

**COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA
BIODIVERSIDAD**

**RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE DE
LAS ESPECIES DE LAS QUE MÉXICO ES CENTRO DE ORIGEN Y
DIVERSIDAD GENÉTICA**

***Información documental sobre el taxón Tagetes para dimensionar su
centro de origen y diversidad genética en México***

***Dr. Miguel Ángel Serrato Cruz
Área Metodología de Investigación
Departamento de Fitotecnia
Universidad Autónoma Chapingo***

Junio 2009

Información histórica y arqueológica de *Tagetes*

Existen dos fuentes históricas importantes que ilustran sobre el uso y conocimiento de algunas especies de *Tagetes* en la época prehispánica: Historia General de la Nueva España de Fray Bernardino de Sahagún e Historia Natural de la Nueva España del protomédico Francisco Hernández, obras escritas en el siglo XVI. Aunque varios grupos prehispánicos debieron conocer varias especies de *Tagetes* (por el conocimiento tradicional que mantiene la mayoría de grupos étnicos actuales sobre estos vegetales), fue el grupo náhuatl del centro de México quien heredó y dejó patente en las obras de Sahagún y de Hernández los principales antecedentes de ellas. Con los nombres de *yiahutli*, *cempoalxochitl*, *macuilxochitl*, *tzitziquilitl*, *tepecempoalxochitl* (Sahagún, 1999), *tlapalcozatli*, *oquichtli*, *tlapaltecacayatli* y *zacaxochitlcoztic* (Hernández, 1959) los náhuatl mesoamericanos identificaron diferentes especies y variedades de *Tagetes*, todas plantas aromáticas.

En el Códice Florentino (Sahagún, 1999) al *yiahutli* se le describe así: “es muy verde, tiene muchas ramas y crecen todas juntas hacia arriba, (y) siempre huele”, fue una planta ceremonial que los aztecas empleaban para sahumar en la festividad Atemoztli (petición de lluvia en el mes de diciembre); para empolvar la cara de cautivos antes de ser sacrificados “y no sintiesen la muerte” (atenuante) en la fiesta Tlaxochimaco (agosto en honor al Dios del fuego); para sembrar de incienso como ritual y sahumar en Etzalqualiztli (junio, fiesta a honra de los dioses de la lluvia), elaborar incienso ofrendado por la gente pobre en honor a Xiuhtecutli (dios del fuego o en fiestas en honor al Dios Tláloc). Los aztecas también lo usaron como medicinal para curar granos en la espalda, “molida y mezclada con cacao tostado se bebe para los que escupen sangre y para los que tienen calentura” (Sahagún, 1999). En el Códice Telleriano-Remensis aparece una representación de Tláloc llevando en una de las manos una “coa” en forma de culebra y arriba un manojo de *yiauhtli*” (Sierra, 2004) y en el Códice Tudela, la deidad Atlacoaya porta un bastón con *yiauhtli* (Sierra, 2004). En excavaciones arqueológicas recientes en el templo Mayor en la capital de México, la ofrenda número 10, con ubicación en la calle de Guatemala 38, contenía restos de copal y fragmentos de *yiahutli*, como

ofrendas que los mexicas hacían como parte de ritos de consagración de construcciones de nuevas edificaciones dentro de un espacio considerado sagrado (Montúfar *et al.*, 2003).

En el mismo Códice Florentino se presentan algunas ilustraciones de las variedades de *cempoalxóchitl* y se describen algunas de sus características. “Estas flores que se llaman *cempoalsuchitl*: son amarillas y de buen olor y hermosas hay muchas de ellas. Que ellas se nacen y otras que las siembran en los huertos. Son de dos maneras unas que llaman hembras *cempoalsuchitl* y son grandes y hermosas: otras hay que se llaman macho *cempoalsuchitl* no son hermosas ni grandes”. “Hay otras de este genero que se llaman *macuilsuchitl* son pequeñuelas aunque muy amarillas y muy olorosas”. “Estas que se llaman *cozatli* son pequeños y son silvestres son del genero de las arriba dichas (son) amarillas y olorosas”. “Esta flor que se llama *tecacayactli* es colorada y del genero de las arriba dichas”. Francisco Hernández presenta más detalle de las variedades de *cempoalxochitl*, estableciendo las diferencias por el nombre náhuatl, por el color y por el tamaño; además, presenta láminas de las formas de estas variedades. Señala que todas tienen hojas parecidas con “flores amarillo rojizas o amarillo rojizas con encarnado...”. Al 1) *cempoalxochitl* lo describe con flor “amarillo rojiza y supera a las de los demás géneros en el número y amplitud de sus hojas, siendo propiamente llamada *cempoalxochitl* por la numerosa y admirable agrupación de sus hojas (corolas de las flores liguladas), en cuya forma y disposición se parece hasta cierto punto a nuestra rosa blanca; la planta es mayor que todas las otras y con hojas más grandes”. 2) *Oquichtli* (*oquichticocaxochitl*) “o flor macho por el tamaño de sus hojas y del cáliz, del mismo modo que es superada por el primer género en el tamaño de toda la planta, de la flor y de las hojas, así supera a las demás en todo, excepto en el número de hojas, que es inferior al de casi todas las otras”. 3) *Tlapaltecacayatli* “por la variedad de sus colores, es menor que (*oquichtli*), pero con hojas más numerosas y de color amarillo rojizo tendiendo a verdemar; la planta es menor que las precedentes y con hojas más chicas”. 4) *Macuilxochitl* “es casi igual al tercero, pero de color amarillo. 5) *Tlapalcozatli* (*tlapalcozatlixochitl*) o *coaxochitl* “es más pequeño que todos los anteriores, con

hojas no muy numerosas y parecido en el color al tercer género". 6) *Zacaxochitlcoztic* o *cozatli* "es amarillo rojizo y menor que el precedente". (7) *Tepecempoalxochitl* "Un poco más grande...pero con flores amarillo rojizas más delicadas, como son también las hojas de la planta, que son las más chicas de todas" (Serrato, 2004).

"*Cempoalxóchitl* o veinte flores (en Xochimilco es la flor de cuatrocientos pétalos) es un nombre que abarcaba a un grupo de plantas con características comunes: tallos, hojas e inflorescencias olorosas, flores de color amarillo, anaranjado, rojo y colores combinados. La condición silvestre y cultivada de las plantas *cempoalxochitl*, referida por Sahagún y por Hernández, indica, por un lado, que se practicaba la siembra y por otro lado, la recolección. En cuanto a su cultivo, en el Códice Florentino se hace referencia a quienes se dedicaban a las flores: Párrafo decimoprimer: de las flores compuestas, por arte de oficiales que hacen flores" o *xochimanque*, cuya presencia se ilustra en las láminas del párrafo undécimo, donde se les representa sembrando el almácigo, trasplantando, cortando flores, arreglando guirnaldas, racimos y coronas, decorando diversos bastones y comerciando. Las especies cultivadas corresponden a *Tagetes erecta* (*Cempoalxochitl* hembra y macho) y *T. patula* (*Tepecempoalxochitl*, *Tlapalcozatlixochitl*, *Oquichtlicocaxochitl*, *Cozatlicoztic*, *Tlapaltecacayatli* y *Zacaxochitlcoztic*); mientras que las especies silvestres (*Cozatli*, *Macuilxochitl*, *Tecacayactli*) de recolección pueden ser: *T. erecta* silvestre, *T. lunulata* y *T. tenuifolia*", respectivamente (Serrato, 2004).

En el Códice Florentino aparecen dibujos de plantas de *T. erecta* y de *T. patula*, la hembra y el macho, así como actividades en torno al cultivo y uso de flores (Tomo III, Libro XI); en el trabajo de Hernández se muestran dibujos de planta y flor de *cempoalxóchitl*, flor macho de *oquichtli*, *tlapaltecacayatli*, *macuilxochitl*, *tlapalcozatli*, *zacaxochitlcoztli* y *tepecempoalxochitl*.

Especialmente el uso del *cempoalxochitl* (*T. erecta*) fue importante considerando su empleo festivo en el calendario solar azteca. En las veintenas Tecuilhuitontli (12 de junio al 1 de julio), *Uey Tecuilhuatl* (2 al 21 de julio), *Tlaxochimaco* (22 de julio al 10 de agosto) o Miccailhuatl ("fiesta de los

muertitos”), *Xocotl Huetzi* o *Huey Miccailhuatl* (11 al 30 de agosto) y *Ochpaniztli* (31 de agosto al 19 de septiembre), se utilizaban flores de *cempoalxochitl* en las más diversas formas: racimos en la mano, guirnaldas, sartales, cadenas, estandartes, tanto para ofrecer a las personas como enflorar patios, estatuas en los templos y nichos en las casas (Sahagún, 1999; Serrato, 2004).

Con excepción del hallazgo de restos de *yahutli*, hasta ahora no se ha encontrado evidencia arqueológica de polen u otro resto vegetal de *Tagetes*, especialmente de *T. erecta* o de *T. patula* que fueron los más empleados y sobre los cuales hubo más trabajo de domesticación en el centro de México. Kaplan (1960) refiere la escultura de una corona de mazorcas de maíz junto con cabezuelas grandes de *cempoalxochitl* dispuestas en el cuello de una urna funeraria; también se comenta que las flores en los huaraches del monolito de la Coyolxauqui corresponden a una especie silvestre de *T. erecta*, y no hay duda sobre la necesidad de examinar otros monolitos como el de Xochipilli o el de Xilonen. Finalmente, se tiene la evidencia inequívoca de flores de *T. patula* o de *T. erecta* en uno de los muros del convento del Divino Salvador de Malinalco, al costado oeste bajo la iglesia agustina que data de 1540, pintadas por *tlacuilos*, o artistas indígenas, que trataron de representar el paraíso terrenal con plantas y animales (Linares y Bye, 2006).

Información etnobotánica de *Tagetes*

Los códices de la Cruz-Badiano y Florentino conforman los primeros documentos que consignan información etnobotánica de *Tagetes*. La información sistematizada del Códice Florentino (Estrada, 1989) da cuenta de los principales aprovechamientos que el hombre mesoamericano dio a algunas especies de *Tagetes*, entre los que destacan los ceremoniales y medicinales, aunque se registran otros como atenuante o comestible. El Tzitziquilitl, *T. peduncularis* o *T. tenuifolia* (Neher, 1965) y correctamente *T. lunulata* (Rzedowsky), se identifica como hierba comestible de color verde oscuro, muy tierna y sabrosa. El Yiahutli (*T. lucida*), planta con olor y sabor del anís, se colocaba al fuego sustituyendo al incienso, útil para curar numerosas

enfermedades, especialmente la de los ojos y con efecto calmante para los destinados a ser sacrificados (atenuante, medicinal y ceremonial); también se asocia con *T. filifolia*, hierba olorosa, pequeñita como la *tepecempoalxochitl*. *Tepecempoalxochitl* es una planta que crece en las montañas con flores en forma de clavel que se usaban como ceremonial. *Macuilxochitl*, planta medicinal y estética.

Posterior a la conquista española los grupos mestizos e indígenas conservaron conocimiento de estas plantas, algunos de ellos rescatados de comunidades tradicionales que enseguida se describen.

T. coronopifolia

En el centro-sur de México se emplea como infusión contra la tos y dolor de pecho.

T. erecta

Ornamental; teñir lana, telas e hilos; contra dolor de estómago, parásitos intestinales, empacho, diarrea, cólicos, afecciones hepáticas, bilis, vómito, indigestión, dolor de muelas, lavados intestinales, expulsión de gases; contra enfermedades de tipo respiratorio como tos, fiebre, gripe y bronquitis; contra dolor de cabeza, afrodisiaco, aperitivo, carminativo, diaforético, diurético, colorante para flores, infección de ojos, remedio para el riñón, remedio para malaria, regulador del flujo menstrual, relajante muscular, rituales religiosos, estimulante.

T. filifolia

Anís, anisillo, cucurumín, putsuri, curujkeramani (Villarreal, 2003)

Los diferentes grupos étnicos usan como forraje para el ganado, como infusión contra el dolor de estómago y cólicos menstruales, como té, como saborizante de atole (Yecapixtla, Morelos), tamales (San Joaquín, Querétaro), calabaza y elotes (Chiapas), cañas de maíz tierno (Toluca, México), pulque (Hidalgo), mezcal (Tierra Caliente, Guerrero), alcohol de caña (Veracruz), como humo para ahuyentar mosquitos (Zacatecas).

T. lucida

Cuchrucumin, falso hipericón, flor de Santa María, hierba añil, naná uarhi, pericón, periquillo, Santa María, yerbanís (Villarreal, 2003).

Algunos usos tradicionales del pericón son: pigmento amarillo para teñir telas; saborizante anisado en bebidas y licores; condimento de elotes y chayotes hervidos; té; cura del hipo y diarrea; contra la malaria; sahumar en casos de sustos y espanto; ramillete ceremonial y alimento forrajero para ganado y aves de traspatio (SEMARNAT, 2006). Como medicinal se emplea en alrededor de 25 padecimientos, utilizando como humo, cataplasma y té (SEMARNAT, 2006); la medicina científica ha validado la efectividad de *T. lucida* en la cura de diarrea y otras enfermedades gastrointestinales (Cáceres *et al.*, 1990, 1993ab) y verificando su actividad antifúngica y antibacteriana (Céspedes *et al.*, 2006; Hernández *et al.*, 2006). También se ha demostrado el efecto nematicida del pericón (Siddiqui y Alam, 1988).

T. lunulata

Anticonceptivo, ornamental, infusión para curar mal de aire; en cocción sola o con orégano y cáscara de granada se bebe para casos de diarrea y disentería; contra piquetes de alacrán y mordedura de víbora frotando la parte afectada con la planta en estado fresco, previamente calentada en un comal.

T. micrantha

Se usa el cocimiento de la planta para cólicos y dolores de estómago, el cocimiento también se da a personas que padecen ataques; saborizante de alimento.

T. palmeri

Como medicinal

T. patula

Contra el acné, antihelmíntico, bronquitis, diurético, dolor, pesticida, resfriado común, insecticida, contra nemátodos y cochinilla, para verrugas, herbicida natural, antifúngico, antiséptico, insecticida, usado contra el espanto y el cuajo.

T. remotiflora

Infusión de hoja para atender problemas de tos, antiinflamatorio y desinfectante, tallos y hojas molidas para cicatrizar, purgante, mezclada la raíz junto con *Colignonia weberbauri* es anticonceptivo; repelente de áfidos y hormigas.

Informe sobre el estatus taxonómico de *Tagetes* en México

En publicaciones de Rydberg 1915 (*Tagetes*, North American Flora 34: 148-159), Neher 1965 (Monograph of genus *Tagetes*, Ph D. Indiana University, USA), Williams 1976 (*Tagetes*, in Flora Guatemala, Fieldiana Bot. 24: 380-386), McVaugh 1984 (*Tagetes*, in Flora Novagaliciana 12: 910-925), Soule 1993 (Systematics of *Tagetes*, Ph. D. The University of Texas, Austin, USA) y Turner 1996 (The Comps of Mexico, vol. 6 *Tageteae* and *Anthemideae*, Phytologia Memoirs, vol. 10: 51-66) se aprecian los cambios diacrónicos y longitudinales en el estatus de las especies de *Tagetes* distribuidas en México, y que notoriamente han influido la nomenclatura de especímenes en herbarios nacionales, tal es el caso de *Tagetes tenuifolia* Cavenilles utilizada en herbarios nacionales y que ha tenido que corregirse por la de *T. lunulata* Ortega, y a su vez, reidentificando especímenes como *T. tenuifolia*; o bien, el reacomodo de especies que recientemente hace Turner (1993) quien considera que los cultivares hortícolas, que Soule (1993) incluye como especies, deben ubicarse como elementos silvestres, o el caso de la incorporación de *Addenopapus persocaeifolius* a *Tagetes* confirmado por evidencia molecular (Loockerman *et al.*, 2003). Con base en los trabajos de Soule (1993) y de Turner (1996), complementados con la consulta de bases de datos Biological Abstracts, REMIB y SNIB, University Texas Herbaria, Serrato 1999 (Variabilidad genética de algunas especies de cempoalxóchitl, Colegio de Postgraduados, México) y de la experiencia desarrollada en proyectos y Red *Tagetes* del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos de la SAGARPA durante 2003-2009, se presenta la situación taxonómica actualizada de *Tagetes*.

Hasta 2009 el número de especies de *Tagetes* en México es de 30, dos variedades, por definir varias categorías infraespecíficas y potencialmente nuevas especies.

1. *T. arenicola* Panero & Villaseñor (Brittonia 48: 79-90, 1996)
2. *T. coronopifolia* Willd., Jacq. f. (Eclog. Pl. Rar. 1: 118, 1815)
- 2a. *T. coronopifolia* Willd. var. *coahuilensis* Soule (fuente pendiente)
3. *T. epapposa* B. L. Turner (Phytologia 65: 130, 1988)
4. *T. erecta* L. (Sp. Pl. 887, 1753)
5. *T. filifolia* Lag. (Gen & Sp. Nov. 28, 1816)
6. *T. foetidissima* DC. (Prodr. 5: 645, 1836)
7. *T. hartwegii* Greenm. (Proc. Amer. Acad. Arts 40: 46, 1904)
8. *T. jaliscensis* Greenm. (Proc. Amer. Acad. Arts 40: 47, 1904)
9. *T. lacera* Brandegees (Zoe 1: 314, 1890)
10. *T. lemmonii* A. Gray (Proc. Amer. Acad. Arts 19: 40, 1883)
11. *T. linifolia* Seaton (Proc. Amer. Acad. Arts 28: 120, 1893)
12. *T. lunulata* Ort. (Dec. 14, 1797)
13. *T. lucida* Cav. (Ic. 3: 33, 1794)
14. *T. micrantha* Cav (Ic. 4: 31, 1797)
15. *T. minuta* L. (Sp. Pl. 887, 1753)
16. *T. moorei* H. Rob. (Phytologia 26: 379, 1973)
- 16a. *T. moorei* var. *breviligulata* Villarreal (Brittonia 54: 165, 2002)
17. *T. mulleri* Blake (J. Wash. Acad. Sci. 32: 150, 1942)
18. *T. nelsonii* Greenm. (Proc. Amer. Acad. Arts 39: 117, 1903)
19. *T. oaxacana* B. L. Turner (Phytologia 65: 129, 1988)
20. *T. palmeri* A. Gray (Proc. Amer. Acad. Arts 21: 392, 1886)

21. *T. parryi* A. Gray (Proc. Amer. Acad. Arts 15: 40, 1879)
22. *T. patula* L. (Sp. Pl. 887, 1753)
23. *T. persicaefolius* (Benth.) B. L. Turner, *comb. nov.* (Phytologia Memoirs 10: 57) BASIONYM: *Adenopappus persicaefolius* Benth. (Pl. Hartw. 41, 1840)
24. *T. pringlei* S. Wats. (Proc. Amer. Acad. Arts 23: 279, 1888)
25. *T. remotiflora* Kunze (Linnaea 20: 23, 1847)
26. *T. stenophylla* B. L. Rob. (Proc. Amer. Acad. Arts 43: 44, 1907)
27. *T. subulata* Cerv. *ex La Llave et Lex.* (Nov. Veg. Descr. 1: 31, 1824)
28. *T. tenuifolia* Cav. (Ic. 2: 54, 1793)
29. *T. terniflora* H. B. K. (Nov. Gen. & Sp. 4: 196, 1918)
30. *T. triradiata* Greenm. (Proc. Amer. Acad Arts 32: 310, 1897)

Turner (1996), actual director del Plant Resources Center en la Universidad de Texas en Austin E. U. A., director de la tesis doctoral de Soule 1993 (Systematics of *Tagetes*, Mexico-Argentina), indica 24 especies de México, y dos (*T. terniflora* en San Cristobal de las Casas, Chiapas; *T. minuta* en Sonora) posiblemente escapadas al cultivo (presumiblemente trasladadas de Sudamérica ¿antes o después de la época prehispánica?) encontradas en este país. En el planteo de Turner (1996) las especies *T. patula* y *T. remotiflora*, la primera cultivada y la segunda ruderal, quedan dentro de la especie *T. erecta*, que es cultivada; pero tales especies, reagrupadas como *T. erecta*, tienen características distintivas que fueron valoradas por Soule (1996) quien las consideró especies diferentes. *T. patula* es un tetraploide cuyo cruzamiento con *T. erecta* en forma directa o recíproca produce progenies infértiles (Serrato, 1999), indicador de aislamiento reproductivo tal como se puede mostrar comparando secuencias de bases de ADN ribosomal (ITS) (GenBank Database). *T. remotiflora* en cruzamiento directo y recíproco con *T. erecta*

forma progenies fértiles que muestran morfología intermedia (Serrato, 1999); tanto la morfología como los compuestos esenciales son específicos para *T. remotiflora* y *T. erecta* (Soule, 1993; Serrato, 1999; Villarreal, 2003).

Posterior a la publicación de Turner (1996) se da a conocer *T. arenicola* (Panero y Villaseñor, Brittonia 48: 79-90, 1996). Los últimos registros de *Tagetes* corresponden a la categoría de variedad: *T. coronopifolia* Willd. var. *coahuilensis* Soule (fuente pendiente) y *T. moorei* var. *breviligulata* Villarreal (Brittonia 54: 165, 2002). La tendencia es el desarrollo de nomenclatura infraespecífica considerando la amplia variabilidad morfológica de especies de *Tagetes* asociada con los variados hábitats de México, como se puede apreciar para *T. filifolia*, *T. erecta*, *T. lunulata*, *T. lucida*, *T. micrantha*, *T. patula*, *T. remotiflora*, y aún en algunas endémicas como *T. parryi*. La exploración en las áreas aisladas ubicadas en las cadenas montañosas en Chiapas, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca y Veracruz, por estar asociadas con microambientes climático-edafogeológicos, pueden representar sitios potenciales de otras especies o variedades de *Tagetes*, como se ilustra en los trabajos que condujeron a *T. eppaposa* (1988), *T. oaxacana* (1988), *T. arenicola* (1996), *T. moorei* var. *breviligulata* (1973, 2002).

Informe sobre la diversidad de especies silvestres-ruderales y domesticadas de *Tagetes* de México

Las especies de *Tagetes* en México pueden ser herbáceas o anuales (*circa* 60 %) o perennes (*circa* 40 %). La mayor parte de las especies anuales presentan la condición ruderal, en áreas perturbadas abiertas por la presencia humana, principalmente en caminos. Destaca la condición domesticada de *T. erecta* y *T. patula* con variedades desarrolladas tradicionalmente que se cultivan en parcelas para uso ceremonial.

Las especies perennes generalmente son arbustivas y de condición silvestre, la mayoría creciendo en ambientes de difícil acceso y con presiones ambientales para el crecimiento, llegando a ser endémicas algunas de ellas. *T. lucida* presenta variedad en la condición en la que se le puede encontrar debido a su

alta adaptación a ambientes variados y cambiantes y al uso antropogénico, principalmente como medicinal.

En todas las regiones de México se encuentran especies de *Tagetes*, aunque no todas las especies se distribuyen en las mismas regiones ni en los mismos estados.. En el norte se tienen cinco especies perennes (tres de ellas son endémicas) y 12 anuales (*T. palmeri* y *T. eppaposa* solamente están en el norte, las otras 10 también se distribuyen en el centro-sur). En el sur hay 13 especies, una perenne (endémica) y 12 anuales que también se encuentran en la región centro-sur. En el centro-sur se juntan las cadenas montañosas más importantes de México: Sierras Madre Occidental, Oriental, del Sur y Eje Neovolcánico, conjugándose diversos climas, suelos, geología, relieve, diversidad ambiental asociada con especies endémicas a nivel local o de la región centro-sur, además de concentrar abundancia de especies respecto a las zonas norte o sur.

Condición de las especies de *Tagetes* de México, anuales y perennes

Especie o variedad	Condición
Anuales o herbáceas	
<i>T. erecta</i>	Domesticada, Cultivada, Escapada al cultivo
<i>T. coronopifolia</i>	Ruderal, Silvestre
<i>T. eppaposa</i>	Ruderal, Silvestre/Endémica
<i>T. filifolia</i>	Ruderal, Arvense, Silvestre
<i>T. foetidissima</i>	Ruderal, Silvestre
<i>T. jaliscensis</i>	Silvestre, Ruderal
<i>T. lunulata</i>	Ruderal, Arvense
<i>T. micrantha</i>	Silvestre, Ruderal
<i>T. minuta</i>	¿Escapada al cultivo?
<i>T. moorei</i>	Silvestre, Ruderal/Endémica
<i>T. oaxacana</i>	Silvestre/Endémica
<i>T. patula</i>	Domesticada, Cultivada, Escapada al cultivo
<i>T. persicaefolius</i>	Silvestre, Ruderal
<i>T. pringlei</i>	Silvestre, Ruderal
<i>T. remotiflora</i>	Ruderal
<i>T. subulata</i>	Silvestre, Ruderal
<i>T. tenuifolia</i>	Silvestre, Ruderal
<i>T. terniflora</i>	¿Escapada al cultivo?
<i>T. triradiata</i>	Silvestre, Ruderal
Perennes	
<i>T. arenicola</i>	Silvestre/Endémica
<i>T. hatwegii</i>	Silvestre
<i>T. lacera</i>	Silvestre/Endémica
<i>T. lemmonii</i>	Silvestre/Endémica
<i>T. linifolia</i>	Silvestre
<i>T. lucida</i>	Ruderal, Arvense, Semicultivada, Silvestre
<i>T. moorei</i>	Silvestre/Endémica
<i>T. mulleri</i>	Silvestre/Endémica

<i>T. nelsonii</i>	Silvestre/Endémica
<i>T. parryi</i>	Silvestre, Áreas perturbadas/Endémica
<i>T. palmeri</i>	Silvestre
<i>T. stenophylla</i>	Silvestre

Abundancia de especies de *Tagetes* según regiones y estados de México

Región/ Estados	Especies
Norte	
BC	<i>T. filifolia</i> (a), <i>T. micrantha</i> (a), <i>T. subulata</i> (a), <i>T. lacera</i> (p), <i>T. lucida</i> (p), <i>T. lunulata</i> (a) (6)
Son	<i>T. erecta</i> (a), <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. palmeri</i> (p), <i>T. lemmonii</i> (p), <i>T. subulata</i> , <i>T. minuta</i> (a) (8)
Chih	<i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. palmeri</i> , <i>T. pringlei</i> (a), <i>T. subulata</i> (6)
Coah	<i>T. coronopifolia</i> (a), <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> (3)
NL	<i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. mulleri</i> (p) (3)
Tams	<i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. foetidissima</i> (a) (4)
Sin	<i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. palmeri</i> , <i>T. patula</i> (a), <i>T. subulata</i> , <i>T. erecta</i> (6)
Dgo	<i>T. erecta</i> , <i>T. epapposa</i> (a) [†] , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. elongata</i> (a), <i>T. remotiflora</i> (a), <i>T. subulata</i> (12)
Zac	<i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. subulata</i> (5)
Centro Sur	
SLP	<i>T. erecta</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. parryi</i> (p), <i>T. tenuifolia</i> (6)
Ags	<i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i> (5)
Gto	<i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. tenuifolia</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. subulata</i> (9)
Nay	<i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. hartwegii</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. subulata</i> (7)
Jal	<i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. jaliscensis</i> (a), <i>T. hartwegii</i> (p), <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. persicaefolius</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. stenophylla</i> (p), <i>T. subulata</i> (13)
Col	<i>T. filifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. tenuifolia</i> (5)
Mich	<i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. persicaefolius</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. stenophylla</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. tenuifolia</i> , <i>T. remotiflora</i> , <i>T. triradiata</i> (14)
Gro	<i>T. arenicola</i> (p), <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. stenophylla</i> , <i>T. subulata</i> , (8)
Oax	<i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. oaxacana</i> (a), <i>T. patula</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. tenuifolia</i> (8)
Ver	<i>T. coronopifolia</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. linifolia</i> (p), <i>T. lucida</i> , <i>T.</i>

	<i>micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. tenuifolia</i> (9)
Pue	<i>T. coronopifolia</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. linifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. triradiata</i> , <i>T. tenuifolia</i> (9)
Tlax	<i>T. coronopifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. linifolia</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. tenuifolia</i> (7)
Méx	<i>T. coronopifolia</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. persicaefolius</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. stenophylla</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. triradiata</i> , <i>T. tenuifolia</i> (14)
DF	<i>T. coronopifolia</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. erecta</i> (6)
Mor	<i>T. coronopifolia</i> , <i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. stenophylla</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. triradiata</i> , <i>T. tenuifolia</i> (11)
Hgo	<i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. persicaefolius</i> , <i>T. tenuifolia</i> (7)
Qro	<i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. lunulata</i> , <i>T. micrantha</i> , <i>T. moorei</i> (a-sp-p, <i>T. patula</i> , <i>T. pringlei</i> , <i>T. remotiflora</i> ,), <i>T. tenuifolia</i> (11)
Sur-Sureste	
Chis	<i>T. erecta</i> , <i>T. filifolia</i> , <i>T. foetidissima</i> , <i>T. lucida</i> , <i>T. nelsonii</i> , <i>T. subulata</i> , <i>T. tenuifolia</i> , <i>T. terniflora</i> (8)
Camp	<i>T. patula</i> (1)
Yuc	<i>T. erecta</i> , <i>T. patula</i> , <i>T. tenuifolia</i> (3)
Tab	<i>T. lucida</i> (1)

† Subcuática, (a) anual o herbácea, (sp) semiperenne, (p) perenne

Documento con elementos para proponer a México como centro de origen de especies domesticadas y silvestres de *Tagetes*

Con respecto a América Central y del Sur, las treinta especies de *Tagetes* referenciadas para México en publicaciones (de las 56 especies que Soule consigna) y su distribución en un rango muy amplio de condiciones ambientales, son evidencias del origen evolutivo del género y de su diversidad en este país; no obstante, las escasas evidencias de ADN indican que el origen genético del género se encuentra en Sudamérica. La investigación sobre la filogenia del género a nivel molecular dará más claridad al respecto.

Lo que sí resulta claro es que la diversidad de especies es un criterio que ubica a México como centro de origen y diversidad de *Tagetes* en el mundo, o al menos como un centro de radiación evolutiva del género. También resulta claro que la amplia distribución que tienen *T. erecta* y *T. patula* (especies vinculadas con procesos de domesticación que Soule-1993-precisa en 2000 años de antigüedad) en México con respecto a referencias para Sudamérica, conforma un sólido criterio en cuanto a que las especies en cuestión tienen su centro de origen y diversidad en nuestro país. Por otra parte, la amplísima variabilidad morfológica y química en *T. lucida* y su profuso empleo tradicional por grupos mestizos e indígenas con respecto a otros países de América, también constituyen evidencia de origen evolutivo y diversidad de esta especie en México.

Considerando que la información sobre *T. erecta* y *T. patula* indica que ha habido trabajo técnico-científico para obtención de variedades comerciales mediante mejoramiento genético convencional (desde el inicio del siglo XX) y sugiere avances en el conocimiento biológico para la modificación genética (inicio del siglo XXI), a continuación se comentan elementos sobre la reserva genética de materiales silvestres (y razas o variedades) relacionadas con los potenciales organismos genéticamente modificados, además de presentar elementos sobre las áreas geográficas donde el organismo genéticamente modificado fue domesticado, para con ello conformar criterios para proponer a México como centro de origen y de diversidad de esta fracción de *Tagetes*.

Todavía no es clara la identificación de material silvestre que directamente haya constituido él o los progenitores de *T. erecta*. Se proponen cuatro líneas hipotéticas para explicar el origen de *T. erecta* y con ello ayudar en ubicar provisionalmente posibles elementos para definir el probable origen de *T. erecta*. 1) *T. remotiflora* (población Tlalamac en el trabajo de Serrato, 1999), por el flujo genético con *T. erecta*, se sugiere como un posible ancestro (Serrato *et.al.*, 1998; Serrato, 1999), hipótesis primeramente propuesta por Soule (1993). La distribución de *T. remotiflora* principalmente ocurre en la región centro-sur. 2) La población Huetamo (para la que la ubicación taxonómica aún no es clara) referida por Serrato *et al.* (1998) y Serrato (1999), se sugiere como otro ancestro con mayor proximidad morfológica y genética a *T. erecta*. Este material (población Huetamo) se localiza en Huetamo y Ziracuaretiro (Michoacán), Arcelia y Acapetlahuaya (Guerrero), Tenancingo (México), Zimapán (Hidalgo), Zongolica (Veracruz). 3) Poblaciones silvestres de *T. erecta* con morfología de menor expresión que la que poseen las formas cultivadas, especialmente a nivel de las dimensiones de los capítulos simples o dobles, en el transecto Chilpancingo-Chilapa en Guerrero (encontradas por la Dra. Vibrans del Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados). 4) Cruzamiento entre *T. tenuifolia* del área Mixe de Oaxaca (material que desarrolla mutantes de capítulo doble) con *T. remotiflora* o con *Tagetes sp* (población Huetamo) de capítulos simples, generando progenies segregantes con plantas grandes y capítulo doble sometidas a selección humana.

Para el caso de *T. patula* se reporta su formación mediante el cruzamiento de *T. erecta* x *T. lunulata*. Considerando la distribución de los posibles ancestros de *T. erecta*, así como la propia distribución de la forma domesticada de *T. erecta*, todos estos materiales potencialmente serían la base de *T. patula*. Con respecto a *T. lunulata*, su distribución se extiende a 15 estados, aunque los importantes deben ser los de la zona centro-sur y algunos del norte de México, debido a que ahí abunda la presencia de *T. patula* y variada la presencia de grupos mestizos y numerosos los grupos humanos de origen prehispánico.

Distribución preliminar de *Tagetes erecta* en México por estados y municipios.

Estado	Municipio/Lugar
Durango	Sierra Tres Picos, Nombre de Dios
San Luis Potosí	
Jalisco	Cerca de Bolaños
Querétaro	
Michoacán	Apatzingán, Aguililla
México	Tejuipilco, Temascaltepec
Hidalgo	Metepec
Veracruz	Córdoba, Orizaba
Morelia	Punguato
Puebla	Cerca de Juárez

Distribución preliminar de *Tagetes patula* en México por estados y municipios.

Estado	Municipio/Lugar
Sinaloa	Culiacán, Mazatlán, La constancia
Durango	Nombre de dios
Nayarit	Mexcaltitan, Zapotlán
Aguascalientes	Calientes
San Luis Potosí	Tamazunchale
Zacatecas	Sureste de Zacatecas
Jalisco	Cerca de El Molino, cerca de Zapotlán, Tonilita, Guzman, Morelia
Querétaro	Entre Cadereyta y Visaron
Colima	
Michoacán	Coalcoman, Uruapan, Tancítaro, Coahuayula,

	este de Morelia
México	Cerca de Amecameca, Temascaltepec, Ixtapan, Rincón del Carmen, Valle de Bravo
Distrito Federal	Cerca de Acambay, Pedregal
Veracruz	Orizaba, Córdoba
Morelos	Cuernavaca
Guerrero	Galeana
Puebla	Cerro San Juan, Posadas
Oaxaca	Almoleya, Sierra de San Felipe, Valle de Etna, San Luis Tlutilanapa
Campeche	Lerma
Yucatán	Izamal
México (ubicación no definida)	Chalula, Sierra de Guanajuato

Distribución preliminar de *Tagetes remotiflora* en México por estados y municipios.

Estado	Municipio
Sinaloa	
Durango	
Guanajuato	Dolores Hidalgo, parte alta del cerro Culiacán, Cortazar
Querétaro	Pinal de Amoles, Huimilpan, Amealco, El Picacho
Jalisco	
Michoacán	La Piedad, Puruándiro, Villa Jiménez, Huaniqueo, Huanadacaréo, Zinapécuaro, Tlalpujahuá, Coeneo, Morelia, Charo, Paracho, Tingambato, Erongarícuaro, Pátzcuaro, Santa clara del cobre
México	

Guerrero

Distribución preliminar de *Tagetes remotiflora* en México por estados y municipios.

Estado	Municipio
Chihuahua	San Nicolás
Durango	Villa Madera, Sierra Gamón, Durango
Zacatecas	Carboneras, Fresnillo, Colotlán, Zacatecas, Zacatecas
Aguascalientes	Aguascalientes, Rincón de Romas, Presa Callas
San Luis Potosí	
Guanajuato	Abasolo
Jalisco	Guadalya, Guadalajara, Lagos de Moreno, Río Blanco, Chapala
Querétaro	Cadereyta
Michoacán	Morelia, Pátzcuaro, Uruapan
Hidalgo	Pachuca
Veracruz	Tantoyuca
Guerrero	Temisco
Morelos	El Parque
Distrito Federal	El Coxazon, Valle de México, Pedregal, Tlalpan
Tlaxcala	San Martín
Nayarit	Tepic
Puebla	Puebla
Oaxaca	Jayacaltán, Oaxaca
Ubicación indefinida	Guadalupe

Bibliografía provisional (de 70)

- Estrada L., E. I. J. 1989. Códice Florentino. Su Información Etnobotánica. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 399 p.
- Hernández, Francisco, Historia Natural de Nueva España, t. II, vol. I. UNAM. México, 1959.
- Linares, E. y Bye R. 2006. Las plantas ornamentales en la obra de Francisco Hernández: "El preguntador del rey". *Arqueología Mexicana* (Las Flores en el México Prehispánico) XIII (78): 48-57.
- Loockerman D. J., Turner B. L., Jansen, R. K. 2003. Phylogenetic relationships within the Tageteae (Asteraceae) based on nuclear ribosomal ITS and chloroplast *ndhF* gene sequences. *Systematic Botany* 28 (1): 191-207.
- Montúfar, Aurora, Leonardo López Luján y Jaime Torres, "Los materiales constructivos del Templo Mayor de Tenochtitlan", *Estudios de Cultura Náhuatl*, v. 34, 2003, p. 137-166.
- Sahagún, fray Bernardino de, Historia General de las Cosas de la Nueva España, Ángel Ma. Caribay K. (ed.), Editorial Porrúa, México, 1969; CONACULTA/Alianza Editorial, Cien de México, 2 vols., ed., glos. y not. de Alfredo López Austin y Josefina García Q., México, 1999.
- Serrato C., M. A. 2004. Cempoalxóchitl y Días de Muertos. *Arqueología Mexicana* XII (68): 70-73 p.