



**Universidad Autónoma del Estado de México**

**Centro Universitario UAEM Tenancingo**

**DISTRIBUCIÓN DE *Tigridia augusta* Drapiez EN EL VALLE  
DE TOLUCA, MÉXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA**

**P R E S E N T A:**

**ALEJANDRO CASTRO TREJO**

**DIRECTORES DE TESIS**

**Dr. LUIS MIGUEL VÁZQUEZ GARCÍA**

**Dra. ELIZABETH URBINA SÁNCHEZ**

**TENANCINGO, ESTADO DE MÉXICO ENERO 2018**

# INDICE

<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	<b>XXV</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>XXVI</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
2.1 BIODIVERSIDAD.....	5
2.2. ESTRATEGIA MEXICANA DE CONSERVACIÓN VEGETAL .....	6
2.3 RIQUEZA DE MÉXICO .....	6
2.4 FAMILIA IRIDACEAE .....	7
2.5 PALEOGRAFÍA Y DIVERSIFICACIÓN DE LA FAMILIA IRIDACEAE .....	7
2.6 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA FAMILIA IRIDACEAE .....	9
2.7 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE TIGRIDIAS EN MÉXICO .....	10
2.8 FAJA VOLCÁNICA TRANSVERSAL DONDE SE UBICA LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>T. AUGUSTA</i> ...	11
2.9 DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES Y SUBESPECIES DE <i>TIGRIDIA</i> PRESENTES EN EL ESTADO DE MÉXICO.....	14
2.10 ECOLOGÍA.....	16
2.11 TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REFERENTES AL GÉNERO <i>TIGRIDIA</i> CON ÉNFASIS EN <i>T. AUGUSTA</i> ....	18
2.12 TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL ESTADO DE MÉXICO DONDE SE DESARROLLAN LAS TIGRIDIAS .....	20
2.13 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y TAXONOMÍA DEL GENERO <i>TIGRIDIA</i> .....	21
2.14 TIPOS DE SUELO EN EL VALLE DE TOLUCA.....	23
2.15 TIPOS DE SUELO DONDE SE DESARROLLAN LAS TIGRIDIAS.....	24
2.16. FACTORES QUE LIMITAN LAS POBLACIONES DE <i>TIGRIDIA</i> .....	25
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>26</b>
<b>4. OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>28</b>
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
<b>5 MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
5.1 UBICACIÓN DEL TRABAJO EN ESTUDIO .....	29
5.2 MÉTODO MUESTREO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS POBLACIONES .....	30
5.3 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN DE <i>T. AUGUSTA</i> Y PORCENTAJE DE JÓVENES Y ADULTOS Y EN LA ZONA DE MUESTREO.....	32
5.4 TIPO DE VEGETACIÓN DONDE SE UBICAN LAS POBLACIONES DE <i>T. AUGUSTA</i> .....	32
5.5 ESPECIES RELACIONADAS CON <i>T. AUGUSTA</i> .....	33
5.6 TEXTURA Y PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS CON Y SIN PRESENCIA DE <i>T. AUGUSTA</i> .....	33
5.7 TÉCNICAS UTILIZADAS PARA DETERMINAR LA TEXTURA Y EL PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA ....	34
<b>6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>35</b>
6.1 LOCALIZACIÓN DE <i>T. AUGUSTA</i> EN EL VALLE DE TOLUCA Y FORMA DE DISTRIBUCIÓN DE SUS POBLACIONES.....	35

6.2 POBLACIONES DE <i>T. AUGUSTA</i> EN LOS MUNICIPIOS MUESTREADOS.....	38
6.2.1 Ubicación de poblaciones .....	38
6.2.2 Forma de distribución de poblaciones de <i>T. augusta</i> .....	38
6.2.3 Densidad de poblaciones de <i>T. augusta</i> .....	39
6.3 TIPO DE VEGETACIÓN Y ESPECIES RELACIONADAS A <i>T. AUGUSTA</i> .....	43
6.4 TEXTURA Y MATERIA ORGÁNICA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS POBLACIONES. ....	47
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>8. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO: BASE DE DATOS SOBRE LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO DONDE SE ENCONTRÓ <i>T. AUGUSTA</i>.....</b>	<b>59</b>

## LISTA DE CUADROS

---

CUADRO		PÁGINA
1.	Estados que componen la Faja Volcánica Transmexicana (Cantellano de Rosas, 2007)	12
2	Especies y subespecies de <i>Tigridia</i> en la Faja Volcánica Transmexicana de los cuales son 26 especies y 9 subespecies (Base de Datos, SINAREFI, 2013).	13
3	Clasificación taxonómica de <i>Tigridia augusta</i> Drapiez.	23
4	Tipos de suelo y vegetación donde se desarrolla cinco de especies de <i>Tigridia</i> en el Estado de México (Red Tigridia 2010g).	24
5	Localización de poblaciones de <i>T. augusta</i> en municipios y comunidades y municipios pertenecientes al Valle de Toluca	36
6	Densidad poblacional por metro cuadrado de <i>T. augusta</i> en tres municipios del Valle de Toluca, la última línea se comparan los resultados de Hernández, 2012 para <i>T. mexicana</i> ssp. <i>mexicana</i> .	42
7	Análisis de suelo en seis municipios del valle de Toluca tres con presencia y tres sin presencia de <i>T. augusta</i> y sus densidades de población.	47
8	Anexo 1 base de datos de los municipios de estudio donde se encontró <i>T. augusta</i> .	59

## LISTA DE FIGURAS

---

	PÁGINA
<b>FIGURA 1</b> Distribución mundial de la familia Iridaceae. Que comprende América Europa, Asia, África y Australia (Lorda, 1992).	<b>9</b>
<b>FIGURA 2</b> Distribución del género <i>Tigridia</i> de acuerdo a Espejo-Serna y López-Ferrari (1996), Molssed (1970) y Castillejos <i>et al.</i> (2007). Área verde representa presencia del género y el área gris claro significa ausencia del género <i>Tigridia</i> .	<b>10</b>
<b>FIGURA 3</b> Localización de la Faja Volcánica Transmexicana según Gómez-Tuena <i>et al.</i> 2005.	<b>12</b>
<b>FIGURA 4</b> Distribución del género <i>Tigridia</i> en el Estado de México, ubicada en 24 municipios y 47 localidades de un total de 125 municipios que comprende la entidad federativa.	<b>15</b>
<b>FIGURA 5</b> La presencia de <i>T. augusta</i> en el Estado de México se ubica en los municipios de: 1) Acambay, 2) Atlacomulco, 3) El Oro, Ixtlahuaca, 5) San Bartolo Morelos, 6) Temoayá, 7) Tepetzotlán y 8) Toluca.	<b>16</b>
<b>FIGURA 6</b> Estructuras principales del género <i>T. augusta</i> (Molseed, 1970).	<b>22</b>
<b>FIGURA 7</b> Ubicación de la zona de estudio y coordenadas del Estado de México y del Valle de Toluca a: In 20°18'17.37" lo 100°40'44.32" b: In 20°11'39.81" lo 98°28'31.37" c: In 18°19'56.52" lo 100°45'46.65" d: In 18°11'15.84" lo 98°33'7.32" (google earth, 2014).	<b>29</b>
<b>FIGURA 8</b> municipios que conforman el área de estudio en el valle de Toluca : 1) Almoloya de Juárez, 2) Almoloya del Río 3) Calimaya, 4) Chapultepec, 5) Ixtlahuaca, 6) Jiquipilco, 7) Jocotitlan, 8) Lerma 9) Metepec 10) Mexicalzingo, 11) Oztoltepec,12) Santa María Rayón, 13) San Mateo Atenco, 14) Temoaya 15) Tenango del Valle, 16) Toluca, 17) Xonacatlan, 18) Zinacantepec.	<b>30</b>
<b>FIGURA 9</b> Forma de distribución en la que se puede encontrar <i>T.</i>	<b>31</b>

*augusta*, a) manchones, b) franjas, c) bajadas de agua y d) bordos, laguna o zanjas

<b>FIGURA 10</b>	Municipios del Valle de Toluca en los que se identificó la presencia de <i>T. augusta</i> y número de poblaciones.	<b>37</b>
<b>FIGURA 11</b>	<i>T. augusta</i> en el municipio de Jocotiltlan a una altitud de 2558 msnm, con una densidad de 292 plantas m <sup>2</sup> . Gran parte de la superficie está cubierta por la especie en estudio.	<b>41</b>
<b>FIGURA 12</b>	<i>T. augusta</i> en el municipio de Temoaya a una altitud de 2600 m con una densidad de 70 m <sup>2</sup>	<b>41</b>
<b>FIGURA 13</b>	Municipios con mayor densidad de población de <i>T. augusta</i> y su correspondiente Valle de Toluca.	<b>43</b>
<b>FIGURA 14</b>	<i>T. augusta</i> localizada de forma ruderal entre maizales en La Purificación, municipio de Ixtlahuaca, México.	<b>44</b>
<b>FIGURA 15</b>	<i>T. augusta</i> localizada en forma ruderal en donde fue anteriormente terreno de cultivo en la comunidad La Magdalena en el municipio de Temoaya, México 2013.	<b>45</b>
<b>FIGURA 16</b>	<i>T. augusta</i> ubicada en forma ruderal entre bajadas de agua en Rancho Buena Vista en el Municipio de Almoloya de Juárez, México 2013.	<b>45</b>
<b>FIGURA 17</b>	<i>T. augusta</i> localizada en forma ruderal en bajada de agua en el Barrio de las Animas, municipio de San Bartolo Morelos, México.	<b>46</b>
<b>FIGURA 18</b>	<i>T. augusta</i> localizada en bosque de pino-encino tomada en Parque Sierra Morelos, municipio de Toluca México 2013.	<b>46</b>
<b>FIGURA 19</b>	Bulbos de <i>T. augusta</i> devorados por roedores en el municipio de Temoaya agosto 2014	<b>47</b>
<b>FIGURA 20</b>	a) presencia de <i>T. augusta</i> en Julio del 2013 b) ausencia de la especie en agosto 2014.	<b>48</b>
<b>FIGURA 21</b>	Triangulo de textura y la ubicación de las muestras analizadas. A) Toluca, El Cerrillo, B) Ixtlahuaca, C) Temoaya, D) Calimaya, E) Mexicalzingo y F) Tenango del Valle. Triangulo de textura USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos) 2015.	<b>49</b>

## RESUMEN

Las plantas silvestres de México son una fuente de riqueza genética de incalculable valor, por su importancia son considerados estratégicos en el país. Sin embargo, un sector de la población no ha tomado en cuenta la conservación de los ecosistemas como una medida urgente para preservar el patrimonio natural de nuestro país, en consecuencia disminuye la biodiversidad y se afectan los ecosistemas, dentro de este marco y teniendo en cuenta la riqueza del género *Tigridia*, se puede afirmar que México cuenta con el mayor número de especies (40), dentro de ellas, la mayoría de los estudios se han realizado para reportar nuevas especies e investigaciones sobre florística. En el caso de *T. augusta* y otras especies sólo se han llevado a cabo recorridos de vegetación, aportando con ello su distribución general. El presente trabajo tiene como objetivo conocer más en detalle la distribución de *T. augusta* en los 18 municipios del valle de Toluca, así mismo como especies relacionadas y características de las poblaciones encontradas, complementándose con observaciones de campo, tipos de vegetación y tipos de suelo donde se desarrolla.

El trabajo se realizó en los 18 municipios del valle de Toluca 1) Almoloya de Juárez, 2) Almoloya del Río 3) Calimaya, 4) Chapultepec, 5) Ixtlahuaca, 6) Jiquipilco, 7) Jocotitlan, 8) Lerma 9) Metepec 10) Mexicalzingo, 11) Otzoltepec, 12) Santa María Rayón, 13) San Mateo Atenco, 14) Temoaya 15) Tenango del Valle, 16) Toluca, 17) Xonacatlan y 18) Zinacantepec de Junio a Septiembre del 2013 y 2014, siguiendo rutas de muestreo de las poblaciones consideradas.

De acuerdo a los objetivos planteados, las aportaciones del presente estudio son: a) Ahora se conoce que la distribución de *T. augusta* es más amplia en el Valle de Toluca, pasando de 13 poblaciones de la especie en 6 municipio a 27 poblaciones en 7 municipios siendo Temoaya el municipio con mayor número de poblaciones (14), b) La distribución de la especie es eminentemente ruderal y en manchones o a lado de zanjas, c) *T. augusta* se asocia a géneros de las familias Asteraceae,

Amaryllidaceae, Apiaceae, Calocorthaceae, Fagaceae, Iridaceae, Myrtaceae, poaceae y Scrophulariaceae, d) La presencia de la especie en estudio se asocia a suelos con 26.8% arcilla, contrastando con suelos sin *T. augusta* con 14% arcilla, sugiriendo que los suelos pesados es una estrategia para evitar que los bulbos sean devorados por depredadores.

Palabras claves: conservación, ornamentales silvestres.

## 1. INTRODUCCIÓN

El género *Tigridia* pertenece a la familia Iridiaceae tiene su mayor diversidad en nuestro país; En 1996 se contaba con un registro de 29 especies, Espejo-Serna, López Ferrari (1996a). En el 2013 su número llegó a 40 especies 9 subespecies y 9 variedades (SINAREFI, 2013). Este incremento refleja la diversidad y riqueza de México. El género se ubica en 28 entidades federativas y es consecuencia de su evolución de los diferentes tipos de vegetación, altitudes y climas.

La entidad federativa con mayor riqueza es Oaxaca se han documentado 13 taxa de *Tigridia*; Jalisco y el Estado de México poseen el mismo número que son 12 taxa, para esta última entidad federativa las especies y subespecies son: *T. alpestris* ssp. *obtusa*, *T. augusta*, *T. eherebergii* ssp. *eherebergii*, *T. graciela*, *T. hallbergii*, ssp. *lloydii*, *T. matudae*, *T. meleagris*, *T. mortonii*, *T. mexicana* ssp. *mexicana*, *T. multiflora*, *T. pavonia* y *T. vanhouttei*, ssp. *vanhouttei*. Este número de especies y subespecies conduce a la necesidad de realizar estudios de diversidad como la riqueza, endemismo, patrones de distribución y en general trabajos ecológicos tendientes a conocer la situación actual de las poblaciones de *Tigridia* y saber el impacto que ha causado el hombre en su hábitat, de esta forma realizar programas más apropiados para la conservación de las especies, su uso racional, empleo y potenciación. Calderón de Rzendowski y Rzendowski (2001), Espejo-Serna y López-Ferrari (1996b) coinciden que la Familia iridácea tiene importancia ornamental y económica ya que poseen características estéticas de gran atracción para el ser humano, por supuesto entre ellas se encuentran las tigridias, resaltando de ellas el tamaño de la flor, colores y forma, no obstante, en la actualidad su comercialización es insipiente.

Los nichos ecológicos donde se desarrollan el género *Tigridia* son muy diversos desde lugares donde las comunidades son perturbadas hasta regiones conservadas y semi conservadas dependiendo de la especie; para el caso específico de *T. augusta* se encuentra parcialmente en áreas perturbadas como pastizales o a lado de los terrenos de cultivo. Se localiza entre 2600-2700 msnm.

Con una distribución en llanos de los estados de Jalisco, Michoacán, Zacatecas y el Estado de México en este último se han localizados poblaciones en los municipios de: Acambay, Atlacomulco, El Oro, Ixtlahuaca, San Bartolo Morelos, Temoaya, Tepoztlán, Villa Victoria y Toluca SINAREFI (2013). Actualmente no se cuenta con trabajos sistemáticos de la especie *T. augusta*, sólo se han colectado en recorridos botánicos generales (28 colectas de ejemplares de herbario), los materiales revisados pertenecen a los principales herbarios de México; MEXU (Universidad Nacional Autónoma de México); ENCB Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, (IPN); CUCBA, UGD (Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara) y UAM-I (Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa).

Por lo anterior considerando que existen municipios en el Estado de México donde no se ha localizado a *T. augusta* que cuenta con características similares en hábitat de las poblaciones actuales ubicadas geográficamente. El propósito del presente trabajo es localizar con mayor precisión a *T. augusta* en 18 municipios del Valle de Toluca, ellos son: Almoloya del Río, Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jocotitlan, Lerma, Metepec, Mexicalzingo, Otzoltepec, Santa María Rayón, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle, Toluca, Xonacatlan, y Zinacantepec. Lo anterior permitirá comprender con mayor detalle sobre su distribución y situación actual de sus poblaciones, y de esta forma documentar e incrementar conocimiento de la diversidad de la especie, siendo los primeros pasos para saber si una especie se encuentra amenazado o bien sus poblaciones tienden a ser restringidas o amplias, el manejo adecuado de esta información permitirá realizar mejores programas de conservación *in situ* y *ex situ*, así también pueden ser usados para realizar trabajos en áreas del conocimiento complementarias como son la filogenia y horticultura ornamental, entre otras.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Biodiversidad

Conabio (2008) indica dos grandes tipos de ecosistemas: los naturales como las selvas, los bosques, los manglares, los arrecifes, entre otras, y los ecosistemas antropizados, es decir modificados por nuestra especie, como son los campos agrícolas, las plantaciones forestales, los sistemas de acuicultura y en cierta forma también los centros urbanos. Estos ecosistemas, junto con las especies que los constituyen y su variación genética, son a lo que llamamos biodiversidad.

Assis (1991), menciona que la expresión biodiversidad se limita a los aspectos biológicos y ecológicos de la diversidad de los ecosistemas, de las especies y de la variabilidad genética intraespecífica de los componentes de la biosfera, Ortega (1992) considera que la biodiversidad se refiere a la variación existente tanto a nivel de especie como intraespecífico, independientemente de ser útil o no para el ser humano. Se ha calculado que en nuestro país cuenta con el 10% de la flora del mundo con 24,600 especies de un total de 231,925 y de acuerdo con las estimaciones se encuentra en el cuarto lugar entre los países o regiones con mayor diversidad. La biodiversidad de México se explica por su gran complejidad fisiográfica y por su intrincada historia geológica y climática. La flora y fauna mexicanas muestran patrones geográficos correlacionados con el comportamiento del medio físico y su historia geológica (Conabio 2009). En resumen, existen diferentes formas de definir el término biodiversidad; no obstante, debe quedar claro que el número de especies en un área determinada se asocia a la biodiversidad, esta variación interna puede llegar hasta genes y en su forma más amplia hasta ecosistemas.

## **2.2. Estrategia mexicana de conservación vegetal**

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) se generó por las Naciones Unidas bajo el programa para el Medio Ambiente y se firmó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, denominada “Cumbre de la Tierra”, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992. México es parte de las Naciones Unidas y en dicho año se comprometió a cumplir con los tres objetivos esenciales que son: 1. La conservación de la diversidad biológica, 2. El uso sostenible de sus componentes, 3. El reparto justo y equitativo de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.

Estos propósitos se plasman más detalladamente en la Estrategia Global para la Conservación Vegetal, aprobada en la conferencia de las partes de la Convención sobre Diversidad Biológica, celebrada en La Haya, Suiza, 2002. Nuestro país retoma este documento y genera la Estrategia Mexicana de Conservación Vegetal, cuya finalidad se refleja en seis puntos estratégicos que son: Conservación *in situ* y *ex situ*, Restauración de ecosistemas degradados, Prevención y control de amenazas, Uso sustentable, Educación y cultura ambiental y Generación y transmisión del conocimiento.

Bajo este contexto el primer punto es abordar y conocer la biodiversidad lo que se tiene y cuál es la situación real y actual de cada una de las especies.

## **2.3 Riqueza de México**

Las plantas silvestres de México son una fuente de riqueza genética de incalculable valor, de tal manera se pueden ser consideradas estratégicas para el país. El inventario puede calcularse aproximadamente en 247 familias, 2,685 géneros de plantas con flores, de las cuales 11,000 especies son endémicas (Villaseñor y Ortiz, 2014); de estas aproximadamente 4,200 especies (16%) son o pueden ser usadas con fines ornamentales (Vázquez, 2011). Desafortunadamente, no ha existido la conciencia para preservar los diferentes

tipos de vegetación, lo que ha ocasionado una drástica disminución de poblaciones especialmente en aquellas en donde su hábitat es restringido, para el caso del género *Tigridia* 19 especies y dentro de estas una subespecie tienen hábitat restringido o solo se ubican en una o pocas localidades (Munguía *et al.*, 2015).

Las tigridias son plantas que junto con las gladiolas pertenecen a la familia de las Iridaceae, esta última cuenta a nivel mundial con aproximadamente 77 géneros y 1650 especies, 46 especies de ellas son utilizadas como plantas ornamentales (Vázquez, 2011). El género *Tigridia* se distribuye principalmente en el continente Americano. En México se encuentran 40 especies registradas localizadas en 81.2% del territorio nacional, principalmente en bosques de pino, pino-encino, encino, oyamel, matorral xerofito, pastizales y de forma ruderal.

## **2.4 Familia Iridaceae**

Las especies de esta familia iridaceae se distinguen por ser plantas herbáceas perennes que tienen rizomas, bulbos o cormos; sus flores son bisexuales, presentan tres estambres, su ovario es ínfero (súpero solo en el género *Isophysis*) y sus hojas son isobilaterales y equitantes (Espejo-Serrna y López-Ferrari, 1996a; Rodríguez, 1999).

## **2.5 Paleografía y diversificación de la familia Iridaceae**

Para entender la diversidad del género *Tigridia* en México, es necesario conocer su origen y dispersión en el pasado. En este sentido la familia Iridaceae se generó en el cretácico tardío, hace 80 millones de años, durante la época de los dinosaurios, la cual terminó abruptamente hace 60 millones de años. Los más antiguos linajes de la familia, son las subfamilias Isophysidoideae, Iridoideae y Patersonioideae, probablemente diversificaron de sus ancestros en la región

Australia-Antártica, hace 70 a 65 millones de años, cuando la geografía mundial era totalmente diferente a la actual. Las subfamilias más cercanas a Patersonioideae que son Geosiridoideae y Aristeoideae pudieron dispersarse hacia a África y Madagascar vía océano proto-índico hace aproximadamente 55 millones de años, cuando lo que actualmente se conoce como India se movía hacia el norte, alejándose del occidente australiano. La subfamilia Iridoideae que se encuentra presente África, Asia y Sudamérica, probablemente alcanzó África y Asia durante el mismo tiempo (Goldblatt y Manning, 2008).

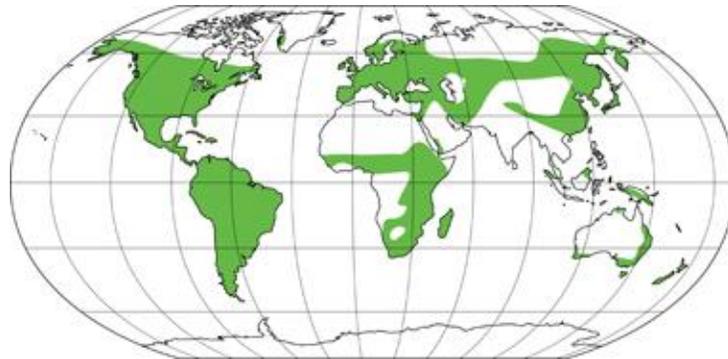
Sudamérica permaneció unida a la Antártica hasta mediados del oligoceno, hace aproximadamente 30 millones de años, en esa época la Antártica no era una zona gélida y formaba una masa continental con Australia. En Sudamérica existieron dos géneros de la familia Iridaceae *Libertia* y *Orthrosanthus*, con sus áreas adyacentes Australasia (Australia, Nueva Guinea y Nueva Zelanda), las cuales permanecieron unidas a la Antártica hasta hace 50 millones de años. Sudamérica se separó de Antártica bien entrado el oligoceno, quizás hace 30 millones de años, posteriormente Sudamérica se movió hacia el norte y la flora de Sudamérica y Australasia quedaron totalmente separadas (Goldblatt y Manning, 2008).

Más recientemente la unión de Norte América con Sudamérica vía una serie de islas conocidas como Arco de Panamá, inicio a mediado del mioceno y la conexión quedó bien establecida hasta el plioceno. Se considera que sucedieron cortas migraciones de linajes de Iridoideae, incluyendo *Neomarica* y *Orthrosanthus*, hace 26 millones de años; no obstante, migraciones mayores fueron posibles hasta hace 5 millones de años. Los linajes ancestrales de *Tigridia* que radiaron en México se fueron separando de sus ancestros de Sudamérica, hace aproximadamente 20 millones de años (Goldblatt and Manning, 2008). En resumen el género *Tigridia* es exclusivo de América, sus ancestros migraron de Sudamérica al norte, llegando a México, donde diversificó de tal forma que actualmente se han reportado 40 especies. Una vez entendida la forma de diversificación de la familia y su migración, en los siguientes apartados se

describe, primero la distribución geográfica de la familia, posteriormente el género *Tigridia* en México y finalmente la especie de estudio *T. augusta*.

## 2.6 Distribución geográfica de la familia Iridaceae

La distribución de la familia Iridaceae es cosmopolita, y se localizan en África del Sur, al oriente del mediterráneo, América Central y América del Sur (Figura 1). Dentro de la familia Iridaceae se ubica el género el *Tigridia* que se distribuye en el continente Americano, según Goldbatt y Manning (2008). El género *Tigridia* posee 40 especies, distribuidas en México y países adyacentes de Centro América; no obstante, según los autores antes citados las especies de *Tigridia* de Bolivia, Perú y Ecuador quedan fuera del género.



**Figura 1.** Distribución mundial de la familia Iridaceae. Que comprende América Europa, Asia, África y Australia (Lorda, 1992).

## 2.7 Distribución geográfica de tigrídias en México

Resultado de los estudios florísticos y trabajos de herbario, se han elaborado bases de datos para ubicar la distribución del género *Tigridia*. En México existen 40 especies localizadas en 81.2 % del territorio nacional, aunque de cuatro estados no se tienen registros; por dicha distribución se considera a México, como el centro de diversidad del género (Figura 2), (Vázquez, 2011).



**Figura 2.** Distribución del género *Tigridia* de acuerdo a Espejo-Serna y López-Ferrari (1996a), Molssed (1970) y Castillejos *et al* (2007). Área verde representa presencia del género y el área gris claro significa ausencia del género *Tigridia*.

Es importante mencionar que son cinco las especies de *Tigridia* con mayor distribución en México, en primer lugar se encuentra *T. pavonia* que está presente en 26 estados (81.2%), *T. multiflora* en 15 estados, *T. vanhouttei* en nueve estados y *T. meleagris* en ocho estados. Las entidades federativas más ricas en especies de *Tigridia* son Oaxaca (13), Michoacán (10), Estado de México (12), Jalisco (12), Morelos (7) y Puebla (7) (Vázquez, 2011).

Los factores abióticos (precipitación, humedad relativa, luz, temperatura, suelo y altitud) y los bióticos (flora y fauna) son relevantes para entender la distribución en los diversos tipos de vegetación presentes en nuestro país (Reyes y Martínez, 2002) y explicar su mega diversidad (Rzedowski, 1991; Magaña y Villaseñor, 2002), y entender dentro de este contexto ecológico a las especies del género *Tigridia*.

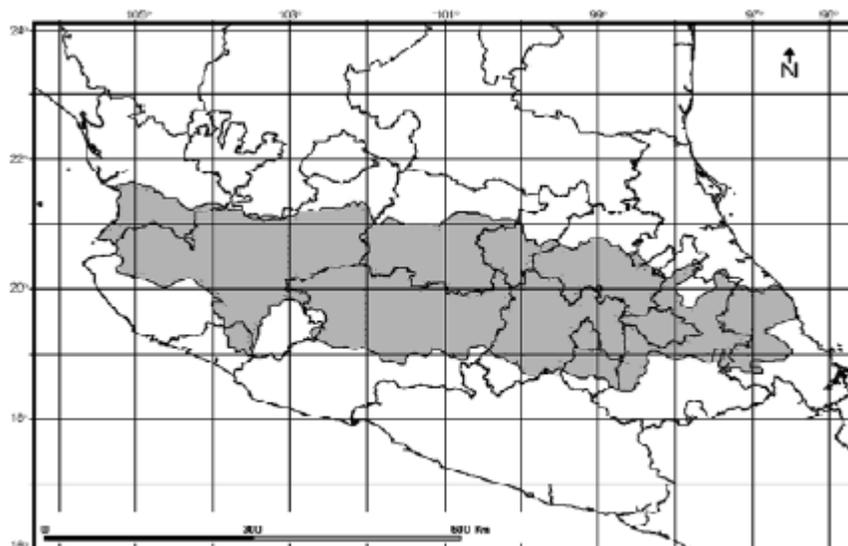
Algunas especies de *Tigridia* tienen una distribución geográfica amplia y, aunque sus poblaciones son poco frecuentes, el número de individuos que las forman pueden ser generalmente elevados. En esta categoría se encuentran *T. augusta*, *T. ehrenbergii* spp. *ehrenbergii*, *T. hallbergii* spp., *hallbergii*, *T. immaculata*, *T. meleagris*, *T. mexicana*, *T. multiflora*, *T. vanhouttei* y *T. orthantha* (Molseed, 1970; Espejo-Serna y López–Ferrari, 1996b)

## **2.8 Faja volcánica transversal donde se ubica la distribución geográfica de *T. augusta***

La Faja Volcánica Transmexicana (FVT) es un conjunto de cordilleras y volcanes de diferentes edades alineados sobre una franja que cruza el territorio mexicano (Figura 3). La FVT es una área muy compleja en origen y ambiente, contiene 30 tipos de climas diferentes, todos los tipos de vegetación están presentes, aunque predominan los bosques de coníferas (31%) y encinos (28%). El resto del área está compuesta por pastizales, matorrales subalpinos, bosque mesófilo (en áreas aledañas), vegetación ribereña, tierras urbanas y de cultivo (Luna *et al.*, 2007).

La FVT se integra por 16 entidades federativas (Cuadro 1); es precisamente dentro de esta área biogeografía donde se desarrollan algunas especies de *Tigridia*, y en especial *T. augusta*. Con certeza se puede decir que dentro de la Faja Volcánica Transmexicana se ubican 30 taxas, 26 especies y nueve subespecies (Cuadro 2) de *Tigridia*, dentro del cuadrante 18°25'43" al 21°34'16" de latitud norte y entre 96°30'0" al 105°14'27" de latitud oeste (Cuadro 1), en un rango altitudinal de 950 a 2933 msnm (SINAREFI, 2013). Con seguridad en el

futuro se registraran nuevas especies por la diversidad de climas, altitudes y suelos.



**Figura 3.** Localización de la Faja Volcánica Transmexicana en cuyo hábitat se localizan 26 especies y nueve subespecies de *Tigridia* (Luna *et al.*, 2007 y SINAREFI, 2013).

**Cuadro 1.** Estados que componen la Faja Volcánica Transmexicana (Cantellano-de Rosas, 2007)

Estados	
1	Aguascalientes
2	Colima
3	Distrito Federal
4	Guanajuato
5	Hidalgo
6	Jalisco
7	Edo. de Méx.
8	Michoacán
9	Morelos
10	Nayarit
11	Oaxaca
12	Puebla
13	Querétaro
14	Tlaxcala

15	Veracruz
16	Zacatecas

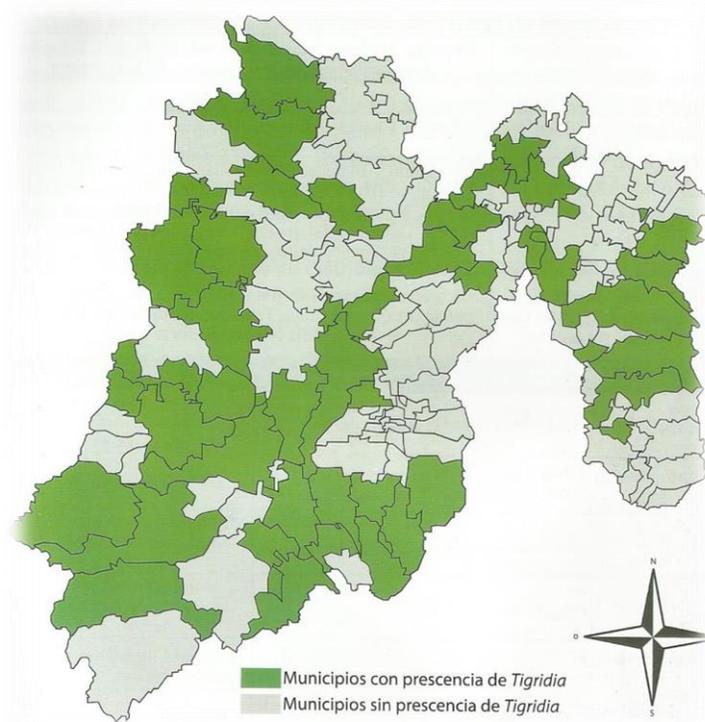
**Cuadro 2.** Especies y subespecies de *Tigridia* en la Faja Volcánica Transmexicana de los cuales son 26 especies y nueve subespecies (SINAREFI, 2013).

Taxa	Estados dentro de la faja volcánica transversal	Altitud promedio
1.- <i>T. alpestris</i> ssp. <i>T. alpestris</i> ssp. <i>obtusa</i>	Mich., Hgo., Qro., y Méx.	2600
2.- <i>T. augusta</i>	Jal., Gto., Edo de Méx., Mich. y Zac.	2650
3.- <i>T. bicolor</i>	Oax.	2650
4.- <i>T. chrysantha</i>	Jal.	1167
5.- <i>T. dugesii</i>	Jal., Gto. y Zac.	1664
6.- <i>T. durangense</i>	Mich.	2700-2900
7.- <i>T. ehrenbergii</i> ssp. <i>ehrenbergii</i> .	Pue., Oax., Qro., Ver.	950-1900
8.- <i>T. flammea</i>	Mich., y Gro.	2900
9.- <i>T. gracilae</i>	Edo. de Méx., y Mich.	3000
10.- <i>T. hallbergii</i> ssp. <i>lloydii</i>	Gro.	2300
11.- <i>T. hintonii</i>	Gro	2300
12.- <i>T. huajuapansensis</i>	Oax., y Pue.	1760
13.- <i>T. illecebrosa</i>	Oax., y Pue	2030
14.- <i>T. martinezii</i>	Hgo.	2933
15.- <i>T. matudae</i>	Edo. de Méx., y Mor.	2950
16.- <i>T. meleagris</i>	Col., Gro., Jal., y Méx.	1800
17.- <i>T. mexicana</i> ssp. <i>liliacina</i> , <i>T. mexicana</i> ssp. <i>mexicana</i>	Jal. Méx., y Mor	2000
18.- <i>T. mortoni</i>	Jal., Edo. de Méx., y Nay.	1770
19.- <i>T. multiflora</i>	D.F., Gto., y Jal.	2400

<b>20.- <i>T. pavonia</i></b>	Col., D.F., Gro., Gto., Hgo., Jal., Edo. de Méx., Mor., Nay., Oax., Pue., Qro., Tlax., Ver., y Zac.	2300
<b>21.- <i>T. pugana</i></b>	Jal., y Mich.	2400
<b>22.- <i>T. rzedowskiana</i></b>	Qro.	2391
<b>23.- <i>T. suarezii</i></b>	Jal.	2450
<b>24.- <i>T. tepoztlana</i></b>	Mor.	2410
<b>25.- <i>T. vanhouttei</i> ssp. <i>roldanii</i> <i>T. vanhouttei</i> ssp. <i>vanhouttei</i>.</b>	Hgo. Hgo., y Edo de Méx.	2600
<b>26.- <i>T. venusta</i></b>	Mich.	2900

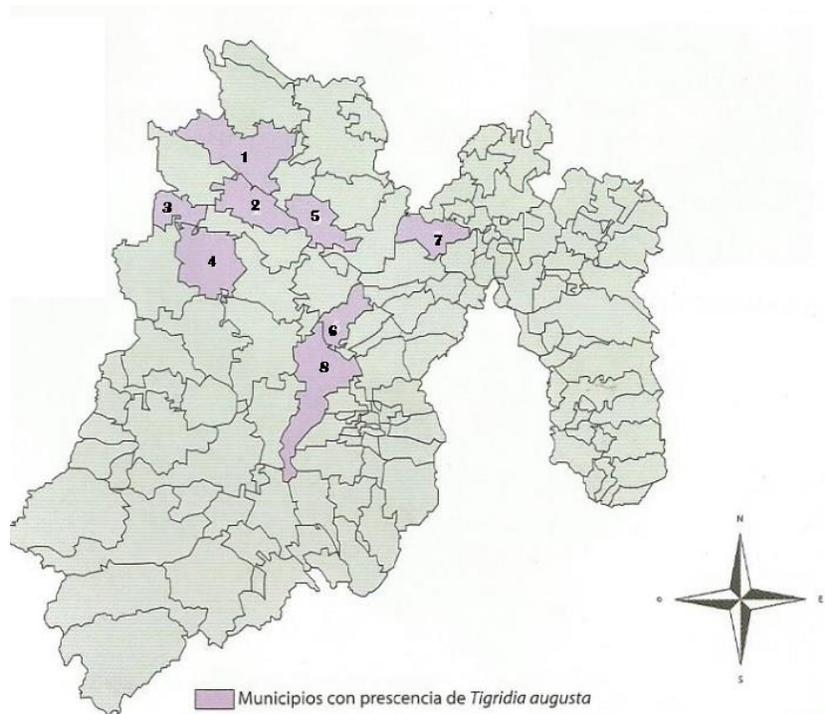
## 2.9 Distribución de las especies y sub1especies de *Tigridia* presentes en el Estado de México

El Estado de México es una entidad muy favorecida por sus diversos climas, suelos y altitudes, lo que ha permitido la presencia de 12 especies y dentro de ellas 5 subespecies de *Tigridia*, ellas son: 1) *T. alpestris* subsp. *obtusa*, 2) *T. augusta* (= *T. violácea*), 3) *T. eherenbergii* subsp. *eherenbergii*, 4) *T. gracietae*, 5) *T. hallbergii* subsp. *lloydii*, 6) *T. matudae*, 7) *T. meleagris*, 8) *T. mexicana* subsp. *mexicana*, 9) *T. mortonii*, 10) *T. multiflora*, 11) *T. pavonia* y *T.* 12) *vanhoutteii* subsp. *vanhouttei* (Vázquez, 2011). Actualmente dichas especies de *Tigridia* se han colectado en 24 municipios y 47 localidades de un total de 125 que conforman el Estado de México(Figura 4) (Red Tigridia 2010e).



**Figura 4.** Distribución del género *Tigridia* en el Estado de México, ubicada en 24 municipios y 47 localidades de un total de 125 municipios que comprende la entidad federativa.

El Estado de México (cuenta con una extensión de 21355 km<sup>2</sup>, con el 47% cubierto de vegetación natural (23 % integra y 24 % perturbada), (Flores y Gerez, 1994). En el caso de *T. augusta* es poco estudiada que se localiza en ocho municipios que son: Acambay, Atlacomulco, El Oro, Ixtlahuaca, San Bartolo Morelos, Temoaya, Tepotzotlan y Toluca de ahí su gran importancia para su estudio (Red *Tigridia*, 2011fc) (Figura 5). Esta especie se desarrolla en forma silvestre en pastizales, terrenos de cultivo y como ruderal a lado de caminos como en sitios perturbados con altitudes entre los 2600 y 2700 msnm (Red *Tigridia*, 2010b). Es frecuente encontrarla en floración en julio, al lado de los terrenos de cultivos e incluso dentro fraccionamientos urbanos.



**Figura 5.** La presencia de *T. augusta* en el Estado de México se ubica en los municipios de : 1) Acambay, 2) Atlacomulco, 3) El Oro, Ixtlahuaca, 5) San Bartolo Morelos, 6) Temoayá, 7) Tepetzotlán y 8) Toluca (Red Tigridia, 2011).

## 2.10 Ecología

La ecología vegetal, en su sentido más amplio, es la interacción de las plantas con su entorno, incluyendo factores bióticos y abióticos. En el presente apartado se verán algunas características relacionadas con las iridáceas, en algunos casos con *Tigridia* y lo poco que se tiene con *T. augusta*.

Al igual que otras plantas geófitas, las tigridias poseen una estructura de almacenamiento de nutrimentos, tiene un pequeño reposo con las primeras lluvias surgen las hojas y el tallo floral. Posteriormente se desarrolla el fruto (cápsula dehiscente) que al llegar a la madurez y libera a las semillas; después deja de llover y la parte aérea se seca y el bulbo vuelve a entrar en latencia. La mayoría de las Iridaceae son deciduas, poseen un periodo de dormancia o latencia del bulbo durante la época de sequía y al inicio del periodo de lluvias la latencia se rompe,

brotan las nuevas hojas y durante el mayor desarrollo vegetativo, se forman nuevos bulbos (Goldblatt y Manning, 2008). Para la mayoría de las especies de *Tigridia* el bulbo es la estructura de almacenamiento de nutrientes, es el caso de *Tigridia augusta*. Sólo en algunas especies es un órgano de reproducción vegetativa, por ejemplo en *Tigridia pavonia* (Comunicación personal Vázquez, 2015).

Molseed (1970) cita que *T. violaceae* (= *T. augusta*) se distribuye en praderas, llanos, cienegas de la faja volcánica transmexicana de el occidente de Jalisco hasta el oriente de Puebla a 1800 msnm. La red *Tigridia* (2010) cita que se desarrolla en pastizales, llanos del eje volcánico transversal, terrenos de cultivo, como ruderal, a lado de caminos y en sitios perturbados, ubicándola en el intervalo de 2600 a 2700 msnm.

De acuerdo a Mungia Lino et al (2015), esta geofita vive en suelo con alto contenido de arcilla, a 30 cm de profundidad, los cuales son sumamente duros en época de sequía, ello le permite proteger sus bulbos de sus depredadores que son roedores de campo, en dicha temporada la planta es decidua. No se tienen estudios de plantas relacionadas con *T. augusta*; se ha observado que convive con pastos como avena (*Avena fatua*), zacatón (*Muhlenbergia macroura*) estos pastos cubren a *T. augusta* (cuya semilla se tiene a finales de agosto) en el mes de septiembre, otras especies con la que convive son *Stevia serrata*, *Tagetes lucida*. Lo anterior significa que las especies de interés son cubiertas por pastos y otras plantas de mayor porte, en los meses de septiembre y octubre, secándose la vegetación en noviembre con las primeras heladas.

El clima donde se desarrolla *T. augusta* es subhúmedo C(W2) (W), con lluvias en los meses de mayo a septiembre, con precipitación media anual de 1000 a 1200 milímetros y temperatura media que oscila entre 12-14 °C y heladas de 80 a 100 días al año (Navarrete y Cristóbal, 2000).

## 2.11 Trabajos de investigación referentes al género *Tigridia* con énfasis en *T. augusta*.

No existen trabajos exclusivos sobre *Tigridia augusta*; no obstante, se tienen evidencias escritas sobre el género, incluyendo a la especie *T. augusta*; así tenemos los siguientes:

1) Catálogo de Tigridias Mexicanas el documento describe e ilustra todas las especies de *Tigridia* a la fecha existentes en el territorio nacional (Red *Tigridia*, 2011).

2) Fenología de especies de *Tigridia* en el documento se cita la descripción taxonómica morfológica, así como su distribución, aspectos ecológicos y fenología de seis especies de *Tigridia* (*T. eherenbergii*, *T. halbergii*, *T. meleagris*, *T. mexicana*, *T. pavonia*, *T. augusta*) (Red *Tigridia*, 2010b).

3) Programa para la conservación del género *Tigridia* en el documento se habla sobre la conservación *in situ*, *ex situ* del género *Tigridia* (Red *Tigridia*, 2010c).

4) Tigridias ornamentales, uso y conservación éste menciona sobre la historia del oceloxóchitl (*Tigridia*), da cuenta de la distribución de las 37 especies (que en ese momento se tenían registradas) en México, incluyendo *T. augusta*, su uso ornamental y su conservación (Red *Tigridia*, 2010d).

5) Distribución del género *Tigridia* en el Estado de México el escrito hace referencia las 12 especies de *Tigridia* presentes en el Estado de México, dentro de ellas *T. augusta* y su tipo de vegetación en donde se pueden encontrar (Red *Tigridia*, 2010e).

6) Tigridias ornamentales uso y distribución (Red *Tigridia*, 2011f), el escrito menciona sobre la distribución de las tigridias que se encuentran en la república mexicana, su uso e importancia de las 40 especies incluyendo *T. augusta*.

En síntesis son importantes los trabajos mencionados por recabar y generar información sobre las tigridias de México, se observa una continuidad en las

publicaciones; no obstante se refleja una falta de profundización en sus estudios por ser documento relacionado con la difusión. Los trabajos más detallados son:

a) Morphological description of nine botanical varieties of *Tigridia pavonia* (L.) Ker. Gawl. Publicados en “journal applied botanik” de Vazquez García *et al* (2001), Donde se describen morfológicamente nueve variedades botánicas de *T. pavonia* cuya procedencia es el Estado de México y posteriormente fueron registradas ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Otras investigaciones son en el área de la caracterización molecular.

b) “Interspecific hybridization between *Tigridia pavonia* and *T. augusta* through ovary slice culture” (Piña-Escutia *et al.*, 2013), en dicho trabajo se obtiene un híbrido interespecífico entre *T. pavonia* y *T. augusta* de un alto valor ornamental y comercial para México, por medio de rescate de embriones. Otro trabajo interesante para *T. pavonia* es c) “Marker assisted characterization in *T. pavonia* (L.f) DC” (Piña-Escutia *et al.*, 2012) donde se realizó un trabajo muy detallado sobre la caracterización molecular de nueve variedades de la especie, el estudio señala el camino para la caracterización de otras especies del género.

Estos dos últimos trabajos son pioneros en la caracterización de variedades para su registro y la obtención de híbridos.

Dos trabajos para entender la importancia de la distribución de las tigrídias son: 1) Espejo-Serna y López-Ferrari (1996a) los autores realizan una actualización del conocimiento hasta 1996 de la familia Iridaceae, con la presencia de 98 especies en México, especialmente mencionan su hábitat, distribución y con ello endemismo de un 54.6%.

2) Munguía-Lino, *et al.* (2015) cuyo título es riqueza y distribución geográfica de la tribu Tigridieae (Iridaceae) en Norteamérica; cuyos autores trabajan con una base de datos de herbario de 2769 registros y apoyándose en modelos del sistema de información geográfica, se logra comprender que el género *Tigridia* es el más diverso de la tribu, con 43 especies y 6 subespecies, cuya riqueza se encuentra en la franja volcánica transmexicana y donde convergen los tipo de vegetación

conocida como bosque de pino-encino y la selva baja caducifolia. Dentro de este avance y actualización del conocimiento del género *Tigridia* se ubica a *T. augusta*.

## **2.12 Tipos de vegetación en el Estado de México donde se desarrollan las tigrídias**

El Estado de México por su ubicación geográfica, variados relieves y diversidad de áreas climáticas, tiene una gran biodiversidad. Los registros establecen que en la entidad existen al menos 3 524 especies de plantas, 125 especies de mamíferos y 490 de aves. Lo que es solo un ejemplo de la magnitud de su riqueza biológica (Ceballos *et. al*, 2009).

El Estado de México es conocido por la riqueza florística y por la gama tan diversa de sus tipos de vegetación, así como, por sus diferentes cultivos, que lo hacen muy atractivo. Destacan áreas de bosque de pino, bosque de encino, bosque mixtos de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, matorral xerófito, pastizal y en menor extensión el bosque tropical caducifolio, la vegetación acuática y subacuática (López-Villafranco *et al.*, 2009).

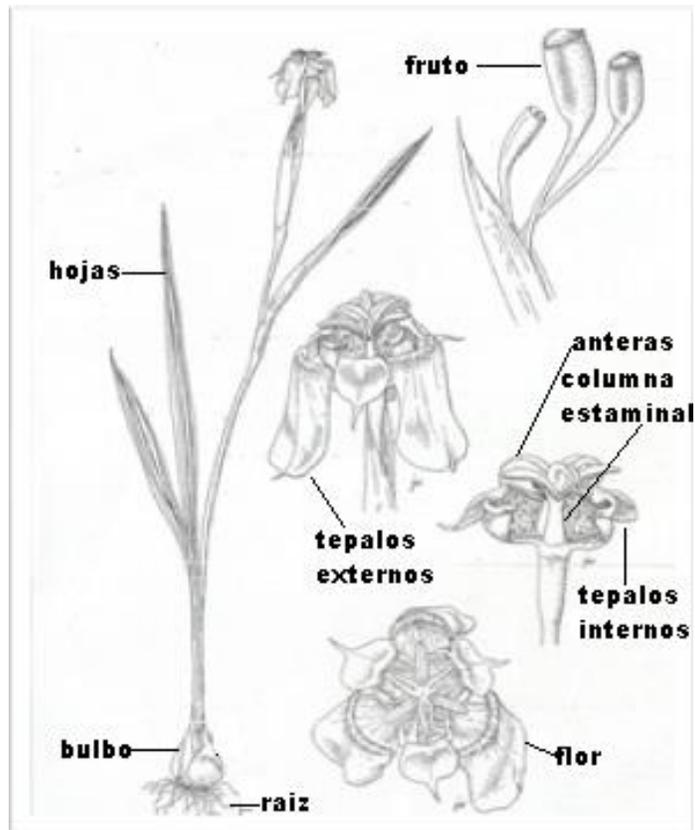
Es impresionante el hábitat donde pueden vivir las tigrídias ya que se encuentra determinado por la posición geográfica del lugar, clima, hidrología, orografía y tipos de suelo, dando como resultado los diferentes tipos de vegetación; por ello el país y el Estado de México han resultado beneficiados con una gran diversidad de su flora (Red *Tigridia* 2010e).

Se sabe que la mayor parte de las especies de *Tigridia* prefiere bosques templados desde encinares hasta abetos; sin embargo, hay algunas especies que habitan en selva tropicales caducifolias, matorrales, palmares, llanos y pastizales (Espejo-Serna y López-Ferrari, 1996b; Martínez y Matuda, 1979 III; Molseed 1970).

Los lugares donde se desarrollan las especies del género *Tigridia* son muy diversos y van desde comunidades perturbadas hasta aquellas conservadas o semi conservadas, dependiendo de la especie, como es el caso de *T. pavonia*, *T. augusta*, *Thallbergii* subsp. *lloydii*, *T. meleagris* y *T. mexicana* subsp. *mexicana*, que se pueden desarrollar en áreas perturbadas como pastizales o a lado de caminos a diferencia de *T. alpestris* subsp. *alpestris*, *T. ehrenbergii* subsp. *ehrenbergii*, *T. graciellae*, *T. matudae* y *T. mertonii* que prefieren tipos de de vegetación más conservada como son bosques de pino-encino, mesófilos, coducifolios, mixtos, selva baja caducifolia, bosque de oyamel-pino, bosque de oyamel y ecotono de bosque de encino y selva baja caducifolia, respectivamente (Red *Tigridia*, 2011).

## 2.13 Descripción botánica y taxonomía del genero *Tigridia*

*Tigridia augusta* es una planta herbácea perenne de 5 a 30 cm de alto, su bulbo es ovoide, con amplias túnicas de color café cobrizo; tallo sin ramificarse; hojas linear-lanceoladas de 8 a 40 cm de largo por 10 mm de ancho. Posee dos o más flores; éstas de 3 a 5 cm de diámetro, de color violáceo, con el centro blanquecino o amarillento con algunas manchas moradas; tépalos próximos entre sí con sus limbos por lo general doblados hacia abajo; anteras triangulares, amarillas con una línea longitudinal morada; ramas del estilo bífidas; cápsulas maduras cilíndricas; semillas piriformes, de 2.5 mm de largo a 2 mm de diámetro, de color café-cobrizo (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001), La figura 6 muestra las diferentes órganos de la planta de acuerdo a Molseed (1970).



**Figura 6.** Estructuras principales del género *T. augusta* (Molseed, 1970).

En cuanto a su clasificación taxonómica del género *Tigridia* es taxonómicamente difícil separar especies y subespecies; sin embargo, tomando en cuenta el sistema de clasificación de Clonquis (1981), los estudios de Goldblatt (1990) la clasificación es la siguiente (Cuadro 3)| (Red Tigridia 2011f).

**Cuadro 3.** Clasificación taxonómica de *Tigridia augusta* Drapiey, Cronquis (1981) y Goldblatt (1990)

<b>División</b>	Magnolophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>subclase</b>	Lilidae
<b>Orden</b>	Liliales
<b>Familia</b>	Iridaceae
<b>Género</b>	<i>Tigridia</i>
<b>Subgénero</b>	<i>Tigridia</i>
<b>Epíteto específico</b>	<i>Augusta</i>

Sinónimos. *Tigridia augusta* = *T. violacea*, Molseed, (1970).

## 2.14 Tipos de suelo en el Valle de Toluca

En el Valle de Toluca están presentes ocho de los 38 grupos de suelo establecidos en el mapa mundial de suelos de la FAO-UNESCO. Los suelos con mayor extensión corresponden a: feozem, andosol y el vertisol, localizados en la parte centro y sur del territorio; con mucho menor cobertura están el luvisol, el cambisol y el planosol localizados en algunas zonas de los municipios de Temoaya y Otzolotepec; y los suelos regosol y leptosol restringidos a la zona del Nevado de Toluca y una fracción del municipio de Tenango del Valle respectivamente. El suelo Feozem se localiza en zonas de acumulación de materiales en áreas de poca pendiente, el Andosol se encuentran en las partes altas de la zona de estudio, el tipo de suelo cambisol se localizan en pequeñas porciones de los municipios de Jiquipilco, Temoaya, Otzolotepec y Xonacatlán. El tipo regosol su presencia se restringe a la zona montañosa del volcán Nevado de Toluca y el Leptosol se ubica únicamente al suroeste de Santiago Tianguistenco (INEGI, 2014). Cabe destacar que para el género *Tigridia* no existe ningún trabajo a nivel mundial que relacione los tipos de suelos y las especies de *Tigridia*, solo existen referencias esporádicas relacionadas por los colectores de ejemplares de herbario, como se menciona a continuación.

## 2.15 Tipos de suelo donde se desarrollan las tigrídias.

Los tipos de suelo en donde habitan las tigrídias es un factor determinante para el desarrollo y la conservación, así también el tipo de vegetación; incluso, algunas especies se han adaptado en lugares perturbados o urbanos. En el Cuadro 4 se puede observar los tipos de suelos y vegetación donde se desarrollan las especies de *Tigridia* en el Estado de México. Un buen tipo de suelo determina un desarrollo deseable de la planta y en el caso de plantas géofitas los suelos pesados pueden ser determinantes para conservar la especie ya que evitan que la parte subterránea sea atacada por depredadores, especialmente roedores, comunicación personal con, Vázquez (2015).

**Cuadro 4. Tipos de suelo y vegetación donde se desarrolla seis de especies de *Tigridia* en el Estado de México \***

Especie	Tipos de suelo	Tipo de vegetación
<i>T. augusta</i>	Se ha observado en suelos grises con alto contenido de arcilla.	Junto a terrenos de cultivo (vegetación ruderal**).
<i>T. eherebergi</i>	Deben contar con un buen drenaje con 70 o 80 % de arena; entre un 5 % a 10 % limo y arcilla y 5 % de contenido de materia orgánica.	Selva baja caducifolia bosques de encino y enebro, bosques tropicales caducifolios y matorrales xerofitos.
<i>T. hallbergii</i>		Bosques de encino, bosques de pino-encino, cerca de canales de riego y arroyos, así como en vegetación ruderal.
<i>T. meleagris</i>		Selvas bajas caducifolias, bosque de pino, encino y pino-encino.

<i>T. mexicana</i>	. Deben contar con un buen drenaje con 70 o 80 % de arena; entre un 5 % a 10 % limo y arcilla y 5 % de contenido de materia orgánica.	Se desarrolla en pastizales perturbados y terrenos dedicados a cultivo, bosque de encino con eucalipto.
<i>T. pavonia</i>		Se desarrolla de forma silvestre en bosque de encino, bosques de pino-encino, jardines de traspatio.

Fuente:\* Red Tigridia, 2010g

\*\* Ruderal del latín rudus, ruderis, ruinas escombros, plantas que crecen en terrenos incultos, a la orilla de caminos o donde existen desperdicios (Font Quer, 1977)

## 2.16. Factores que limitan las poblaciones de *Tigridia*

Es difícil encontrar en nuestro país un tipo de vegetación que el hombre no haya alterado, en este sentido las especies de *Tigridia* que se ubican en nuestro país se localizan en diferentes tipos de hábitats donde la alteración del ambiente natural ha modificado sus poblaciones; sólo en pocos casos como *T. pavonia*, *T. meleagris* y *T. ehrenbergii* se ha favorecido su desarrollo, por la perturbación; por lo que se les conoce como especies colonizadoras.

En la mayoría de las tigrídias las poblaciones tienden a disminuir de acuerdo en la medida que se alteran sus condiciones naturales (Red Tigridia, 2011). Los factores bióticos y abióticos pueden afectar negativamente sus poblaciones, dentro de los primeros son causados regularmente por roedores que se alimentan de los bulbos de *Tigridia*, o bien enfermedades fungosas por ejemplo patógenos del género *Fusarium* u oomycetes como *Phytophthora*. Dentro de los factores abióticos que afectan las poblaciones, se encuentra la precipitación pluvial se ha observado que cuando inician las lluvias y emergen las plantas de *Tigridia* y posteriormente hay un periodo de dos a tres semanas de estiaje las plantas se marchitan y algunas mueren; sin embargo, un factor determinante que disminuye las poblaciones es la urbanización y en algunos casos la tala de bosques; a pesar de ello hay algunas que han desarrollado estrategias efectivas de sobrevivencia y se han adaptado en su hábitat perturbado.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Ante los cambios climáticos, el crecimiento desmedido de la población, las vías de comunicación terrestre y el aumento de zonas urbanas y ganaderas; es un reto conservar la biodiversidad, especialmente para países mega diversos como es el caso de México. Debe de aumentarse el número de áreas naturales protegidas en los niveles nacional, estatal y municipal, también realizar estudios regionales y locales por tipo de vegetación; asimismo trabajos específicos por familia y género de importancia económica, social y cultural. En este sentido México es el país que tiene la mayor diversidad de especies del género *Tigridia*, una de las que puede considerarse más atractiva por su belleza y color e incluso usarse en macetería es *T. augusta*. Actualmente se ubica en 1) llanos, 2) orillas de camino y 3) costados de terrenos de cultivos. Lo que significa que se ha adaptado a ambientes perturbados, siendo una oportunidad para su utilización no obstante, dichos ambientes pueden ser aniquilados por la mancha urbana o construcción de obras públicas, tendiendo a desaparecer la especie.

Lo anterior ha causado una alteración natural de sus poblaciones y modificación en la distribución en el Valle de Toluca. Para *T. augusta*, se tiene en cuenta tres factores que impactan de forma negativa sus poblaciones: 1) el pastoreo de animales como vacuno, equino y ovino, 2) la extensión de terrenos de cultivo y 3) la ampliación de la zona urbana, incluyendo casas, caminos de terrasería, carreteras, autopistas y tren rápido. *T. augusta* se distribuye en ocho municipios del Estado de México; para el valle de Toluca sólo en tres municipios se ha ubicado a *T. augusta* que son: Toluca, Temoaya e Ixtlahuaca, por ser una especie que se encuentra de forma ruderal se considera que su distribución puede ser más amplia en la zona de estudio; en este sentido. El Valle de Toluca se ubica en el eje neo-volcánico y tiene dos vertientes, la primera es la cuenca del río Balsas (sur occidente), lo que implica que la especie en estudio puede distribuirse en los municipios al sur del Valle y la otra es la cuenca del río Lerma-Santiago (noroccidente), considerando con ello que su dispersión se localice más al noroeste del mismo valle; hasta la fecha no existen trabajos específicos de

distribución de esta planta y los factores que pueden influir en su dispersión no se conocen con precisión. En este sentido se pretende conocer con mayor detalle su distribución y los factores que disminuyen sus poblaciones y de esta forma permitirnos tener las herramientas necesarias para conservar la especie y de ser necesario la flora del valle de Toluca, dicho trabajo puede ser una referencia para el diseño de áreas verdes que incluyan especies de interés ecológico y ornamental en parques, áreas industriales y habitacionales. Finalmente si la mancha urbana y la construcción de vías de comunicación afectan y disminuye las poblaciones de *T. augusta* y otras especies vegetales, esta puede ser la oportunidad para rescatarlas y formen parte del paisaje en jardineras, parques y camellones en las zonas donde son afectadas sus poblaciones. En otras palabras de acuerdo a las necesidades del ser humano, modificar el paisaje esenico con las mismas especies vegetales existentes en cada una de las localidades del país.

## 4. OBJETIVO GENERAL

Determinar la distribución de las poblaciones de *T. augusta* en el Valle de Toluca y los tipos de vegetación donde se ubica.

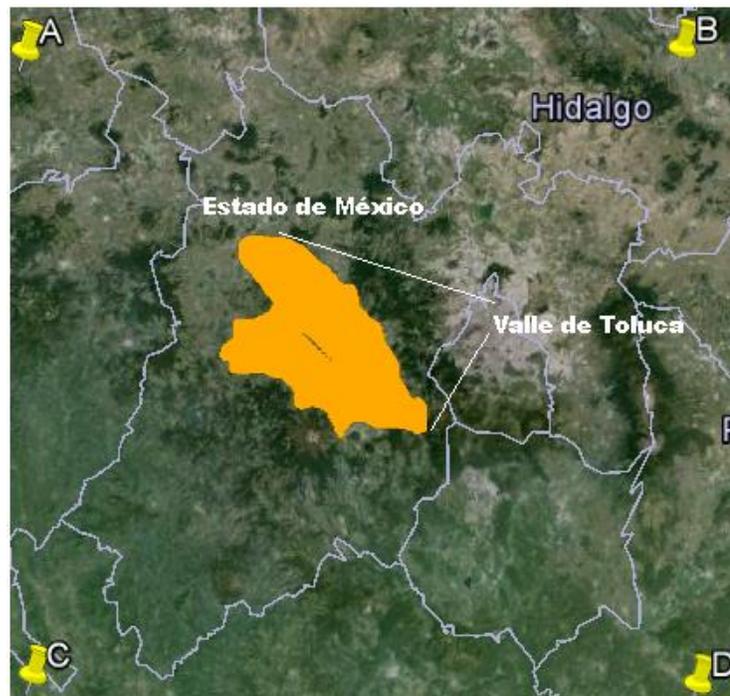
### 4.1 Objetivos específicos

- Ubicar las poblaciones y tipos de distribución de *T. augusta* en los municipios pertenecientes al Valle de Toluca, considerando los municipios de 1) Almoloya de Juárez, 2) Almoloya del Río 3) Calimaya, 4) Chapultepec, 5) Ixtlahuaca, 6) Jiquipilco, 7) Jocotitlan, 8) Lerma 9) Metepec 10) Mexicalzingo, 11) Oztolotepec, 12) Santa María Rayón, 13) San Mateo Atenco, 14) Temoaya, 15) Tenango del Valle, 16) Toluca, 17) Xonacatlan, 18) Zinacantepec.
- Identificar los municipios con mayor y menor número de poblaciones de *T. augusta*.
- Conocer la ubicación y formas de distribución de población de *T. augusta* en las comunidades donde se ubican.
- Identificar los tipos de vegetación donde se ubican las poblaciones de *T. augusta* y conocer las especies de plantas con las que se asocia.
- Determinar la textura y porcentaje materia orgánica de suelos donde encuentren presentes y ausentes de poblaciones de *T. augusta*.
- Conocer el municipio con el mayor número de individuos de *T. augusta*.

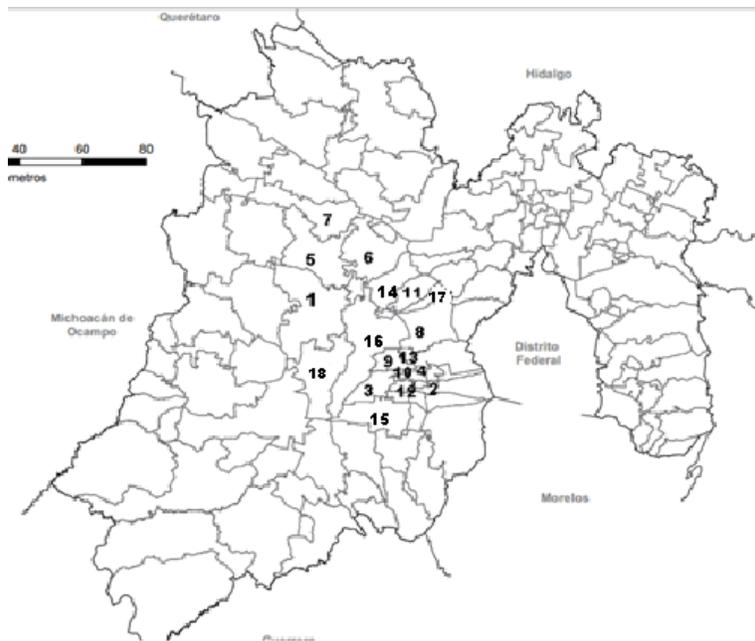
## 5 MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Ubicación del trabajo en estudio

El trabajo se realizó en el Valle de Toluca que comprende los municipios de: 1) Almoloya de Juárez, 2) Almoloya del Río 3) Calimaya, 4) Chapultepec, 5) Ixtlahuaca, 6) Jiquipilco, 7) Jocotitlan, 8) Lerma 9) Metepec 10) Mexicalzingo, 11) Otzolotepec, 12) Santa María Rayón, 13) San Mateo Atenco, 14) Temoaya 15) Tenango del Valle, 16) Toluca, 17) Xonacatlan y 18) Zinacantepec (Figura 7 y 8), en su mayoría se encuentra cubierta por poblaciones urbanas y suburbana, también por tierras cultivadas, ello ha disminuido en gran medida los diferentes tipos de vegetación.



**Figura 7.** Delimitación de la zona de estudio por coordenadas del Estado de México y del Valle de Toluca **A:** LN 20°18'17.37" LO 100°40'44.32" **B:** LN 20°18'17.37" LO 98°28'31.37" **C:** LN 18°19'56.52" LO 100°40'44.32" **D:** LN 18°19'56.52" LO 98°28'31.37" (google earth 2014).



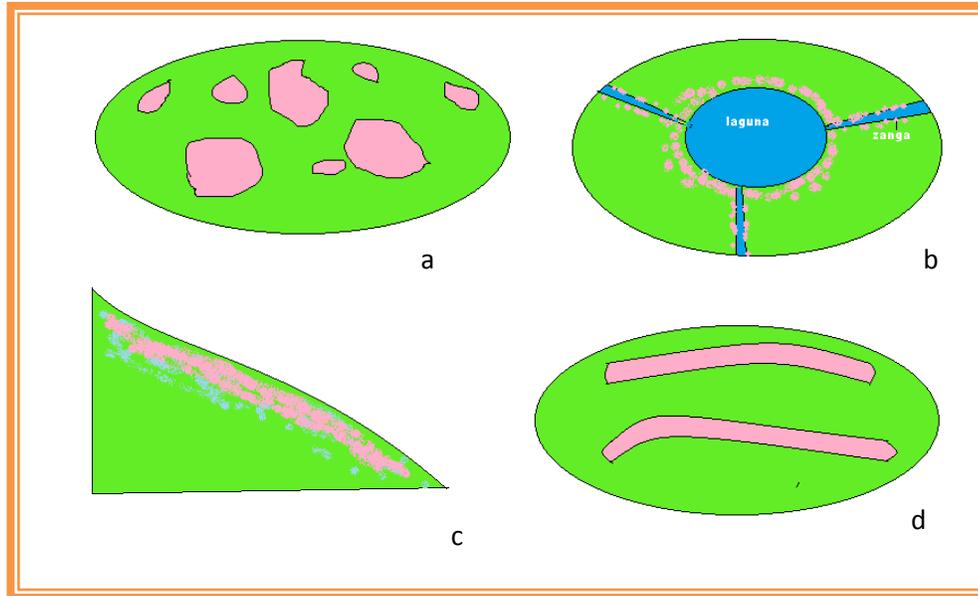
**Figura 8.** Municipios que forman el área de estudio en el Valle de Toluca : 1) Almoloya de Juárez, 2) Almoloya del Río 3) Calimaya, 4) Chapultepec, 5) Ixtlahuaca, 6) Jiquipilco, 7) Jocotitlan, 8) Lerma 9) Metepec 10) Mexicalzingo, 11) Otzolotepec, 12) Santa María Rayón, 13) San Mateo Atenco, 14) Temoaya 15) Tenango del Valle, 16) Toluca, 17) Xonacatlan, 18) Zinacantepec.

## 5.2 Método muestreo y distribución de las poblaciones

Se realizaron tres rutas de muestreo de poblaciones de *T. augusta* por municipio de acuerdo a: 1) información obtenida en la base de datos SINAREFI, 2013, 2) referencias de la especie por medio de pastores, agricultores y personas con experiencias en campo. Al momento del muestreo, se les preguntaba sobre el conocimiento de la planta en estudio, se mostraba una fotografía de la flor y se les mencionaba por su nombre común que son los “cacomites”. De acuerdo a lo anterior se llevó a cabo el muestreo en bosques y ruderal evitando las zonas urbanas y se realizó el rastreo en la zona de estudio. Los muestreos se llevaron a cabo semanalmente en la época de floración y fructificación de la especie, el periodo de muestreo fue del 1 de Julio al 30 de septiembre del 2013 y agosto del 2014. La ubicación y distribución de las poblaciones se realizó con el GPS extrel

considerando: 1) coordenadas geográficas, 2) comunidad, 3) municipio y 4) forma de distribución (manchones, franjas, bajadas de agua y a lado de bordes, lagunas, o zanjas).

Al consultar escritos de muestreo, como Lohr, (2000), autor que maneja y propone tipos de agregación de poblaciones en ecosistemas vegetales, menciona que se pueden encontrar de forma aleatoria, o bien agregada en manchones (Lohr, 2000); no obstante, por lo reportado para las tigrídias (SINAREFI, 2013) en el presente trabajo se consideraron las formas de distribución: 1) Estos son los manchones son agregado o plantas muy cercanas, distribución de forma aleatoria dentro de un área este tipo de distribución se encuentran generalmente en llanos y cercanías de estanques como se muestra en la Figura 9 a y b, 2) Franjas la forma alargada generalmente las plantas se disminuyen de forma aleatoria a lado de camino o de riachuelos temporales, lo anterior implica que su distribución es por semilla y arrastrada por el agua como se muestra en la Figura 9 c y d.



**Figura 9.** Forma de distribución en la que se puede encontrar *T. augusta*, a) manchones, b) lados de bordos, laguna o zanjas, c) bajadas de agua y d) franjas (Lohor, 2000) modificado.

### **5.3 Determinación de la población de *T. augusta* y porcentaje de jóvenes y adultos y en la zona de muestreo**

En el área donde se ubicaron las poblaciones se agruparon tres bloques de 1 m<sup>2</sup> para determinar la densidad de población se contabilizó tanto las plantas adultas como las jóvenes, realizándose esta actividad en cuando menos el 22 % de los municipios con presencia de *T. augusta* (4 de un total de 18 municipios y 7 con presencia), ellos fueron: 1) Jocotitlan, 2) San Bartolo Morelos, 3) Temoaya y 4) Toluca, el conteo por triplicado. Se llevó a cabo un censo poblacional lo cual se obtuvieron los porcentajes, y relación jóvenes y adultos (plantas con flor o fruto) y totales de individuos de las poblaciones muestreadas; realizando el muestreo por triplicado.

Para el caso de densidad de población se sacaron los promedios totales por metro cuadrado en cada una de las localidades y se relacionó con los municipios, altitud, el tipo de vegetación y especies de plantas dentro del área de estudio. Tomando así los datos para realizar una gráfica para identificar el municipio con mayor densidad de población.

### **5.4 Tipo de vegetación donde se ubican las poblaciones de *T. augusta***

Una vez identificadas las poblaciones de *T. augusta* se tomaron las coordenadas geográficas, altitud. Se consideró el tipo de vegetación de: bosque de cedro, bosque de pino, sabana alpina, vegetación secundaria, ruderal, bosque inducido de eucalipto o algún otro tipo de vegetación de acuerdo a la base de datos del SINAREFI. Adicionalmente determino su afinidad por la luz, de acuerdo: a su exposición a la luz por ejemplo, fuera del bosque, o bien dentro del bosque, pero en claros donde los rayos del sol llegan directamente, de ser así se consideraron como fotófilas o por lo contrario se desarrollan dentro del bosque, en lugares sombreados, se consideraron umbroilas.

## **5.5 Especies relacionadas con *T. augusta***

Las plantas con las que convive *T. augusta*, generalmente son plantas ruderales, o especies de pequeños bosques. La metodología que se siguió fue la siguiente: la época de visita de las diferentes comunidades fue de julio a septiembre (etapa de desarrollo vegetativo y reproducción de la especie en estudio) de 2013 y 2014, se tomaron fotografías de especies en floración que se ubicaban dentro de las poblaciones de *T. augusta*, se colectaron ejemplares para herbario se identificaron y se secaron, en la identificación se usaron claves de Martínez y Matuda (1979), en sus tres tomos y Calderón de Rzendowski y Rzendowski (2001), la identificación se llevo a cabo a nivel de familia, género y de ser posible a nivel de especie, también se observó en campo para conocer el dominio de plantas, los registros obtenidos se colocaron en la base de datos, comparando la similitud y diferencias de plantas entre las poblaciones *T. augusta*, en las comunidades de los municipios.

## **5.6 Textura y porcentaje de materia orgánica en suelos con y sin presencia de *T. augusta***

Con el propósito de aportar en la ecología de *T. augusta* y con la experiencia personal de visitas previas anuales se observó una preferencia de *T. augusta* por suelos arcillosos, los cuales son blandos y pegajosos en época de lluvias y sumamente duros cuando están secos. Por lo anterior se consideró importante analizar los suelos donde se desarrollan las poblaciones de *T. augusta*, en especial la textura y materia orgánica por lo anterior se consideró importante determinar la textura y el porcentaje de materia orgánica en suelos donde se detectaron poblaciones de *T. augusta* y en sitios donde estuvo ausente.

Para la cual se seleccionaron al azar tres Municipios del Valle de Toluca con presencia de *T. augusta* (Ixtlahuaca, Temoaya y Toluca) y tres con ausencia de la especie en estudio (Tenango, Mexicalzingo y Calimaya), de los seis municipios se tomaron muestras a una profundidad de 30 cm esto debido a que generalmente

los bulbos de *T. augusta* se ubican a esa profundidad en relación a la superficie del suelo) cada muestra fue de 2 kg, se analizaron en la facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMEX en el laboratorio de suelos, para determinar textura del suelo y materia orgánica. Ambas variables se relacionan con la dureza del suelo.

### **5.7 Técnicas utilizadas para determinar la textura y el porcentaje de materia orgánica**

Se tomaron tres muestras por municipio a lado de cultivos de maíz, bajadas de agua, zangas y a un lado de caminos (sitios donde se encuentra mayor población y en zonas donde no existen de *T. augusta*). Se tomaron tres muestras de suelo el análisis de textura se realizó por el método (Bouyoucos, 1963) y el contenido de materia orgánica por el método de (Walkley- Black 1934.)

## 6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Localización de *T. augusta* en el Valle de Toluca y forma de distribución de sus poblaciones

De acuerdo con la base de datos del SINAREFI. (2013), el Valle de Toluca cuenta con 18 municipios de los cuales solo cuatro se han reportado la presencia de *T. augusta* y ellos son: Ixtlahuaca, Toluca, San Bartolo Morelos y Temoaya.

En las rutas de muestreo se encontraron 23 poblaciones de *T. augusta* localizadas en 11 comunidades y en seis municipios del Estado de México (Cuadro 5), con ello su distribución cambia de 13 poblaciones a 23 poblaciones distribuidas en seis municipios correspondiendo, lo cual representa un aumento del 77 % poblaciones reportados inicialmente.

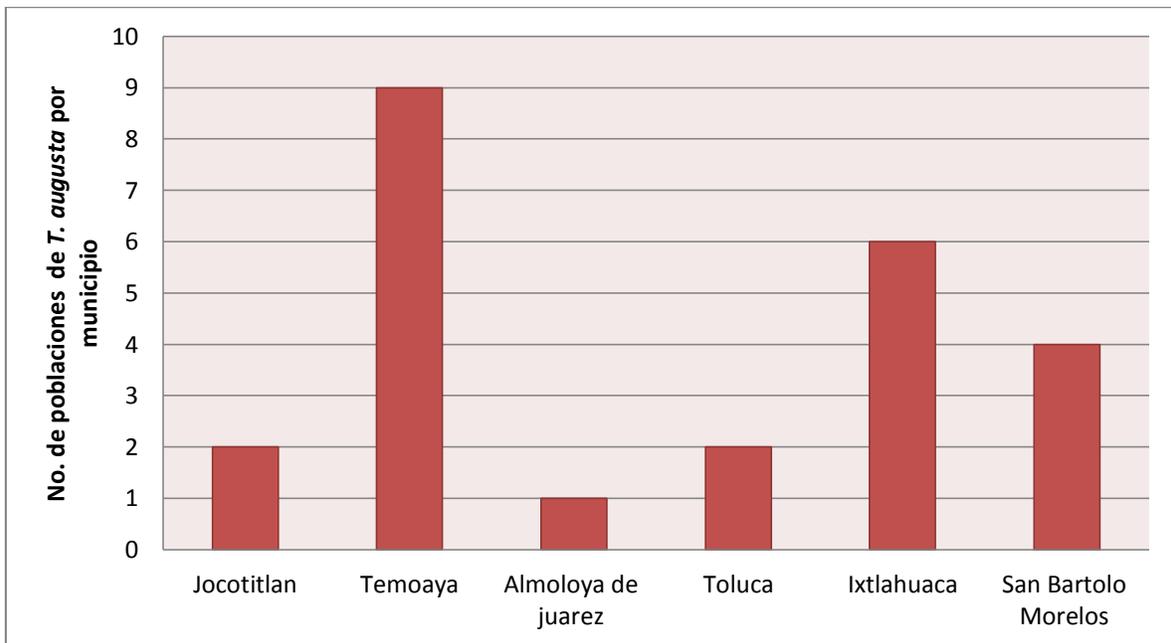
Las colectas realizadas para *T. augusta* previas al presente trabajo son producto de estudios botánicos con el propósito de obtener ejemplares de herbario, sin realizar estudios más detallados de sus poblaciones, por ejemplo: 1) distribución real de la especie, 2) forma de distribución, 3) tipo de vegetación donde se distribuye, 4) especies relacionadas y 5) condiciones ambientales para su crecimiento. Cualquier tipo de estudio más allá del objetivo de ejemplares de herbario, aporta conocimiento sobre el manejo de la especie para su conservación y comercialización. Molseed (1970); Espejo-Serna y Lopez-Ferrari (1996b), citan la distribución y algunos aspectos del hábitat (ubicando a *T. augusta* en zanjas y llanos), ambos trabajos fueron y son de gran utilidad para localizar nuevas poblaciones de la especie en estudio.

**Cuadro 5.** Localización de poblaciones de *T. augusta* en municipios y comunidades y municipios pertenecientes al Valle de Toluca

MUNICIPIO	COMUNIDAD	UBICACIÓN DE LA POBLACIÓN
Jocotitlan	Barrio de las Animas	Entre parcelas de maíz
	carretera Toluca Atlacomulco Km 42.8	Bajadas de agua
San Bartolo Morelos	San Bartolo Morelos	Terreno de cultivo abandonado
	San Bartolo Morelos	A lado de zanja
	San Bartolo Morelos	A lado de terrenos de cultivos de maíz
Temoaya	El Rancho (Las Trojes)	Orilla de canales de agua
	El Rancho (Las Trojes)	Orilla de canales de agua
	El Rancho (Las Trojes)	En zanjas
	El Rancho (Las Trojes)	En zanjas
	La Magdalena	A un costado de terrenos de cultivo de maíz
	La Magdalena	A lado de caminos y veneros
	San Antonio Mimbres	A lado de terrenos de cultivos de maíz
	San Antonio Mimbres	A lado de terrenos de cultivos maíz
	Ejido Mimbres	A lado de terrenos de cultivos de maíz
Almoloya de Juarez	San Francisco Tlalsinalcapan	A lado de camino
Toluca	Parque Sierra Morelos	en bosque de encino y eucalipto
	El Cerrilo	A lado de terrenos de cultivos de maíz
Ixtlahuaca	Rumbo a la Purificación	A lado de terrenos de cultivos de maíz
	Rumbo a la Purificación	Bajadas de agua a lado de terrenos de cultivos de maíz
	Rumbo a la Purificación	A lado de terrenos de cultivos de maíz
	Rumbo a la Purificación	Bajadas de agua a lado de cultivos de maíz
	Rumbo a la Purificación	A lado de terrenos de cultivos de maíz
	Rumbo a la Purificación	A lado de terrenos de cultivos de maíz

Nota: En el anexo uno se encuentra la base de datos.

Los resultados del presente trabajo señalan que *T. augusta* además de registrarse en Ixtlahuaca, San Bartolo Morelos, Toluca y Temoaya, también se localiza en Almoloya de Juárez y Jocotitlan (Figura 10). Vázquez (2011) informó de la presencia de *T. augusta* en San Bartolo Morelos, Toluca, Temoaya, Ixtlahuaca y más al norte, en los municipios de Atlacomulco y Acambay, implicando con ello que sus poblaciones tienden a dirigirse hacia la cuenca del Río Santiago, y no hacia el sur, como son los municipios de Tenango del Valle, Santa María Rayon, Mexicalzingo y Calimaya que tienden a desembocar en la cuenca del Río Balsas.



**Figura 10.** Municipios del Valle de Toluca en los que se identificó la presencia de *T. augusta* y número de poblaciones.

En la figura 10 se muestra que Temoaya presenta con nueve poblaciones, cabe destacar que en Almoloya de Juárez se encontró únicamente una población de nueve individuos; contrastando con otros municipios cuyo número de poblaciones sobrepasa los 1000 individuos.

## **6.2 Poblaciones de *T. augusta* en los municipios muestreados**

### **6.2.1 Ubicación de poblaciones**

La generación de información sobre una especie vegetal es de importancia para conocer su biología, su distribución para la búsqueda de alternativas de conservación, uso, también es un componente de ecosistema y de paisajismo. El tipo de distribución y el porcentaje de las poblaciones donde se desarrolla *T. augusta* se presento en la siguiente forma: 1) al lado de caminos, 41.4 %, 2) llanos, 3.4 %, 3) al lado de veneros, 6.9 %, 4) zonas de vegetación perturbadas, 6.9 % y 5) junto a lado de cultivos maíz. 41.4 % el porcentaje se calculo apartir de un total de 23 poblaciones con respecto a la distribución que se encontro. Moolseed en 1970 reporto que *T. augusta* se puede encontrar en praderas, llanos y ciénagas. El presente trabajo postuló y añadió zonas de vegetación perturbadas y al lado de cultivos de maíz.

### **6.2.2 Forma de distribución de poblaciones de *T. augusta***

De las cuatro formas de distribución de las poblaciones en el presente trabajo, se observó un 17.2 % en manchones, 0 % en franjas, 20.7 % en bajadas de agua y 62.1 % fue lados de bordos o lagunas y zanjas (figura 9). En general se puede decir que esta especie se distribuye a lado de bordos o lagunas y zanjas. (Moolseed, 1970).

El fruto, son dehiscentes y abren en el extremo apical, al moverse los frutos con el viento tiran la semillas. Éstas no son dispersadas por las corrientes de agua, lluvia o riachuelos (hidrocora) es importante mencionar que no se ha reportado una dispersión por insectos, pájaros o animales de pastoreo. Por lo anterior, la forma en que se encuentra en campo son, manchones, generalmente en terrenos planos; ahora bien, en cuando su hábitat los terrenos son inclinados (con ligera inclinación, característica de los llanos), la corriente de agua arrastra las semillas,

y en el caso de *T. augusta* su distribución principal es a lado de los bordos o lagunas y zanjas.

### 6.2.3 Densidad de poblaciones de *T. augusta*

En forma natural la distribución de una especie depende de factores bióticos, abióticos y características propias de la planta en estudio. Con respecto al género *Tigridia*, Rodríguez *et al.*, (2003) mencionan que su distribución es discontinúa, ya que su ubicación depende del terreno, clima y sobre todo la afectación de diversas altitudes. Las poblaciones de *T. augusta* en el Valle de Toluca se presentan en altitud de 2555 msnm en Jocotitlan (Figura 11) y Temoaya 2602 msnm (Figura 12). De acuerdo a 54 registros de herbario de *T. augusta* (base de datos SINAREFI, 2014), correspondientes a cuatro entidades federativas (Jalisco, México, Michoacán y Zacatecas), la altitud promedio fue de 2328 msnm.

La diferencia entre este último promedio (2328 msnm) y la del presente estudio (2555 msnm), resulta en 227 msnm, es evidente especialmente en términos de temperatura y con ello en vegetación. No obstante, dicho rango no resulta sorprendente si se compara con los registros de datos de colectores botánicos (SINAREFI, 2014); donde el registro de altitud más bajo es de 829 msnm en Pihuamo, Jalisco y 2900 msnm en Zinapecuaro, Michoacán, dicho contraste es de 2106 m, lo anterior implica que *T. augusta* posee un rango altitudinal de adaptación bastante amplio desde un clima cálido 892 msnm hasta un clima frío 2900 msnm.

Para determinar su densidad de población e identificar plantas jóvenes y adultas fue muy difícil ya que su distribución no es homogénea prácticamente se presentaban en manchones y se ubicaban desde 4 a 15 plantas, en el caso de la comunidad de la Magdalena en el municipio de Temoaya con coordenadas LN: 19°26'13.9"; LO: 99°35'56.9" y con una altitud de 2604 msnm se encontraron poblaciones en manchones sobre una zanja aquí se ubicaron 70 plantas m<sup>2</sup>, con

22 jóvenes y 48 adultas. En Jocotitlan con coordenadas LN: 19.39°31".6, LO: 99°47"37.1 y una altitud de 2558 m se encontró mayor número de plantas jóvenes que de adultas, 292 plantas m<sup>2</sup> en total, de las cuales 236 jóvenes y 56 adultas (Cuadro 5, Figura 11) lo anterior muestra que esta densidad es bastante alta ya que las poblaciones se presentaban en manchones grandes a comparación del municipio de Temoaya. Existiendo un dominio de plantas jóvenes, sobre las plantas adultas con ello en los próximos años se incrementara su población, siempre y cuando no afecten los factores antropocéntricos y el cambio climático.

En el cuadro 6 se muestra el número de plantas tanto jóvenes como adultas, estos datos se obtuvieron de cuatro municipios que son Jocotitlan, Temoaya, San Bartolo Morelos y Toluca; destacando Jocotitlan con el mayor número de individuos jóvenes. De acuerdo a la ubicación de las poblaciones son sus densidades y el contraste es claro desde 70 plantas por m<sup>2</sup> en Temoaya hasta 311 por m<sup>2</sup> en Toluca.

Hernández (2012) menciona que en *Tigridia mexicana* ssp. *mexicana* el porcentaje que se obtuvo con respecto a la densidad de plantas jóvenes dentro de la población de estudio fue de 48 % (139 plantas), en el estado adulto, el porcentaje de densidad fue mayor con el 52 % (153 plantas). Para lo que se concluye existe un equilibrio entre las plantas jóvenes y las adultas.



**Figura 11.** *T. augusta* en el municipio de Jocotiltlan a una altitud de 2558 msnm, con una densidad de 292 plantas m<sup>2</sup>. Gran parte de la superficie está cubierta por la especie en estudio.

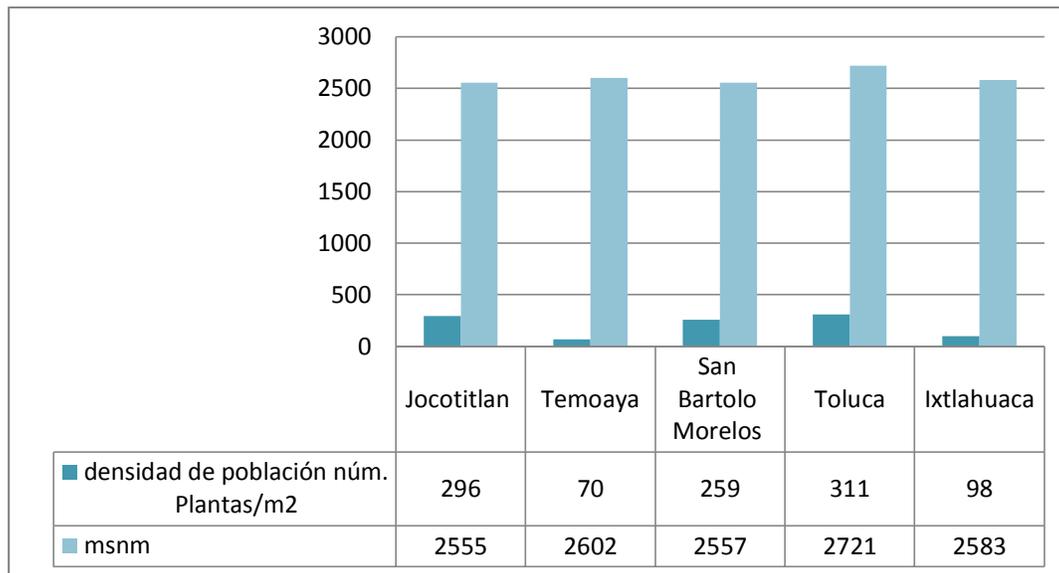


**Figura 12.** *T. augusta* en el municipio de Temoaya a una altitud de 2600 msnm con una densidad de 70 plantas m<sup>2</sup>

**Cuadro 6.** Densidad poblacional por metro cuadrado de *T. augusta* en tres municipios del Valle de Toluca, en la última fila se comparan los resultados de Hernández, (2012) para *T. mexicana* ssp. *mexicana*.

Número de individuos			
Municipio	Jóvenes	Adultos	Total
Jocotitlan	236	56	292
Temoaya	22	48	70
San Bartolo Morelos	153	106	259
Toluca	213	98	311
suma total de individuos	624	308	936
Promedio <i>T. augusta</i>	156	77	234
Porcentaje	66	34	100
<i>T. mexicana</i> ssp. <i>m.</i>	139	153	292
Porcentaje	48	52	100

Aun cuando no se han llevado a cabo otros estudios de densidades de población para la especie, se puede comparar con los resultados obtenidos por Hernández (2012), quien trabajando con *Tigridia mexicana* ssp. *mexicana* obtuvo una densidad de población de 292 individuos por metro cuadrado con 139 plantas jóvenes (48 %) y 153 plantas adultas (52 %). En este caso existe prácticamente un equilibrio entre plantas jóvenes y adultas, lo que permite conservar sus poblaciones. En el caso del presente estudio la población de jóvenes fue de 66 %, siendo un 18 % mayor que la reportada por Hernández (2012). El tener un 66 % de jóvenes ecológicamente se traduce a un ambiente favorable para *T. augusta* en las cinco comunidades donde se ubican sus mayores poblaciones (Figura 13), con esto se espera que en los próximos años esta población de jóvenes llegaran a su estado reproductivo y formaran nueva semillas para preservar la especie, aun en vegetación secundaria, forman ambiente ruderal o al lado de cultivo, incluso al lado construcciones.



**Figura 13.** Municipios del Valle de Toluca con mayor densidad de población de *T. augusta* y su correspondiente Valle de Toluca.

### 6.3 Tipo de vegetación y especies relacionadas a *T. augusta*

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 92.4 % se localiza de forma ruderal y el 7.6 % en bosque de pino-encino. Esto muestra que *T. augusta* se ha adaptado y se desarrolla a la orilla de caminos, cultivos y cerca de las zonas habitadas por el ser humano; lo anterior coincide con lo establecido por Molseed (1970) autor que cita la especie ubicada a lado de caminos y carreteras; en la base de datos de SINAREFI (2013) en el apartado de hábitat se cita al pastizal, bosque tropical caducifolio, encinares, vegetación secundaria y al lado de cultivo de maíz, ampliando su hábitat más allá que el presente trabajo, con ello se entiende que las colectas reportadas de la base de datos de SINAREFI (2013) son a nivel nacional y por ello un intervalo más amplio en altitudes, tipos de vegetación y hábitat, mientras que en el presente trabajo, el rango altitudinal fue más corto y propiamente se ubicó en vegetación ruderal (92.4 %) y bosque de pino- encino (7.6 %). Adicional a lo anterior la especie en estudio es fotófila en un 100% y que

las poblaciones que se ubican en el bosque de pino-encino se establecen en claros donde los rayos solares llegan directamente.

Algunos de los géneros con las que convive *T. augusta* en la zona de estudio son: *Aristida*, *Avena*, *Mulhembergia*, *Pennisetum* (Poaceae), *Calochorthus* (Calorthaceae), *Castilleja* (Scrophulariaceae), *Stevia*, *Tagetes*, *Arquillea* (Asteraceae), *Sisyrinchium* (Iridaceae), *Zephyranthes* (Amaryllidaceae), *Quercus* (Fagaceae), *Eucalypto* (Myrtaceae), *Commelina*, *Trasdescamitia* (Commelinaceae), *Eryngium* (Apiaceae figuras 14-18). Estos géneros se ubican en el rango altitudinal de 2553 a 2724 msnm con una diferencia de 171 msnm y una media de 2638 msnm. Al compararse con la Base de datos SINAREFI (2013) el rango altitudinal es de 894 a 3007 msnm, con una diferencia de 2113 msnm y media de 1950 msnm estos últimos datos abarcan, en su rango menor, la selva baja caducifolia y en su rango mayor, el bosque de oyamel, cuyas especies son diferentes a las registradas en el presente estudio.



**Figura 14.** *Tigridia augusta* localizada de forma ruderal entre maizales en La Purificación, municipio de Ixtalhuaca, México (2014).



**Figura 15.** *T. augusta* localizada en forma ruderal en donde fue anteriormente terreno de cultivo en la comunidad La Magdalena en el municipio de Temoaya, México 2013.



**Figura 16.** *T. augusta* ubicada en forma ruderal entre bajadas de agua en Rancho Buena Vista en el Municipio de Almoloya de Juárez, México 2013.



**Figura 17.** *T. augusta* se localizada en forma ruderal en bajada de agua en el Barrio de las Animas, municipio de San Bartolo Morelos, México.



**Figura 18.** *T. augusta* localizada en bosque de pino-encino tomada en Parque Sierra Morelos, municipio de Toluca México 2013.

#### 6.4 Textura y materia orgánica en la distribución de las poblaciones.

Los resultados obtenidos a partir de los análisis de suelo demuestran que *T. augusta* se desarrolla en suelos pesados, con porcentaje de arcilla que oscilan entre 20.4 % a 36 %; para el caso del limo con 20 % al 36 % y arena entre 43.6 % y 50 % (Cuadro 6), dicha textura permite su desarrollo y al estos ubicarse los bulbos en suelos pesados, el bulbo de *T. augusta* se encuentra de cierta forma protegido ante el ataque de roedores de campo que buscan extraerlo para alimentarse como se muestran en la (Figura 14), que es en el caso en el municipio de Temoaya donde en el mes de julio del 2013 se localizó una población de *T. augusta* en un terreno de cultivo abandonado, posteriormente en el mes de Agosto del 2014 dicho terreno ya estaba barbechado (Figura 15) y una gran cantidad de bulbos de *T. augusta* salieron a la superficie y los roedores de campo ya habían devorado la mayoría de los bulbos, algunos se encontraron mordidos, dejando sólo las escamas secas, como huella de los restos alimenticios de los ratones de campo (Figura 20 y ).

Fotografía 14 tomada en Temoaya donde se muestran restos de bulbos devorados por roedores ya que en esa área se registro el año 2013 la presencia de la planta en el 2014 el suelo fue removido para extender el área de cultivo de maíz.

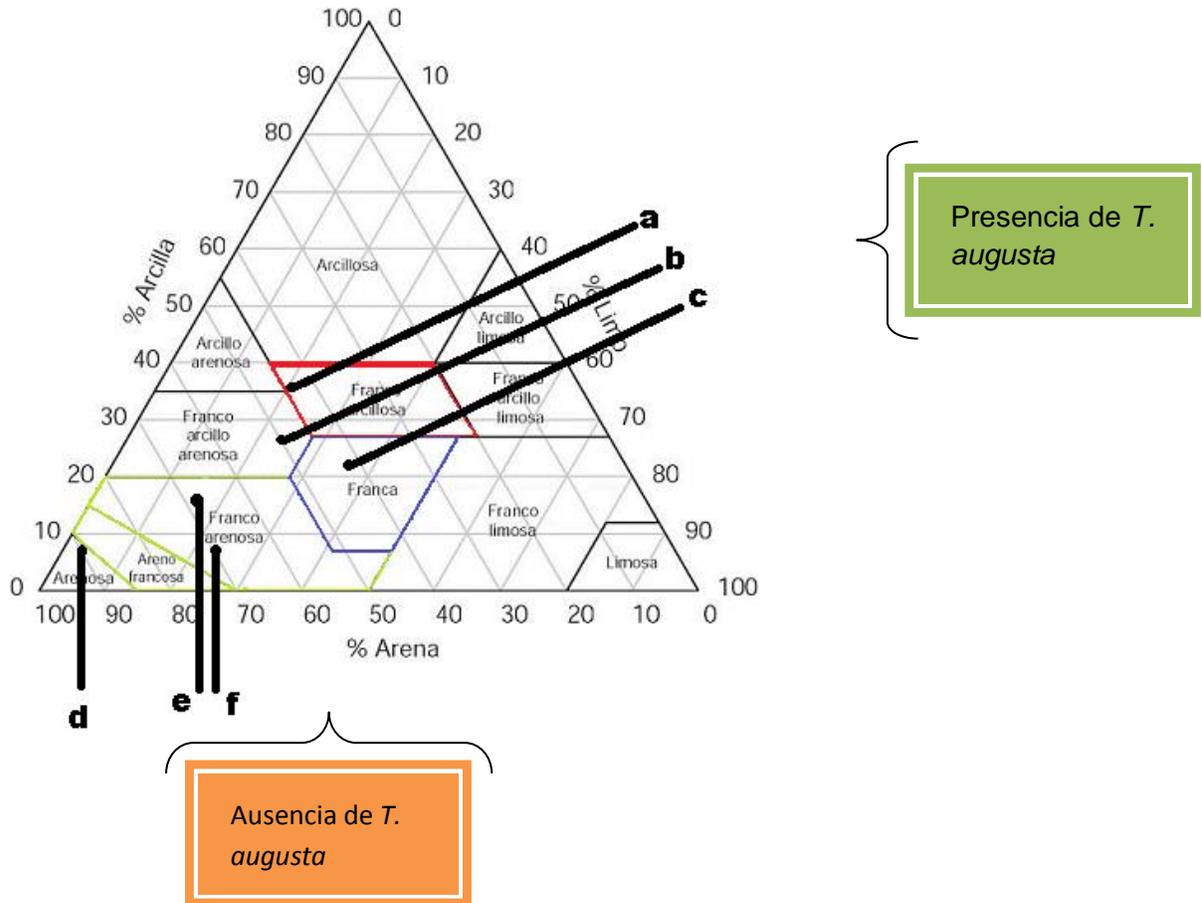


**Figura 19: Bulbos de *T. augusta* devorados por roedores en el municipio de Temoaya agosto 2014**



**Figura 20: a) presencia de *T. augusta* en Julio del 2013 b) ausencia de la especie en agosto 2014.**

Franco (2010) cita que los roedores (ratas o ratones de campo) son una amenaza para la palma de aceite y otros cultivos de bulbos, sin especificar la familia o género de bulbosas. Por otro lado Vázquez (2013) en su manual de propagación y cultivo de *tigridia pavonia*, dentro del apartado no cita el ataque de roedores por lo anterior el presente estudio es el primer reporte de que el ratón de campo (*Apodemus* sp.) ataca los bulbos de tigridia, además la información generada también explica como estas estructuras de propagación y almacenamiento de la planta se han adaptado a suelos con cantidades de arcilla (20.4-36 %) y en suelos franco arenosos con cantidades del 6 al 14 % se encuentran ausente *T. augusta* (Cuadro 7).



**Figura 21.** Triángulo de textura y la ubicación de las muestras analizadas. a) Toluca, El Cerrillo, b) Ixtlahuaca, c) Temoaya, d) Calimaya, e) Mexicalzingo y f) Tenango del Valle. (Triángulo de textura Departamento de Agricultura de Estados Unidos; 2015).

**Cuadro 7.** Análisis de suelo colectado en seis municipios del valle de Toluca tres con presencia y tres sin presencia de *T. augusta* y densidad de población.

Municipio	% de Materia Orgánica	tipos de suelo(textura)			Clasificación	Número de poblaciones	Densidad de población por m <sup>2</sup>
		Arena %	Limo %	Arcilla %			
Toluca (cerrillo)	4.66	44	20	36	Franco Arcilloso	2	311
Ixtlahuaca	6.79	50	26	24	Franco arcilloso arenoso	6	98
Temoaya	5.94	43.6	36	20.4	franco	14	70

<b>Promedio</b>	<b>5.79</b>	<b>45.87</b>	<b>27.33</b>	<b>26.80</b>			
<b>Calimaya</b>	5.62	68	18	14	Franco arenoso	0	0
<b>Mexicalzingo</b>	3.71	70	24	6	Franco arcilloso	0	0
<b>Tenango</b>	0.84	86	6	8	Arena francosa	0	0
<b>Promedio</b>	<b>3.39</b>	<b>74.67</b>	<b>16.00</b>	<b>9.33</b>			

Fuente: Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México

De acuerdo con los resultados obtenidos del % de materia orgánica los sitios con presencia *T. augusta* se obtuvo un promedio de 5.79 % y en ausencia de *T. augusta* su promedio es de 3.39 % lo anterior demuestra que las poblaciones de *T. augusta* se desarrollan en suelos con mayor cantidad de materia orgánica. Lo anterior es importante para ser considerado cuando se preparen sustratos para el cultivo de *T. augusta*, ya sea con fines de conservación o comercialización (Cuadro 7).

Al analizar los promedios de la textura, los suelos con presencia de *T. augusta* poseen menor arena con 45.87 %, limo con el 27.33 % y arcilla 26.80 % comparados con los suelos en los que no se presenta *T. augusta*, mayor cantidad de arena es de 74.67%), limo con 16.00% y arcilla con el 9.33%; lo anterior indica que los suelos con presencia de la especie en estudio poseen casi el triple de arcilla, (Figura 16) lo que hace a los suelos sumamente duros en época de sequía, siendo un factor importante que impide que los roedores tengan acceso a los bulbos, como lo menciona Franco (2010).

## 7. CONCLUSIONES

- Inicialmente en el 2011 se tenían reportadas 13 poblaciones de *T. augusta* distribuidas en 6 municipios, el presente estudio determino su presencia en 27 poblaciones distribuidos en 7 municipios, el municipio de Almoloya de Juárez se reporta por primera vez a *T. augusta*.
- El municipio con mayor número de poblaciones fue Temoaya con 14 poblaciones el menor fue el municipio de Almoloya con una población.
- Los tipos de vegetación donde se ubicó *T. augusta* son en ruderal con 92.4% y bosque de pino-encino con 7.6%. Las especies con las que está con convivencia son: *Aristida*, *Avena*, *Mulhembergia*, *Ponnisetum* perteneciente a la familia poaceae, *Calochorthus* (Calorthaceae), *Castilleja* (Scrophulariaceae), *Stevia*, *Tagetes* (Asteraceae), *Sisyrinchium* (Iridaceae), *Zephyranthes* (Amaryllidaceae), *Quercus* (Fagaceae), *Eucalyptus* (Myrtaceae), *Eryngium* (Apiaceae).
- La especie se ubicó principalmente en manchones, en a lado de caminos con 41.4 %, a lado de cultivos maíz con 41.4 %, a lado de veneros con 6.9 %, zonas de vegetación perturbadas con 6.9 % y llanos con 3.4 %.
- *T. augusta* se desarrolla en suelos altamente pesados con alto contenido de arcilla, limo y bajo en arena, ya que un suelo pesado le sirve de protección para los bulbos y con esta no ser devorados por roedores.
- Jocotitlan es el principal municipio con mayor número de individuos tanto jóvenes como adultos, con 236 jóvenes y 56 adultos. Temoaya presenta el

mayor número de poblaciones fue con menor número de individuos con 22 jóvenes y 48 adultos.

- Considerando que los suelos pesados se ubican en Toluca, Ixtlahuaca, Temoaya, Jocotitlan ubicados al norte del valle de Toluca, las poblaciones de *T. augusta* tienen a ir a la cuenca Lerma Santiago y no al sur en dirección a la cuenca Rio Balsas.

## 8. LITERATURA CITADA

- Assis, L. F. 1991. La región frente a la negociación de la biodiversidad. CEPAL. Mimeo. 35 p.
- Calderón de Rzedowski G. y J. Rzedowski. 2001. Flora fanerógamica del Valle de México. CONABIO, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa. México. 1406 p.
- Cantellano de la Rosa, E. 2007. Reconocimiento espacial de los paisajes. Pp 39-55. En: Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, Luna, I., J.J. Monrrone y D. Espinosa. ed. UNAM, Conabio.
- Castillejos, C. C. C. E. Solano y E, Ángeles. 2007. "Florística del Estado de Tlaxcala". En: Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. pp.255-271
- Ceballos, R. G. Garduño, R. L. Cano, M. J. M. Quintanar, E. Collado y J. E. San Román 2009. La diversidad biológica del Estado de México. México 78 p.
- CONABIO-CONANP-SEMARNAT. 2008. Estrategia Mexicana para la conservación vegetal: objetivos y metas. México. 33 p.
- Conabio. 2009. Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal. Comisión Nacional para el conocimiento y el uso de la biodiversidad, Comisión nacional de áreas naturales protegidas y secretaria del medio ambiente y recursos Naturales. 36 pp. Disponible en línea [www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdl/EMCV/](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdl/EMCV/). 2014
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. 1962 pp.
- Cruden, W. R. 1968. Three new species of *Tigridia* (Iridaceae) from Mexico. Brittonia. 20: 314-320.

- Espejo-Serna, A y A. R. López-Ferrari. 1996a. Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis florística. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., UAM. Unidad de Iztapalapa. CONABIO. México. 166 p.
- Espejo-Serna. A y A. R. López-Ferrari. 1996b. Comentarios florísticos-ecológicos sobre las iridáceas mexicanas. *Acta Botánica Mexicana*. 34: 25-47.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 2007. Ensayo sobre La caracterización y Significación Biológica. pp.7-23. En Biodiversidad de la faja Volcánica Transmexicana. Luna, Morrone y Espinosa. Eds. UNAM CONABIO.
- Flores y P. Gerez, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. segunda edición. CONABIO. México 169 p.
- Font Quer, P. 1977. *Diccionario de Botánica*. Labor. España. 1244 pp.
- Franco, B.P. 2010. Intervención de la presencia de Insectos y patógenos en el cultivo. Federación Nacional de cultivo de palma de aceite y Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia. 62 pp.
- Gobierno del Estado de México. disponible en línea. [www.secogem.gob.mx.secretaria.de.controlaría](http://www.secogem.gob.mx.secretaria.de.controlaría). 2015
- Goldblatt, J. 1990. Phylogeny and classification of Iridaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 77: 607-627 pp.
- Goldblatt, P. and J. C. Manning. 2008. *The Iris Family. Natural History and classification*. Ed. Timber Press. 290 p.
- Lorda, L. M. 1992. Estudios de la familia Liliaceae e Iridaceae de navarro. *cuadernos de sección. Ciencias naturales*. 9: 53-191 pp.

- López, V. M. E., Jácquez y Aguilar, 2009. La diversidad biológica del Estado de México, Estudio de Estado, p.287.
- Lohr, S. L., 2000, Muestreo: diseño y análisis. International Thomson Editores, S. A. de C. V. México D.F. 480 p.
- Luna, I., J.J Morrone y D. Espinosa. 2007. Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, UNAM. México, D.F. 514 pp.
- Magaña, P. y Villaseñor, J. L. 2002. La flora de México ¿Se podrá conocer completamente?. Ciencias. 66: 24-26.
- Martinez, M. y E. Matuda. 1979. Flora del Estado de México tomo III. Biblioteca Enciclopédica del Estado de México. México 526 p.
- Molseed, E. 1970. The genus *Tigridia* (*Iridaceae*) of México and Central America. University of California, Press Berkeley and Los Angeles. 126 pp.
- Monguía-Lino, G., G. Vargas-Amado, L.M. Vázquez-García y A. Rodríguez. 2015. Distribución de la tribu Trigidieae (*Iridaceae*) en Norteamérica. Revista Mexicana de Biodiversidad, México 86: 1-19.
- Navarrete, S.R. y C.G Cristobal 2000. Monografía de la Delegación San Cristobal Huichochitlan, Ed. H. Ayudamiento de Toluca, 92 pp.
- Ortega P, R. 1992. Apuntes para el curso de recursos fitogenéticos para profesores de la UACH. Memorias y resúmenes de las ponencias y prácticas de Chapingo, México. Programa Interdepartamental de Etnobótica y Recursos Fitogenéticos y Subdirección de Centros Regionales. UACH. pp 1-7.
- Piña Escutia, J.L.; L.M Vázquez-García and A.M Arzate-Fernandez. 2012. Market assisted characterization in *Tigridia pavonia* (L.f.) Dc.

Pp. 223-244. In Plant breeding. Ed. IBROKHIM, A. publisher in tech.croatia.

Piña Escutia, J.L.; L.M Vázquez-García and A.M Arzate-Fernandez. 2013 Interspecific hybridization between *Tigridia pavonia* and *T. augusta*. through ovary slice culture. Genetics and Molecular Research. 12:15-22.

Red Tigridia. 2011a. Catálogo de Tigridias Mexicanas. SINAREFI. México 56 p.

Red Tigridia. 2010b. Fenología de Especies de *Tigridia*. Ed. SINAREFI. México 30 p.

Red Tigridia. 2010c. Programa para la Conservación del Género *Tigridia*. SINAREFI. México 13 p.

Red Tigridia. 2010d. Tigridias ornamentales, uso y su conservación. SINAREFI. México 33 p.

Red Tigridia. 2010e. Distribución del Género *Tigridia* en el Estado de México. SINAREFI. México 31 p.

Rodriguez, C. A. 1999. Estudio Sistemático y Ecológico del género *Tigridia* (Iridaceae). Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA.). Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. J089. México, s. p.

Rodríguez, A., Ortiz. C. L. y Heaton, E. 2003. Tres nuevas localidades de tigrídias endémicas de México: *Tigridia bicolor*, *T. matudae* y *T. vanhouttei* ssp. *roldanii*. Acta Botánica Mexicana. 62: 1-8 p.

Reyes M, J. M y Martínez, 2002. El futuro de la vegetación de México. Ciencia y Cultura Elementos. 47: 45-49 p.

Reyes, D. J. L. Caracterización molecular de 15 especies silvestres del género *Tigridia* Jussieu, mediante marcadores RAPD e USB. 2012.

- Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México. 97 p.
- Rodriguez, A. y L. Ortiz-Catedral. 2002. Nuevas Localidades de Tigrídias mexicanas: *Tigridia duranguense*, *T. ehrenbergii* ssp. *ehrenbergii* y *T. hallbergii* ssp. *lloydii*. Boletín Ibug. Vol. 10 : 61-66
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana 14: 3-21
- SINAREFI 2009. Situación Actual de la Tigrídias en México y Estrategias de Acción. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Servicio de Inspección y Certificación de Semillas 55 p.
- SINAREFI. 2013. Base de datos para el género *Tigridia*.
- Vázquez G, L. 2011. Tigrídias ornamentales, uso y distribución. Primera Edición. Ed. UACH, México, 106p.
- Vázquez G, L.M. Sumano-Gil, M. y Méndez, S. 2013. Propagación y cultivo de *Tigridia pavonia* (L.f.) D.C. ED. SAGARPA, SNICS, SINAREFI-UAEMEX. México 9 p.
- Vazquez-García, L., A.A. Prz.yBy La; E. de la Cruz Torres; H. Torres-Navarro and G. Rodríguez. 2001. Morphological Description of nine Botanical Vvarieties of *Tigridia pavonia* (L.f.) Ker-Gawl.J. of applied botany. 75:14-19.
- Villaseñor y Ortiz. 2014. Biodiversidad de plantas con flores (División Magnoliophyta Revista mexicana de biodiversidad. Supl 85: 134-142.
- Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. American Journal of Environmental Protection . 2015 , vol. 3 No. 1 , 30-36

**Anexo:** Base de datos sobre los municipios de estudio donde se encontró *T. augusta*.

COLECTA	FECHA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	LUGAR DE DISTRIBUCIÓN	FORMA DE DISTRIBUCIÓN	PRECENCIA DE <i>T. augusta</i>	TIPO DE VEGETACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm.)
1	07/06/14	San Bartolo Morelos	Ephitania	Al lado de caminos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°42'52.1"	99°40'11.4"	2558
3	07/06/14	San Bartolo Morelos	Ephitania	Al lado de caminos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°42'48"	99°39'57.4"	2562
4	07/06/14	San Bartolo Morelos	Ephitania	Al lado de caminos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°42'48"	99°39'26.4"	2553
2	07/06/14	Jocotitlan	Carretera Toluca Atlacomulco KM 42.8	Llanos	Manchones	SI	Ruderal	19°39'31.6"	99°47'37.1"	2558
5	22/06/13	Jocotitlan	Barrio de las animas	Al lado de caminos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°41'17.7"	99°49'05.2"	2555
6	23/06/13	Temoaya	El rancho (las trojes)	Al lado de caminos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°25'43"	99°36'04.9"	2601
7	23/06/13	Temoaya	El rancho (las trojes)	Al lado de caminos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°25' 35.7"	99°36'01.1"	2601
8	23/06/13	Temoaya	El rancho	Al lado de	Manchones	SI	Ruderal	19°25'48.2"	99°36'05.9"	2601

Base de datos sobre los municipios de estudio donde se encontró *T. augusta*.

			(las trojes)	caminos						
9	23/06/13	Temoaya	El rancho (las trojes)	Llanos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°25'41.5"	99°35'54.3"	2606
10	27/07/13	Temoaya	La Magdalena	Llanos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°26°13.9"	99°35'56.9"	2604
11	27/07/13	Temoaya	La Magdalena	Llanos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°26'32.5"	99°35'43.2"	2613
12	27/07/13	Temoaya	San Antonio Mimbres	Al lado de caminos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°25'19.5"	99°35'39.5"	2585
13	27/07/13	Temoaya	San Antonio Mimbres	Al lado de caminos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	19°25'13.7"	99°36'0.1"	2586
14	27/07/13	Temoaya	Ejido Mimbres	Al lado de caminos	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	SI	Ruderal	26°19'38.4"	99°35'28.8"	2625
15	29/06/13	Almoloya de juarez	San Francisco Tlalsinalcap an	Al lado de caminos	Manchones	SI	Ruderal	19°20'16.2"	99°46'34.8"	2721
16	29/06/13	Toluca	Parque Sierra Morelos	Zona perturbada	Manchones	SI	Bosque de pino-encino	19°18'39.8"	99°41'08.3"	2724
17	29/06/13	Toluca	Parque Sierra Morelos	Zona perturbada	Manchones	SI	Bosque de pino-encino	19°18'22.4"	99°41'39.7"	2717
18	20/06/14	Toluca	El Cerrillo	Al lado de cultivos de	Lados de bordos,	si	Ruderal	19°24'55.1"	99°41'47.1"	2610

Base de datos sobre los municipios de estudio donde se encontró *T. augusta*.

				maíz	lagunas o Zanjias					
19	20/06/14	Toluca	El cerrillo	Al lado de cultivos de maíz	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	Si	Ruderal	19° 24'57.4"	99°41'44.8"	2603
20	20/06/14	Toluca	El cerrillo	Al lado de cultivos de maíz	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	Si	Ruderal	19°25'04.4"	99°41'27.2"	2605
21	20/06/14	Toluca	El cerrillo	Al lado de cultivos de maíz	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	Si	Ruderal	19°25'02.6"	99°41'20.6"	2603
22	20/06/14	Toluca	El cerrillo	Al lado de cultivos de maíz	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	Si	Ruderal	19°25'0.7"	99°41'17.0"	2602
23	20/06/14	Toluca	El cerrillo	Al lado de cultivos de maíz	Lados de bordos, lagunas o Zanjias	Si	Ruderal	19°24'32.6"	99°41'48.1"	2615
24	27/07/13	Ixtlahuaca	Rumbo a la Purificación	Al lado de cultivos de maíz	Bajadas de agua	Si	Ruderal	19°33'23.1"	99°44'15.5"	2564
25	27/07/13	Ixtlahuaca	Rumbo a la Purificación	Al lado de cultivos de maíz	Bajadas de agua	Si	Ruderal	19°33'26.8"	99°44'16.1"	2560
26	27/07/13	Ixtlahuaca	Rumbo a la Purificación	Al lado de cultivos de maíz	Bajadas de agua	Si	Ruderal	19°33'27.2"	99°44'17.1"	2561
27	27/07/13	Ixtlahuaca	Rumbo a la Purificación	Al lado de cultivos de maíz	Bajadas de agua	Si	Ruderal	19°33'26.1"	99°44'22.2"	2563
28	27/07/13	Ixtlahuaca	Rumbo a la Purificación	Al lado de cultivos de maíz	Bajadas de agua	Si	Ruderal	19°33'22.6"	99°44'17.7"	2565

Base de datos sobre los municipios de estudio donde se encontró *T. augusta*.

29	27/07/13	Ixtlahuaca	Rumbo a la Purificación	Al lado de cultivos de maíz	Bajadas de agua	Si	Ruderal	19°33'34.4"	99°44'21.8"	2561
30	17/06/13	Metepec	Calvario	Zona perturbada	No aplica	no	Bosque de eucalipto	0°0'0"	0°0'0"	0
31	17/06/13	Metepec	Calvario	Zona perturbada	No aplica	no	Bosque de eucalipto	0°0'0"	0°0'0"	0
32	17/06/13	Metepec	San Miguel Totocuitlapilco	Al lado de caminos	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
33	18/07/13	Almoloya del Río	Carretera Santiago-Almoloya	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
34	18/07/13	Almoloya del Río	Carretera Tenango - Almoloya	Al lado de caminos	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
35	18/07/13	Almoloya del Río	Carretera Tenango - Almoloya	Al lado de caminos	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
36	18/07/13	Calimaya	La huerta	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
37	18/07/13	Calimaya	San Andres	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
38	18/07/13	Calimaya	Putla	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
39	18/07/13	Tenango del Valle	carretera Toluca Ixtapan	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
40	18/07/13	Tenango del Valle	san Miguel Balderas	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
41	18/07/13	Tenango del Valle	Santiaguito	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0

Base de datos sobre los municipios de estudio donde se encontró *T. augusta*.

42	19/07/13	Chauáltepec	Carretera Chapultepec - Santiago	Al lado de caminos	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
43	19/07/13	Chauáltepec	Carretera Chapultepec - Santiago	Al lado de caminos	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
44	19/07/13	Chauáltepec	Carretera Chapultepec - Santiago	Al lado de caminos	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
45	23/06/13	Lerma	zona urbana lerma	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
46	23/06/13	Lerma	zona urbana lerma	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
47	23/06/13	Lerma	zona urbana lerma	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
48	18/07/13	Mexicalzingo	unidad deportiva	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
49	18/07/13	Mexicalzingo	La colonia	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
50	18/07/13	Mexicalzingo	la colonia	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
51	23/06/13	Otzolotepec	libramiento toluca	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
52	23/06/13	Otzolotepec	libramiento toluca	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
53	23/06/13	Otzolotepec	libramiento toluca	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
54	23/06/13	Santa Maria Rayon	El potrero	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
55	23/06/13	Santa Maria	El potrero	Al lado de cultivos de	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0

Base de datos sobre los municipios de estudio donde se encontró *T. augusta*.

		Rayon		maíz						
56	23/06/13	Santa Maria Rayon	El potrero	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
57	19/07/13	San Mateo Atenco	Barrio de Guadalupe	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
58	19/07/13	San Mateo Atenco	Barrio de Guadalupe	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
59	19/07/13	San Mateo Atenco	Barrio de Guadalupe	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
60	27/07/13	Xonacatlan	Carretera Naucalpan-Toluca	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
61	27/07/13	Xonacatlan	Carretera Naucalpan-Toluca	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
62	27/07/13	Xonacatlan	Carretera Naucalpan-Toluca	Al lado de cultivos de maíz	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
63	27/07/13	Zinacantep ec	Cerro del Murcielago	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
64	27/07/13	Zinacantep ec	Cerro del Murcielago	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0
65	27/07/13	Zinacantep ec	Cerro del Murcielago	Zona perturbada	No aplica	no	sin registro	0°0'0"	0°0'0"	0

\*\*Manchones 17.2%, Franjas 0%, Bajadas de agua 20.7%, Lados de bordos, lagunas o Zanjas 62.1%.

