



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

LA SINANTROPIA DE ESPECIES DE *Physalis*

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
INDUSTRIAL

PRESENTA:

LILIANA CITLALLI ZARATE NAVA (0243110)

33ª GENERACIÓN

ASESORES:

Dr. JOSÉ ANTONIO LÓPEZ SANDOVAL

Dr. EDGAR JESÚS MORALES ROSALES



CAMPUS UNIVERSITARIO "EL CERRILLO", MAYO DEL 2017.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas aquellas personas que de alguna u otra forma me apoyaron en la realización de este proyecto.

Mamá eres una persona muy importante, gracias a los esfuerzos que has realizado al igual que Mike ya que nunca dejaron de apoyarme eres un hermano ejemplar, Iván yo sé que siempre puedo contar contigo a pesar de la distancia

Sin ti tu apoyo me hubiera sido difícil realizar este proyecto gracias por estar conmigo y sabes que te quiero eres una persona importante en mi vida Alan.

Gracias por el tiempo dedicado a este proyecto y su incondicional apoyo de mis tutores Dr. Edgar Jesús Rosales Morales y Dr. José Antonio López Sandoval ya que sin su ayuda no hubiera sido posible la realización del mismo.

Yoy y Lolita han sido unas mamás para mí quiero agradecer su incondicional apoyo ya que siempre están cuando las necesito y en especial por ser unas excelentes abuelitas.

Papa gracias a tus esfuerzos y por darme lo necesario para poder ser lo que soy ahora.

DEDICATORIAS

lan todos mis esfuerzos y logros son para que tú te sientas orgulloso de mi, espero que en algún futuro valores cada pequeño detalle. Quiero dedicarte esta tesis por qué eres la persona más importante en mi vida.

Mama, espero que te sientas orgullosa de mí, un poco tarde, pero lo logré; hermanos ustedes también son parte de todo esto, papá creo q todos aportaron de alguna u otra manera y lo aprecio, agradezco y valoro.

Son tantas personas a las que tengo que agradecer familia tíos, tías, primos, primas, sobrinas, sobrinos, y más que nada a mis abuelitos gracias por ser unas personas ejemplares para mí.

Quería dejar por último a la persona con la que comparto mi día a día, sabes que lan y tú han sido parte importante en cada etapa de mi vida y gracias por tu dedicación hacia nosotros sé que no es fácil, pero tú solucionas cada detalle para que estemos bien. Te amo alan

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIAS	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
2.1 Especies sinantrópicas	4
2.2 Evolución de la maleza	6
2.3 Taxonomía del género <i>Physalis</i>	7
2.4 Citogenética del género <i>Physalis</i>	11
2.5 Filogenia del género <i>Physalis</i>	11
2.6 Estudios realizados en tomate y su relación con la sinántropia	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1 Sitio de los experimentos	13
3.2 Material vegetal	13
3.3 Prueba de germinación.....	14
3.4 Establecimiento del cultivo.....	14
3.5 Variables morfológicas y fisiológicas.....	14
3.6 Índice sinantrópico de especies de <i>Physalis</i>	15
3.7 Análisis estadístico de datos	15

3.7.1 Análisis de varianza y comparación de medias	15
3.7.2 Correlación lineal simple	15
3.7.3 Regresión lineal	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.2 Variables morfológicas y fisiológicas.....	19
4.3 Correlación Lineal simple.....	26
4.4 Regresión	28
V. CONCLUSIONES	30
VI. LITERATURA CITADA	31

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Clasificación genérica de <i>Physalis</i>	9
Cuadro 2. Número de especies por género, subgénero y sección de <i>Physalis</i> en diferentes regiones	10
Cuadro 3. Análisis de suelos en Tlaquiltenango, Morelos y Texcoco, México.....	20
Cuadro 4. Análisis de varianza combinado y prueba de comparación de medias de Tukey de las variables: Índice de sinantropía (IS), Porcentaje de germinación (PG), Longitud de la raíz (LT), Longitud del tallo (LT), Número de hojas (NH), Área foliar (AF), Número de ramas (NR), Número de flores (NFL), Número de frutos (NFR), Número de semillas (NS) y Materia seca (MS).....	22
Cuadro 5. Correlación lineal simple entre el índice de sinantropía y las variables morfológicas y fisiológicas en Texcoco, México y Tlaquiltenango, Morelos.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Temperatura máxima, mínima (media decenal) y precipitación pluvial (suma decenal) durante el ciclo de cultivo <i>Physalis</i> sección <i>Angulatae</i> en Montecillo, México. Primavera 2013.....	17
Figura 2. Temperatura máxima, mínima (media decenal) durante el ciclo de cultivo <i>Physalis</i> sección <i>Angulatae</i> en Tlaquiltenango, Morelos. Verano de 2012.....	18
Figura 3. Efecto de la interacción localidad × genotipo en las variable número de hojas. Verano 2012.....	23
Figura 4. Efecto de la interacción localidad × genotipo en las variable número de frutos. Verano 2012.....	24
Figura 5. Efecto de la interacción localidad × genotipo en el variable número de semillas. Verano 2012.....	25
Figura 6. Efecto de la interacción localidad × genotipo en las variable materia seca. Verano 2012.	26
Figura 7. Relación entre el índice de sinantropía y área foliar de 8 especies de <i>Physalis</i> sección <i>Angulatae</i> en Texcoco, México y Tlaquiltenango, Morelos (cada observación corresponde al promedio de las dos localidades).	29
Figura 8. Relación entre el índice de sinantropía y número de semillas de 8 especies de <i>Physalis</i> sección <i>Angulatae</i> en Texcoco, México y Tlaquiltenango, Morelos (cada observación corresponde al promedio de las dos localidades).	29

RESUMEN

Physalis sección *Angulatae* es un modelo ideal para estudiar la sinantropía, debido a que las 10 especies que incluye se distribuyen en ambientes modificados por el hombre. En este estudio, se determinó la relación entre un índice de sinantropía con características morfológicas y de crecimiento de ocho especies de esta sección. El cultivo se efectuó bajo condiciones de temporal, en Texcoco, México y de riego en Tlaquiltenango, Morelos. Se hicieron muestreos destructivos en floración y fructificación; se registraron 7 variables morfológicas y 3 fisiológicas. El análisis estadístico reveló que *Physalis philadelphica* en primer término y *P. angulata* en segundo, presentaron los valores mayores en todas las variables bajo estudio. Se confirmó que *P. philadelphica* con un índice sinantrópico mayor tuvo un crecimiento más vigoroso y produjo más frutos, semillas y materia seca. Las variables que presentaron un coeficiente de correlación mayor con el índice de sinantropía fueron área foliar (0.82** y 0.85**) y peso seco de fruto (0.83** y 0.82**) para Texcoco y Tlaquiltenango, respectivamente. Las ecuaciones de regresión entre el índice de sinantropía con las variables área foliar y número de semillas indican mayor adaptación de *Physalis* a las condiciones antropogénicas en ambas localidades.

Palabras clave: Maleza, colonización, adaptación, tomatillos, ambientes antropógenas

ABSTRACT

Physalis section *Angulatae* is an ideal model to study the synanthropy, because the 10 species that it includes are distributed in environments modified by man. In this study the relationship between a synanthropic index with morphological and growth characteristics of eight species of this section was determined. The cultivation was carried out under rainfed conditions, in Texcoco, Mexico and irrigated in Tlaquiltenango, Morelos. Destructive sampling in flowering and fruiting; 7 morphological and 3 physiological variables were recorded. Statistical analysis revealed that *Physalis philadelphica* in the first term and *P. angulata* in the second presented the highest values in all variables under study. It was confirmed that *P. philadelphica* with a higher synanthropic index had a more vigorous growth and produced more fruits, seeds and dry matter. The variables that showed a higher correlation coefficient with the synanthropic index were leaf area (0.82 ** and 0.85 **) and fruit dry weight (0.83 ** and 0.82 **) for Texcoco and Tlaquiltenango, respectively. The regression equations between the synanthropic index with the leaf area variables and the number of seeds indicate a greater adaptation of *Physalis* to the anthropogenic conditions in both localities.

Keywords: Weed, colonization, adaptation, tomatillos, anthropogenic

I. INTRODUCCIÓN

La maleza son especies adaptadas a condiciones antropógenas y comúnmente se les denomina como especies sinantrópicas (Baker, 1974; Villaseñor y Espinosa, 1998). Las plantas sinantrópicas tienen atributos fisiológicos y reproductivos que les permite adaptarse a diferentes ambientes. Según Baker (1974) estos atributos son: germinación y emergencia en un amplio intervalo de condiciones ambientales; crecimiento rápido (Grime, 1982); muy competitivas por nutrimentos; autogamia y regeneración vegetativa; producción de abundante semillas y continua en condiciones favorables; semillas polimórficas, con frecuencia resistentes a la digestión animal; semillas longevas con latencia y alto potencial de dispersión.

La vegetación antropogénica es producto de la influencia humana. La presión génica puede ser entendida como una perturbación que difiere según la extensión del área, magnitud (intensidad), frecuencia, previsibilidad y tasa de rotación (Sousa, 1984). El disturbio altera el sitio y la recolonización de las especies sinantrópicas y la sucesión de espacios abiertos aparecerá de forma inmediata. La maleza se puede dividir generalmente en dos tipos más amplios: arvense y ruderal (Losová et al., 2006; Silic, 2010). La vegetación arvense se establece en tierras arables, mientras que la vegetación ruderal se encuentra en los asentamientos, depósitos de residuos, pero también en el paisaje semi-natural (Westhoff, 1983) que comprende orillas de los ríos y franjas de bosques. Las especies objeto de este estudio han sido catalogados comúnmente como arvenses (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Las especies sinantrópicas han sido objeto de estudios diversos. Por ejemplo, un análisis de una base de datos muy amplia de plantas en EUA, que incluyó la biología, ecología y rasgos de la historia natural de maleza y especies silvestres no-maleza, mostró que: la maleza tienen una mayor proporción de especies anuales o bianuales, adaptadas a ambientes húmedos, tienen algún componente tóxico, presentan espinas, no tolerantes o medianamente tolerantes a la sombra, autocompatibles o polinizadas por insectos (Sutherland, 2004). En otro estudio, la determinación de las características morfológicas, fisiológicas y evolutivas responsables de la conquista de ambientes antropógenas evidenció que la maleza presenta una tasa de crecimiento más elevada, frutos en mayor cantidad, semillas con germinación más rápida, plántulas con alto vigor, fase vegetativa corta, tolerancia a la salinidad y menos tolerantes a la sombra (Kuester *et al.*, 2014).

Danuso *et al.* (2012) encontró que en una comparación de la exótica *Bidens frondosa* L. y su congénere silvestre *B. tripartita* L. que la diferencia más importante entre ambas especies estaba relacionada con la duración de la fase vegetativa. En *B. frondosa* L. fue más larga y se tradujo en mayor crecimiento y alta producción de semilla.

A menudo es deseable cuantificar la mala hierba o sinantropía relativa de una planta, es decir, el grado en que una especie se asocia con disturbios causados por el ser humano, para estudiar y comprender la biología, la ecología y la evolución de las malas hierbas y las plantas invasoras. Los especímenes de herbario están entre las fuentes más accesibles y verificables de datos sobre distribución y hábitat. Sin embargo, la distribución del hábitat de las especies puede no reflejarse con precisión por los datos de especímenes de herbario, debido a los sesgos bien conocidos en la recolección de plantas. Un estudio en el género *Melampodium* indica que se puede proponer y medir el índice de sinantropía con los datos de ejemplares de herbario e información de campo donde se distribuyen las especies (Hanan *et al.*, 2016).

El índice de sinantropía es una medida que refleja qué tan capaz es una especie para conquistar ambientes antropógena. Este índice se determina generalmente a través de la frecuencia relativa con la que se encuentran los individuos de una especie en un determinado hábitat (Hanan *et al.*, 2015; Hart, 1976). En la investigación bajo estudio se utiliza un índice sinantrópico propuesto recientemente por López (2014), para que a través de herramientas estadísticas se obtengan inferencias que permitan relacionar este índice con variables morfológicas y fisiológicas de especies sinantrópicas de *Physalis* sección *Angulatae*.

El grupo taxonómico de estudio, *Physalis*, sección *Angulatae* es un grupo apto para estudiar la sinantropía, debido a que sus 10 especies se distribuyen en ambientes modificados por el ser humano. En esta investigación se trabajó con ocho especies: *P. acutifolia* (Miers) Sandwith, *P. angulata* L., *P. ampla* Waterf., *P. lagascae* Roem. & Schult., *P. microcarpa* Urb. & Ekman, *P. philadelphica* Lam., *P. solanaceus* (Schltdl.) Axelius y *P. sulphurea* (Fernald) Waterf.

En *P. philadelphica* se han efectuado números estudios sobre germinación, caracterización morfológica y fenológica, genética, poda, nutrición, rendimiento y calidad del fruto (Estrada *et al.*, 1994; Jiménez *et al.*, 2012; López *et al.*, 2009; Páez, *et al.*, 2000; Pérez y Granados, 2001; Peña *et al.*, 2007; Ponce *et al.*, 2011; Rivera y Garza, 1989; Rodríguez, 2010;

Sánchez *et al.*, 2006; Santiaguillo *et al.*, 1998; Santiaguillo *et al.*, 2004; Serrano, 1998) y pocos estudios en otras especies del género *Physalis* con enfoque agrónomo. En este sentido, se realizó un estudio para la caracterización agromorfológica, fenológica y nutricional de *P. acutifolia*, *P. chenopodifolia* y *P. pubescens*. De esta investigación se permiten considerar a las tres especies silvestres como material promisorio para el desarrollo de nuevos cultivos con calidad nutricional (Valdivia, 2014). En *P. angulata* se documentó el sistema de producción y el manejo tradicional de los agricultores en el municipio de Cuquí, Jalisco (Sánchez *et al.*, 2008). Además se hizo un estudio comparativo del proceso de cultivo de la arvense *P. chenopodifolia* Lamarck y la especie cultivada *P. philadelphica* var. *philadelphica* cultivar Rendidora (Mera, 1987). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue:

Determinar la relación (correlación y regresión) entre la sinantropía medida por índices y las características morfológicas y fisiológicas de ocho especies de *Physalis* de la sección *Angulatae*, en dos ambientes.

Bajo la siguiente hipótesis, las especies de la sección *Angulatae* con un índice sinantrópico más elevado tienen, mayor porcentaje de germinación, longitud de raíz y tallo, incremento en el número de hojas y área foliar y más cantidad de ramas, flores, frutos, semillas y materia seca total.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Especies sinantrópicas

Los ecosistemas antropizados son, entre otras cosas, laboratorios de la evolución. Con ellos, en los últimos 10,000 años se creó un nuevo tipo de hábitat, que tiene algunas semejanzas ecológicas con ciertos hábitats naturales como orillas de ríos, pero que tiene características y presiones selectivas propias. En la mayoría de las ocasiones el taxónomo y el ecólogo estudian ecosistemas menos dañados y evitan investigar en ecosistemas antropizados. En esos lugares es posible encontrar una proporción importante de especies tanto nativas como introducidas (Villaseñor, Espinosa-García, 1998). Las plantas adaptadas a sitios perturbados (malas hierbas) constituyen entre el 10 y el 12% de la flora en México (Villaseñor y Espinosa-García, 1988; Martínez de la Cruz, 2010).

Las malas hierbas (este término se refiere al aspecto nocivo que algunas de estas especies tienen sobre los cultivos) se caracterizan por su capacidad de colonizar, prosperar, competir y persistir en un medio intensamente modificado (ambiente antropogénico). En general tienen un crecimiento acelerado y una alta producción de semillas que conservan la capacidad de germinación durante varios años. Tales aptitudes confieren a estas plantas una rápida y eficiente reproducción de modo que, cuando las condiciones son favorables, se pueden observar abundantes individuos de una especie (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2004). Asimismo, las diásporas de la maleza pueden presentar adaptaciones morfológicas para dispersarse a larga distancia como adhesividad diasporal (aristas o espinas) (Vibrans, 1999).

Las características morfológicas, ecológicas y fisiológicas más importantes de las malezas son: crecimiento en diversos lugares, comportamiento agresivo y competitivo, persistencia y resistencia al control de plaguicidas, aparecen sin haber sido sembradas y cultivadas, alta plasticidad, gran potencial de colonización y dispersión (a distancias cortas o largas), semillas con viabilidad alta, capacidad de las semillas para resistir la digestión de rumiantes o el fuego, resistencia al forrajeo ya sea por características físicas o químicas, presencia de autogamia, o alogamia (se da por entomofilia generalizada o anemofilia) y existencia de reproducción vegetativa (Suárez-Ramos *et al.*, 2004; Espinosa-García y Sarukhán, 1997).

Bajo el concepto de sinantrópicas se incluye en nuestra investigación las especies que crecen frecuentemente en tierras de cultivo (también conocidas como arvenses y/o malezas), y las ruderales, que abarcan las plantas que se encuentran en las orillas de la vía de comunicación (camino, carreteras y vías de tren), alrededor de casas-habitación, en ambientes urbanos y finalmente la especie cultivada como aquella que sufrió un proceso de domesticación (Martínez de la Cruz, 2010).

Las especies sinantrópicas no sólo causan daños a los cultivos, sino que pueden ser útiles directa o indirectamente. Algunas de ellas se emplean como alimento, son medicinales, forrajeras, protegen a los cultivos de los insectos- plaga (actúan como hospederas) y son ornamentales (Villaseñor y Espinosa-García, 1988).

Se han elaborado algunos manuales, atlas y catálogos sobre malezas para México; en uno de ellos se registra su riqueza con 2 298 especies y 150 familias. (Villaseñor y Espinosa-García, 1988). Para el Valle de México, se publicó un manual de malezas con 159 especies, además contiene claves para identificar diásporas y claves para identificar plantas en estado vegetativo y adulto (Espinosa-García y Sarukhán, 1997). En la región de Salvatierra, Guanajuato, se elaboró un manual de malezas que incluye 206 especies con fotografía, nombre científico, familia, nombres comunes y descripción morfológica (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2004). Se ha estudiado la flora arvense de la región de Puebla y Tlaxcala (Vibrans, 1998). Para Querétaro, se obtuvo un atlas de plantas arvenses donde se encontraron 102 especies (Suárez-Ramos *et al.*, 2004). En el Estado de México, se registraron las especies arvenses y ruderales en la Sierra de Alcaparrosa (Nuñez-Reynoso, 1990) y un estudio de la flora y vegetación ruderal de Malinalco donde indica la existencia de 442 especies (Martínez de la Cruz, 2010).

Asimismo, se han efectuado estudios sobre florística y ecología en plantas arvenses para México en diferentes cultivos como en maíz (Azcárraga-Rosette, 1983; Vibrans, 1998; Vieyra-Odilon y Vibrans, 2001; Chávez y Guevara-Féfer, 2003; González-Amaro, 2008) en caña de azúcar (Perdomo-Roldan, 2004) en alfalfa y frijol (Azcárraga-Rosette, 1983). Además, Villaseñor y Espinosa-García (1988) citaron las especies de malezas en diferentes cultivos y De la Cerda-Lemus (2002) investigó, las arvenses en la agricultura de riego y temporal en Aguascalientes.

2.2 Evolución de la maleza

El desarrollo de una maleza es provocado por procesos ecológicos y de evolución. Es verdaderamente probable que una especie se convierta en maleza debido a cambios de hábitat, ya que la alteración ecológica incide sobre el proceso de selección. La existencia de resistencia a herbicidas proporciona una evidencia moderna de evolución de malezas, sin embargo los procesos evolucionarios que aseguran la persistencia de las especies, se puede apreciar, entre otras cosas, en el mimetismo de cultivo y en la diferenciación de nuevas especies (Labarada, 1996).

Los agroecosistemas son perturbados constantemente y esto repercute evolutivamente en las plantas sinantrópicas, por ejemplo: el arado (la aeración y homogeneización relativas de la capa superior del suelo) favorece a aquellas especies anuales en forma de semilla o aquellas capaces de regenerarse a partir de fragmentos de raíces o rizomas; control manual y mecánico (favorece la precocidad en la reproducción), la aplicación de herbicidas (resistencia) y levantamiento de cosechas (fructifican y liberan semillas antes, al mismo tiempo y después de la cosecha) (Espinosa-García y Sarukhán, 1997).

La actividad humana ha desempeñado un papel importante en la migración de especies sinantrópicas, que ha sido trascendental para su evolución. A veces la migración es deliberada, cuando se transportan plantas medicinales y ornamentales y en otros es involuntaria, como cuando se transportan impurezas en semillas de especies cultivadas. Esta migración ha creado nuevas especies por hibridación de especies emparentadas preexistentes en el sitio de inmigración, en muchos casos más agresivos que sus progenitores. Existen casos en la migración de especies, que se cruce con su pariente silvestre produciendo un híbrido que sólo prospera en ambientes antropogénicos (Espinosa-García y Sarukhán, 1997).

Muchas especies de *Hieracium* son de origen híbrido, y existe una gran cantidad de poliploides y en algunos casos, las especies pueden ser resultado de varios eventos independientes de hibridación (Fernández y Ezcurra, 2009). Sucede lo mismo con *Solanum sparspilum*, tiene un origen híbrido entre *Solanum tuberosum* y *Solanum canasense* (citado en Ochoa, 1999). Asimismo, las relaciones filogenéticas del género *Nicotinana* y orígenes de algunos amfidiploides fueron investigados usando la técnica de hibridación *in situ* (GISH) y otras técnicas moleculares. Se encontró que *Nicotiana rustica* es un amfidiploide, resultado de la

hibridación entre *N. undulata* y *N. paniculata*. También *N. arentsii*, deriva de *N. undulata* y *N. wigandioides* (Chase *et al.*, 2003).

La especiación es el conjunto de mecanismos por el que se forman o evolucionan las especies. La cladogénesis o bifurcación es el mecanismo de especiación más importante. Se produce por aislamiento reproductor de diferentes poblaciones de una especie debido a barreras. El modo más simple de especiación es la especiación alopátrida o geográfica que se produce cuando las poblaciones quedan aisladas físicamente debido a barreras geográficas (ríos, montañas, etc.) que interrumpen el flujo genético entre ellas. Las poblaciones aisladas irán divergiendo genéticamente por efecto de la aparición de nuevos genes mutantes y reorganizaciones cromosómicas, que se convertirán en especies distintas. La hibridación es el cruce reproductivo entre dos plantas de diferente especie que pueden producir individuos viables y fértiles. Estos individuos serían aislados reproductivamente de sus progenitores, y pueden ser seleccionados y evolucionados (Davis y Nixon, 1992).

2.3 Taxonomía del género *Physalis*

El género *Physalis* fue establecido por Linneo (1757), donde menciona la existencia de nueve especies (Judd *et al.*, 2002). En 1895 (Wettstein) reporta 45 especies, en 1933 (Rydberg (citado en Menzel, 1951)) menciona 80, y en 1998 se calculan 90 especies (Martínez, 1998). Withson y Manos (2005), indican que el género incluye de 75 a 90 especies, muchas de las cuales encuentran en México.

El género *Physalis* tiene una clasificación infragenérica sensu Martínez (1999) donde el género se divide en 4 subgéneros y 12 secciones. En esta clasificación se usan caracteres morfológicos tales como tricomas (Cuadro 1) (Withson y Manos, 2005).

El género *Physalis* se ubica en la subfamilia Solanoideae y en la tribu Solanae. Es reconocido por su cáliz acrescente en el fruto, aunque otros géneros tienen esta característica (*Chamaesaracha*, *Leucophysalis*, *Deprea* y *Larnax*) pero difieren en la forma de la corola, hábito o detalles de la inflorescencia. El género es considerado como cosmopolita aunque es nativo de América. Su centro de diversidad es México con 70 especies, muchas de las cuales son endémicas. Algunas especies han sido cultivadas: en México *Physalis philadelphica* Lam., en los

Andes *Physalis peruviana* L. y en los Estados Unidos *Physalis grisea* (Waterf.) Martínez. En China *Physalis alkekengi* L. es usada como ornamental y medicinal (Martínez, 1988). En el Cuadro 1. Se observan el número de especies por género, subgénero y sección de *Physalis* en diferentes regiones de México y el mundo.

Para el Estado de Jalisco, se registraron 35 especies (Cuadro 2). Cuatro de ellas son endémicas: *Physalis lignenses*, *P. longipedicellata*, *P. longiloba* y *P. tamayoi* (Vargas *et al.*, 2008). Así mismo, en un estudio de diversidad de la familia Solanaceae para el Estado de Jalisco se menciona la existencia de 35 especies para el género *Physalis* y todas las 8 para la sección Angulatae (*Physalis acutifolia* (Miers) Sandwith, *Physalis ampla* Waterf., *Physalis angulata* L., *Physalis lagascae* Roem. & Schult., *Physalis microcarpa* Urb. & Ekman, *Physalis philadelphica* Lam., *Physalis solanacea* (Schltdl.) Axelius, *Physalis sulphurea* (Fernald) Waterf.) (Cuevas-Arias *et al.*, 2008).

Recientemente, se han descrito varias especies nuevas para el género *Physalis*, tales son los casos de *Physalis waterfalli*, para los Estados de Jalisco y Michoacán (Vargas-Ponce *et al.*, 1999); *Physalis queretaroensis* para Querétaro (Martínez y Hernández, 1999); *Physalis longiloba* y *Physalis tamayoi* para el Estado de Jalisco (Vargas *et al.*, 2001).

Cuadro 1. Clasificación genérica de *Physalis*.

Subgénero y sección	Especies	Nativa a:
<i>Physalis</i> subgénero <i>Physalis</i>		
<i>Physalis alkenegi</i>	1	China (y posiblemente Europa)
<i>Physalis</i> subgénero <i>Physalodendron</i>		
<i>P. arborescens</i> , <i>P. melanocystis</i>	2	Sur de México y América Central
<i>Physalis</i> subgénero <i>Quincula</i>		
<i>P. lobata</i>	1	Suroeste de Estados Unidos y Norte de México
<i>Physalis</i> subgénero <i>Rydbergis</i>		
Sección <i>Angulatae</i>	10	Desde Estados Unidos a América Central
Sección <i>Campanulae</i>	2	México
Sección <i>Carpenterianae</i>	1	Sureste de Estados Unidos
Sección <i>Coztomatae</i>	11	México
Sección <i>Epeteiorhiza</i>	14	Estados Unidos a América Central
Sección <i>Lanceolatae</i>	14	Estados Unidos y México
Sección <i>Rydbergae</i>	2	México
Sección <i>Viscosae</i>	6	Estados Unidos a Sudamérica
Sección <i>Tehuacanae</i>	1	México

Fuente: Martínez (1998)

Cuadro 2. Número de especies por género, subgénero y sección de *Physalis* en diferentes regiones

Género	Especies	Subgénero	Especies	Sección	Especies	Región	Referencia
Género	45					Jalisco	Vargas et al., 2003
Género		<i>Phisoladendron</i>	1			Jalisco	Vargas et al., 2003
Género		<i>Rydbergis</i>	44			Jalisco	Vargas et al., 2003
Género		<i>Rydbergis</i>		<i>Epeteiorhiza</i>	15	Jalisco	Vargas et al., 2003
Género		<i>Rydbergis</i>		<i>Angulatae</i>	8	Jalisco	Vargas et al., 2003
Género		<i>Rydbergis</i>		<i>Campanulae</i>	1	Jalisco	Vargas et al., 2003
Género		<i>Rydbergis</i>		<i>Coztomatae</i>	12	Jalisco	Vargas et al., 2003
Género		<i>Rydbergis</i>		<i>Lanceolatae</i>	6	Jalisco	Vargas et al., 2003
Género		<i>Rydbergis</i>		<i>Viscosa</i>	1	Jalisco	Vargas et al., 2003
Género		<i>Rydbergis</i>		<i>Rydbegae</i>	1	Jalisco	Vargas et al., 2003
Género						Valle de México	Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001
Género	11					Península de Yucatán	http://www.cicy.mx
Género	13	<i>Rydbergis</i>		<i>Epeteiorhiza</i>	15	Canadá hasta Sudamérica	Martínez, 1998

Fuente: López-Sandoval (2014)

2.4 Citogenética del género *Physalis*

Existen pocos estudios citogenéticos para el género *Physalis*. Los trabajos de Menzel (1951) y Sudhakaran y Ganapathi (1999) describen especies con número cromosómico diploide ($2n=24$) y tetraploide ($4n=48$); de éstas últimas se han descrito muy pocas (*P. angulata*, *P. peruviana* y *P. minima*). Así también, se ha caracterizado el cariotipo de cinco ecotipos de *Physalis peruviana* L., tres silvestres y dos cultivados. Por otro lado, se ha observado variabilidad genética entre los ecotipos evaluados. Los ecotipos silvestres presentaron una dotación cromosómica $2n=24$, el ecotipo Colombia $2n=32$ y el ecotipo Kenia $2n=48$ (Rodríguez y Bueno, 2006).

2.5 Filogenia del género *Physalis*

Las relaciones filogenéticas para el género *Physalis* muestran que es un grupo monofilético dentro de la Subtribu Physalinae, y que éste, junto con los géneros *Tzeltalia*, *Leucophysalis* y *Witherigia* son mayormente americanos (Whitson y Manos, 2005; Olmstead *et al.*, 2008). La hibridación entre especies de *Physalis* ha sido planteada por varios autores, pero casos documentados en campo son raros. Existe evidencia de hibridación exitosa dentro de las especies de *Physalis* en cruza artificiales (Whitson y Manos, 2005).

2.6 Estudios realizados en tomate y su relación con la sinántropia

Son especies comestibles y medicinales. Algunas como *P. alkekengi* y *P. pruinosa* tienen importancia ornamental. En el ámbito alimenticio, el tomate de cáscara ha sido un componente constante de la dieta mexicana, principalmente en forma de salsas preparadas con sus frutos y chiles molidos, las cuales mejoran el sabor de las comidas y estimulan el apetito. Con el fruto del tomate, cocinado o incluso crudo, se elaboran purés o picadillos que se utilizan como base para salsas; pueden usarse para acompañar comidas preparadas o en la preparación de diversos guisados. La infusión de las cáscaras (cáliz) se agrega a la masa de tamales para mejorar su consistencia esponjosa. Medicinalmente se emplean los frutos para la atención de problemas

respiratorios y dolor de amígdalas, tosferina y tos (SINAREFI, 2017)
http://www.sinarefi.org.mx/redes/red_tomatedecascara.html#cajaUsos

Por otra parte, no existen hasta ahora estudios comparativos de un grupo de especies emparentadas con diferentes niveles de sinantropía, y en su región de origen. El grupo taxonómico de estudio, *Physalis*, sección *Angulatae* es un grupo apto para estudiar la sinantropía, debido a que sus 10 especies se distribuyen en ambientes modificados por el ser humano. En el presente estudio se trabajó con ocho especies: *Physalis acutifolia* (Miers) Sandwith, *P. angulata* L., *P. ampla* Waterf., *P. lagascae* Roem. & Schult., *P. microcarpa* Urb. & Ekman, *P. philadelphica* Lam., *P. solanaceus* (Schltdl.) Axelius y *P. sulphurea* (Fernald) Waterf. (Vargas-Ponce y Dávila, 2008).

Physalis philadelphica es una herbácea anual que se distribuye en todo México y ha sido introducida a Estados Unidos de América y a Centro América hasta Panamá. Se desarrolla en un intervalo altitudinal amplio que va desde el nivel de mar hasta los 2300 msnm, como ruderal, asociada a diversos tipos de vegetación, o como arvense. De hecho, es muy importante recordar que no hay un acuerdo total respecto al número de especies que existen dentro del género *Physalis*. Se reconocen entre 75 y 120 especies dependiendo del autor (Vargas *et al.*, 1999). 6 especies son reconocidas por su tendencia malezoide, *Physalis philadelphica* es una de las especies con mayor distribución en el país, además de ser una especie cultivada para consumo humano. En este sentido, *P. philadelphica* es una especie cuya importancia en México es trascendental en una diversidad de ámbitos: biológico, cultural, gastronómico, etnobotánico, medicinal y antropológico; por lo tanto, el conocimiento y conservación de esta especie es prioritario para nuestro país. (Vargas *et al.*, 2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio de los experimentos

Los experimentos se establecieron en Texcoco, México bajo condiciones de temporal y en Tlaquiltenango, Morelos en la modalidad de riego. La localización geográfica y condiciones climáticas de Texcoco, son: 19° 29' N y 98° 53' W y 2250 m, con un clima del tipo BS1kw (w) (i) g según la clasificación de Köpen modificada por García (García, 2005), que corresponde a Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Tlaquiltenango, se encuentra a los 18° 38' N y 99° 09' W y 919 m, con un clima cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, que corresponde al tipo Awo (w) (i) gw''.

Durante el experimento, se realizó un análisis físico-químico de los suelos de los dos sitios de cultivo en el Laboratorio del Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo.

3.2 Material vegetal

Se obtuvo semilla de ocho especies de *Physalis*, sección *Angulatae* a partir de su colecta en poblaciones naturales o del Banco de Germoplasma del Centro de Investigación en Tomate de Cáscara (CITOCA) el cual almacena especies silvestres, del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad de Guadalajara. Cada especie estuvo representada por una población.

3.3 Prueba de germinación

Se determinó el porcentaje de germinación de las diferentes especies evaluadas. En cada uno de los sitios experimentales se estableció un almácigo de 2×4 m formando 4 bloques de 0.5×0.5 m para germinar 100 semillas de cada uno de los 8 genotipos en tierra del lugar y cubriendo con paja de arroz la semilla. Se establecieron 4 repeticiones por tratamiento. El porcentaje de germinación (% G) se obtuvo al contabilizar el número de semillas que emergieron de un total de 100 y esta variable se expresó en %.

3.4 Establecimiento del cultivo

Se inició el cultivo con la siembra en almácigos y se trasplantó después de 35 días, cuando la plántula tuvo la segunda hoja verdadera totalmente expandida. La fertilización se hizo a los 25 días después del trasplante con 100 kg N ha^{-1} , $100 \text{ kg P}_2\text{O ha}^{-1}$ y $100 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$. En Texcoco, el cultivo se mantuvo con la lluvia de temporal sin riego adicional. En Tlaquiltenango se aplicaron tres riegos, ya que no se presentaron lluvias en la zona de cultivo. Se aplicaron los plaguicidas necesarios para el control de insectos y hongos. La maleza se eliminó manualmente.

3.5 Variables morfológicas y fisiológicas

Se realizaron 2 muestreos destructivos que correspondieron a las etapas fenológicas de floración y fructificación (Ayala, 1992) a los 78, 103 después del trasplante (Texcoco) y a los 55 y 88 en Tlaquiltenango. En ambos muestreos se tomaron ocho plantas por especie, seleccionadas al azar, y se efectuaron las mediciones de las variables morfológicas y fisiológicas con vernier y una regla: longitud de la raíz, del tallo; además se contabilizará el número de hojas, ramas, flores, frutos y semillas. El área foliar se determinó midiendo la superficie de las láminas foliares con un integrador electrónico (LICOR 3100) en dm^2 , sin incluir el pecíolo. Además se estimó la materia seca total, sometiendo las muestras en una estufa de aire forzado a $72 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta obtener el peso constante.

3.6 Índice sinantrópico de especies de *Physalis*

Se utilizó el índice sinantrópico para las especies de *Physalis* propuesto por López-Sandoval (2014), el cual consiste en la obtención de datos de especímenes de herbario, donde se obtuvo el número de ejemplares recolectados en determinado tipo de vegetación (arvense, ruderal, vegetación secundaria y vegetación natural), se multiplicó por su valor de sinantropía (4/arvense, 3/ruderal, 2/vegetación secundaria y 1/vegetación natural) para cada hábitat y se dividió entre el número total de ejemplares del herbario revisados para cada especie, con ello se obtuvo el índice de sinantropía para cada taxón.

3.7 Análisis estadístico de datos

3.7.1 Análisis de varianza y comparación de medias

Cada una de las especies se consideró como un tratamiento, los cuales fueron distribuidos en un diseño experimental en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo formada de 4 surcos con una longitud de 4 metros y una distancia de 0.80 m entre surco (densidad de 8 plantas m⁻²). La parcela útil consistió de los dos surcos centrales, eliminando un metro de cada lado, para evitar el efecto de “bordo”.

Para las variables índice de sinantropía, porcentaje de germinación, longitud de raíz, longitud de tallo, número de hojas, área foliar, número de ramas, número de flores, número de frutos, número de semillas y materia seca total se realizó un análisis de varianza combinado (ANAVA); cuando las pruebas de F fueron significativas se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

3.7.2 Correlación lineal simple

Para estimar el grado de asociación entre el Índice de sinantropía y las variables porcentaje de germinación, longitud de raíz, longitud de tallo, número de hojas, área foliar, número de ramas, número de flores, número de frutos, número de semillas y materia seca total se realizó un análisis de correlación lineal simple (Morales *et al.*, 2008).

3.7.3 Regresión lineal

Para explicar la relación causa-efecto de las correlaciones entre el índice de sinantropía y las variables, porcentaje de germinación y número de semillas se determinaron las rectas de regresión, ecuación y coeficiente de determinación mediante el programa Microsoft Excel 2010 (v14.0). Se eligieron estas regresiones ya que según Baker (1974), dos de los principales atributos que permiten a las plantas sinantrópicas adaptarse a diferentes ambientes, son el porcentaje de germinación y el número de semillas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Condiciones climatológicas y fenología

Durante la estación de crecimiento de las especies de tomates y tomatillos en Texcoco y Tlalquilténango, la temperatura máxima y mínima de estos ambientes se presenta en las Figuras 1 y 2. Al promediar la temperatura máxima en la fase reproductiva en ambos sitios experimentales se evidencia que en Tlalquilténango alcanzó el valor más elevado con 35.9°C superando en 34% a Texcoco (23.7°C). Respecto a la precipitación pluvial en Texcoco el cultivo fue de temporal, mientras que en Tlalquilténango las especies de *Physalis* se establecieron bajo condiciones de riego. El ciclo de las especies sinantrópicas de *Physalis* bajo cultivo fue de 138 días en Texcoco, siendo el periodo vegetativo de 62 días, la etapa de botones duró 31 días, la floración 20 días y la de fructificación 25 días. En Tlalquilténango el ciclo de vida duró 123 días, mientras que la etapa vegetativa empleó 55 días, la de botones 18 días, la de floración 17 días y la de fructificación 33 días.

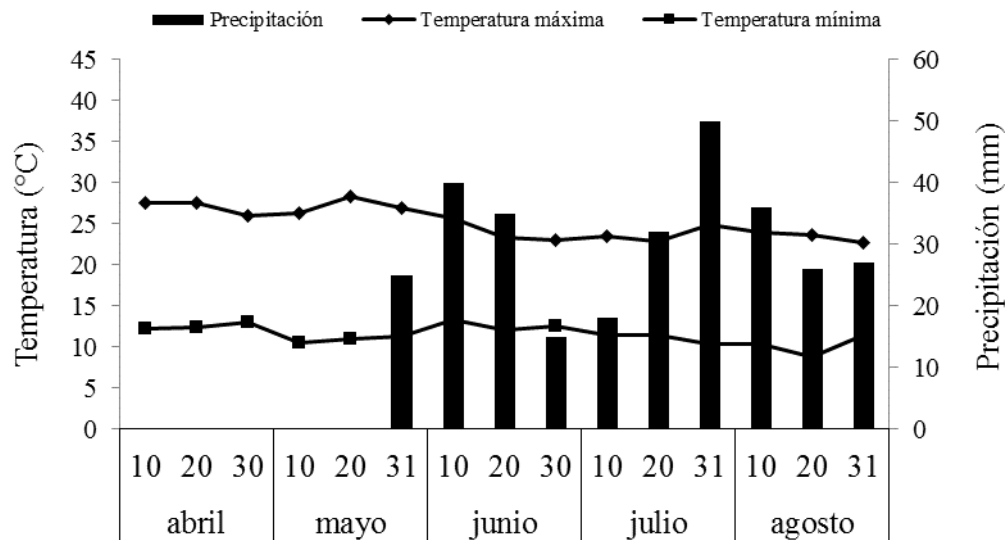


Figura 1. Temperatura máxima, mínima (media decenal) y precipitación pluvial (suma decenal) durante el ciclo de cultivo *Physalis* sección *Angulatae* en Montecillo, México. Primavera 2013.

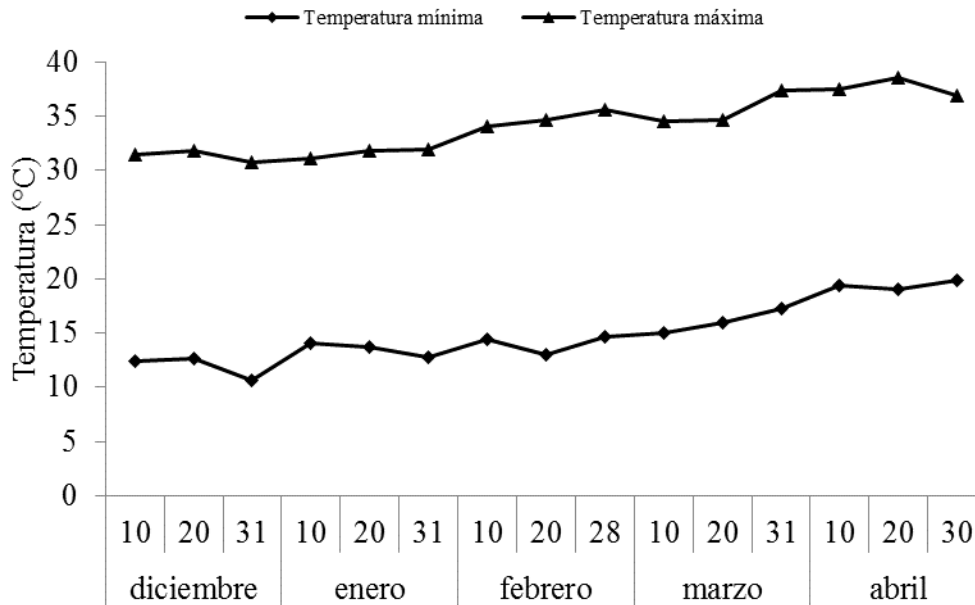


Figura 2. Temperatura máxima, mínima (media decenal) durante el ciclo de cultivo *Physalis* sección *Angulatae* en Tlalquiltenango, Morelos. Verano de 2012.

El cultivo de especies sinantrópicas de *Physalis* en dos ambientes mostró resultados diferentes en la duración del ciclo de cultivo. En Tlalquiltenango, se tuvo una temperatura promedio más alta y una cantidad de humedad más elevada por el riego suministrado, con estas dos condiciones, la germinación expresada en porcentaje fue mayor en dicha localidad (Rivera y Garza, 1989). El número de flores, frutos y semillas fue mayor en Texcoco, lo anterior pudo ser debido a la alta temperatura a la que estuvieron expuestas las plantas de tomate durante estas etapas fenológicas en Tlalquiltenango y este elemento del clima influyó en el acortamiento de los periodos vegetativos y reproductivos, afectando la diferenciación y el cuajado de flores, frutos y semillas, ya que la temperatura resulta estresante en el cultivar de tomate Río Grande (Páez, *et al.* 2000). El cultivo de las especies de *Physalis* concuerda con lo encontrado por Kuester *et al.* (2014) donde indican que las características morfológicas y fisiológicas responsables de la conquista de ambientes antropógenas son entre otras la mayor cantidad de frutos.

Las plantas en Tlalquiltenango mostraron un ciclo más corto y produjeron menos materia seca. Este resultado puede ser debido a la mayor temperatura en esta localidad, factor que acelera

los procesos de diferenciación en los vegetales (Rodríguez, 2010; Serrano, 1998). En este sentido, la duración del ciclo biológico de las especies sinantrópicas de *Physalis* en los dos ambientes (138 días en el ambiente de Texcoco y 123 días en Tlaquiltenango) fue más largo comparado con lo encontrado en la especie cultivada *P. philadelphica* cv. Rendidora que tuvo un ciclo biológico más corto (99 días) en Texcoco, México (Mera, 1987). Lo anterior, está de acuerdo con lo que expresa Schwanitz (1967), que una planta cultivada difiere de sus parientes silvestres en algunos caracteres hereditarios, que se manifiestan entre otras cosas en cambios en la duración del ciclo biológico.

4.2 Variables morfológicas y fisiológicas

En otro orden de ideas, las características químicas del suelo, se describen en la Cuadro 3, ahí se observa, que el pH en ambos sitios fue muy semejante. La conductividad eléctrica y los macronutrientes (N, P, K) fueron notablemente superiores en Texcoco. En relación con los micronutrientes, en general los dos sitios experimentales presentaron valores similares, sin embargo, el calcio en Texcoco fue superior (10711 mg kg^{-1}) respecto a Tlaquiltenango (8673 mg kg^{-1}). Por otra parte, el hierro fue más abundante en Tlaquiltenango respecto a Texcoco con valores de 3.68 y 1.58 mg kg^{-1} , respectivamente.

Como se mencionó en el apartado de resultados, los genotipos evaluados en Texcoco tuvieron la mejor expresión fenotípica en la mayoría de las variables evaluadas. El índice de sintropía, el número de frutos, semillas y materia seca total alcanzaron su máximo valor en esta localidad, lo anterior se debió principalmente al mayor contenido de N, P_2O_5 y K_2O y materia orgánica, la mayor fertilidad del suelo permitió a los cultivares de *Physalis* adaptarse favorablemente a dichas condiciones edáficas, corroborando lo reportado por Pérez y Granados (2001) quienes afirman que el nitrógeno, fósforo y la materia orgánica en diferentes dosis presentan efectos favorables en el cultivo incrementando su rendimiento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de suelos en Tlaquiltenango, Morelos y Texcoco, México.

Parámetros	Tlaquiltenango	Texcoco
pH	8.30	8.29
Conductividad eléctrica (dSm ⁻¹)	0.69	1.43
Materia orgánica (%)	1.61	2.69
Nitrógeno total (mg kg ⁻¹)	7.40	19.70
Fósforo (mg kg ⁻¹)	2.54	23.99
Potasio (mg kg ⁻¹)	208	1110
Ca (mg kg ⁻¹)	10711	8673
Mg (mg kg ⁻¹)	1227	1252
Fe (mg kg ⁻¹)	1.58	3.68
Cu (mg kg ⁻¹)	0.68	0.99
Zn (mg kg ⁻¹)	0.64	1.02
Mn (mg kg ⁻¹)	1.13	12.51
B (mg kg ⁻¹)	2.6	2.4

Los ambientes presentaron diferencias estadísticas (ANAVA; $P \leq 0.001$), siendo Texcoco una mejor localidad respecto a Tlaquiltenango en las variables longitud de tallo, número de hojas, número de ramas, número de flores, número de semillas y materia seca. Tlaquiltenango mostró ser un mejor ambiente en el carácter longitud de raíz y en el porcentaje de germinación de las semillas superando a Texcoco en esta variable en 8.6%. Las localidades en estudio no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable índice de sinantropía (Cuadro 4).

Entre los genotipos, el análisis de varianza mostró la variabilidad morfológica y fisiológica entre las poblaciones bajo estudio, ya que estos se comportaron de distinta forma en todas las características evaluadas, sin embargo, las especies con formas cultivadas evidenciaron las medias más altas en cada uno de los caracteres ensayados. *P. philadelphica* mostró los promedios más elevados en todas las características excepto en la variable número de flores, donde *P. sulphurea* tuvo el mayor número de flores (39.3). Es notable resaltar que *P. philadelphica* destacó sobre los demás genotipos en los atributos que le confieren a las plantas sinantrópicas adaptarse a diferentes ambientes, al presentar el mayor índice de sinantropía, porcentaje de germinación, número de frutos y número de semillas con valores de 2.4, 99.1 %, 110.6, respectivamente (Cuadro 4). *P. angulata* después de *P. philadelphica* tuvo los promedios más altos (estadística o numéricamente) en el porcentaje de germinación, longitud de raíz, longitud de tallo, número de hojas, área foliar, número de flores, número de frutos, número de semillas y materia seca (Cuadro 4).

En el Cuadro 4, se aprecia que los coeficientes de variación (CV) fluctuaron entre 2.7 y 16.6 % para las variables área foliar y número de flores, respectivamente. Los CV obtenidos en esta investigación sugieren un manejo adecuado del cultivo y por lo tanto los resultados reportados son confiables (Steel y Torrie, 1988).

La interacción localidad \times genotipo resultó ser altamente significativa en las características longitud de tallo, número de hojas, número de ramas, número de flores, número de frutos, número de semillas y materia seca; sólo fue significativa en la variable longitud de raíz y no significativa en el índice de sinantropía, porcentaje de germinación y área foliar. Sólo se presentan las interacciones L \times G de las variables número de hojas, número de frutos, número de semillas y materia seca por ser los caracteres que reflejan la sinantropía en las especies vegetales (Cuadro 4). En este sentido, *Physalis philadelphica* y *P. angulata*, las especies con formas cultivadas, son las que presentaron los valores mayores para las variables que demuestran sinantropía tales como: porcentaje de germinación, área foliar, número de semillas y materia seca total en los dos ambientes. Los frutos de estas especies mostraron los caracteres esperados de preadaptación que son los frutos relativamente grandes, quizás el factor más importante de evolución de la especie silvestre a la cultivada (Schwanitz, 1967).

Cuadro 4. Análisis de varianza combinado y prueba de comparación de medias de Tukey de las variables: Índice de sinantropía (IS), Porcentaje de germinación (PG), Longitud de la raíz (LR), Longitud del tallo (LT), Número de hojas (NH), Área foliar (AF), Número de ramas (NR), Número de flores (NFL), Número de frutos (NFR), Número de semillas (NS) y Materia seca (MS).

Factor	IS	% G	LR (cm)	LT (cm)	NH	AF (dm ²)	NR	NFL	NFR	NS	MS (g)
Localidad (L)	N.S.	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Texcoco	2.01a	74.3b	25.6b	70.2a	73.6a	1030a	57.5 ^a	36.2a	61.5a	141.4a	20.3a
Tlaquiltenengo	1.99a	82.9a	46.1a	60.2b	42.1b	999b	42.9b	19.8b	51.6a	95.4b	18.7b
Tukey (P ≤ 0.05)	0.37	2.8	1.03	1.1	1.8	13.3	1.3	2.1	1.3	6.1	0.72
Genotipos (G)	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<i>P. angulata</i>	2.0abc	96.9a	46.4b	73.4b	57.4b	995b	48.6c	27.0b	67.3b	100.4b	25.8b
<i>P. acutifolia</i>	2.1abc	85.7b	33.9d	59.4d	44.1d	506.9d	35.0e	18.1c	46.1d	95.4b	15.5d
<i>P. ampla</i>	2.0ab	68.0d	33.6d	61.0d	50.8c	521.2d	45.4c	25.6b	47.3d	83.6bc	15.5d
<i>P. lagascae</i>	2.0abc	70.8d	34.0d	59.7d	49.8c	524.4d	40.0d	26.8b	46.9d	84.3bc	15.6d
<i>P. solanaceus</i>	1.8c	60.0c	38.9c	68.8c	60.2b	827.3c	53.7b	25.0b	55.2c	94.2b	18.5c
<i>P. microcapa</i>	1.8c	44.6e	26.9d	53.9e	38.6d	503.3d	28.3f	25.7b	37.4e	71.2c	10.0e
<i>P. sulphurea</i>	1.9abc	89.4b	33.9d	60.0d	50.6c	208.9e	36.0e	39.3a	47.8d	84.2bc	14.9d
<i>P. philadelphica</i>	2.4a	99.1a	50.7a	81.1a	95.4a	4010.7a	106.3 ^a	28.1b	110.6a	308.7a	39.5a
Tukey (P ≤ 0.05)	0.1	4.5	3.2	3.3	5.6	41.6	4.2	6.7	3.9	18.9	2.3
L × G	N.S.	N.S.	NS	NS	***	NS	NS	NS	***	***	***
C.V. (%)	12.5	6.0	5.7	3.4	6.7	2.7	5.7	16.6	4.5	10.9	7.8

***Significativo P ≤ 0.001; ** Significativo P ≤ 0.01; * Significativo P ≤ 0.05; NS = No significativo; L × G = Interacción Localidad × Genotipo; C.V. = Coeficiente de variación

El número de hojas alcanzado por cada cultivar en cada localidad se presenta en la Figura 3. En ella se observa que en Texcoco *P. philadelphica* se obtuvo el valor más elevado para esta característica (168.3) seguido por *P. angulata* cuyo valor fue de 88.8 hojas. Al ser estas especies cultivadas en algunas regiones del país, han evolucionado y presentan un mayor dosel vegetal, lo que influye para que estos genotipos tengan mayor materia seca y mejores rendimientos. En este sentido, Escalante y Kohasi (1993) indican que una mayor producción de hojas verdes influye en una mayor intercepción de radiación solar, lo que podría estar relacionado con mayor fijación de carbono por unidad de superficie.

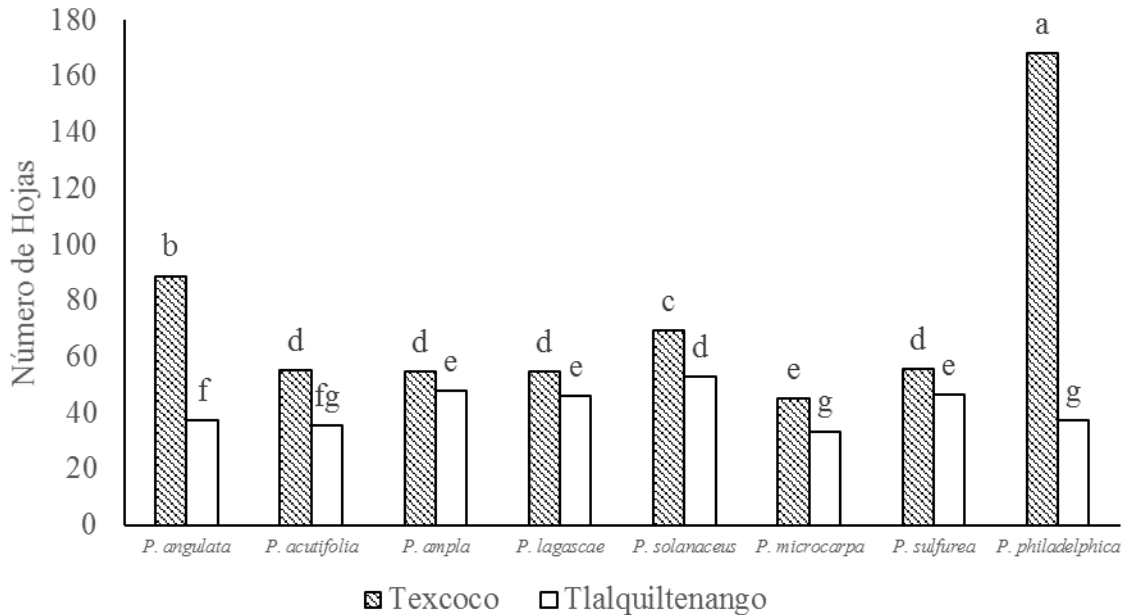


Figura 3. Efecto de la interacción localidad \times genotipo en las variable número de hojas. Verano 2012.

Un mayor número de frutos en los cultivares de *Physalis* ensayados, permite suponer una mayor cantidad de semillas. En las figuras 4 y 5 se puede notar que esta tendencia se cumplió en las especies que genéticamente han progresado al ser establecidas bajo cultivo. En este orden de ideas, existió una mayor adaptación a las condiciones agroambientales de *P. philadelphica* en ambos sitios experimentales ya que la producción de frutos 148 y 82.4 y de semillas 540.3 y 123

en Texcoco y Tlalquilténango, respectivamente, así lo señalan. El mayor tamaño de fruto de *P. philadelphica* (datos no presentados) fue influenciado positivamente por las variables fisiológicas número de hojas (95.4 en promedio) y área foliar (4010.7 dm² en promedio).

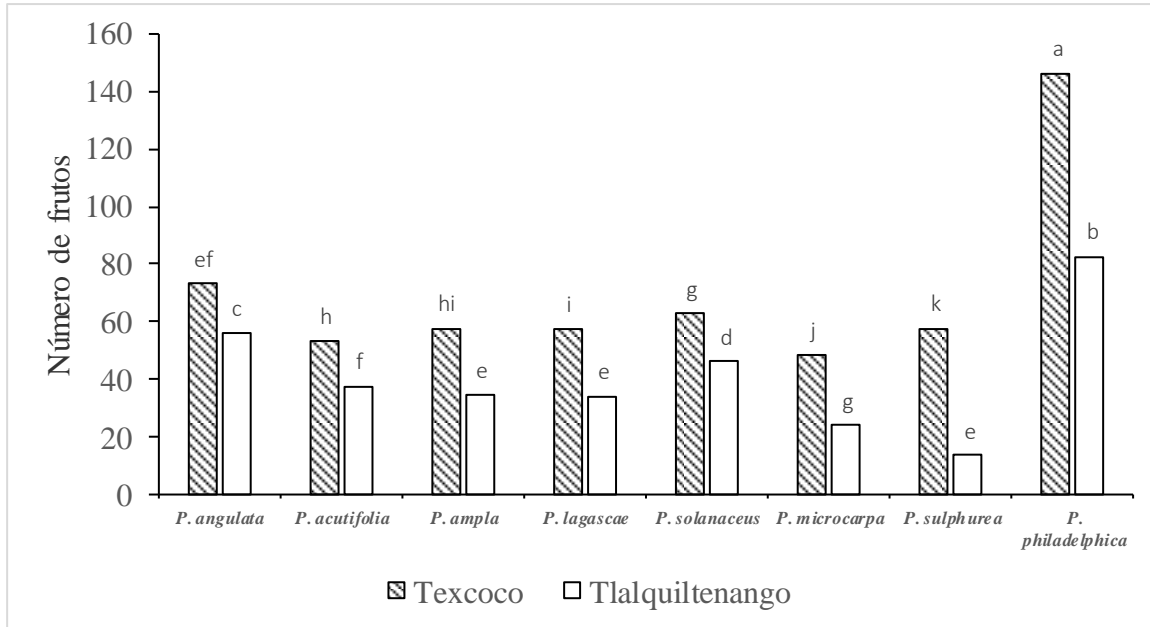


Figura 4. Efecto de la interacción localidad × genotipo en las variable número de frutos. Verano 2012.

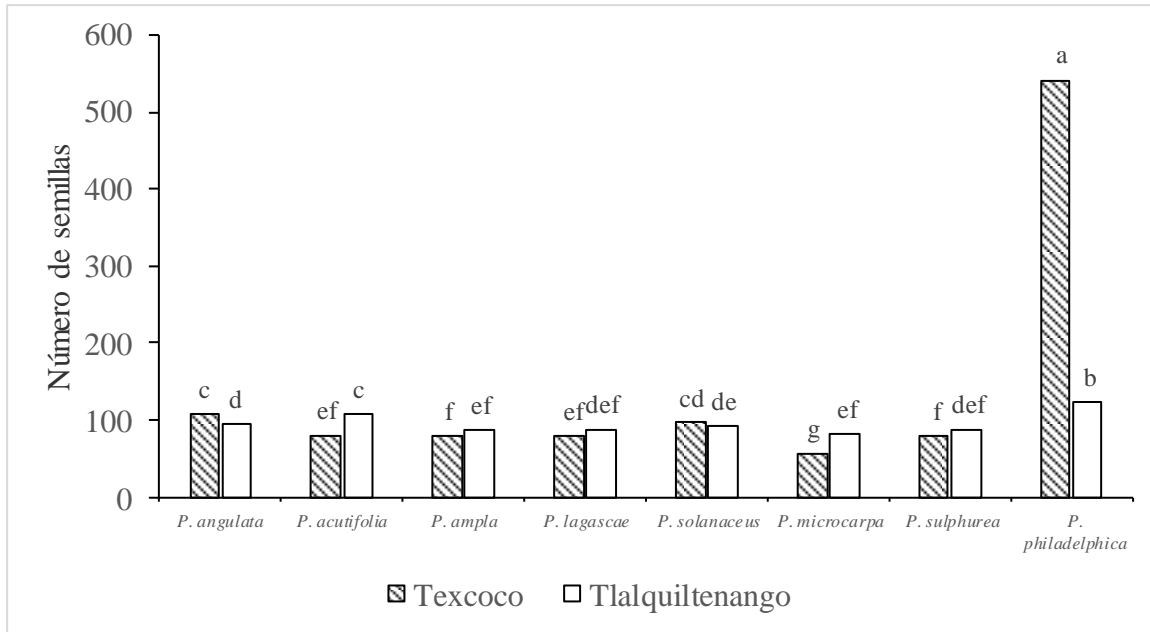


Figura 5. Efecto de la interacción localidad \times genotipo en el variable número de semillas. Verano 2012.

Morales *et al.* (2015) afirman que estos componentes de rendimiento son el resultado de una mayor absorción de fertilizante nitrogenado, ya que este elemento químico provoca una mayor expansión foliar de las hojas y por lo tanto, una mayor intercepción de radiación solar por el cultivo, incrementando significativamente la fotosíntesis.

En párrafos anteriores se menciona que la materia seca es el resultado de un mayor número de hojas y área foliar. En este estudio, las condiciones edáficas y ambientales de Texcoco fueron mejor explotadas por los diferentes genotipos de *Physalis*, así lo evidencia la Figura 6. *P. philadelphica*, corrobora lo anterior, ya que la cantidad de materia seca obtenida en Texcoco (43.6 g) supera en 17% a la alcanzada por este genotipo en Tlalquitenango.

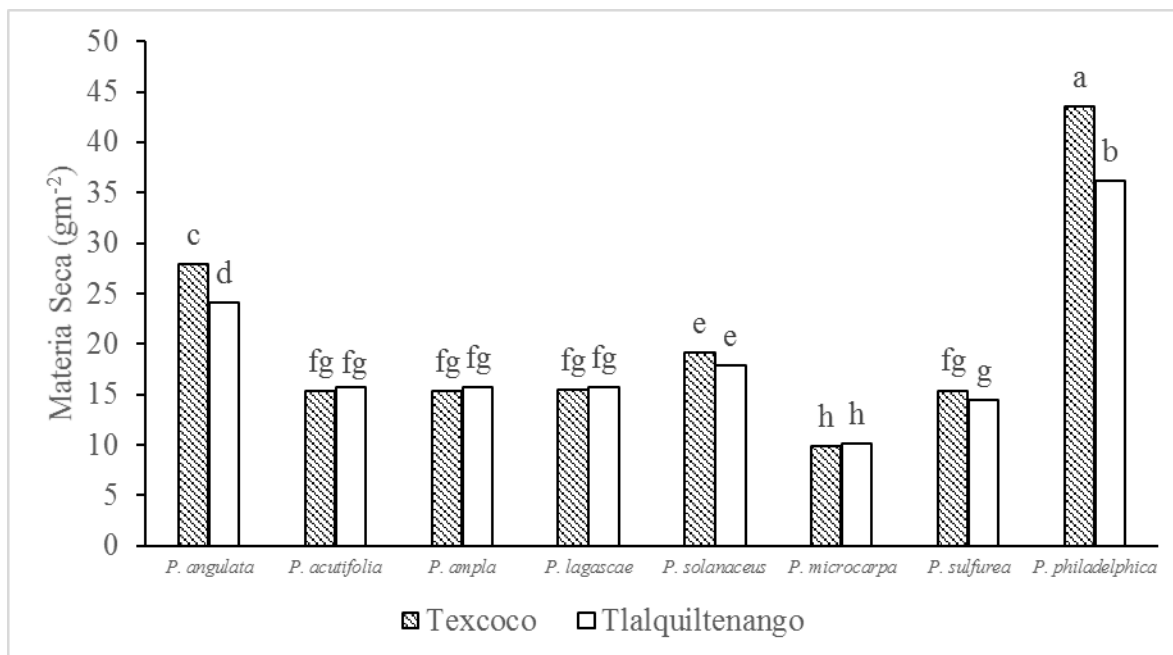


Figura 6. Efecto de la interacción localidad × genotipo en las variable materia seca. Verano 2012.

4.3 Correlación Lineal simple

Los coeficientes de correlación lineal simple en cada localidad presentados en el Cuadro 5, mostraron una correlación positiva y altamente significativa entre el índice de sinantropía y las variables bajo estudio, es importante señalar la correlación de este índice con las características porcentaje de emergencia y producción de semilla. En Texcoco los coeficientes de correlación fluctuaron de 0.66** para el porcentaje de germinación a 0.85** para el número de semillas. En la localidad de Tlalquiltenango dichos coeficientes variaron entre 0.51* para el número de flores a 0.85** para el área foliar (Cuadro 5).

Las especies de *Physalis* confirman algunos de los atributos que menciona Baker (1974) en su artículo “La evolución de la maleza” donde afirma que las especies más sinantrópicas tienen un crecimiento más vigoroso, y especialmente presentan un alto porcentaje de germinación en un amplio intervalo de condiciones ambientales y producen más frutos y semillas bajo condiciones favorables. Estas tendencias se observaron en los dos diferentes ambientes evaluados ya que los coeficientes de correlación en la variable % de germinación fueron consistentes en los dos sitios experimentales, con valores de 0.66** y 0.65** para Texcoco y

Tlalquiltenango, respectivamente. En este estudio, se encontró una correlación alta entre el área foliar y número de semillas con el índice de sinantropía; para el área foliar de 0.84** y 0.85** y en el número de semillas de 0.85** y 0.80** en Texcoco y Tlaquiltenango, respectivamente. Lo anterior indica que la producción elevada de área foliar y semillas son características inherentes a las especies sinantrópicas. Kuester *et al.* (2014) encontraron una mayor producción de área foliar y número de frutos y de semillas en plantas sinantrópicas. Asimismo, la inferencia realizada en este estudio, confirmó lo mencionado por Grime (1982) quien concluye que la maleza en los cultivos, son plantas anuales con alta tasa potencial de crecimiento cuyo ciclo de vida tienden a completar sin periodos de descanso entre la germinación y la formación de semilla, esfuerzo reproductivo que se ve cristalizado a través de eventos fenológicos tales como la floración y producción de semillas, los cuales son importantes para la supervivencia de las especies. La correlación positiva entre el índice de sinantropía y el número de semillas en esta investigación confirma uno de los postulados de Baker (1974) que indica que una planta sinantrópica se caracteriza por la elevada producción de semillas.

Cuadro 5. Correlación lineal simple entre el índice de sinantropía y las variables morfológicas y fisiológicas en Texcoco, México y Tlalquiltenango, Morelos.

Índice de sinantropía versus	Coefficiente de correlación (r) Texcoco, México	Nivel de significancia	Coefficiente de correlación (r) Tlalquiltenango, Morelos	Nivel de significancia
Porcentaje de germinación	0.66	**	0.65	**
Peso seco de vástago	0.80	**	0.83	**
Peso seco de fruto	0.83	**	0.82	**
Área foliar	0.84	**	0.85	**
Número de flores	0.82	**	0.51	*
Número de frutos	0.84	**	0.69	**
Número de semillas	0.85	**	0.80	**

r = Coeficiente de correlación; ** Significativo $P \leq 0.01$; * Significativo $P \leq 0.05$.

4.4 Regresión

Las rectas de regresión entre el índice de sinantropía y las características área foliar y número de semillas presentadas en las Figuras 7 y 8 muestran un coeficiente de determinación altamente significativo de 0.61** y 0.74**, respectivamente. Lo que indica, que el modelo de regresión lineal empleado explico el 61% de la variación de los datos en la variable área foliar, mientras que en el número de semillas, el citado modelo explico el 74% de la variación de las observaciones.

La ecuación de regresión $AF = -9510.6 + 5261.4 IS$ significa que por cada unidad en el valor del índice de sinantropía el aumento en el follaje (área foliar) es de 5261.4 dm². Respecto a la variable número de semillas, la ecuación de regresión fue la siguiente: $NS = -588.6 + 351.9 IS$; lo que indica que por cada unidad en el índice de sinantropía el incremento en el número de semillas es de 351.9. Lo anterior, es de mucha importancia, ya que estas características como el incremento del área foliar, número de semillas y frutos le proporciona a los agricultores, el aprovechamiento de poblaciones silvestres *in situ*. Otros agricultores, recolectan o extraen semillas e implementan un cultivo incipiente en huertos de traspatio, dando lugar al incremento de las plantas de interés (Montes y Aguirre, 1994). El aprovechamiento de un gran número de especies vegetales tiene un origen prehispánico, como ocurre con *Physalis* L., de la familia Solanaceae que produce frutos comestibles reconocidos comúnmente como tomate verde, de cáscara y miltomate ampliamente aceptados en el mercado local (Lira *et al.*, 2009; Sánchez *et al.*, 2008).

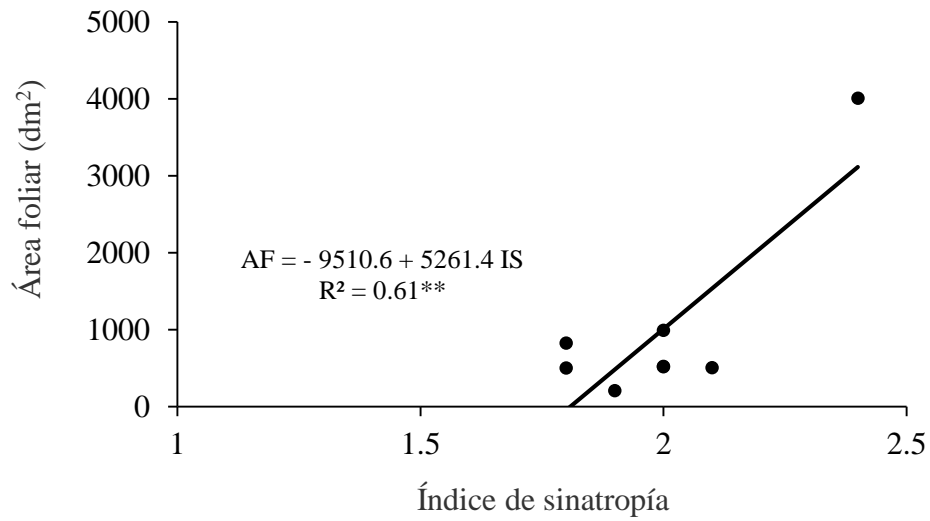


Figura 7. Relación entre el índice de sinantropía y área foliar de 8 especies de *Physalis* sección *Angulatae* en Texcoco, México y Tlaquiltenango, Morelos (cada observación corresponde al promedio de las dos localidades).

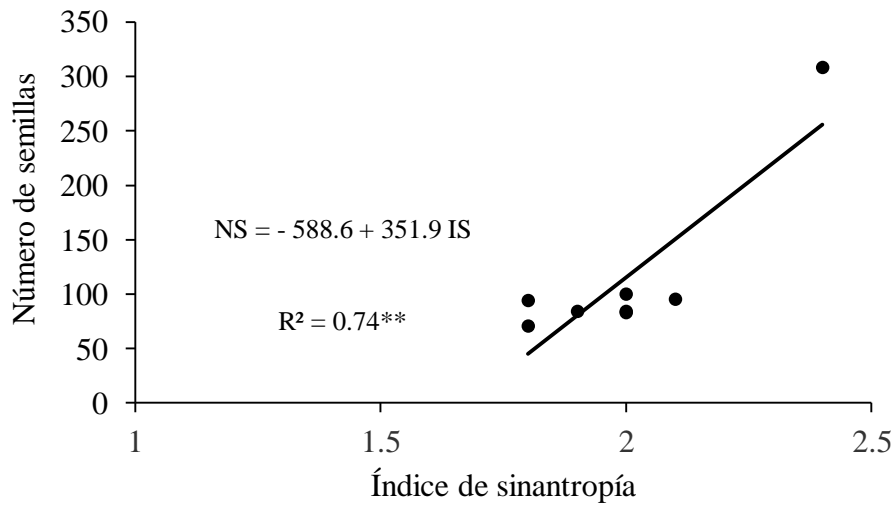


Figura 8. Relación entre el índice de sinantropía y número de semillas de 8 especies de *Physalis* sección *Angulatae* en Texcoco, México y Tlaquiltenango, Morelos (cada observación corresponde al promedio de las dos localidades).

V. CONCLUSIONES

1. De las dos localidades ensayadas Texcoco mosto las mejores condiciones ambientales para la adaptación de los genotipos de tomate de cascara.
2. *Physalis philadelphica* y *P. angulata* fueron las especies que presentaron mayor rendimiento de fruto.
3. La interacción localidad por genotipo fue significativa en las variables de número de hojas, numero de fruto, semillas y materia seca.
4. En Texcoco la característica número de semillas y en Tlalquitenango el área foliar fueron las variables con mayor correlación con el índice de sinantropia.
5. Se confirmó la hipótesis de que existe correlación positiva entre sinantropía y el área foliar y el número de semillas y por lo tanto se corroboran algunos de los postulados de Baker (1974).

VI. LITERATURA CITADA

- Ayala, P. J. P. 1992. *Caracterización de germoplasma de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa, Brot)* en Chapingo, México. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
- Azcárraga-Rosette, M. del R. 1983. *Estudio florístico de arvenses en tres cultivos del Estado de Tlaxcala*. Tesis de Licenciatura (Biología), Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Los Reyes Iztacala, Estado de México, México. 25 pp.
- Baker, H. G. 1974. The Evolution of Weeds. *Annual Review of Ecological Systems* 5: 1-24.
- Calderón de Rzedowski, G. y Rzedowski, J. 2004. Manual de malezas de la región de Salvatierra, Guanajuato. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XX. Instituto de Ecología, A. C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán. 315 pp.
- Chase M. W., S knapp, A. V. Cox, J. J. Clarkson, E. Butsko, J. Joseph, V Savolainen y A. S. Parokony. 2003. Molecular systematics, Gish and the origin of hybrid taxa in *Nicotiana* (Solanaceae). *Ann Bot* 92 (1): 107-127.
- Chávez, C. Ma. A. y F. Guevara-Féfer. 2003. Flora arvense asociada al cultivo de maíz de temporal en el valle de Morelia, Michoacán, México. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XIX. Instituto de Ecología, A. C. Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán. 23 pp.
- Cuevas-Arias, C. T., O. Vargas, y A. Rodríguez. 2008. Solanaceae diversity in the state of Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79 (1): 67-69.
- Danuso, F., Zanin, G. y Sartoratoc, I. 2012. A modelling approach for evaluating phenology and adaptation of two congeneric weeds (*Bidens frondosa* and *Bidens tripartita*). *Ecological Modelling* (243): 33– 41.

- Davis, J. I., y K. C. Nixon. 1992. Populations, genetic variation, and the delimitation of phylogenetic species. *Syst. Biol.* 41(4): 421-435.
- De La Cerda-Lemus, M. 2002. *Malezas de Aguascalientes*. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 173 pp.
- Escalante, J. A.; Kohashi S., J. 1993. El rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para toma de datos. Colegio de Postgraduados. Montecillo Mpio. De Texcoco Méx. México. 84 p.
- Espinosa-García, F. J. y J. Sarukhán. 1997. Manual de malezas del Valle de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 407 pp.
- Estrada, V., A. Peña y M. E. Contreras. 1994. Evaluación de 28 familias de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 2: 135-139.
- Fernández, M. y Ezcurra, C. 2009. *Hieracium x stoloniferum* (Asteraceae, Lactuceae), maleza exótica nueva planta para Argentina. *Darwiniana* 47 (2): 339-343.
- García, E. 2005. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. 4ª ed. Talleres Offset Larios. México, D.F.
- González-Amaro, R. M. 2008. *Productividad y valor económico potencial de arvenses en el cultivo de maíz de Nanacamilpa, Tlaxcala*. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México. 104 pp.
- Grime, J. P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. LIMUSA, México, D. F.
- Hanan, A., Vibrans, H., Ivalú, N., Villaseñor, J. L., Ortiz, E. y Gómez, V. A. 2016. Use of herbarium data to evaluate weediness in five congeners. *AOB plants* (8): 1-11.
- Hart, R. 1976. An index for comparing weediness in plants. *Taxon* 25: 245-247.
- Jiménez, E., V. Robledo, A. Benavides, F. Ramírez, H. Ramírez y E. de la Cruz. 2012. Calidad del fruto de genotipos tetraploides de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Universidad y Ciencia* 28: 153-161.
- Judd, S. W., S. C. Campbell, E. A. Kellogg, P. F. Stevens, y A. Donoghue. 2002. Plant systematics. A phylogenetic approach. 2a ed. Sinauer Sunderland, Massachusetts. 576 pp.

- Kuester, A., Conner, J. K., Culley, T. y Baucom, R. S. 2014. How weeds emerge: a taxonomic and trait-based examination using United States data. *New Phytologist* 202:1055-1068.
- Labrada, R. 1996. Weed management status in developing countries. *Proc. of the Second Int. Weed Control Congress*, Copenhagen. pp. 579-589.
- López, R., Arteaga, R., Vázquez, M.A., López, I. y Sánchez, I. 2009. Producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) basado en láminas de riego y acolchado plástico. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15: 83-89.
- López-Sandoval. J. A. 2014. *Índice de sinantropía, crecimiento y distribución de especies del género Physalis, subgénero Rydbergis, sección Angulatae*. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Lososová, Z., Chytrý, M., Kühn, I., Hájek, M., Horaková, V., Pyek, P., Tichý, L., 2006. Patterns of plant traits in annual vegetation of man-made habitats in central Europe. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* 8: 69–81.
- Martínez De la Cruz, I. 2010. *La flora y vegetación ruderal de Malinalco, Estado de México*. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México. 145 pp.
- Martínez, M. 1998. Systematics of *Physalis* (Solanaceae) sect. Epeteiorhiza. Ph D. Dissertation, Dept. of Botany. University of Texas. Austin, Texas. 247 pp.
- Martínez, M. y L. Hernández. 1999. Una nueva especie de *Physalis* (Solanaceae) de Querétaro, México. *Acta Bot. Mex.* 46:73-76.
- Menzel, M. Y. 1951. The cytotaxonomy and genetics of *Physalis*. *Proceedings of the American Philosophical society* 95: 132-183.
- Mera, L. M. 1987. *Estudio comparativo del proceso de cultivo la arvense Physalis chenopodifolia Lamarck y Physalis philadelphica var. philadelphica cultivar Rendidora*. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 14:3-21p.
- Microsoft Excel 2010 (v14.0). Consultado en diciembre del 2013.

- Morales, M. E. J, Morales-Rosales, E, J., Díaz-López, E., A. Josefina Cruz-Luna, A. J., Medina-Arias, N, y Guerrero-De la Cruz, M. 2015. Tasa de asimilación neta y rendimiento de girasol en función de urea y urea de liberación lenta. *Agrociencia*: 163-176.
- Morales, R. E. J, Escalante, J. A., y López, J. A. 2008. Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en unicultivo y asociado con girasol (*Helianthus annuus* L.). *Universidad y Ciencia* 24:1-10.
- Núñez-Reynoso, J. E. 1990. *Estudio florístico de la vertiente oriental de la Sierra Alcaparrosa*. Tesis de Licenciatura (Biología), Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Los Reyes Iztacala, Estado de México, México. 122 pp.
- Ochoa, C. M. 1999. Las papas de Sudamérica: Pert. CIP, Lima, Perú.
- Olmstead, R. G., L. Bohs, H. A. Migid, E. Santiago-Valentin, V. F. Garcia y S. M. Collier. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. *Taxon* 57 (4): 1159-1181.
- Páez, A., Paz, V. y López, J. C. 2000. Crecimiento y respuestas fisiológicas de plantas de tomate c.v. Río Grande en la época de mayo julio. Efecto de sombreado. *Revista Facultad de Agronomía* 17: 171-184.
- Peña, A., J. F. Santiaguillo y Magaña, N. 2007. *Recursos y Mejoramiento Genético de Tomate de Cáscara (Physalis ixocarpa Brot.)*. En M. Bautista y P.C. Chavarín (Eds.), *Producción de tomate de cáscara* (pp. 31-71). Colegio de Postgraduados, Texcoco, México.
- Perdomo-Roldán, F. 2004. *Dinámica de la flora arvense de caña de azúcar en Tlalquitenango, Morelos*. Tesis Doctoral, Especialidad en Botánica, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México. 102 pp.
- Pérez, M. L. y Granados A. J. 2001. Fertilización nitrofosfórica en tomate de cascara *Physalis ixocarpa* Brot. de riego, en Irapuato, Gto, México. *Acta Universitaria* 11: 19-25.
- Ponce, J. J., A. Peña, F. Sánchez, J. E., Rodríguez, R., Mora, R. y Magaña, N. 2011. Evaluación de podas en dos variedades de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. Ex Horm.) cultivado en campo. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 17: 151-160.

- Rivera, M. R. y Garza, C. L. E. 1989. Algunos aspectos de la ecofisiología de la germinación en *Physalis physalidifolia*. *Acta Botánica Mexicana* 7: 33-41.
- Rodríguez, B. A. (2010). *Desarrollo de fruto y calidad de semilla de cinco variedades de Physalis ixocarpa Brot. en el Valle Del Fuerte, Sinaloa*. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México.
- Rodríguez, C. N. C., M. L. Bueno A. 2006. Estudio de la diversidad citogenética de *Physalis peruviana* L. (Solanaceae). Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 11 pp.
- Sánchez, M. J., Padilla, J. M G., Bojorquez, B. A. M., Arriaga, M. C. R., Arellano, L. J. R., Sandoval, E. I. y Sánchez, E. I. M. 2006. *Tomate de cáscara cultivado y silvestre del occidente de México*. Guadalajara, México: Prometeo Editores.
- Sánchez, M., J., Vargas, O y Zamora, P. 2008. [http://www.cucba.udg.mx/anterior/publicaciones1/avances/avances2008/Agronomia/ProduccionAgricola\(pp%201-86\)/SanchezMartinezJose/75-80.pdf](http://www.cucba.udg.mx/anterior/publicaciones1/avances/avances2008/Agronomia/ProduccionAgricola(pp%201-86)/SanchezMartinezJose/75-80.pdf). Recuperado, 07 de junio 2013.
- Santiaguillo, J.F., A. Peña y D. Montalvo. 1998. Evaluación de variedades de tomate de cáscara (*Physalis* spp.) en Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 4: 83-88.
- Santiaguillo, J.F., Cervantes, T y Peña, A. 2004. Selección para rendimiento y calidad del fruto de cruza planta \times planta entre variedades de tomate de cáscara. *Fitotecnia Mexicana* 27: 85-91.
- Serrano, A. D. 1998. *Determinación del intervalo óptimo de cosecha y descripción fenológica de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.) tipo salamanca*. Tesis de licenciatura, Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Schwanitz, F. 1967. The origin of cultivated plants. Harvard University. Press Cambridge, Masachusetts. USA 175p.
- Silic, U. 2010. Synanthropic vegetation: pattern of various disturbances on life history traits. *Acta Botanica Croatica* 69 (2): 215–227.
- Sousa, W. P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annual review of Ecology and Systematics* 15: 353–391.

- Steel, G. D. R, y Torrie, H. J. 1985. Bioestadística principios y procedimientos. Mc Graw Hill. Bogota, Colombia. p. 179.
- Suárez-Ramos G., Serrano-Cárdenas V., Balderas-Aguilar P. y Pelz-Marín R. 2004. Atlas de Malezas Arvenses del Estado de Querétaro, Universidad Autónoma de Querétaro y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Querétaro.
- Sudhakaran, S., A. Ganapathi. 1999. Biosystematics of South Indian *Physalis*. In: M. Nee, D.E. Symon, R.N. Lester y J.P. Jessop (editors). Solanaceae IV, pp. 335-340. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Sutherland, S. 2004. What makes a weed. Life history traits of native and exotic plants in the USA. *Oecologia* 141: 24-39.
- Valdivia, M, L.E. (2014). *Caracterización morfo-agronómica de tres especies silvestres de tomate (Physalis, Solanaceae) nativas de México*. Tesis de maestría. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal.
- Vargas- Ponce, O., M. Martínez y P. Dávila A. 2001. Two news species of *Physalis* (Solanaceae) endemic to Jalisco, Mexico. *Brittonia* 53 (4): 505-510.
- Vargas- Ponce, O., M. Martínez y P. Dávila A. 2003. La familia Solanaceae en Jalisco. El género *Physalis*. Instituto de Botánica. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México. 122 pp.
- Vargas-Ponce, O., M. Martínez y Díaz y P. A. Dávila-Aranda. 1999. *Physalis waterfalli* (Solanaceae), una especie nueva de los Estados de Jalisco y Michoacán. *Acta Bot. Mex.* 48:21-26.
- Vibrans, H.1998. Native maize field weed communities in south-central Mexico. *Weed Research* 38: 153-166.
- Vibrans, H. 1998a. Flora und Vegetation der Maisfelder im Raum Puebla-Tlaxcala, Mexiko. *Dissertationes Botanicae* Vol. 287. J. Cramer, Stuttgart, Alemania.
- Vibrans, H. 1999. Epianthropochory in Mexican weed communities. *American Journal of Botany* 86: 476-481.

- Vieyra-Odilon y Vibrans H. 2001. Weeds as crops: the value of maize of field weeds in the Valley of Toluca, México. *Economic Botanic* 55 (3): 426-443.
- Villaseñor, J. L. y F. J. Espinosa-García. 1988. Catálogo de las malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 449 pp.
- Westhoff, V. 1983. Man's attitude towards vegetation. En: Holzner, N., Werger, M. J.A., Ikusima, I. (Eds.), *Man's Impact on Vegetation* (pp.7–24). Australian: Publishers, Hague.
- Withson, M. y P. S. Manos. 2005. Untangling *Physalis* (Solanaceae) from the Physaloids: A two-gene phylogeny of the Physalinae. *Systematic Botany* 30 (1): 216-230.