

DESPIGMENTACIÓN DEL CHAYOTE *Sechium edule* (Jacq.) Sw EN ACTOPAN, VERACRUZ, MÉXICO

DEPIGMENTATION OF CHAYOTE *Sechium edule* (Jacq.) Sw IN ACTOPAN, VERACRUZ, MÉXICO

Cisneros-Solano, V.M.¹

¹Profesor-Investigador. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Km. 6 Carretera Huatusco-Xalapa. C.P. 94100. Huatusco, Veracruz, México.

***Autor para correspondencia:** vcisneross@yahoo.com.mx

RESUMEN

El chayote [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.]], es un producto no tradicional de exportación, y el estado de Veracruz produce todo el año, ya que ha ampliado el corredor de cultivo en tres regiones agroclimáticas. La primera se ubica en la zona del bosque mesófilo de montaña en el centro del estado, en altitudes de 1580 a 1150 m. En ésta se encuentran los municipios de Coscomatepec, Huatusco, Ixhualtán del Café, Chocamán, Orizaba, Tlilapan y Rafael Delgado, sin manejo de riego, únicamente bajo condiciones de temporal. La segunda región se localiza en áreas de vegetación de selva mediana perennifolia, en altitudes de 1100 a 780 m, que agrupa al municipio de Ixtaczoquitlán, bajo condiciones de riego y temporal. La tercera región se ubica en áreas de selva baja caducifolia en altitudes de 300 a 210 m en los municipios de Actopan y Emiliano Zapata bajo condiciones de riego, donde se ha detectado de forma recurrente la despigmentación de la epidermis del fruto. Considerado la importancia económica que representa, se realizó un análisis de las variables que influyen en la ecofisiología del cultivo, bajo diferentes premisas, considerando que en esta región la especie es introducida.

Palabras clave: Chayote güero, ecofisiología, suelos, variables climáticas.

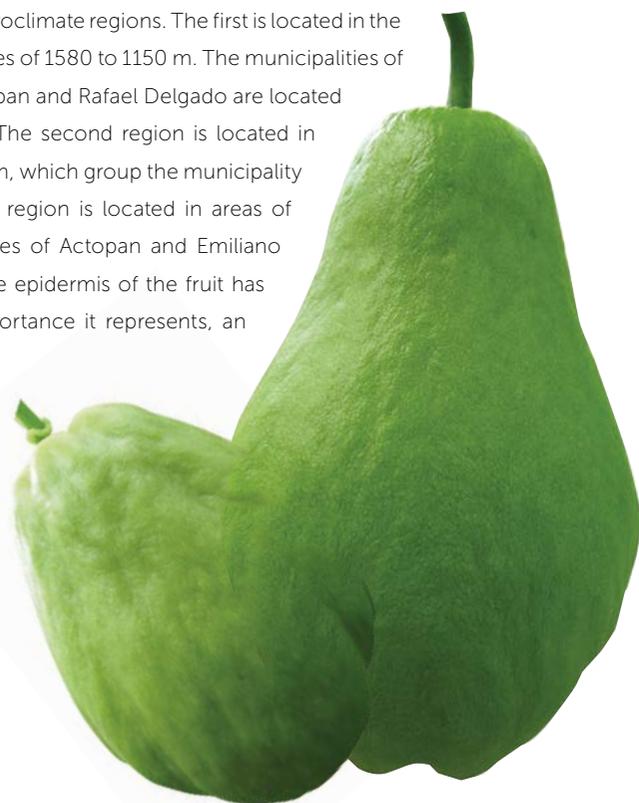
ABSTRACT

Chayote [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.]] is a non-traditional export product, and the state of Veracruz produces it throughout the year, since it has broadened the crop's corridor in three agroclimate regions. The first is located in the zone of mountainous mesophyll forest in the center of the state at altitudes of 1580 to 1150 m. The municipalities of Coscomatepec, Huatusco, Ixhualtán del Café, Chocamán, Orizaba, Tlilapan and Rafael Delgado are located in it, without irrigation management, solely under rainfed conditions. The second region is located in areas of medium evergreen forest vegetation, at altitudes of 1100 to 780 m, which group the municipality of Ixtaczoquitlan, under conditions of irrigation and rainfed. The third region is located in areas of low deciduous forest at altitudes of 300 to 210 m, in the municipalities of Actopan and Emiliano Zapata, under conditions of irrigation, where the depigmentation of the epidermis of the fruit has been detected in a recurring manner. Considering the economic importance it represents, an analysis of the variables that influence the ecophysiology of the crop was performed, under different assumptions, taking into consideration that the species was introduced into this region.

Keywords: Chayote güero, ecophysiology, soils, climate variables.

Agroproductividad: Vol. 9, Núm. 8, agosto, 2016. pp: 71-77.

Recibido: octubre, 2014. **Aceptado:** mayo, 2016.



INTRODUCCIÓN

El chayote [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.]], es un producto no tradicional de exportación (Cadena *et al.*, 2001), cuyo uso principal es el alimentario (Lira-Saade, 1996). Además de la raíz, hojas y puntas tiernas de las guías, el fruto en madurez hortícola o fisiológicamente maduro es el órgano principal de consumo. Esta especie presenta una amplia variación en la forma y color de frutos, muchos de los cuales se conocen únicamente en mercados locales. La importancia económica que cada ecotipo de chayote representa, se basa principalmente en la preferencia local, la cual, aunque en la mayoría de los casos es muy limitada, ha permitido conservar tanto su identidad fenotípica como su nomenclatura etnobotánica. La identificación de los ecotipos se hace además del fenotipo, por ciertas cualidades en particular, por ejemplo, en la región central de Veracruz, la cultura popular resume en tres grandes grupos a los chayotes cultivados: los blancos, verdes y espinosos, haciendo hincapié en que los dos primeros generalmente son lisos. El sabor y consistencia es otra cualidad importante, por ejemplo, de sabor simple o neutro (mucho agua en la pulpa y poca fibra), ligeramente dulce como los amarillos (en estado fisiológicamente maduro) y amargos, donde estos últimos son los silvestres. La consistencia "seca" o "camotuda" (almidonosa) y "estropajuda" (fibrosa) del fruto, son otras características usadas tradicionalmente, y se relacionan con la cocción o uso alimentario, es decir, hervidos con sal, en dulce, en guisos caldosos (sopas), para comer en frío o asado a semejanza de papas. Actualmente, la comercialización a gran escala de chayote en México y Centro América, recae en un solo ecotipo denominado chayote verde liso para exportación (Cadena *et al.*, 2005e). Para esta variedad se han realizado diferentes investigaciones acerca de su valor nutrimental y medicinal (Silva-CR *et al.*, 1990, Vozari-Hampe *et al.*, 1992), sanidad (Rivera y Brenes, 1996), ecofisiológicos (Cadena *et al.*, 2001), tecnología postcosecha (Aung-LH *et al.*, 1996; Cadena *et al.*, 2005a), así como, normalización para su mercadeo internacional (Anónimo, 2003), mientras que para el resto de los ecotipos de chayote no existe tal cantidad de estudios, escasamente se han realizado registros etnobotánicos y filogenéticos (Maffioli, 1981, Cruz-León y Querol-Lipovich, 1985, Cross *et al.*, 2001). El fruto en madurez hortícola se comercializa hacia los mercados de Norteamérica. México, es el segundo exportador mundial después de Costa Rica. Otros países productores importantes son Guatemala, Brasil, Puerto Rico, Argelia, India, Nueva Zelanda y Australia, aunque la mayor parte de su producción es para autoconsumo (Cadena *et al.*, 2001; Brenes-Hine, 2002). En la República Mexicana, la producción importante se agrupa en los estados de Chiapas, Michoacán, Estado de México, Nayarit, Jalisco y Veracruz. Este último es el principal productor nacional con una superficie aproximada de 2,500 ha anuales que aportan el 87% del volumen (Bancomext, 1999; Cadena *et al.* 2005e). El estado de Veracruz produce todo el año, ya que ha ampliado el corredor de cultivo en tres regiones agroclimáticas. La primera se ubica en la zona del bosque mesófilo de montaña en el centro del estado en altitudes de 1580 a 1150 m. En ésta se encuentran los municipios de Coscomatepec, Huatus-



co, Ixhuatlán del Café, Chocamán, Orizaba, Tlilapan y Rafael Delgado, sin manejo de riego, únicamente bajo condiciones de temporal. La segunda región se localiza en áreas de vegetación de selva mediana perennifolia, en altitudes de 1100 a 780 m, que agrupa al municipio de Ixtaczoquitlan, bajo condiciones de riego y temporal. La tercera región se ubica en áreas de selva baja caducifolia en altitudes de 300 a 210 m en los municipios de Actopan y Emiliano Zapata bajo condiciones de riego. Para el caso del chayote espinoso, se han identificado áreas de cultivo altitudinalmente superiores al bosque mesófilo desde 1600 a 2800 m en los estados de Veracruz, Michoacán, Puebla y Estado de México. En los dos últimos estados se ubican las mayores superficies de cultivo de chayote espinoso. Referente al ecotipo negro xalapa, existen dos áreas importantes de cultivo, una en Ixtapa, Chiapas y otra en Tuzamapa, Veracruz; el destino de la producción es para mercado local (Figura 1 A,B).

Desde el año 1997 en el corredor agroclimático de Actopan se reportó la pérdida de color verde de la epidermis del chayote hasta tornarlos amarillo y blancos. Por lo anterior se planteó afrontar las siguientes preguntas: ¿cuáles son las condiciones ambientales y técnico-productivas que originan y desarrollan al chayote blanco? ¿Cuál es su época de aparición? ¿Cuáles son las localidades y parcelas donde se presenta y dónde no? ¿Qué alternativas productivas se sugieren para que los chayoteros de Actopan, puedan enfrentar con éxito el

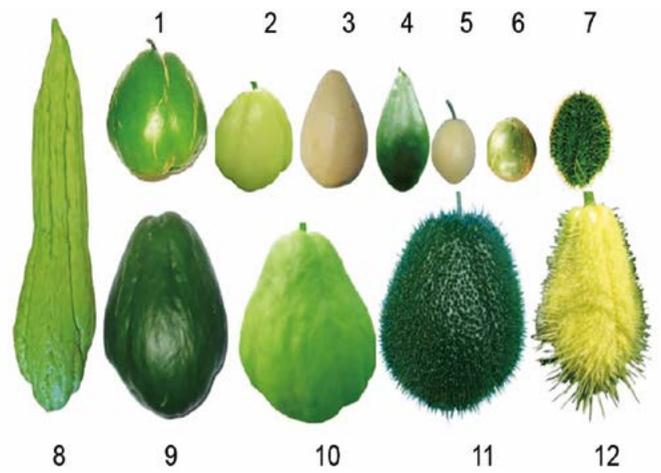
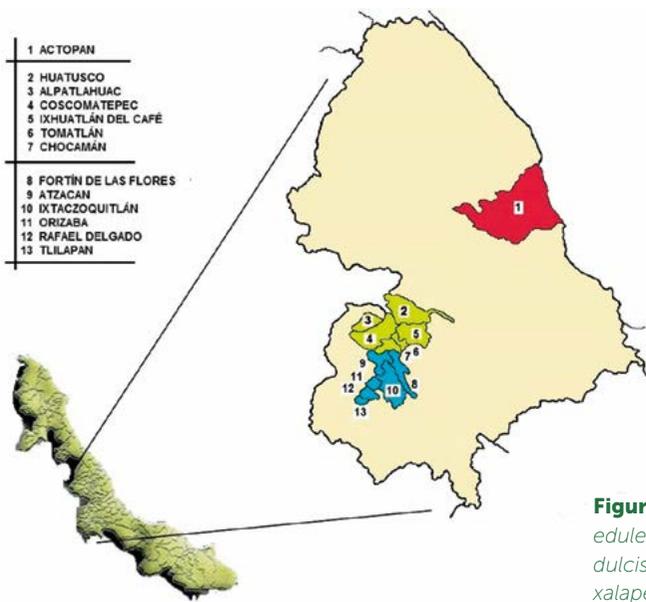


Figura 1. A: Ubicación geográfica del corredor productivo de chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.). B: Variación infra específica de *S. edule*: *nigrum levis*, *albus levis*, *dulcis*, *nigrum conus*, *albus minor*, *nigrum minor*, *S. edule*, *nigrum máxima*, *nigrum xalapensis*, *virens levis*, *nigrum spinosum*, *albus spinosum* (Cadena-Iñiguez, 2005).

fenómeno en cuestión? Así, el objetivo del trabajo fue ubicar y caracterizar agroecológica y productivamente las áreas afectadas por el fenómeno del chayote güero que se presenta en el municipio de Actopan, Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio abarca al municipio de Actopan, Veracruz, esencialmente las comunidades productoras de chayote afectadas por el fenómeno del chayote blanco

(NW del Puerto de Veracruz, a 19° 22' y 19° 43' N, y 96° 20' y 96° 46' O) (Figura 2).

Se diseñó una investigación con métodos cuantitativos y cualitativos que incluyó reuniones y entrevistas con productores de comunidades afectadas; levantamiento de planos parcelarios con el enfoque de clases campesinas (Licona et al., 1992); determinación de clases de tierras de comunidades seleccionadas; obtención de muestras

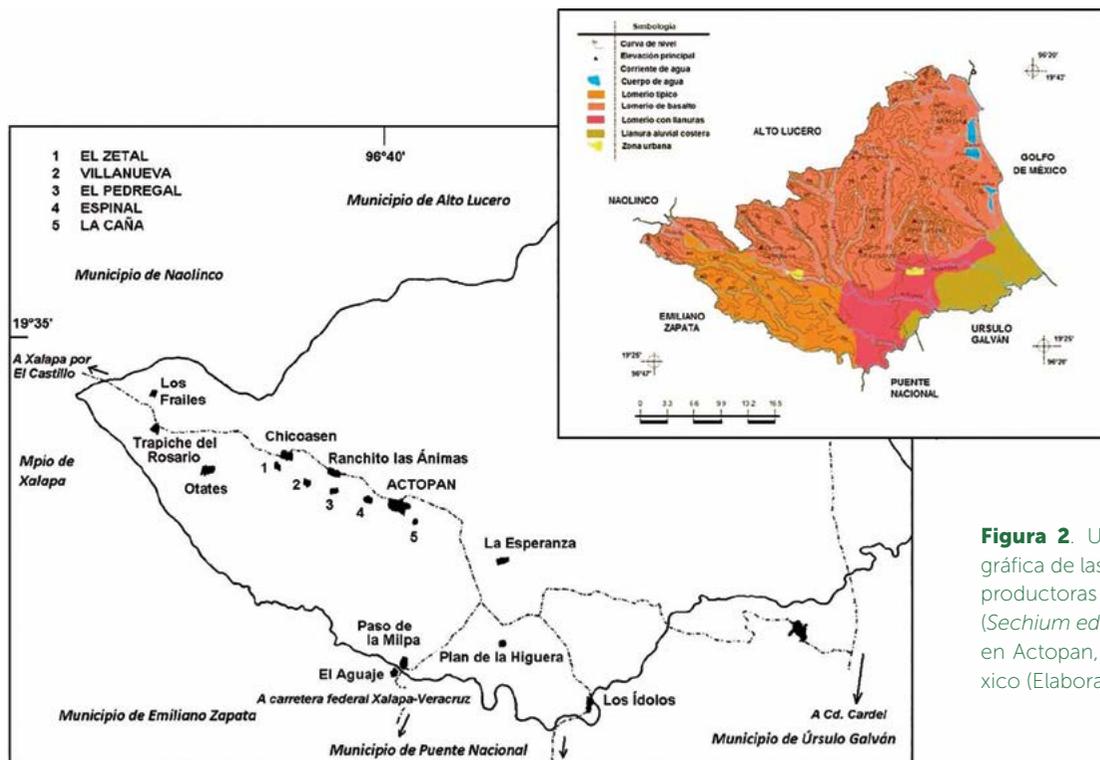


Figura 2. Ubicación geográfica de las comunidades productoras de chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) en Actopan, Veracruz, México (Elaboración propia).

de suelos y análisis de laboratorio; e información sobre el manejo agronómico del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actopan, es un municipio ubicado en la planicie costera del centro del estado de Veracruz, al NW del Puerto del mismo nombre y al sur de la sierra de Chiconquiaco. Municipalmente, colinda al norte con Alto Lucero; al sur con Úrsulo Galván, Puente Nacional y Emiliano Zapata; al este con el Golfo de México y al poniente con Naoilco, Xalapa y Emiliano Zapata. Le domina un relieve montañoso y volcánico al norte, centro y poniente del municipio, y áreas planas sedimentarias al sur y oriente, en dirección al Golfo de México. En la zona montañosa discurre un cañón de poniente a oriente que casi llega a la cabecera municipal, donde se establecen las comunidades que cultivan chayote y mango; al oriente de Actopan, el cauce se abre para encontrar áreas llanas con actividad ganadera, caña de azúcar y hortalizas; su altitud varía de 0 a 800 m (Figura 2). Se ubica en una franja de clima cálido, con temperatura media anual de 24.7 °C y una máxima y mínima promedio de 30.5 °C y 15.2 °C. La precipitación anual es de 1026.4 mm, que es el régimen más seco de los subhúmedos (Cuadro 1 Figura 3).

De acuerdo a la Figura 3, la combinación de la precipitación (PR) y evapotranspiración (ETP) origina un periodo seco de 5.5 meses al inicio del año; seguido de uno húmedo menor a cinco meses y ligera canícula; al final del año, ocurre otro seco de casi dos meses. En tal razón, el balance anual de humedad arroja un déficit de 375.3 mm (36.5% del total anual precipitado) que es enmendado con riego de agosto a mayo. Durante este periodo es que generalmente se establece el cultivo de chayote. La región se distingue por valores altos de temperatura, con un régimen cálido (Figura 4); la media anual es de 24.7 °C pero registra 27.4 °C en mayo y 20.9 °C en enero. La media máxima alcanza 30.5 °C, más alta en mayo (33.7 °C) y disminuye a 26.9 °C en diciembre y enero. Finalmente, la media mínima es de 15.2 °C, con valores de 19.2 °C en junio y 10.5 °C en enero. Estos datos definen un ambiente cálido con alta evapotranspiración y la necesidad de ajustar el ciclo de cultivo a los meses más benignos para la especie.

Las comunidades afectadas

El municipio de Actopan se compone de 118 localidades

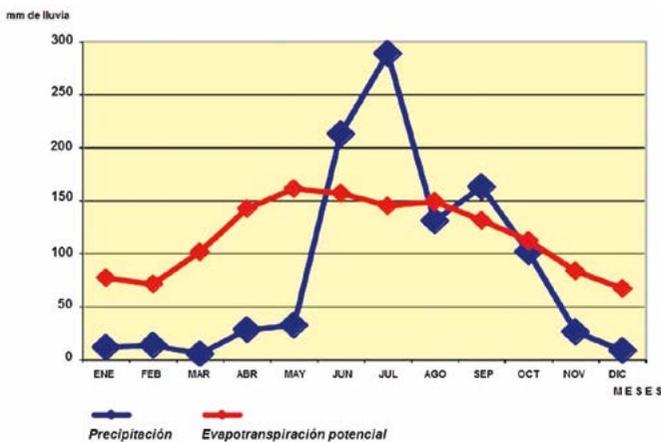


Figura 3. Valores de precipitación y evapotranspiración potencial registrada en Actopan, Veracruz, México.

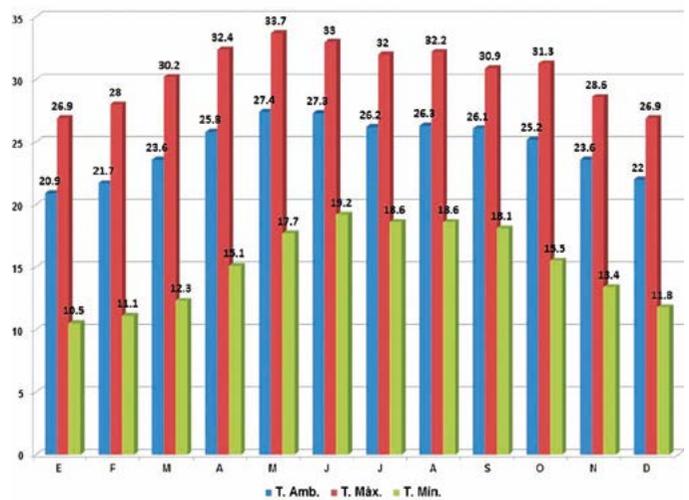


Figura 4. Valores de temperatura ambiental máxima y mínima registrada en Actopan, Veracruz, México.

Variable	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
PR	12.0	13.9	5.8	28.5	32.7	213.1	288.7	131.2	163.3	101.8	26.5	8.9	1026.4
ETP	77.3	71.5	101.9	142.6	161.4	157.1	145.3	149.4	131.6	112.6	83.7	67.3	1401.7
Tmem	20.9	21.7	23.6	25.8	27.4	27.3	26.2	26.3	26.1	25.2	23.6	22.0	24.7
Tmmmx	26.9	28.0	30.2	32.4	33.7	33.0	32.0	32.2	30.9	31.3	28.6	26.9	30.5
Tmmmin	10.5	11.1	12.3	15.1	17.7	19.2	18.6	18.6	18.1	15.5	13.4	11.8	15.2

Fuente: García (1981); CNA (2001) y estimaciones del autor. PR: precipitación (mm) ETP: evapotranspiración potencial (mm) Tmem: temperatura media mensual (°C) Tmmmx: temperatura media mensual máxima (°C) Tmmmin: temperatura media mensual mínima (°C).

de distinto tamaño, de las cuales, 15 se dedican en mayor proporción al cultivo del chayote (Beristain, 2000) (Cuadro 2).

Para el 2000, el Cuadro 2 destaca la existencia de 346 productores cultivando chayote en 441.75 ha, datos que varían anualmente. De las 15 comunidades productoras, 10 son las principales localidades donde el fenómeno del chayote blanco se presenta de forma más aguda y reiterativa. Para el 2000 estaban involucrados 297 productores (85.8% del total) y 372.5 ha (84.3%), lo cual dimensiona el grado de incidencia (Cuadro 3). Estas comunidades tienen en común su localización pues son contiguas al cauce del río Actopan, en un gradiente altitudinal de 531 m en la parte más alta hasta 96 m en la parte baja, sobre un cañón labrado por el cauce aunque no regadas directamente por esas aguas sino por afluentes menores que conforman la cuenca (Figura 5).

Aparición del chayote blanco

El chayote güero es un fenómeno que según los productores, se manifestó en 1997, en principio, en las comunidades Paso de la Milpa, municipio de Actopan; y El Aguaje, municipio de Emiliano Zapata. Después, ocurrió en Chicoasen y Ranchito Las Ánimas; y finalmente se presentó en Otates y Trapiche del Rosario, todas del municipio de Actopan. Su aparición inicial ocurrió en manchones dentro de la parcela, sin embargo, al siguiente año, los volúmenes aumentaron. Para el ciclo 1998-1999 la despigmentación ocupó mayor superficie en parcelas y comunidades. De aparecer solo en manchones, ocupó toda la parcela o buena parte de ella. Pasó a ser un hecho preocupante

pues la producción fue mayor y ya no pudo comercializarse. La alarma se propagó a todos los pueblos donde se cultivaba chayote y se iniciaron los intentos para controlarlo. La época de aparición la asocian con la presencia de "calor" y "soles" intensos que se presentan en febrero y marzo, aunque desde enero pueden ocurrir. Por el contrario, en los meses donde hace frío, producto del impacto de los vientos del norte generalmente húmedos, tal cambio de color no ocurre. Considerando tales observaciones es pertinente compararlas con los datos de temperaturas que suceden en la zona y relacionar su veracidad (Cuadro 4). Así, en cuanto a que "febrero-marzo (y también enero)" son los meses donde hace más calor y aparece el chayote güero (blanco), la afirmación no es válida pues sus datos son 28 °C, 30.2 °C y 26.9 °C, menores a los máximos que ocurren en mayo y junio (33.7 °C y 33 °C). Es probable que la afirmación de los meses de mayor calor sea correcta si se refieren a los más cálidos en el ciclo de cultivo pero no del año; entonces si coincide con febrero y marzo; abril ya no se considera pues en este mes el ciclo casi ha terminado.

Condiciones edáficas de los sitios de aparición

Aunque la literatura no aborda temas similares, Cadena et al., (2000) concluyen que debido al éxito del cultivo, el chayote se ha establecido en *sitios agroclimáticos atípicos, induciendo alteraciones (...y...) observándose la presencia de plantas con clorosis en guías, zarcillos, peciolo de hojas y frutos, donde éstos últimos, finalizan su madurez comercial de color blanco semejante a un albinismo*. Ranchito Las Ánimas y Chicoasen son dos comunidades afectadas por la decoloración del

Cuadro 2. Comunidades productoras de chayote en Actopan, Veracruz, México.

Comunidades	No. de productores	ha	Comunidades	No. de productores	ha
1. Actopan	45	50.50	9. Paso de la Milpa	40	39.25
2. La Caña	25	18.50	10. Pedregal	6	8.00
3. Chicoasen	50	51.50	11. Plan de la Higuera	25	29.50
4. La Esperanza	8	23.50	12. Ranchito Las Ánimas	65	90.25
5. El Espinal	18	30.75	13. Trapiche del Rosario	7	20.25
6. Los Frailes	8	6.00	14. Villanueva	15	15.00
7. Ídolos	2	2.00	15. El Zetal	11	5.0
8. Otates	21	51.50			
			Total	346	441.75

Fuente: Beristain (2000) y trabajo de campo (2001).

Cuadro 3. Comunidades del municipio de Actopan, Veracruz, afectadas en el año 2000 por el fenómeno del chayote blanco.

Localidad	Productores	ha	Comunidades	Productores	ha
1. Actopan	45	50.50	6. Paso de la Milpa	40	39.25
2. La Caña	25	18.50	7. Ranchito Las Ánimas	65	90.25
3. Chicoasen	50	51.50	8. Trapiche del Rosario	7	20.25
4. El Espinal	18	30.75	9. Villanueva	15	15.00
5. Otates	21	51.50	10. El Zetal	11	5.0
TOTALES	159	202.75	Total	138	169.75

Fuente: Beristain (2000) y Trabajo de campo (2001).

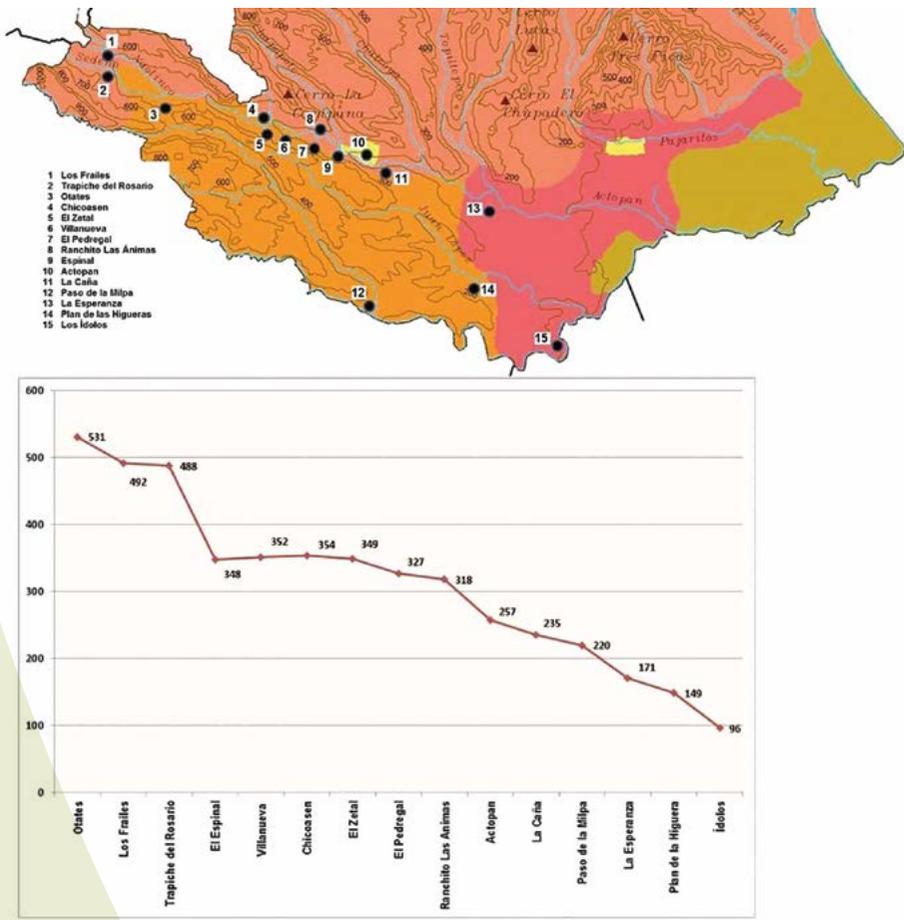


Figura 5. Gradiente altitudinal de las comunidades afectadas por el chayote blanco en Actopan, Veracruz, México.

Cuadro 4. Valores de temperaturas medias, mínimas y máximas presentes en Actopan y su relación con las fechas de aparición del chayote blanco.

variable	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Tmme	20.9	21.7	23.6	25.8	27.4	27.3	26.2	26.3	26.1	25.2	23.6	22.0
Tmmáx	26.9	28.0	30.2	32.4	33.7	33.0	32.0	32.2	30.9	31.3	28.6	26.9
Tmmin	10.5	11.1	12.3	15.1	17.7	19.2	18.6	18.6	18.1	15.5	13.4	11.8

Fuente: Trabajo de campo e información climatológica de la CNA (2001).

Tmmáx: temperatura media mensual máxima (°C).

Tmmin: temperatura media mensual mínima (°C).

Tmme: temperatura media mensual (°C).

chayote. En Chicoasen apareció en "barro amarillo", mientras que en Rancho Las Ánimas fue en "negra barriosa" llamada también "barro negro", denominaciones locales con que los productores identifican sus tierras. El análisis de laboratorio indica que el *barro amarillo* tiene textura migajón-arcillo-arenosa compuesta por 50% arena, 28% limo y 22% arcilla; pH de 6.98; y contenido de materia orgánica de 1.81; es decir, *fuerte contenido de arena; pH casi neutro; y materia orgánica deficitaria*. Por su parte, la *negra barriosa* se distingue por textura migajón-arcillosa formada por 33% arena, 36% limo y 31% arcilla; con pH de 5.6 y contenido de materia orgánica de 1.85%; es decir, *tierra con tendencia a ser arenosa; pH ácido; y materia orgánica deficitaria*. En cuanto a fertilidad, el barro amarillo mostró niveles medianamente ricos

de nitrógeno total (0.13%), bajos de fósforo (1.45 meq kg⁻¹); altos en cationes intercambiables (Ca: 15.72; magnesio: 10.3; potasio: 1.79 meq 100 g); altos en hierro y manganeso (17.0 y 21.4 mg kg⁻¹); marginales en cobre y zinc; conductividad eléctrica baja y el más bajo valor de bases cambiables (CCB=27.94 Cmol kg⁻¹) entre todas las tierras detectadas en Chicoasen. A su vez, en la negra barriosa se determinó el nitrógeno total como medianamente pobre (0.09%); niveles altos de calcio, magnesio y cobre (16.22; 5.76 meq 100 g; 1.40 mg kg⁻¹); muy altos de hierro y manganeso (41.4 y 61.8 mg kg⁻¹). Cadena-Iñiguez *et al.* (2001, 2011) reportan valores de clima, vegetación y suelo de la zona de origen y distribución natural del chayote, los cuales son contrastantes con los registrados en Actopan, Veracruz.

El manejo del cultivo y su relación con el chayote blanco

La reiteración de siembra en las mismas parcelas y por varios ciclos puede ser factor para que el fenómeno se presente; así lo señalan productores que han sembrado este cultivo por más de 20 años en la misma parcela. Sin embargo, no se tienen evidencias analíticas que lo demuestren. En cuanto a que la semilla sea causante del fenómeno, existe la certeza que no es así pues se ha observado que la despigmentación ocurre con semilla de diferente origen. Un aspecto al que los productores culpan parcialmente de la despigmentación es el uso de agroquímicos, aunque su manejo desordenado es propio de ellos; no obstante, en primera instancia esas afirmaciones no se confirmaron al ser amplias y vagas. La realidad es que usan infinidad de productos en tratamiento pre-siembra; herbicidas

para limpiar los terrenos; hormonas e insecticidas para la siembra; y especialmente, productos usados equivocadamente, por ejemplo, insecticidas para controlar hongos; fungicidas para insectos; o fertilizantes foliares con fines mixtos. Lo más notable es la forma peculiar de fertilización al suelo pues solo se hacen cuatro agujeros en las esquinas de la planta, a unos 40 cm de ella y ahí se fertiliza. Versiones no confirmadas hablan que el uso de fertilizantes de fórmulas complejas y la aplicación desmedida de sulfato de amonio propician la aparición del chayote güero.

Por las dificultades presentadas, los productores han asumido estrategias no exitosas derivadas de recomendaciones de vendedores de agroquímicos con productos no probados al respecto, que no aparecen en los prontuarios o tienen procedencia dudosa. Un aspecto que es conveniente destacar por su posible impacto en la nutrición de la planta y consiguiente influencia en la despigmentación del fruto de chayote es la ausencia en el uso de abonos orgánicos. Es una práctica generalizada observar y comprobar que los productores no acuden a ella para mejorar las condiciones del suelo; por el contrario, con el intenso uso de herbicidas hay poco tiempo para la descomposición de residuos del ciclo anterior y por tanto, no hay oportunidad de restituir los niveles de fertilidad del sustrato. Este aspecto es pertinente subrayarlo ya que la región de Actopan es la **única zona donde no se usan abonos orgánicos** a diferencia de las otras regiones productoras de Veracruz, donde es una práctica cotidiana. En siguientes publicaciones insistiremos en ella pues ensayos preliminares indican que acciones combinadas de ausencia de materia orgánica, fertilizaciones inadecuadas y condiciones estresantes de temperatura y humedad pueden ser los causantes de la despigmentación del chayote en la región auscultada.

CONCLUSIONES

Aun cuando este estudio fue descriptivo y orientado a conocer las observaciones empíricas de los productores de chayote, los datos climáticos de la región son contrastantes a los registrados en su hábitat

original, lo cual aunado al desorden agronómico, puede estar incidiendo en la pérdida de color de la epidermis del fruto. No obstante lo anterior, no deben descartarse las relaciones donde la planta responde fisiológicamente a algún estímulo ambiental (aumentos de temperatura); estrés por variaciones en humedad, temperatura y disponibilidad de nutrientes; o a factores tecnológicos como la deficiencia de materia orgánica.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Produce de Veracruz A.C. por invitarnos a coordinar la investigación y financiar durante un año los trabajos relacionados. L. A. E. A. Bernardo Beristain Ruiz, por su gran apoyo en el trabajo de campo y permanente empeño en la búsqueda de las causales.

LITERATURA CITADA

- Beristain R.B. 2000. Estimación de la rentabilidad económica del cultivo de chayote en la zona de Actopan, Ver. Reporte de Trabajo de Servicio Social. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18. Úrsulo Galván, Ver.
- Cadena I.J., L. Ruiz P., P. Sánchez G., C. Trejo L., y J. Aguirre M. 2000. El problema del chayote blanco en Veracruz: resultados preliminares. En: XXX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. Veracruz, Ver.
- CNA., 2001. Información Climatológica del Municipio de Actopan, Ver. Xalapa, Ver. (Inédito).
- Cruz L. A. 1990. El banco de germoplasma de chayote. Importancia y perspectivas. Universidad Autónoma Chapingo. Subdirección de Centros Regionales. Chapingo, Méx.
- Cruz L. A., 1991. Recursos genéticos de chayote o erizo [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.] en México. En: Ortega P. R., G. Palomino., F. Castillo., V. A. González., y M. Livera (Editores). Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, Méx.
- Cruz L. A. y D. Querol L. 1985. Catálogo de recursos genéticos de chayote (*Sechium edule* Sw) en el Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo. Subdirección de Centros Regionales. Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Ver.
- García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Tercera Edición. México, D.F.
- Licona-Vargas, A.L., C.A. Ortiz-Solorio, D. Pájaro-Huertas y R. Ortega-Paczka. 1992. Metodología para el levantamiento de tierras campesinas a nivel regional en ejidos del centro de Veracruz, México. Agrociencia Serie Agua-Suelo-Clima.
- Maffioli A. 1981. Recursos genéticos de chayote *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. Cucurbitaceae. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

