo por municipio y región.

RESULTADOS Y DISCUSION

Período libre de heladas. El análisis regional de heladas detectó variación entre estaciones tanto en las fechas de ocurrencia de primera y última helada como en la duración del PLH calculado (Cuadro 2). De acuerdo con estos resultados, existen zonas como El Chique y Huanusco, en las que el guayabo puede producir prácticamente durante cualquier época del año, debido a la ausencia de este fenómeno, pero hay otras en las que el PLH es tan corto que el cultivo del guayabo presenta un alto nivel de riesgo. Tal es el caso de Excamé III, La Tinaja y Palomas, con una duración del PLH de 7-8 meses.

Capacidad térmica del PLH. La duración del PLH como tal, no constituyó en este estudio, un criterio definitivo para descartar o afirmar el potencial de producción de guayabo en una estación. La CT del PLH, en cambio, sí se consideró como un criterio definitivo al respecto. En el Cuadro 2 se describe la CT medida en GDD para cada una de las 26 estaciones estudiadas, apreciándose que existen sitios que presentan similitud en cuanto a la duración del PLH pero difieren en cuanto a su CT. Por ejemplo, las localidades de Tecomate y Teúl de González Ortega, cuyos PLH son de 281 y 279 días y sus CT's son de 3521 y 2792 GDD, respectivamente. Esta diferencia en CT ocasiona que el guayabo, con un RT de 3426 GDD, pueda prosperar en Tecomate y no en Teúl, ya que en la primera localidad se cumple que CT ≥ RT del guayabo y en la segunda no.

Otro de estos casos lo constituye la localidad de Media Luna, la cual, a pesar de ubicarse dentro de la actual zona productora de guayaba (Cuadro 1), presenta una CT < RT del guayabo. Esto podría explicar el porqué de la migración de algunos productores de esta zona, que se ubica en el municipio de Calvillo, hacia el sur de Zacatecas. De hecho, Media Luna constituyó la única estación, que ubicada dentro de la actual zona productora de guayaba, se clasificó como no apta para este cultivo (Cuadro 2). En cambio, estaciones como Bolaños, Casallanta, Colotlán y Cuixtla, que son sitios aledaños a la actual zona de producción, presentaron aptitud agroclimática para el cultivo de guayabo, lo que indica que el norte del estado de Jalisco posee zonas potenciales para esta especie.

Como puede observarse, la comparación entre la CT y el RT constituye un criterio para discriminar puntualmente el potencial agroclimático para cultivar guayabo. Es decir, manejando estos dos parámetros, se puede diagnosticar rápidamente el potencial de un sitio, estación o localidad.

Regionalización agroclimática. La relación entre la la CT del PLH y la temperatura promedio anual se describe gráficamente en la Figura 1. Es notoria una estrecha relación entre estos dos parámetros (r^2=0.95), lo cual le confiere a la temperatura anual un valor predictivo sobre la CT. El modelo de regresión obtenido fue el siguiente:

Cuadro 2. Fechas de primera y última helada, período libre de heladas (PLH), capacidad térmica (CT), temperatura promedio anual (TA) y diagnóstico y denominación de la aptitud agroclimática de 26 estaciones meteorológicas para el cultivo de guayabo.

Estación	Fechas de heladas[1]		PLH	CT	TA	CT>	TA>	Denomi-
	Primera	Ultima	(días)	(GDD)	(°C)	RT[2]	19.4°C	nación
Achimec	Nov. 06	Abr. 06	214	2439	18.0	NO	NO	No Apta
Bolaños	NO HAY	NO HAY	365	5095	23.8	SI	SI	Apta
Calvillo	Dic. 14	Feb. 11	306	3533	19.6	SI	SI	Apta
Casallanta	Dic. 20	Ene. 25	329	3631	19.5	SI	SI	Apta
Colotlán	Dic. 07	Feb. 14	296	3488	19.8	SI	SI	Apta
Cuixtla	NO HAY	NO HAY	365	5266	24.8	SI	SI	Apta
El Chique	NO HAY	NO HAY	365	3840	20.0	SI	SI	Apta
Excamé	Nov. 20	Mar. 14	251	2872	18.6	NO	NO	No Apta
Huanusco	NO HAY	Ene. 18	347	3726	19.6	SI	SI	Apta
Ixtlahuacán	Dic. 15	Feb. 09	309	3213	18.4	NO	NO	No Apta
Juchipila	Dic. 26	Ene. 16	344	4623	22.0	SI	SI	Apta
La Codorniz	Dic. 11	Feb. 14	300	2810	17.2	NO	NO	No Apta
La Tinaja	Oct. 27	Mar. 23	218	1712	14.5	NO	NO	No Apta
Media Luna	Nov. 17	Mar. 09	253	3076	19.0	NO	NO	No Apta
Mexticacán	Nov. 21	Mar. 01	265	2742	17.7	NO	NO	No Apta
Michoacanejo	Nov. 21	Feb. 25	269	2569	16.9	NO	NO	No Apta
Nochistlán	Dic. 31	Feb. 10	324	3356	18.8	NO	NO	No Apta
Palomas	Nov. 17	Mar. 31	231	2468	17.4	NO	NO	No Apta
Tayahua	Nov. 29	Feb. 19	283	3207	18.8	NO	NO	No Apta
Tecomate	Nov. 27	Feb. 19	281	3521	20.1	SI	SI	Apta
Teocaltiche	Nov. 11	Mar. 09	247	2810	18.1	NO	NO	No Apta
Teúl Glez. O.	Nov. 25	Feb. 19	279	2792	17.7	NO	NO	No Apta
Tlaltenango	Nov. 21	Mar. 13	253	2801	18.3	NO	NO	No Apta
Totatiche	Dic. 07	Feb. 17	293	2882	17.5	NO	NO	No Apta
Villanueva	Nov. 18	Mar. 08	255	2614	17.3	NO	NO	No Apta
Yahualica	Nov. 17	Mar. 01	261	2690	17.6	NO	NO	No Apta

[1] Helada = Temperatura ≤ 0°C. [2] RT del guayabo = 3426 GDD

$$CT(PLH) = -3806.9928 + 372.2155\ TA;\quad (n=26,\ r^2=0.95)$$

Substituyendo en esta ecuación la CT del PLH por el RT global del guayabo (3426 GDD), se determinó que la aptitud agroclimática para esta especie comienza cuando la TA ≥ 19.4°C. Es decir, que sitios con temperaturas anuales por debajo de este valor, no son aptas para cultivar guayabo (Cuadro 2).

De esta manera la TA se constituyó como un segundo criterio para diagnosticar aptitud agroclimática para el cultivo del guayabo. Al hacer el diagnóstico de aptitud en las 26

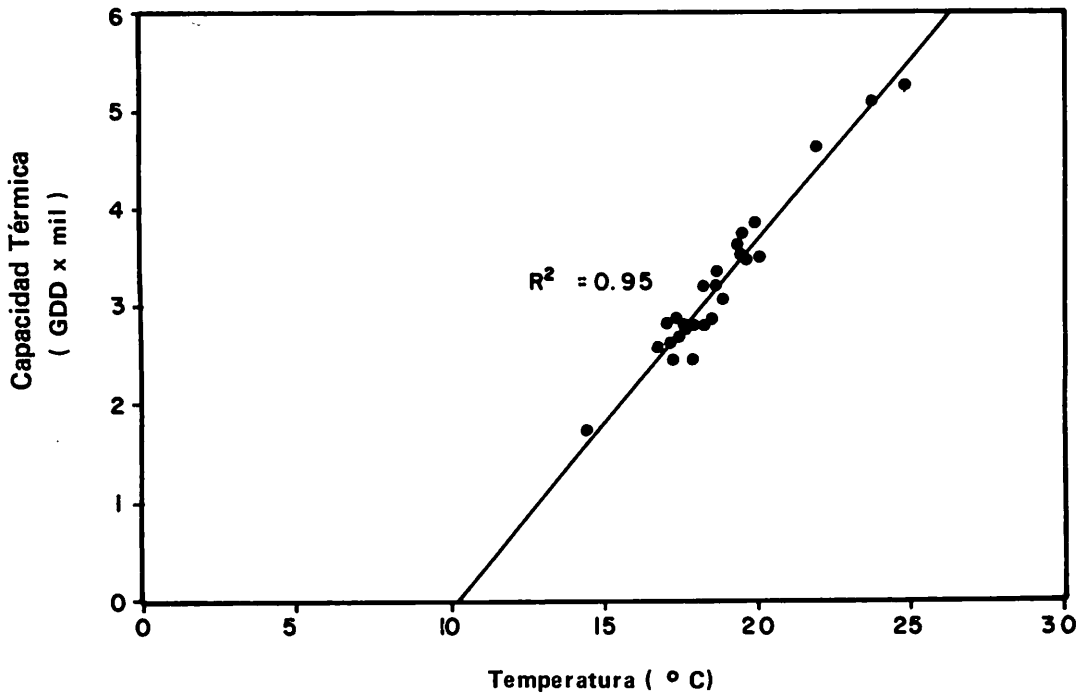

Figura 1. Relación entre la temperatura anual y la capacidad térmica del periodo libre de heladas.

estaciones, el criterio de TA coincidió totalmente con el criterio de CT del PLH (Cuadro 2), lo cual se explica por la estrecha relación entre ambas variables (Figura 1). Esto quiere decir que prácticamente se puede utilizar cualquiera de los dos criterios para diagnosticar potencial agroclimático, y que es de esperarse el mismo resultado. Sin embargo, en este caso es evidente la ventaja que representa la utilización de la TA, por ser éste un dato más estudiado y fácil de conseguir. Por esta misma razón, y, al encontrarse ya mapeada regionalmente (Ruiz, 1990), la TA se utilizó como variable de zonificación para obtener las áreas con aptitud agroclimática para guayabo, empleando 19.4°C como isoterma umbral de aptitud.

Los resultados de este análisis gráfico se muestran en el mapa de la Figura 2, donde se delimita la zona dentro de la cual deberían ubicarse todas las plantaciones de guayaba, tanto actuales como futuras. Sin embargo, en relación a este último punto, el establecimiento de nuévas huertas deberá estar en función no solamente de la aptitud agroclimática, sino de la disponibilidad del recurso agua (riego) y de las posibilidades de mercado de la cosecha. Estos temas no han sido abordados en este estudio, pero deberían ser considerados en investigaciones complementarias.

El potencial agroclimático para el cultivo del guayabo se detectó en 11 municipios del

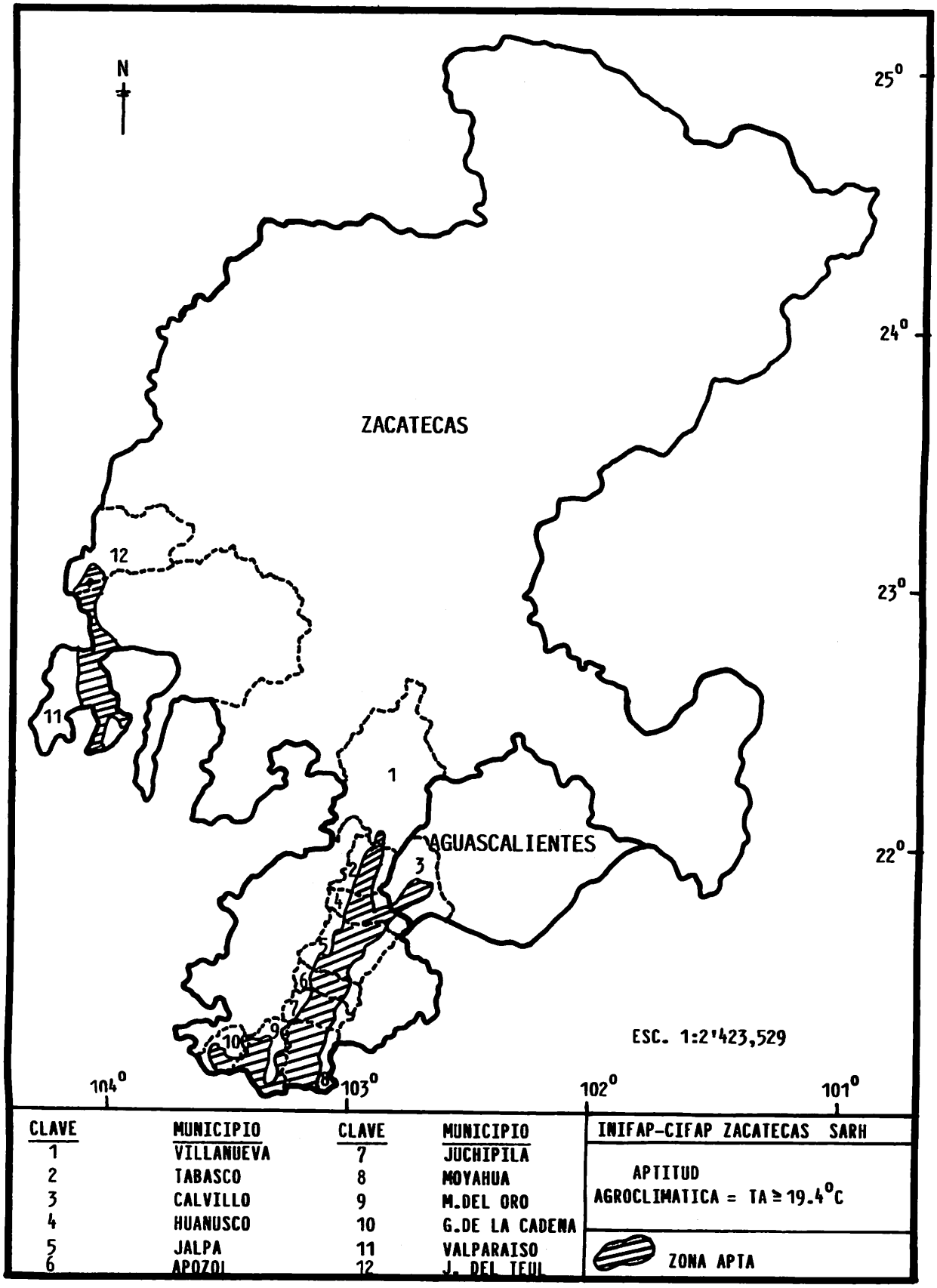

Figura 2. Zones aptas para la producción de guayabo en los estados de Zacatecas y Aguascalientes.

estado de Zacatecas y un municipio del estado de Aguascalientes. La superficie potencial cuantificada para cada municipio se describe en el Cuadro 3, apreciándose que la superficie potencial total para guayabo es extensa (240,000 ha) y supera con mucho a la superficie regional actual de cultivo (13,200 ha). En la realidad, esta superficie actual de cultivo enfrenta problemas estacionales y periódicos de abatimiento del precio de la fruta, por concentración de la cosecha en pocos meses del año. Esto, en primera instancia, establece la escasa factibilidad de habilitar la totalidad o gran parte de la superficie potencial.

Cuadro 3. Superficie con aptitud agroclimática para cultivar guayabo en 11 municipios de Zacatecas y un municipio de Aguascalientes.

Municipio	Estado	Superficie (ha)
Apozol	Zacatecas	14,700
Calvillo	Aguascalientes	11,000
García de la Cadena	Zacatecas	8,100
Huanusco	Zacatecas	16,800
Jalpa	Zacatecas	36,000
Jiménez del Teúl	Zacatecas	4,300
Juchipila	Zacatecas	17,500
Mezquital del Oro	Zacatecas	25,500
Moyahua	Zacatecas	32,100
Tabasco	Zacatecas	14,400
Valparaíso	Zacatecas	58,000
Villanueva	Zacatecas	2,000
	Total =	240,400

Sin embargo, la gestión de nuevos mercados para este fruto, tanto nacionales como extranjeros, la promoción de agroindustrias, la realización de estudios agroclimáticos para el diseño de programas de cosechas escalonadas y la obtención de fruto de alta calidad, constituyen acciones recientes importantes para una adecuación y redimensionamiento de la superficie de cultivo.

CONCLUSIONES

Un ambiente tiene aptitud agroclimática para el cultivo de guayabo, si posee un período libre de heladas donde se acumulen por lo menos 3426 GDD, calculados con temperaturas umbrales mínima de 10°C y máxima de 35°C. También puede diagnosticarse potencial agroclimático para esta especie, si la temperatura promedio anual es $\geq$ 19.4°C.

Existe potencial agroclimático para producir guayaba en 11 municipios del estado de Zacatecas y un municipio del estado de Aguascalientes, con una superficie total de 240,000 ha.

Sería recomendable discriminar a futuro, las áreas potenciales resultantes de este estudio, de acuerdo a diferentes niveles de aptitud agroclimática. Esto, con el propósito de priorizar áreas de cultivo para esta especie, en el caso de enfrentar problemas de comercialización de este frutal y tener que restringir la superficie de plantación.

BIBLIOGRAFIA

Baraldi, T.A.E. 1975. Guava. Review article. Abs. Trop. Agric. 1(3): 9-16.

Benacchio, S.S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas de 58 especies de cultivo con potencial de producción en el trópico americano. Centro Nacional de Investigación Agropecuaria. Maracay, Venezuela. 202 pp.

González G., E. 1988. Informe anual de investigación del Programa de Parasitología. INIFAP-CIFAP Zacatecas. Campo Experimental Los Cañones, Huanusco, Zac. p.1.

_____. **1990.** Marco de referencia del cultivo del guayabo en la región productora Zacatecas-Aguascalientes. INIFAP-CIFAP Zacatècas. Campo Experimental Los Cañones, Huanuco, Zac. 30 pp.

INEGI. 1986a. Estructura económica del Estado de Aguascalientes. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F. 47 pp.

_____. **1986b.** Estructura económica del Estado de Zacatecas. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F. 48 pp.

Le Bourdelles, J. et P.E. Stanove. 1967. La goyave aux Antilles. Fruits 22(9): 407-412.

Menon, H.B. 1951. El cultivo del guayabo. La Hacienda 46(6): 51.

Ruehle, G.D. 1959. Growing guavas in Florida. Agricultural Extension Service. Grandville, Florida. Bull. 170. p. 3.

Ruiz C., J.A. 1990. Marco de referencia agroclimático de la región de Los Cañones de Zacatecas. Parte II: Normales climatológicas. Publicación especial No. 1. 84 pp.

_____. **1991a.** Caracterización fenológica del guayabo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 78 pp.

_____. **1991b.** Zonificación agroclimática de guayabo para los estados de Zacatecas y Aguascalientes. I. Obtención de parámetros agroclimáticos. Resúmenes de investigación 1991. INIFAP-CINOC-C.E. Los Cañones. Jalpa, Zac. p. 1.

Thom, H.C.S. 1959. The distribution of freeze-data and freeze-free period for climatological series for freezeless years. Mon. Wea. Rev. 87(4): 136-144.