



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

---

---

**Evaluación de la respuesta del cultivo de  
margarita (nora) a la aplicación de  
citoquininas y ácidos húmicos**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÍCOLA**

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

**ROBERTO YOCOYANI MUÑOZ ARELLANO**

**ASESOR: Dr. GUSTAVO MERCADO MANCERA**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLÁN  
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE

ATN: LA. LAURA MARGARITA GONZÁLEZ FIGUEROA  
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales  
de la FES Cuautitlán.



Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Evaluación de la respuesta del cultivo de margarita (nora) a la aplicación de citoquininas y ácidos húmicos

Que presenta el pasante: ROBERTO YOCOYANI MUÑOZ ARELLANO  
Con número de cuenta: 41005129-0 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 18 de enero de 2018.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.E. Elva Martínez Holguín	
VOCAL	M.C. Vicente Silva Carrillo	
SECRETARIO	Dr. Gustavo Mercado Mancera	
1er. SUPLENTE	M.C. Juan Roberto Guerrero Agama	
2do. SUPLENTE	M.C. Oscar Horacio Guillén Ayala	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/ntm\*

## ***D E D I C A T O R I A***

A mis padres Elizabeth Sionela Arellano Landazuri y Roberto Muñoz Espinoza por ser un ejemplo y un modelo a seguir, quienes siempre me apoyaron y creyeron en mí.

A mis hermanos, Sionela, Manuel, Ollin y Yaretzi quienes de una manera poco común me apoyaron e impulsaron para salir adelante.

A mis compañeros Dalia Reyes, Dafne Sánchez, Gonzalo Velázquez, Daniel Espejel, Rafael Rojas y Rebeca Guadarrama, con quienes conviví en mi estancia universitaria.

## *A G R A D E C I M I E N T O S*

A mis padres Elizabeth Arellano y Roberto Muñoz por su apoyo incondicional en cada momento.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme las puertas para mis estudios de licenciatura.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán quien fue mi segundo hogar durante la culminación de mis estudios.

A los productores de Candelaria Purificación, en especial a Sr. Alberto Sánchez “Don Chávez” por compartir sus conocimientos, y al Sr. Delfino Rosas “Don Pino” por permitirme realizar mi experimento en su parcela.

Al Dr. Gustavo Mercado Mancera por ser parte importante en mi formación profesional y por todo el apoyo brindado en la etapa de Servicio Social y para la realización de este trabajo.

A mis sinodales Elva Martínez, Vicente Silva, Roberto Guerrero y Oscar Guillen por revisar mi trabajo y permitir mejorarlo.

A Abigail Reyes quien me motivo a salir adelante.

## CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>i</i>
ÍNDICE DE TABLAS	<i>ii</i>
RESUMEN	<i>iii</i>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo general	2
1.1.1. Objetivos particulares	2
1.2. Hipótesis	2
<b>II. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
2.1. La producción florícola en México	3
2.1.1. Estadísticas de producción florícola en el estado de Puebla	6
2.1.2. Importancia socioeconómica de la floricultura en la zona de Tepeaca	7
2.2. Características del proceso productivo del cultivo de margarita	8
2.3. Uso de reguladores de crecimiento en la producción de flores	14
2.3.1. Citoquininas	15
2.3.2. Ácidos húmicos	17
2.4. Investigaciones previas sobre el uso de citoquininas y ácidos húmicos en la producción de plantas	19
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>22</b>
3.1. Localización del área experimental	22
3.2. Metodología	23
3.2.1. Variables a evaluar	24
3.2.2. Análisis estadístico	24
3.3. Equipo y Materiales	25
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>26</b>
4.1. Fenología	26
4.2. Parámetros de calidad	27
4.3. Rendimiento	33
4.4. Relación costo/beneficio	34
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>37</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>40</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>41</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Cultivo de nora en San Hipólito. Tepeaca, Pue.	8
<b>Figura 2.</b> Nivelación de terreno en Candelaria Purificación. Tepeaca, Pue.	10
<b>Figura 3.</b> Surcado de terreno en Candelaria Purificación. Tepeaca, Pue.	11
<b>Figura 4.</b> Plántula recién trasplantada en Candelaria Purificación. Tepeaca, Pue.	11
<b>Figura 5.</b> Riego por gravedad en nora, Candelaria Purificación. Tepeaca, Pue.	12
<b>Figura 6.</b> Localización del valle de Tepeaca, Pue. (Lugo <i>et al.</i> , 2010).	22
<b>Figura 7.</b> Localización de la comunidad de Candelaria Purificación, municipio de Tepeaca, Puebla. (Google maps, 2017).	22
<b>Figura 8.</b> Distribución de los tratamientos en campo.	24
<b>Figura 9.</b> Tendencia de la altura de la planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	26
<b>Figura 10.</b> Altura al corte de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	27
<b>Figura 11.</b> Número de tallos por planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	28
<b>Figura 12.</b> Diámetro de tallo de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	30
<b>Figura 13.</b> Diámetro de flor de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	31
<b>Figura 14.</b> Longitud de tallo de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	32
<b>Figura 15.</b> Rendimiento (número de brazadas por hectárea) del cultivo de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	34

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1.</b> Superficie cultivada con flores de corte y maceta a nivel mundial (AIPH, 2004 citado por ASERCA, 2015).	3
<b>Tabla 2.</b> Superficie cultivada con flores de corte y maceta a nivel Centro y Sudamérica (AIPH, 2004 citado por ASERCA, 2015).	4
<b>Tabla 3.</b> ANOVA, altura de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	27
<b>Tabla 4.</b> ANOVA, número de tallos por planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	28
<b>Tabla 5.</b> Prueba de medias, número de tallos por planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	29
<b>Tabla 6.</b> ANOVA, diámetro de tallo de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	29
<b>Tabla 7.</b> ANOVA, diámetro de flor de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	30
<b>Tabla 8.</b> Diámetro de flor de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	31
<b>Tabla 9.</b> ANOVA, longitud de tallo de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	31
<b>Tabla 10.</b> Prueba de medias, longitud de tallo de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	32
<b>Tabla 11.</b> ANOVA, rendimiento del cultivo de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	33
<b>Tabla 12.</b> Prueba de medias, rendimiento del cultivo de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.	33
<b>Tabla 13.</b> Costos de producción del cultivo de nora durante el primer año de producción.	35
<b>Tabla 14.</b> Costos de la aplicación de reguladores de crecimiento en el cultivo de nora.	35
<b>Tabla 15.</b> Ganancia neta por el empleo de diversos tratamientos de reguladores de crecimiento en el cultivo de nora.	36
<b>Tabla 16.</b> Ganancia neta por el empleo de diversos tratamientos de reguladores de crecimiento en el cultivo de nora.	36



## RESUMEN

La actividad agrícola en México comprende la producción de diversas especies, en gran medida por su diversidad de climas, entre los que se encuentra la producción de plantas ornamentales. En el municipio de Tepeaca, Puebla, se produce una gran variedad de especies ornamentales, en su mayoría en sistemas de cielo abierto, entre las cuales destaca la margarita gigante o nora, la cual puede producirse todo el año, sin embargo, la falta de asesoría técnica es un factor determinante en la baja producción y la mala calidad de este cultivo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta del cultivo de margarita a la aplicación de citoquininas y humus de lombricomposta, bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona de Tepeaca, en el ciclo primavera-verano del año 2016, para lo cual se consideró: el parámetro fenológico (altura de la planta), parámetros de calidad (altura del tallo y diámetro de la flor), rendimiento (número de tallos por planta y número de brazadas por hectárea) y la relación costo/beneficio. El diseño experimental fue bloques al azar, con cuatro tratamientos (testigo sin aplicación, humus+citoquininas, solo humus y solo citoquininas) y tres repeticiones. No hubo significancia estadística entre las variables altura de planta y diámetro de tallo; mientras que, si existió significancia estadística entre tratamientos para las variables diámetro de flor, longitud de tallo por planta y rendimiento. La aplicación de citoquininas tuvo efecto positivo en el rendimiento así como, su combinación con la aplicación de humus. La rentabilidad más alta fue con la aplicación de humus+citoquininas lo cual permite recomendar este tratamiento para mejorar las ganancias del productor. A pesar de que la aplicación de solo humus en el cultivo no presentó el mayor valor de respuesta de los parámetros evaluados, sí estuvieron por arriba de los valores obtenidos por el tratamiento testigo, por lo que es una buena opción de mejorar la calidad, que además, es económica y amigable con el ambiente.

## I. INTRODUCCIÓN

La floricultura es una de las actividades agrícolas con mayor rentabilidad en el país; tiene amplias oportunidades para el desarrollo de una floricultura de primer nivel gracias a la gran variedad de sus climas, lo cual favorece la producción de especies determinadas a bajo costo (Tejeda *et al.*, 2015). Sin embargo, el gran potencial ornamental que tiene México, no se ha aprovechado en toda su magnitud (Gámez *et al.*, 2016).

La calidad diferenciada de la producción florícola define el destino de la misma, de allí que en México sólo se exporte del 10 % al 15 % de la producción de flor de corte y el resto lo destine al mercado interno (Orozco y Mendoza, 2003). Entre los factores que afectan la competitividad internacional de la flor mexicana está el predominio del sistema de cultivo a la intemperie, así como el escaso desarrollo de tecnología (insumos, liberación de variedades, domesticación de especies).

La Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial (SDRSOT), informó en el 2014 que el estado de Puebla reportó una producción anual de flor cerca de los 6 millones de toneladas, de las cuales la mayor parte se encuentra bajo cielo abierto, lo que convierte a este estado en el primer productor de flores bajos estos sistemas en México.

En el municipio de Tepeaca la principal actividad económica es la producción de hortalizas y plantas ornamentales (flores de corte). Dentro de este municipio, la comunidad de Candelaria Purificación produce la margarita gigante, la cual es llamada por los lugareños como nora, en condiciones de cielo abierto, sin embargo, la falta de asesoría técnica y los bajos recursos se reflejan en la falta de calidad en el producto, lo que ocasiona bajos precios en el mercado.

El interés por mejorar la calidad del producto ha llevado a los productores a buscar alternativas en el plan de nutrición, por lo que en este trabajo se propone la utilización de reguladores de crecimiento como las citoquininas, como alternativa química y el lixiviado de lombricomposta, como fuente orgánica. Con ello, se busca mejorar la calidad y obtener una mejor relación costo-beneficio, para lo cual se planteó lo siguiente:

## 1.1. Objetivo general

- Evaluar la respuesta del cultivo de margarita (*Chrysanthemum sp.*) a la aplicación de citoquininas y lixiviados de lombricomposta, bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona de Tepeaca, Puebla.

### 1.1.1. Objetivos particulares

- Determinar el efecto de la aplicación de citoquininas y ácidos húmicos en el crecimiento y desarrollo del cultivo de margarita (nora), durante el ciclo primavera-verano 2016, en condiciones de cielo abierto, en Tepeaca, Puebla.
- Valorar la calidad de la flor obtenida bajo los tratamientos aplicados en el cultivo de margarita (nora).
- Analizar el efecto de la aplicación de los reguladores de crecimiento en la calidad de flor y en la relación costo-beneficio del cultivo.

## 1.2. Hipótesis

- El crecimiento y desarrollo del cultivo de margarita (nora) se ven influenciados por la aplicación de citoquininas y ácidos húmicos.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1. La producción florícola en México

La floricultura es una industria multi-billonaria que se nutre de muchas economías del mundo. Actualmente existen 120 países activamente incluidos en dicha industria como productores globales (Martsynovska, 2011, citado por Tejada *et al.*, 2015).

Desde la década de los años setenta del siglo pasado, la floricultura mundial ha mostrado un crecimiento estable; en este periodo los mercados más importantes donde se comercializaban las flores de corte, maceta, entre otros, eran abastecidos principalmente por la producción local. En la década de 1980, Holanda quien era el principal productor y comercializador de flores en el mundo, incrementó inversiones en México y otros países. Es así como la floricultura con tintes empresariales, empezó a florecer en algunos países de América Latina como fue el caso de México (ASERCA, 2015).

Según las estadísticas de la AIPH (The Internacional Association of Horticultural Producers) en 2004, citado por ASERCA (2015), se contemplaba una superficie mundial cultivada con flores de corte y plantas de maceta cercana a las 364 mil hectáreas, de las cuales, 66.3 % se cultivaron en Asia, le sigue el Continente Americano con cerca del 20 % y después Europa con 14.9 %; el resto está entre el Medio Este y África (Tabla 1). México apenas ocupa el 5.8 % a nivel mundial con un promedio de 21,000 ha (Tabla 2) (ASERCA, 2015).

**Tabla 1. Superficie cultivada con flores de corte y maceta a nivel mundial (AIPH, 2004 citado por ASERCA, 2015).**

<b>Región</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Región</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
EUROPA	54,109	MEDIO ESTE	3,845
AMÉRICA DEL NORTE	26,135	AFRICA	5,697
CENTRO Y SUDAMÉRICA	45,980	ASIA	228,685
<b>TOTAL</b>			<b>364,451</b>

**Tabla 2. Superficie cultivada con flores de corte y maceta a nivel Centro y Sudamérica (AIPH, 2004 citado por ASERCA, 2015).**

<b>Región</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Región</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
BRASIL	10,285	COSTA RICA	4,500
COLOMBIA	5,906	REPÚBLICA DOMINICANA	400
MÉXICO	21,129	GUATEMALA	605
ECUADOR	3,155		
<b>TOTAL</b>			<b>45,980</b>

La floricultura en México es una actividad agrícola que desde hace siglos forma parte de la cultura nacional, ya que las civilizaciones que habitaron la meseta central, cultivaban flores que utilizaban para adornar las diferentes festividades religiosas que celebraban. Sin embargo, hay una diferencia para fines tradicionales y otros comerciales, en donde se busca que sea económicamente rentable; por lo tanto, a partir de la década de 1980's, ha crecido el interés entre los campesinos por la producción florícola, que resulta con mayor rentabilidad (Ávila, 2009).

En el año 2003 se realizaron importaciones por un total de 2,680 millones de dólares, mientras que las exportaciones ingresaron 2,762.5 millones de dólares, con un saldo positivo. En 2004 las exportaciones aportaron 3,143.4 millones de dólares y se erogaron 3,275 millones de dólares en importaciones, lo que dio como resultado un saldo negativo de la balanza comercial (Bancomext, 2004 citado por Orozco, 2007).

La variación de los precios en el mercado externo está condicionada por la temporada y fechas específicas. La mejor temporada para la exportación es el invierno, ello se debe a la escasez de producción en los países compradores. En verano aumenta la oferta de flores en Estados Unidos y Canadá, entonces baja el precio internacional y resulta más atractivo para los floricultores nacionales vender en el mercado interno. De tal forma, la Central de Abastos de la Ciudad de México funge como principal acopiador de la producción florícola de los estados de México, Morelos y Puebla (Orozco, 2007).

Las condiciones climáticas a todo lo largo del territorio nacional son ideales para el cultivo al aire libre y bajo condiciones protegidas durante todo el año, la cercanía del mercado Americano y Canadiense, la experiencia de una mano de obra relativamente especializada y una gran diversidad de productos han sido las condiciones ideales para convertir al país en el socio comercial más importante del mercado de Norteamérica (SAGARPA, 2009).

En México las principales flores que se cultivan son la rosa en sus múltiples calidades y variedades, los colores predominantes son el rojo, rosa, blanco, amarillo y naranja; gerbera con colores muy brillantes en rojo, lila, morado, naranja, amarillo, coral, entre otras; casablanca y stargazer, lilis, cuyas bellezas las hace ser de las más cotizadas en los mercados; tulipán holandés, en colores rosa, lila y amarillo preponderantemente; girasol; agapando azul y blanco, así como una gran cantidad de especies micro, clavel y rosa clavelito. Existen también diversas variedades de crisantemos, como el polar, spider y las palomas, margaritón y nube. En cuanto a los follajes complementarios, se destacan el eucalipto dólar, cedrito, clavo, áster y, recientemente la comercialización de palma real. También es común la comercialización de palma camedor, helecho y otros arbustos adecuados para la elaboración de arreglos florales (Ávila, 2009).

La mayoría de los productores se encuentran en los estados de México, Puebla, Morelos y Veracruz, así como el Distrito Federal, quienes concentran alrededor del 70 % de los floricultores y las unidades de producción. En el país 26 entidades participan en la producción ornamental, las principales son: Estado de México 53 % de total nacional, Distrito Federal 17 %, Jalisco y Morelos 8 % y Puebla 6 % (SAGARPA, 2012).

Del total de la producción nacional, el 12 % se exporta a diferentes destinos, como son los mercados de Estados Unidos y Canadá. Las especies que más se comercializan son: gladiola, rosa, liliun, alstroemeria, clavel, esquejes sin raíz, de plantas en maceta y follaje leather (SAGARPA, 2012).

### 2.1.1. Estadísticas de producción florícola en el estado de Puebla

El estado de Puebla se localiza al sureste de la Altiplanicie Mexicana, entre los meridianos 96°39'14" y 99°04'05" de longitud oeste, entre los paralelos 17°50'52" y 20°50'13" de latitud norte. Cuenta con una superficie de 33,919 km<sup>2</sup> (1.72 % del total nacional). Limita al norte y al este con Veracruz, al sur con Guerrero y Oaxaca, al oeste con Hidalgo, Tlaxcala, México y Morelos. En el norte, noreste y este del estado hasta la periferia de la sierra neovolcánica, se presenta un clima semicálido húmedo, con temperaturas medias anuales entre 18 y 22 °C; en el territorio que ocupa el Eje Neovolcánico el clima es templado subhúmedo; templado semiseco en la cuenca del río Salado (en el suroeste) y sus ramificaciones hasta llegar a Tepeaca, con temperaturas medias anuales de 12 a 18 °C. El resto del estado presenta clima cálido subhúmedo, con temperaturas medias anuales mayores a 22 °C. La distribución de la lluvia varía desde una precipitación normal anual mínima de 337 milímetros en el poblado de Guadalupe Buenavista, a una máxima de 4,277 milímetros en Cuetzalan, con una precipitación normal anual promedio de 1,014 milímetros. En general, las lluvias se presentan en verano (SAGARPA, 2015).

El Estado de Puebla, tiene un comportamiento productivo del campo, muy similar a lo que pasa en el resto del país y los países de América Latina, con ligeras variaciones, un espejo de la nación; acentuado minifundio, tradicionalismo en las actividades agropecuarias, bajos rendimientos de cultivos y ganado, incipiente organización de productores, predominio de la agricultura de temporal, gran diversidad ecológica que se traduce en la existencia de muchas regiones y micro regiones (Jiménez, 2005)

El Estado se encuentra dividido en 7 regiones socioeconómicas, siendo éstas: la región I Huauchinango; Región II Teziutlán; Región III Ciudad Serdán; Región IV San Pedro Cholula; Región V Puebla; Región VI Izúcar de Matamoros y la Región VII Tehuacán (INAFED, 2017). El municipio de Tepeaca se encuentra en la Región V.

Puebla tiene una superficie total de 3'391,900 ha de las cuales 959,649 ha fueron sembradas en 2014; el principal cultivo en Puebla es el maíz de grano con 553, 426 ha. Seguido de frijol con 56,605, café cereza 73,202 y papa con 8,785 ha (INEGI, 2015).

En la entidad, aproximadamente 9,850 familias se dedican a la producción de flor en 4,921 ha, localizadas en 39 municipios. Los principales municipios productores de flores de corte son Atlixco, Santa Isabel, Cholula, Huauchinango, Acajete, entre otros (SDRSOT, 2015).

### 2.1.2. Importancia socioeconómica de la floricultura en la zona de Tepeaca

El municipio de Tepeaca se localiza en la parte central del estado de Puebla, tiene una superficie de 217.46 kilómetros cuadrados; el valle de Tepeaca es un valle limitado al norte por las estribaciones meridionales de La Malinche, al sur con la sierra del Tentzo; al oeste por los llanos de San Andrés y al oeste por el valle de Puebla. La sierra de Amozoc es una pequeña cadena de cerros que presenta una orientación noroeste sureste, desde el cerro Tepoxúchitl en las inmediaciones de la Ciudad de Puebla, hasta el Cerro de la Cruz, en Tepeaca. El municipio se localiza dentro de la zona de climas templados del valle de Tepeaca; presenta un solo clima templado subhúmedo con lluvias en verano (INAFED, 2017).

En la comunidad los productores manejan diferentes cultivos en sus parcelas; se da el caso de que cambien de cultivo por ciclo o que dividan sus parcelas para cada tipo de cultivo. Los cultivos que se manejan son flores de corte, hortalizas, forrajes y granos, estos últimos son principalmente para autoconsumo. Al contar con riego todo el año, los ejidatarios tienen dos ciclos de cultivo y algunos hasta tres, de acuerdo con las especies a sembrar. El 58.7 % de los productores, cultiva algún tipo de flor, entre las cuales se encuentran: crisantemos, margaritas, clavel, áster, alelí, flor de perrito, estate, nube, cempasúchil, astromelia, entre otras. El 78.3 % de los productores, cultivan alguna hortaliza y el 44 % se dedica a los granos (Castillo, 2016).

El comercio de estos productos va destinado al mercado de Tepeaca y a las centrales de abastos de Huixcolotla, Acatzingo y Puebla; el consumo de estos productos es meramente regional, se usan, en su mayoría, para arreglos florales, principalmente en festividades religiosas.

La agricultura en esta zona en su mayoría es tradicional y existen pequeñas áreas protegidas con la utilización de microtúneles.



En el ejido de San Hipólito Xochiltlenango, el cultivo de nora (Figura 1) ocupa el primer lugar en cuanto a superficie sembrada, por ser una flor que tiene una duración de dos a tres años en la parcela y genera ingresos de manera periódica entre 15 a 20 días que son los cortes, en San Nicolás Zoyapetlayuca el cultivo ocupa el 9.75 % y en Santa María Oxtotipan el 19.20 %; es una de las flores que tiene alta demanda en el mercado local para los arreglos en bodas, bautizos y en otros eventos, pero sus mayores ventas son el 10 de mayo, 24 de febrero y Todo Santos (Caballero, 2017).



**Figura 1. Cultivo de nora en San Hipólito. Tepeaca, Pue.**

## 2.2. Características del proceso productivo del cultivo de margarita

- Preparación del suelo.

-Subsoleo: la compactación es uno de los problemas más graves que se encuentra en el subsuelo, la cual es resultado de diversas cuestiones que van desde el paso continuo de la

maquinaria pesada hasta la textura propia del suelo. El subsoleo ayuda significativamente a reducir la compactación con lo cual se recupera la porosidad de las diferentes capas del suelo, logrando condiciones más favorables para el crecimiento del sistema radicular al cultivo a través de conseguir una mayor conductividad hidráulica y mejor drenaje de los excesos de agua, una mayor aereación y una reducción de los principales problemas fitosanitarios del suelo (FUNPROVER, 2015). Esta labor se lleva a cabo en Candelaria Purificación de manera mecanizada con el uso de tractor y del arado de discos.

-Barbecho: en la región de Candelaria el paso de arado de disco es con el fin de desintegrar los terrones de tierra.

Los arados de disco se adaptan mejor a las zonas áridas y semiáridas, hacen un buen trabajo sobre suelos desnudos o sobre rastrojos de cultivo de grano pequeño. En condiciones favorables de clima y operación, un arado de discos es capaz de preparar el campo en una sola operación. Este arado deja la mayor parte de los residuos en la superficie, lo que conviene es regiones secas, pues ayuda a controlar la erosión y aumenta la cantidad de agua que penetra en el suelo. Se recomienda barbechar a una profundidad de 30 centímetros como mínimo, esta labor sirve para aflojar la tierra y permitir que las raíces entren (INIFAP, 2013).

-Rastra: los objetivos principales del rastreo son los de disminuir los espacios libres llenos de aire que hay en el suelo después del barbecho, romper los terrones para preparar una mejor cama de siembra, efectuar una mezcla de residuos orgánicos que pueden existir en la superficie de trabajo, nivelar hasta donde sea posible los surcos dejados al efectuarse el barbecho y romper la costra superficial así como eliminar la mala hierba. El número de veces que deberá rastrearse un suelo dependerá de las condiciones del mismo, aunque generalmente se dan dos pasadas en forma cruzada para desmoronar los terrones y quede mullido el suelo. Con ello se tiene una cama de siembra sin terrones, se distribuye mejor la semilla y se tiene una buena nacencia de semilla (INIFAP, 2013). En la zona de estudio se puede hacer la rastra de manera mecanizada o con la tracción animal. Debido a los altos costos que genera los dos labores anteriores, la mayoría de productores lo hacen con ayuda de la yunta, así denominan a las unidades animales que les ayudan a la preparación del

suelo, que en su mayoría son caballos y en pocos casos bueyes y con su implemento a la que denominan rastra.

-Nivelación: una adecuada nivelación de tierras reduce el trabajo en el establecimiento del cultivo y aumenta los rendimientos; mejora la cobertura de agua lo cual reduce la cantidad de agua necesaria para la preparación de la tierra (AguaOrg, 2006). Esta se lleva a cabo con la ayuda de la yunta donde adaptan los implementos para amarrar una tabla larga a la que llaman viga, una persona se sube a la viga para lograr un peso que permita ser más fácil la nivelación del suelo (Figura 2).



**Figura 2. Nivelación de terreno en Candelaria Purificación. Tepeaca, Pue.**

-Surcado: consiste en hacer surcos o camas donde se coloca la semilla o material vegetativo de siembra. Esta labor requiere definir previamente la dirección y espaciamiento entre surcos (Rodríguez y Daza, 1995). La mayoría de los productores de nora dentro de la comunidad de Candelaria, utilizan la tracción animal para esta labor, la distancia que se deja entre surcos es de aproximadamente un metro (Figura 3).



**Figura 3. Surcado de terreno en Candelaria Purificación. Tepeaca, Pue.**

- Siembra: la plántula se obtiene de cultivos anteriores, mediante la selección de la planta madre y la separación de los rizomas (Figura 4); la planta tiende a macollar, puesto que la raíz es un rizoma; de una planta madre se pueden obtener de 10 a 15 rizomas. En otros casos, se compra la plántula en vivero.



**Figura 4. Plántula recién trasplantada en Candelaria Purificación. Tepeaca, Pue.**

La distancia entre planta es de aproximadamente 20 cm y se hace de manera manual, la distancia entre surco es de un metro. Así se logra una densidad de siembra de aproximadamente 50,000 plantas ha<sup>-1</sup>.

- Riego: se cuenta con riego todo el año, por lo que, el cultivo no se maneja de temporal, el agua proviene de pozos profundos de donde se extraen aproximadamente 4 pulgadas y el sistema de riego implementado es por gravedad (Figura 5).

El riego se realiza cada 15 días, es un riego pesado ya que la disponibilidad de agua es por asociación a los pozos y cada 15 días toca un turno de 6 horas. Al momento de la fertilización se compran dos o tres horas y se le da un riego ligero, esto con el fin de que la planta aproveche más los nutrimentos.



**Figura 5. Riego por gravedad en nora, Candelaria Purificación. Tepeaca, Pue.**

- Manejo nutricional.

Dentro del plan de fertilización se desea incorporar fitohormonas y ácidos húmicos, para, mejorar la calidad y rendimiento del cultivo; debido a la falta de asesoramiento técnico, los productores ignoran el uso de hormonas, en alguno de los casos se han usado giberelinas, puesto que así se lo recomiendan en las casas de agroquímicos, sin embargo, no se usan adecuadamente y generan en muchos casos un efecto negativo a los cultivos.

En las primeras etapas del cultivo utilizan urea o sulfato de amonio y solo hasta el momento de la aparición de los primeros tallos florales aplican  $K_2O$  y  $P_2O_5$ , sin embargo, la mayoría de los productores solo utilizan fertilizantes nitrogenados, por lo que en este proyecto se realizó una propuesta de fertilización que es con la que se trabajó.

- Plagas y enfermedades: Entre las principales plagas que atacan el cultivo de nora son:

- Caracol: los moluscos gasterópodos terrestres son considerados plagas porque ocasionan graves daños en las plantas, son además vectores de transmisión de agentes patógenos como virus y hongos, por lo que resulta de vital importancia controlar su propagación; los gasterópodos afectan a una amplia variedad de cultivos, desde los cereales hasta plantas ornamentales, pasando por la silvicultura, la fruticultura o la horticultura, entre otros (Interempresas, 2015).

- Gallina Ciega: el conjunto de especies de insectos que conforman el complejo gallina ciega son las plagas de suelo de mayor impacto económico en Latinoamérica, reportadas en más de 40 cultivos alimenticios, en los cuales pueden causar desde un amarillamiento de las plantas hasta la pérdida total del cultivo. En Latinoamérica, con un daño conservador del 15 %, las pérdidas anuales sólo en el cultivo de maíz, se estiman en 135 millones de dólares (Arguello *et al.*, 1999).

Dentro de las principales enfermedades que atacan a la nora se encuentran:

- Cenicilla Polvorienta: las cenicillas se derivan de los hongos de la familia Erysiphacea, se caracterizan por la formación de manchas constituidas por masas de hifas polvorientas,

mohosas y de un color blanco grisáceo, presentes sobre los tejidos jóvenes de las plantas, hojas u otros órganos. Se observa con mayor frecuencia sobre el haz de las hojas, puede afectar también el envés de las mismas, así como tallos, retoños, yemas y flores (Torres, 2008).

- Pudrición de tallo causada por *Fusarium*: esta enfermedad se presenta en cualquiera de las etapas de desarrollo de la planta y entre los síntomas que produce son: amarillamientos, clorosis, marchitez, retardo en el crecimiento y decoloración de la corona, rizoma y raíces; se genera muchas veces un colapso y una completa pudrición radical. Se puede presentar además una reducción en el número de tallos y ramas (Quilambaqui, 2005).

### 2.3. Uso de reguladores de crecimiento en la producción de flores

La regulación del crecimiento de las plantas ornamentales con fines comerciales es un aspecto vital en la producción ornamental, puesto que permite mejorar su calidad visual (tamaño, compacidad, ramificación, color) y su calidad fisiológica (resistencia a estreses, salida del reposo, mejorar la poscosecha). Los primeros pasos de la regulación del crecimiento se basaron en el control del riego, temperatura y abonado, hasta que en la primera mitad del siglo XX se estableció que el desarrollo de las plantas estaba controlado por hormonas vegetales producidas en la propia planta (Bañon, 2010).

Las plantas, para crecer, además de agua, nutrientes, luz solar y dióxido de carbono, necesitan hormonas. Las fases del desarrollo vegetal están reguladas por diferentes sustancias químicas reguladores de crecimiento, fitohormonas y hormonas vegetales (Fagro, 2012).

También existen numerosas sustancias sintéticas que pueden ser análogas o no en estructura química a las fitohormonas, las cuales suelen presentar una actividad biológica muy similar a ciertas hormonas vegetales. Se consideran reguladores de crecimiento a los compuestos orgánicos, naturales o sintéticos que modifiquen o inhiban en cierta cantidad el crecimiento

o desarrollo de la planta siempre que lo hagan de manera similar a como actúan las hormonas vegetales (Lluna, 2006).

Una clasificación muy básica de los fitorreguladores sería aquella que los divide en hormonas naturales o fitohormonas y en hormonas sintéticas y, dentro de este último grupo, se puede diferenciar a los retardadores del crecimiento vegetal del resto, por su extraordinaria importancia y usos. En una clasificación más actual se elimina el término hormona, más propio de fisiología animal y se habla de sustancias reguladoras del crecimiento vegetal en lugar de fitohormonas y reguladores del crecimiento vegetal en lugar de hormonas sintéticas (Arteca, 1996).

Las hormonas vegetales son unas sustancias orgánicas que se encuentran a muy baja concentración, se sintetizan en determinado lugar de la planta y se translocan a otro, que es donde ejercen sus efectos reguladores. Hasta el momento se conocen cinco grupos de fitohormonas: Auxinas, Giberelinas, Citoquininas, Acido Abscísico y Etileno (Fagro, 2012).

### 2.3.1. Citoquininas

La característica más importante de las citoquininas es que estimulan las divisiones celulares en plantas y retrasan el envejecimiento. Las citoquininas afectan también múltiples e importantes procesos fisiológicos; por ejemplo estimulan la germinación de las semillas que necesitan luz y acortan el periodo de latencia de las yemas, promueve el crecimiento lateral. En algunas especies de plantas las citoquininas participan en la inducción floral (Leszek, 2003).

Las citoquininas se encontraron en la leche de coco y en el extracto de malta. En ornamentales se utiliza la benziladenina, sobre todo para promover la brotación lateral, frenar la dominancia apical, retrasar la senescencia en las hojas y flores, además de frenar la amarillez en las hojas de tallos cortados floríferos almacenados en la oscuridad (Bañon, 2010).

Los efectos fisiológicos en donde intervienen las citoquininas son:



- Promueven la división celular. La aplicación de citoquininas estimula la progresión del ciclo celular. En primer lugar, a nivel de la fase G1, citoquininas más otras hormonas (auxinas) inducen la acumulación de ciclinas y por tanto promueven un nuevo ciclo celular (Smith y Atkins 2002, citado por Jordan y Cassareto, 2006).

- Provocan la iniciación de brotes, organogénesis y androgénesis. Las citoquininas causan una dominancia apical reducida o anulada, con brotación y crecimiento de yemas axilares. Pueden iniciar brotes adventicios en porciones de las hojas, venas y pecíolos intactos (Howell *et al.*, 2003, citados por Jordan y Cassareto, 2006).

- Demoran o retrasan la senescencia. Uno de los efectos de las citoquininas es retardar la senescencia de las hojas, provocando que las hojas permanezcan más tiempo verdes por mayor contenido de clorofila y funcionales. Las citoquininas permiten el desarrollo de cloroplastos (con formación de granas) en oscuridad, reemplazando parcialmente la demanda de luz. Una mayor permanencia de clorofilas activas implica para la hoja y la planta la conservación de la síntesis de proteínas (Jordan y Cassareto, 2006).

- Activan yemas laterales en dormancia. La sobreproducción de citoquininas resulta en una dominancia apical fuertemente reducida y en plantas la generación de internudos más cortos. Intensifican la expresión de demanda en el transporte de savia elaborada a nivel del floema. Algunos estudios han sugerido que niveles muy bajos de nitrógeno en el suelo ( $\text{NO}_3$  o  $\text{NH}_4$ ) resulta en una reducción del nivel de citoquininas. Lo contrario, un incremento del N en el suelo provoca un aumento del nivel de citoquininas (*Ídem*).

De acuerdo a Jordan y Cassareto (2006), los usos comerciales principalmente son:

a) Propagación y regeneración de tejidos. Debido a que los efectos de las citoquininas en plantas están relacionados principalmente en la capacidad de estimular la división y la diferenciación celular junto a otros reguladores de crecimiento (auxinas), se les utiliza en la propagación clonal de material ornamental o forestal, de calidad superior y en la regeneración masiva de plantas elite. Por ejemplo, en viveros especializados, donde la propagación de plantas *in vitro* es una actividad permanente, su uso está vinculado con la inducción de la organogénesis, especialmente la formación caulinar, de nuevos brotes

adventicios y de embriones somáticos. En diversas coníferas, ha sido posible masificar la producción de brotes con aplicaciones de citoquininas a cotiledones en estadios tempranos de germinación de semillas, lo cual permite obtener plantas por vía asexual después del enraizamiento de dichos brotes. En todas aquellas plantas donde se manifiesta la totipotencia celular, ya sea en condiciones *in vivo* o *in vitro*, las citoquininas contribuyen considerablemente en la manifestación y eficiencia de dicho proceso.

b) Control de la senescencia. Por otro lado, debido a que las citoquininas retardan la senescencia, proceso que implica clorosis por degradación de la clorofila y dado que permiten la manutención de la síntesis de proteínas, junto a carbohidratos y otros compuestos orgánicos, es posible usar dicha hormona para dilatar y mantener la vida de flores con hojas. Lo anterior es relevante en la producción de flores de corte, material que con estas características implican una ganancia comercial adicional, especialmente se considera las demandas en el mercado de exportación.

c) Generación de variedades o genotipos nuevos. La inserción por transformación de genes que causan sobreproducción de citoquininas, como el gen *IPT*, permite obtener de manera más extendida las características de retardo de senescencia. Por ejemplo, en tomates se obtiene un periodo más largo de crecimiento (demora en la senescencia), mayor formación de yemas y brotes conducentes a flores y frutos, con mayor productividad, plantas con más vigor, con mayor contenido de clorofila y por tanto de mayor eficiencia. Si bien lo anterior corresponde a biotecnologías especializadas de laboratorio, efectos parecidos son posibles de obtener mediante aplicación de la hormona en forma externa. Obviamente, el efecto será particular respecto a dosis, especies, variedades, estadios y otras condiciones culturales impuestas al cultivo elegido. En combinación con giberelinas, las citoquininas promueven también el crecimiento de algunos frutos.

### 2.3.2. Ácidos húmicos

Desde la más remota antigüedad se ha considerado a la materia orgánica (MO) del suelo, como un parte esencial para la fertilidad del mismo, por sus numerosas cualidades beneficiosas. A ella pertenecen un grupo de sustancias que en razón de sus propiedades han

sido objeto de numerosas investigaciones y son catalogadas de omnipresentes, por encontrarse en todos los suelos, sedimentos y aguas. La parte mayoritaria de la materia orgánica se les denomina sustancias húmicas (McCarthy, 1990).

La lombricomposta es la excreta de la lombriz, la cual se alimenta de desechos en descomposición; asimila una parte para cubrir sus necesidades fisiológicas y otra parte la excreta. Es conocida también como vermicomposta y humus de lombriz (Martínez, 1999). Estas excretas son conocidas por sus altos niveles de fósforo, nitrógeno y otros nutrientes, también contiene polisacáridos que aglutinan las partículas del suelo y ayudan en el desarrollo de la materia orgánica del suelo (Gliessman, 2000, citado por Pimienta, 2004).

Es el mejor abono orgánico existente, completo, equilibrado y de fácil manejo, ideal para la fruticultura, floricultura, viveros, horticultura y agricultura en general. Al haber pasado por el intestino de la lombriz y con todas las transformaciones que allí ha sufrido, el compost de lombriz es perfecto para la nutrición inmediata de las plantas. Las deyecciones de lombriz han demostrado ser muy útiles para estimular el crecimiento de las plantas, dándoles además fuerza y robustez (Pimienta, 2004).

El líquido de la lombricomposta es captado de los escurrimientos que se generan al regar las camas de siembra de las lombrices, dado que su hábitat debe tener una humedad alrededor de 80% y cuando se aplican los riegos parte del agua aplicada se escurre arrastrando consigo humus y minerales además de otros compuestos, los cuales se recogen en una pileta al final de la cama (*Ídem*).

Los ácidos húmicos son el resultado del proceso de descomposición de la materia orgánica, la parte más selecta para ser asimilada por plantas y árboles. Se derivan de la descomposición de celulosa y lignina, aportando así un altísimo peso molecular con un efecto más potente y prolongado, activan los procesos bioquímicos en plantas (respiración, fotosíntesis y contenido de clorofila), e incrementan la calidad y el rendimiento de los cultivos (Noriega, 2015).

Los ácidos húmicos incrementan la permeabilidad de la membrana y se favorece así la asimilación radical y aplicaciones foliares de nutrientes. Favorece la translocación de

macro y microelementos dentro de la planta lográndose una mejor nutrición de ésta; acelera la fotosíntesis e incrementa la clorofila aumentando la producción favorablemente. Las sustancias húmicas influyen directamente en el crecimiento de las plantas (Narro, 1987, citado por Pimienta, 2004).

La acción de los ácidos húmicos en las plantas se resume en lo siguiente (Palomares, 2000 citado por Pimienta, 2004):

- Trasladan los nutrimentos desde las raíces hasta la parte aérea de las plantas y del exterior de la hoja hasta los sitios de acumulación.
- Incrementan la permeabilidad de las membranas y favorecen los procesos energéticos de las plantas relacionadas con la respiración.
- Son activadores y estabilizadores de algunas enzimas, además de estimular algunas reacciones, procesos y funciones bioquímicas y fisiológicas de la planta.
- Aceleran la germinación de las semillas e incrementan su porcentaje de germinación y uniformidad bajo circunstancias adversas.
- Incrementan la biomasa total de la planta, peso fresco y peso seco.

#### 2.4. Investigaciones previas sobre el uso de citoquininas y ácidos húmicos en la producción de plantas

Jarquín *et al.* (20013) señalaron que con el uso del Protector Floral CP® y la aplicación tópica del regulador del crecimiento, los botones florales de rosa de corte Rosa  $\times$  híbrida cv. 'Polo', incrementan significativamente su diámetro y longitud. Además de no mostrar daños por insectos, se incrementa la cantidad de botones florales con calidad de exportación. Las aplicaciones de reguladores del crecimiento no ocasionan fitotoxicidad al cultivo de rosa de corte.

Arteaga *et al.* (2006) indicaron que las aplicaciones foliares de disoluciones de humus líquido de vermicomposta en dos momentos del desarrollo del cultivo del tomate variedad “Amalia”, siete días después del trasplante en dos dosis e intervalos de 15 días en condiciones de producción, fueron económicamente factibles y efectivas significativamente como bioestimulante en el cultivo, logrando incrementos en los rendimientos biológicos, productivos, calidad e impacto social.

Reyes *et al.* (2011) experimentaron con tomate var. Vyta y concluyeron que la aplicación de humus líquido no afecta la calidad interna en frutos en condiciones de estrés salino.

Por otra parte Hernández *et al.* (2012) aseguraron que las aplicaciones foliares de extractos líquidos de vermicomposta y la siembra directa, mostraron incrementos en los indicadores altura, masa seca y superficie foliar en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en los índices tasa de asimilación seca, duración de la superficie foliar y duración de la biomasa y en los indicadores del rendimiento legumbres por planta, granos por legumbres, masa de 100 granos y rendimiento.

Por su parte, Borges *et al.* (2014) experimentaron con morera (*Morus alba* L.) y concluyeron que la aplicación foliar de humus líquido proveniente del lixiviado de la lombriz *E. foetida* suministrado a una concentración del 50 % cada siete días (4 aplicaciones mensuales), incrementó la biomasa aérea y radical durante la etapa de vivero y así obtuvieron plantas acondicionadas orgánicamente para garantizar su adaptación y desempeño productivo cuando fueran trasladadas al campo.

Ramos (2013) indicó que al aplicar hormonas de crecimiento en plantas de crisantemo como: (AG, AUX, CK) tuvieron un efecto significativo en los principales parámetros de crecimiento evaluados y en calidad de la flor del crisantemo; mostrándose como el mejor tratamiento cuando se aplicó una mezcla de hormonas (AG 50-AUX 50-CK 0) de manera foliar con un 115 % de la fertilización química que ella evaluó.

Araujo (2010) mencionó que la aplicación de citoquininas cuando la flor de Rosa var. Cirrus está en el estado fenológico de punto de corte, produce los mejores resultados, al obtenerse mayor producción de basales y mejor crecimiento y desarrollo de los mismos. Es

así que, los tratamientos que reciben aplicación en estas condiciones, acortan los días a la brotación de basales, aumenta la longitud del tallo, el diámetro de tallo y se acortaron los días al corte de la flor.

Por su parte, Francescangeli y Zagabria (2010) detectaron cambios en la arquitectura vegetal relacionados con la aplicación de concentraciones crecientes de BA en plantas de petunia; particularmente, la disminución de la altura y el aumento de la compacidad pueden destacarse como los resultados de mayor valor agronómico.

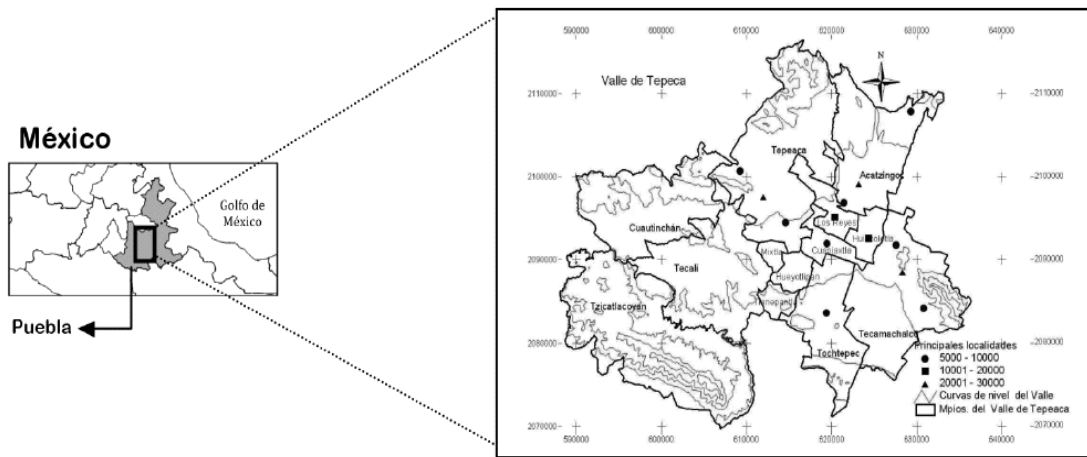
Bautista (2002) concluyó que con el uso de sustancias húmicas y fúlvicas es posible producir el crisantemo en suelos no aptos agronómicamente, con resultados positivos. Por su parte, Hernández (2008) mencionó que con el uso de fertilizantes organominerales, los cuales contienen 70 % de ácidos húmicos y fúlvicos y desalinizadores, permiten la producción orgánica de flores de crisantemo de calidad.

Alban (2014) aseguró que la aplicación de bioestimulantes a base de Citoquinina e inductor carbónico (Cytokin y Carboroot), en diferentes dosis y tiempos de aplicación, influyeron sobre el comportamiento agroproductivo del banano variedad Gran Enano, traduciéndose a una mejor producción.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Localización del área experimental

El presente proyecto se llevó a cabo en la comunidad de Candelaria Purificación, Tepeaca, Puebla, aplicando citoquininas y humus de lombriz al cultivo de margarita (nora) cultivo destinado a flor de corte. La comunidad cuenta con un aproximado de 495 ha. El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano y el suelo predominante es Calcisol de textura arenosa-limosa (Castillo, 2016). Se ubica en las coordenadas: 97.87° de longitud W y 18.93° de latitud N (Figuras 6 y 7).



-----



**Figura 7. Localización de la comunidad de Candelaria Purificación, municipio de Tepeaca, Puebla (Google maps, 2017).**

### 3.2. Metodología

Esta investigación se llevó a cabo durante el ciclo Primavera-Verano (P-V) del año 2016, a cielo abierto, con el apoyo de tres riegos de auxilio, uno al momento del trasplante y los otros dos durante agosto-septiembre de 2016, periodo en el cual la precipitación disminuyó.

El experimento se montó en campo bajo un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones (Figura 8). Los tratamientos evaluados fueron:

- a) Tratamiento 1: Testigo (sin aplicación).
- b) Tratamiento 2: Humus ( $40 \text{ l ha}^{-1}$ )+Citoquininas (Cytokin 0.01 % citoquininas,  $0.5 \text{ l ha}^{-1}$ ).
- c) Tratamiento 3: Solo Humus ( $40 \text{ l ha}^{-1}$ ).
- d) Tratamiento 4: Solo citoquininas (Cytokin 0.01 % citoquininas,  $0.5 \text{ l ha}^{-1}$ ).

El humus fue aplicado al momento del trasplante y posteriormente cada 15 días, hasta 105 días después del trasplante. Mientras que las citoquininas fueron aplicadas cada 15 días, a partir del día 50 y hasta el día 105 después del trasplante. Los productos se aplicaron de forma foliar con el empleo de una mochila aspersora manual.

La unidad experimental constó de tres surcos, separados un metro entre sí, de tres metros de largo, con un área total de  $9 \text{ m}^2$ ; fueron cuatro tratamientos y tres repeticiones por lo que la superficie experimental fue de  $108 \text{ m}^2$ . Se tomó un metro del surco central de cada unidad experimental como la parcela útil, la cual constó de cinco plantas de nora, mismas plantas fueron las que se monitorearon durante todo el experimento. La distancia entre plantas fue 20 cm y la densidad de población fue de 50,000 plantas por hectárea..



T1	T2	T3	T4
T2	T3	T4	T1
T3	T4	T1	T2

**Figura 8. Distribución de los tratamientos en campo.**

### 3.2.1. Variables a evaluar

- a) Fenología: A partir del establecimiento de las plantas en campo, se monitoreo el desarrollo fenológico de la planta hasta el corte de la flor. Asimismo, se tomaron datos de altura de planta cada 15 días a partir del trasplante.
- b) Parámetros de calidad: Al momento del corte de flor de nora, se evaluó el número de tallos por planta; diámetro de tallo; diámetro de flor y longitud del tallo, al corte.
- c) Rendimiento: Se determinó extrapolando el dato a número de brazadas por hectárea.
- d) Relación costo/beneficio: Se registraron los datos sobre el costo del sistema de producción de nora y los ingresos por venta de flor.

### 3.2.2. Analisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza y la prueba de medias por el método de Tukey, con el auxilio del programa Excel, a un nivel de significancia de 95 %.

### 3.3. Equipo y Materiales

- a) Surcadora (tracción animal).
- b) Mochila aspersora manual.
- c) Pala.
- d) Pico.
- e) Tonel, para realizar las mezclas.
- f) Plántula de margarita gigante (nora).
- g) Vernier.
- h) Flexómetro.
- i) Regla.
- j) Agroquímicos aplicados: enraizador (rooter 3000 pluss), 12-8-16+3MgO-granulado (BLAUKORN® CLASSIC), 20-30-10 (Groo-Green), nutri-k 80, rizolex fungicida, sanazole, furadan, lorsband 5G.
- k) Humus de vernicomposta.
- l) Citoquininas: Cytokin 0.01% Mca. Celuz.
- m) Libreta de campo.

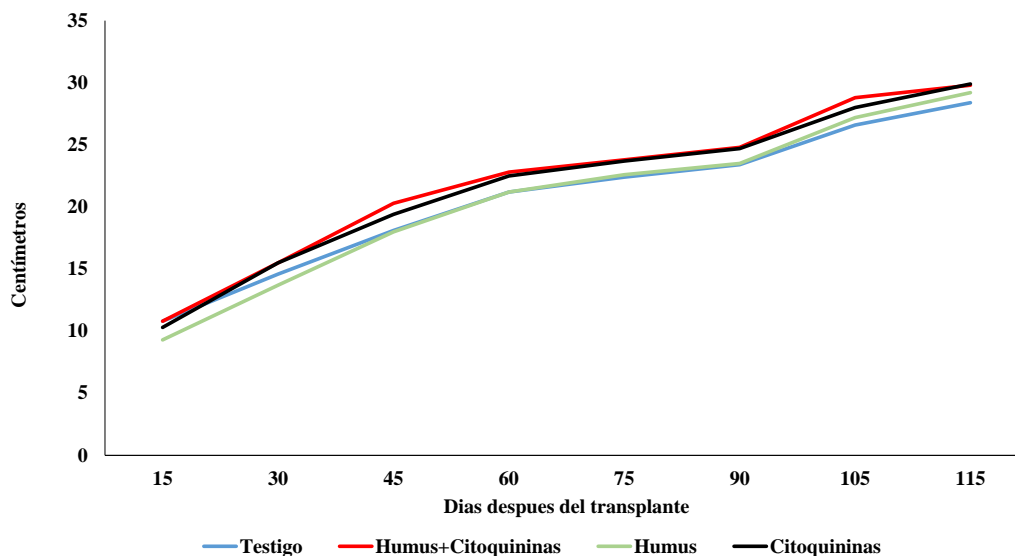
## IV. RESULTADOS

De acuerdo a las variables evaluadas se obtuvo lo siguiente.

### 4.1. Fenología

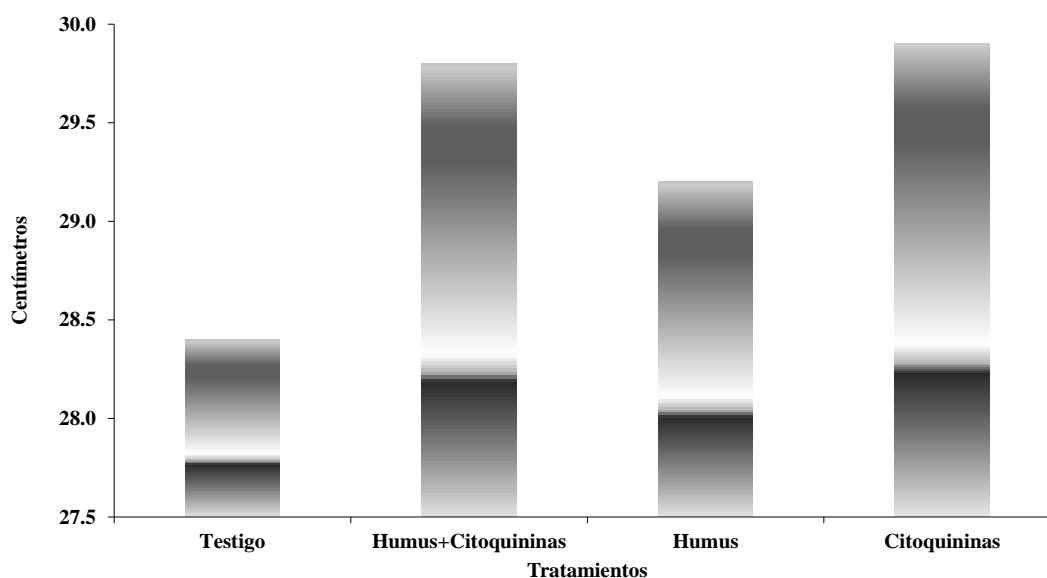
a) Altura de planta: al momento del trasplante la plántula presentaba una altura promedio de 15 cm, sin embargo, la diferencia de alturas entre ellas era bastante notoria, oscilaba entre los 8 y 19 cm.

La toma de datos de la altura de la planta se realizó cada 15 días; en la Figura 9 se muestran los promedios de las alturas por tratamiento en las fechas correspondientes a la toma de medidas. Se puede observar que en el tratamiento 3 (solo humus) se presentó el promedio de altura menor al momento del trasplante, a diferencia de los otros tres que presentaban un promedio de altura similar, sin embargo, al paso de los días se fueron uniformizando hasta la última medición. De igual manera se observa un menor crecimiento entre los 60 y 90 días después del trasplante, que corresponde a las fechas intermedias entre agosto y octubre, esto debido a que en esas fechas se presentó la canícula y la falta de agua disminuyó el crecimiento.



**Figura 9. Tendencia de la altura de la planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

Al final en el que se presentó la mayor altura promedio fue en el tratamiento 4 (solo citoquininas) con un valor de 29.9 cm, después el tratamiento 2 (humus + citoquininas) con 29.8 cm, seguidos por el tratamiento 3 (solo humus) con 29.2 cm y en último lugar en el testigo con 28.4 cm (Figura 10).



**Figura 10. Altura al corte de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

A pesar de la diferencia entre el tratamiento 4 y el tratamiento 1, la altura al momento del corte no presentó una diferencia estadística significativa entre ellos (Tabla 3); esto con respecto al ANOVA.

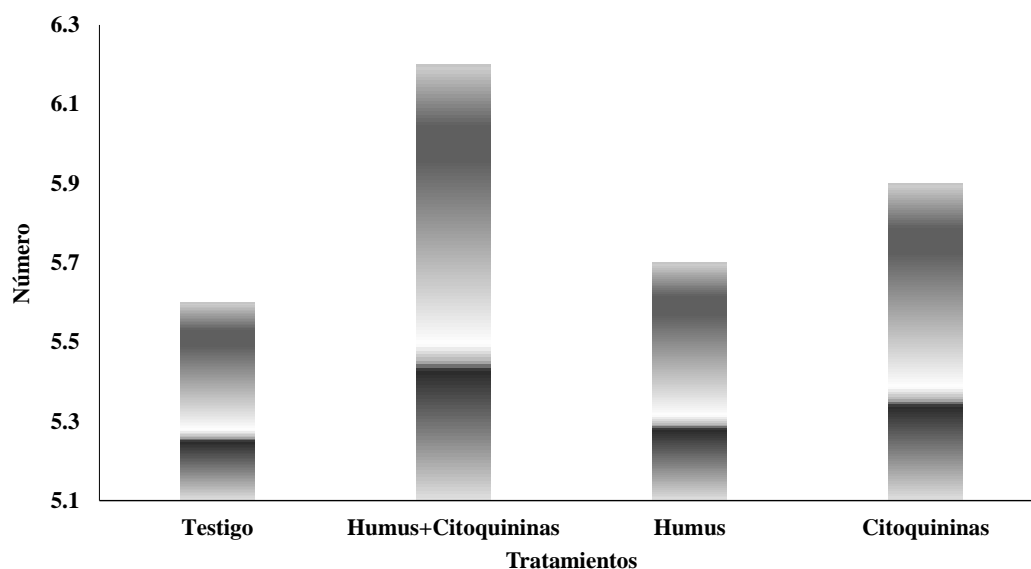
**Tabla 3. ANOVA, altura de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Tratamientos	3	5.4	1.8	1.116	4.07 <sup>NS</sup>	7.59 <sup>NS</sup>
Error	8	12.9	1.6			
Total	11	18.3				

#### 4.2. Parámetros de calidad

a) Número de tallos por planta: esta variable se traduce al final del ciclo en el rendimiento del cultivo. Las plantas de nora presentaron de 5 a 7 tallos por planta, en dos cortes durante

el mismo ciclo. Con la aplicación de humus+citoquininas se presentó el mayor número de tallos con un total de 93 tallos en las 15 plantas de la parcela útil; después fue el tratamiento 4 con 89 tallos, le siguió el tratamiento 3 con un total de 86 tallos y por último el testigo con 86 tallos (Figura 11).



**Figura 11. Número de tallos por planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

En esta variable existió diferencia estadística significativa (Tabla 4).

**Tabla 4. ANOVA, número de tallos por planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Tratamientos	3	0.6	0.2	4.4	4.07*	7.5 <sup>NS</sup>
Error	8	0.3733333	0.05			
Total	11	1.0				

La prueba de comparación de medias por el método de Tukey ( $p < 0.05$ ) (Tabla 5), mostró que el tratamiento con la aplicación de humus+citoquininas fue el mejor, seguido por la aplicación solo de citoquininas, los cuales no mostraron diferencia estadística significativa entre si y por último el testigo en donde se obtuvo el menor valor medio.

**Tabla 5. Prueba de medias, número de tallo por planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

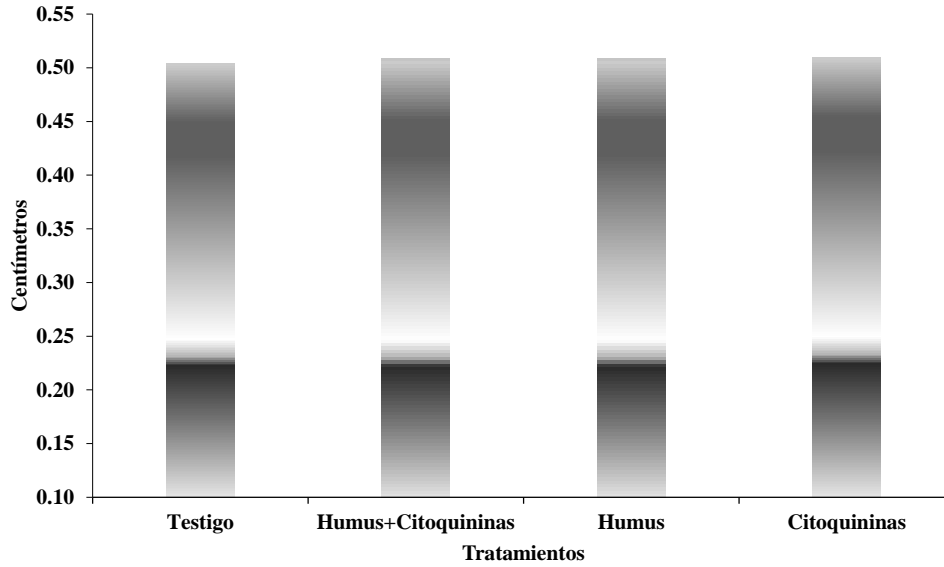
DHS	Tratamientos	Tukey		
0.5038765	6.20	5.70	a	T2
	5.93	5.43	ab	T4
	5.73	5.23	ab	T3
	5.60	5.10	b	T1

b) Diámetro de tallo: El análisis de varianza para el diámetro del tallo no mostró diferencia estadística significativa entre los tratamientos (Tabla 6).

**Tabla 6. ANOVA, diámetro de tallo de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Tratamientos	3	6.033E-05	2.011E-05	0.5112994	4.07 <sup>NS</sup>	7.59 <sup>NS</sup>
Error	8	0.0003147	3.933E-05			
Total	11	0.000375				

El promedio del diámetro del tallo por todos los tratamientos fue de 0.51cm, el tratamiento en el que se tuvo mayor diámetro fue el tratamiento 4 con 0.509 cm. Seguidos del tratamiento 2 y 3 con 0.508 cm de diámetro y por último en el tratamiento 1 con un diámetro de 0.503 cm (Figura 12).



**Figura 12. Diámetro de tallo de plantas de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

c) Diámetro de flor: El ANOVA mostró diferencia estadística significativa (Tabla 7).

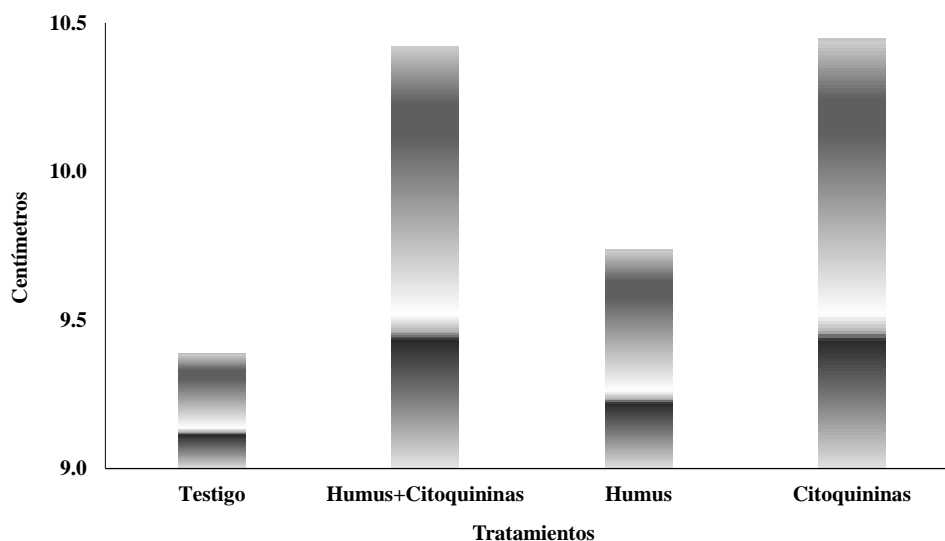
**Tabla 7. ANOVA, diámetro de flor de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Tratamientos	3	2.464225	0.8214083	51.178089	4.07*	7.59**
Error	8	0.1284	0.01605			
Total	11	2.592625				

Los valores promedios más altos correspondieron a las plantas tratadas con citoquininas (T4) con 10.44 cm, de acuerdo a la prueba de medias por método de Tukey ( $p < 0.05$ ) (Tabla 8), seguido del tratamiento 2 con un diámetro de flor de 10.42 cm. En el tratamiento 1 se obtuvo el menor diámetro de flor con 9.39 cm (Figura 13).

**Tabla 8. Diámetro de flor de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

DMS	Tratamientos	Tukey	
0.2955005	10.45	10.15 a	T4
	10.42	10.12 ab	T2
	9.74	9.44 b	T4
	9.39	9.09 c	T1



**Figura 13. Diámetro de flor de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

d) Longitud de tallo: Para esta variable, el análisis de varianza indicó diferencia estadística significativa entre los tratamientos (Tabla 9).

**Tabla 9. ANOVA, longitud de tallo de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Tratamientos	3	19.444	6.4813333	10.28647	4.07*	7.59**
Error	8	5.0406667	0.6300833			
Total	11	24.484667				

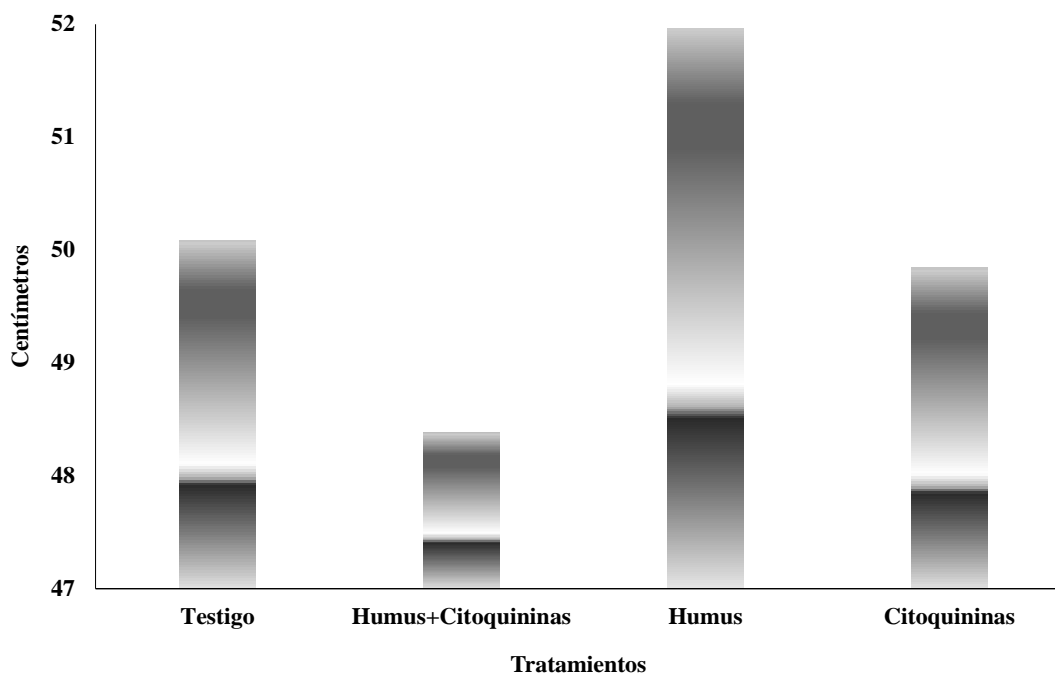


De acuerdo a la prueba de medias por el método de Tukey ( $p < 0.05$ ), las plantas tratadas solo con humus presentaron la mayor longitud del tallo con de 51.96 cm, seguido del testigo con una longitud de 50.08 cm, (Tabla 10).

**Tabla 10. Prueba de medias, longitud de tallo de plantas de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

DMS	Tratamientos	Tukey	
1.851483	51.96	50.11 a	T3
	50.09	48.24 ab	T1
	49.84	47.99 b	T4
	48.38	b	T2

En la Figura 14, se presenta en forma gráfica los resultados de esta variable evaluada.



**Figura 14. Longitud de tallo de planta de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

### 4.3. Rendimiento

El rendimiento por hectárea se determinó por el número de brazadas, una brazada contiene en promedio de 70 a 80 flores. De acuerdo al análisis de varianza existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados (Tabla 11).

**Tabla 11. ANOVA, rendimiento del cultivo de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

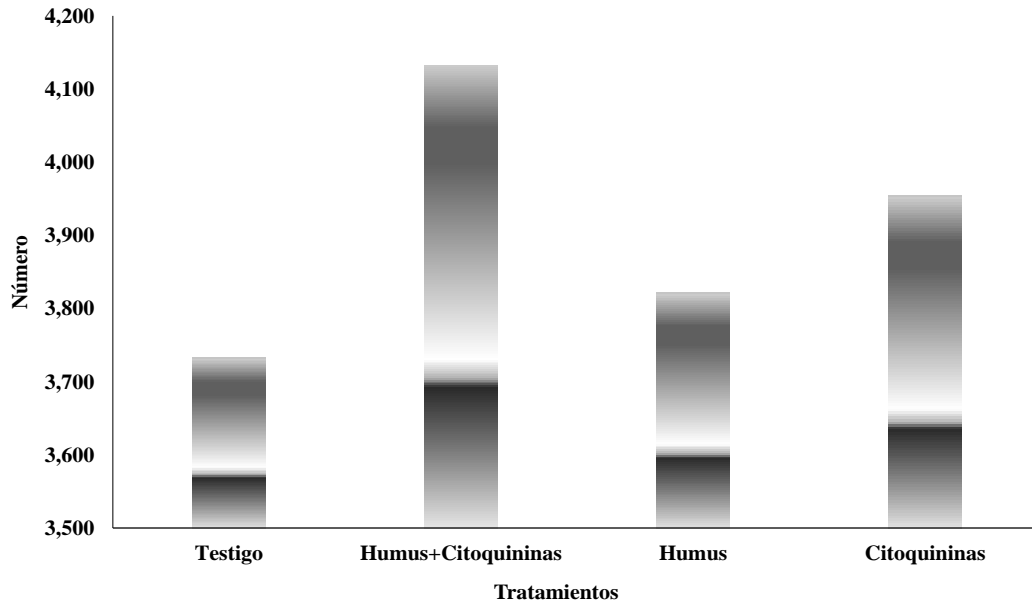
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Tratamientos	3	272563	90854.333	4.3812494	4.07*	7.59 <sup>NS</sup>
Error	8	165896.67	20737.083			
Total	11	438459.67				

La prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) confirmó al tratamiento 2 como el de mayor rendimiento en este experimento (Tabla 12).

**Tabla 12. Prueba de medias, rendimiento del cultivo de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

DMS	Tratamientos	Tukey	
335.88807	4133.0	3797.11 a	T2
	3955.3	3619.45 a	T4
	3822.0	3486.11 a	T3
	3733.0	3397.11 b	T1

En el tratamiento 2 se obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 4,133 brazadas por hectárea, seguido por el de la aplicación de solo citoquininas, con un rendimiento de 3,955 brazadas por hectárea (Figura 15).



**Figura 15. Rendimiento (número de brazadas por hectárea) del cultivo de nora. Ciclo P-V 2016. Tepeaca, Puebla.**

#### 4.4. Relación costo/beneficio

Se registraron los datos sobre el costo del sistema de producción de nora y los ingresos obtenidos. En la Tabla 13 se presentan los gastos durante el periodo correspondiente a la primera cosecha del cultivo de nora, pues éste llega a durar más de 6 años; sin embargo, los productores de la comunidad hacen cambio de planta cada 2 o 3 años, ya que después de ese periodo las plantas tienden a disminuir su rendimiento; a lo largo del año se realizan tres cortes cada cuatro meses, aproximadamente.

**Tabla 13. Costos de producción del cultivo de nora durante el primer año de producción.**

<b>Actividad</b>	<b>Aplicaciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (\$)</b>	<b>Precio total (\$)</b>
a) Preparación del terreno				
	Subsoleo	1	1	3,000
	Barbecho	1	1	3,000
	Rastra y nivelación	2	6	130
	Surcado	1	6	130
b) Siembra				
	Plántula	1	40,000	1.5
c) Insumos				
Fertilización				
	enraizador (rooter 3000 pluss)	1	2	308
	12-8-16+3MgO-granulado (BLAUKORN® CLASSIC)	2	4	378
	20-30-10 (Groo-Green)	2	8	75
	nutri-k 80	1	2	170
Plaguicidas				
	rizolex fungicida	1	4	200
	sanazole fungicida	3	1	229
	furadan insecticida	2	3	305
	lorsband 5G insecticida	1	1	449
Riegos				
		1	2	600
d) Mano de obra				
	Siembra	1	6	130
	Aplicación de agroquímicos	5	3	130
	Cosecha	2	5	130
	Control de maleza	2	6	130
<b>Precio Total</b>				<b>\$84,076</b>

El dato anterior, es sin la aplicación de reguladores de crecimiento, en la Tabla 14 se muestran los gastos de los reguladores de crecimiento durante el ciclo del cultivo.

**Tabla 14. Costos de la aplicación de reguladores de crecimiento en el cultivo de nora.**

<b>Producto aplicado</b>	<b>Aplicaciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Precio Total (\$)</b>
Citoquininas	4	2	780	6,240
Lixiviados de Vermicompost	5	40	10	2,000

De acuerdo con los resultados obtenidos entre la relación de costos de producción e ingresos de venta (Tabla 15) y de acuerdo a que cada brazada tuvo un precio de \$25.00, con el tratamiento 2 se presentó la mayor ganancia en dicha relación con un valor neto de \$11,009.00, seguido del tratamiento 3 con una ganancia aproximada de \$9,474.00; en tercer lugar se ubicó el tratamiento 1 con una ganancia de \$9,249.00 y, la que presentó menor ganancia fue el tratamiento 4 con \$8,567.00.

**Tabla 15. Ganancia neta por el empleo de diversos tratamientos de reguladores de crecimiento en el cultivo de nora.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costo de producción (\$)</b>	<b>Ingreso de venta (\$)</b>	<b>Ganancia (\$)</b>
T1	84,076	93,325	9249
T2	92,316	103,325	11009
T3	86,076	95,550	9474
T4	90,316	98,883	8567

En la Tabla 16 se presenta el porcentaje de rentabilidad, sobresale el T2 con la mayor rentabilidad y el T4 el que presentó el menor porcentaje, con un 11.93 y 9.49 %, respectivamente.

Cabe señalar que dentro de los costos el más significativo es la adquisición del material vegetativo, el cual representa el 71.3 % del costo de producción total.

Con la venta de la flor del primer corte el productor recupera técnicamente el costo de producción del cultivo, el segundo corte le permite recuperar sus ganancias que, en este caso, representa el porcentaje de rentabilidad expresado en la siguiente Tabla 16.

**Tabla 16. Ganancia neta por el empleo de diversos tratamientos de reguladores de crecimiento en el cultivo de nora.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Costo de producción (\$)</b>	<b>Ganancia (\$)</b>	<b>Rentabilidad (%)</b>
T1	84,076	9249	11.00
T2	92,316	11009	11.93
T3	86,076	9474	11.01
T4	90,316	8567	9.49

## V. DISCUSIÓN

La altura de las plantas no presentó diferencia estadística significativa, por lo que la aplicación de citoquininas y ácidos húmicos no afectaron el crecimiento de la planta; todos los tratamientos llevaron la misma nutrición durante el ciclo del cultivo (Anexo 1), sin considerar la aplicación o no de citoquininas y/o ácidos húmicos.

Con la aplicación de citoquininas no se obtiene una respuesta rápida en el crecimiento, como la que se observa cuando se aplica ácido giberélico; esta respuesta es lenta pero vigorosa, mientras que la planta se prepara para la producción de flores y frutos. En casos en que el crecimiento vegetativo haya estado bajo condiciones de estrés, como sería el exceso de agua, sequía, no fertilización, salinidad, calor extremo, frío intenso, carga excesiva, enfermedades, entre otros, la respuesta a la aplicación de citoquininas es más efectiva, especialmente cuando se hace inmediatamente después de que el cultivo ha salido de esa condición de estrés (Azcón y Talon, 1993).

La aplicación de humus+citoquininas presentó el mayor número de tallos por planta, lo que benefició el rendimiento. Alban (2014) reportó que la aplicación de citoquininas incrementó el número de manos por racimo y el largo de las manos, lo cual evidencia el bioestimulo que las citoquininas realizan en la plantas, a través de promover la pérdida de dominancia apical, es decir, estimulan la formación y crecimiento de brotes laterales (Contreras, 2013).

Los mejores resultados se presentaron en los tratamientos donde se aplicaron las citoquininas, esto es, un mayor número de tallos (brotes laterales), sin embargo, también estos tratamientos fueron los que tuvieron menor altura en tallo, puesto que, la sobreproducción de citoquininas resulta en una disminución de la dominancia apical y en plantas con internodos más cortos, como lo señalaron Jordán y Casaretto (2006).

El tratamiento al que se le aplicó humus mostró una mayor altura, esto coincide con Hernández *et al.* (2012), quienes aseguraron que las aplicaciones foliares de extractos líquidos de vermicomposta y la siembra directa, mostraron incrementos en los indicadores altura, masa seca y superficie foliar en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Este parámetro de

calidad es uno de los más buscados dentro del mercado, mientras mayor longitud posee el tallo, la flor cortada tiene mayor preferencia para su venta, debido a que durante la comercialización y distribución de la flor (productor-florista-consumidor), la base del tallo puede ser recortada a la necesidad requerida (Laurie *et al.*, 1979), por lo tanto, los tallos y raíces en elongación no necesitan citoquininas y, aunque esos órganos podrían necesitar las hormonas para su alargamiento, pueden ya contenerlas en cantidad suficiente (Salisbury y Ross, 1992).

A pesar de la diferencia entre el diámetro de tallo, entre 0.44 y 0.55, este parámetro no fue estadísticamente significativo. Para el productor esta variable es indicativa directa del vigor que alcanzó la planta durante su desarrollo en campo; también es importante porque permite al consumidor escoger preferentemente este tipo de tallos por ser más rígidos, cabe mencionar, que un tallo grueso es más atractivo que un tallo débil y delgado (Hernández, 2008).

Con respecto al diámetro de flor, los mejores resultados fueron con el tratamiento donde se combinó la dosis de citoquininas con ácidos húmicos (T4), puesto que la característica más importante de las citoquininas es el de estimular la división celular en las plantas (Leszek, 2003) y el ácido húmico estimula el desarrollo de raíces y mejora la absorción de nutrimentos (Felix *et al.*, 2008).

En los diferentes frutos carnosos (y no carnosos) parte de su crecimiento ocurre por la división celular de sus tejidos; y esto es regulado por la presencia de citoquininas principalmente, junto con la actividad de otras hormonas y otros compuestos. El efecto de las aplicaciones de citoquininas en frutos cuando la división celular se encuentra en la fase de mayor intensidad, logra llevarlos a mayores tamaños y con mejor calidad, al incrementar el número de células de los frutos (Mok y Mok, 2001), esto permite entender un principio fisiológico que aplica también en un cultivo donde la flor es el principal interés. El tamaño de la flor es un parámetro de vital importancia para la comercialización de la flor de corte, puesto que una flor grande y bien formada es más aceptada que una flor chica, todo ello resulta en un mayor atractivo para la vista del consumidor y por ende, mayores ingresos para el productor (Hernández, 2008).

También se debe recordar que el uso de citoquininas retrasa la senescencia, que es otra característica que los consumidores buscan al comprar la flor. Este resultado coincide con Jarquín *et al.* (20013) quienes señalaron que con el uso del Protector Floral CP® y la aplicación tópica del regulador del crecimiento, los botones florales de rosa de corte Rosa *x* híbrida cv. Polo, incrementaron significativamente su diámetro y longitud.

A pesar de que la rentabilidad para todos los tratamientos fue baja por el alto costo que genera el material vegetativo, este gasto solo se hará en el primer corte puesto que, la plántula se cambia aproximadamente cada 3 años, con esto se puede deducir que los siguientes cortes a lo largo de la vida productiva de la nora generarán mayor rentabilidad.



## VI. CONCLUSIONES

1. La hipótesis de trabajo se acepta, bajo la afirmación de que el crecimiento y desarrollo del cultivo de margarita (nora) se ven influenciados por la aplicación de citoquininas y ácidos húmicos.
2. Para las variables de respuesta altura de la planta y diámetro del tallo no se encontró diferencia estadística significativa por lo que el uso de reguladores de crecimiento no afecta de manera directa a estas variables del cultivo de nora, bajo las condiciones edafoclimáticas presentes en la comunidad de Candelaria Purificación, Tepeaca, estado de Puebla.
3. El uso de citoquininas en combinación con humus aumentó de manera significativa el número de tallos por planta y por ende, el rendimiento de nora, en la zona de estudio.
4. El diámetro de la flor alcanzó valores considerados de alta calidad en el cultivo de nora con el uso de citoquininas, bajo el manejo que se tuvo en la región de trabajo.
5. La altura del tallo perdió dominancia apical por el uso de citoquininas, sin embargo, el uso de humus causó un mayor tamaño en los tallos de las plantas tratadas.
6. Los productores de flor en general no quieren invertir en el uso de citoquininas, ya que eleva los costos de producción, sin embargo, con los datos obtenidos en este experimento, se comprobó que el tratamiento que generó un mayor rendimiento, mayor calidad en la flor y mayor ganancia con relación costo/beneficio, fue el tratamiento al que se le aplicaron citoquininas; a pesar de que la combinación de humus más citoquininas generó mayor rendimiento, la aplicación de humus aumentó más el costo de producción, lo cual generó una menor ganancia al aplicar estos dos productos en conjunto.
7. Los tratamientos en los que se aplicaron humus se muestran por encima del testigo en todos los casos donde hubo diferencia estadística significativa, el humus es más económico que las citoquininas, además de mayores beneficios ambientales, por lo que la aplicación de humus es una buena alternativa para mejorar las condiciones del suelo y calidad del cultivo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda continuar con la evaluación del uso de reguladores de crecimiento en la producción de margarita (nora) en la zona de estudio, además de evaluar la vida de anaquel de esta flor.
2. Será muy recomendable que el empleo de reguladores de crecimiento se continúe en la zona productora de flores de Tepeaca, no solo en nora, sino, en otros cultivos ornamentales, ya que existe muy poca información disponible para los productores, que les permita incrementar la calidad y rendimiento de sus flores.
3. Además, incorporar la evaluación de la aplicación de auxinas y giberelinas, para reconocer su efecto en los cultivos ornamentales de la zona productora de Tepeaca.

## VIII. LITERATURA CITADA

1. Aguaorg. 2006. La Nivelación del Terreno Agrícola. En: <http://www.agua.org.mx/biblioteca-tematica/usos-del-agua/agua-uso-agropecuario/1276-agricultura-de-temporal-/30986-la-nivelacion-del-terreno-agricola>. Fecha de consulta el 15 de febrero de 2017.
2. Alban, E. 2014. Evaluación de la eficacia de citoquinina (cytokin) y un inductor carbónico (carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, cantón quininde, de la provincia de Esmeraldas. Tesis Licenciatura. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 111 pp.
3. Araujo, J. 2010. Incidencia de la Aplicación de Citoquininas en tres Estados Fenológicos Y dos Sectores del Tallo en la Brotación de Basales en el Cultivo del Rosal (*Rosa S.P.*) Var. Circus. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería Agronómica Centro de Estudios de Posgrado Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 71 pp.
4. Arguello, H., Cáceres, O., Morón, M.A. 1999. Guía ilustrada para identificación de especies de Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*) presentes en las principales zonas agrícolas de Nicaragua. PROMIPAC–Nicaragua y Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 18 pp.
5. Arteaga, M., Garcés, N., Guridi, F., Pino, J.A., López, A., Menéndez, J.L., Cartaya, O. 2006. Evaluación de las aplicaciones foliares de humus líquido en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) var. amalia en condiciones de producción. Revista Cultivos Tropicales. 27(3): 95-101.
6. Arteca, R.N. 1996. Plant Growth Substances. Principles and Applications. Chapman & Hall, NY, EE.UU. 332 pp.
7. ASERCA. 2015. La Floricultura Mexicana, el gigante que está despertando. Revista Claridades Agropecuarias. 154:3-38.
8. Ávila, G. 2009. Origen de la Floricultura en México. En: <http://www.tiempouam.org/historia-de-la-floricultura>. Fecha de consulta 20 de Febrero del 2017.
9. Azcon, B.J., Talon, M. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Madrid: McGraw Hill.
10. Bañón, A.S. 2010. Control del crecimiento y desarrollo de plantas ornamentales. <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/45284-Control-del-crecimiento-y-desarrollo-de-plantas-ornamentales.html>. Fecha de consulta el 20 de septiembre del 2017.

11. Bautista, P.G.L. 2002. Respuesta del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, en suelos no aptos agrónomicamente. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buena Vista, Coah. México. 89 pp.
12. Borges J., Barrios, M., Chávez A., Avendaño R. 2014. Efecto de la fertilización foliar con humus líquido de lombriz durante el aviveramiento de la morera (*Morus alba* L.). Revista Bioagro. 26(3): 159-164.
13. Caballero, M.P. 2017. Asesoría Técnica Agrícola en Comunidades Marginadas del Estado de Puebla: Diagnóstico de las Comunidades de San Hipólito Xochiltlenango, Santa María Oxtotipan y San Nicolás Zoyapetlayuca. Tepeaca, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M. 155 pp.
14. Castillo, V.X. 2016. Asesoría Técnica Agrícola en Comunidades Marginadas del Estado de Puebla: Diagnóstico de la comunidad de Candelaria Purificación, Tepeaca, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M. 86 pp.
15. Contreras, R. 2013. Hormonas vegetales: Citoquininas. En: <https://biologia.laguia2000.com/fisiologia-vegetal/hormonas-vegetales-citoquininas>. Fecha de consulta el 24 de octubre del 2017.
16. Fagro. 2012. Bioestimulantes de crecimiento. En: <http://www.fagro.mx/bioestimuladores-de-crecimiento.html>. Fecha de consulta el 20 de agosto de 2017.
17. Félix, H.J., Sañudo, T.R., Rojo, M.G., Martínez, R.R., Olalde. P. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. Revista Ra Ximhai. 4(1): 57-67.
18. Francescangeli, N., Zagabria, A. 2010. Citoquinina para modificar la arquitectura de planta de Petunia. Información Técnica Económica Agraria. 106(1):46-52.
19. FUNPROVER. 2015. Manual del tomate. En: <http://www.funprover.org/formatos/manualTomate/Seccion2.pdf>. Fecha de consulta el 24 de octubre de 2017.
20. Gámez, M.O., Villavicencio, E.G., Serrato, C.M.A., Mejía, M.J.M., Treviño, C.G., Martínez, G.L., Rodríguez, O.M., Granada, C.L., Flores, C.M., Reyes, S.J., Islas, L.M., Salomé, C.E., Menchaca, G.R.A., Espadas, M.C.M., Hernández, S.L., Vázquez. G.L.M., Martínez, M.F., Vargas, P.O., Ríos, S.E. 2016. Conservación y aprovechamiento sostenible de especies ornamentales nativas de México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Universidad Autónoma Chapingo. 136 pp.

21. Hernández, G.E.A. 2008. Respuesta del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* RAM.) al uso de fertilizantes inorgánicos mineral, Organomineral y desalinizadores. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coah. México. 87 pp.
22. Hernández, G., Hernández, O., Guridi, F., Arbelo, N. 2012. Influencia de la siembra directa y las aplicaciones foliares de extracto líquido de Vermicompost en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 21(2): 86-90.
23. INEGI. 2015. Anuario estadístico y geográfico de Puebla 2015. Gobierno del estado de Puebla. 660 pp.
24. INIFAP. 2013. Tecnología de Producción de Avena Forrajera de Riego en el Altiplano Potosino. INIFAP Produce. 8: 2.
25. INAFED. 2017. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. En: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/regionalizacion.html>. Fecha de consulta el 28 de marzo de 2017.
26. Interempresas. 2015. TIC aplicadas contra moluscos gasterópodos terrestres, Nuevo sistema de detección de plagas de babosas y caracoles. Interempresas, Agricultura. En: <http://www.interempresas.net/Agricola/Articulos/132017-Nuevo-sistema-de-deteccion-de-plagas-de-babosas-y-caracoles.html>. Fecha de consulta el 28 de marzo de 2017.
27. Jarquín, I., Rodríguez, J., Lagunes, A., Llanderal, C., Manuel, V., Nava, C., Silva, G. 2013. Citocininas y protector floral para incrementar la calidad del botón floral en rosa de corte. Revista Chapingo Serie Horticultura 20(3): 297-305.
28. Jiménez, M.A. 2005. El campo en Puebla, entre el desarrollo ideal y lo posible. Gobierno de Puebla. Fundación Mixteca para el Desarrollo A.C. 509 pp.
29. Jordan, M., Cassareto, J. 2006. Hormonas y Reguladores de Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y citocininas. Fisiología Vegetal (F.A. Squeo & L. Cardemil, eds.). Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. Capítulo XV.
30. Laurie, A., Kiplinger, D., Nelson, K. 1979. Commercial Flower Forcing. Eight edition. McGraw-Hill Book Company. New York, USA. Pp: 412-416.
31. Leszek, J. 2003. Reguladores de crecimiento, desarrollo y resistencia en plantas. Universidad Autónoma de Chapingo. Vol 1 Propiedades y acción. Edición Mundi Prensa. México D.F.

32. Lluna, D.R. 2006. Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. *Horticultura*. 196: 22-26.
33. Lugo, M.D.R., Ramírez, J.J., Méndez, E.J.A., Peña, O.B. 2010. Redes sociales asimétricas en el sistema hortícola del valle de Tepeaca, México. *Sociedad y Territorio*. X(32): 207-230.
34. Martínez, C.C. 1999. Potencial de la Lombricultura. *Técnica Mexicana*. Texcoco, Estado de México, México.
35. MacCarthy, P. 1990. An introducción to soil humic sustancias in soil and corp sciences. Ed, *Proceedings of a Symposium by the IHSS, Chicago*. USA. 161-186 pp.
36. Mok, D.W.S., Mok, M.C. 2001. Cytokinin Metabolism and Action. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 52: 89-118.
37. Noriega B A; Cortes E; Gómez A; Ramírez L; Echeverría A. 2015. Evaluación de Ácidos Húmicos en el Cultivo de la Rosa (*Rosa Sp*) en Temixco, Morelos. 11° Foro Estatal y 3<sup>er</sup> Foro Regional de Investigación y Experiencias Educativas y Productivas, Subdirección De Enlace Operativo de la DGETA en el Estado de Morelos. 2 pp.
38. Orozco, H.M.E., Mendoza, M.M. 2003. Competitividad local del la agricultura ornamental en mexico. *Revista Ciencia Ergo Sum*. 10(1): 29-41
39. Orozco, H.M.E. 2007. Entre la competitividad local y la competitividad global: floricultura comercial en el Estado de México. *Convergencia*. 14(45):111-160.
40. Pimienta, R.A. 2004. Ácidos Húmicos y Fúlvicos de Origen Orgánico en el Crecimiento de Plántula de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) en Invernadero. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Saltillo, Coah. México. 53 pp.
41. Quilambaqui, J.M.A. 2005. Aislamiento e Identificación de Especies de *Fusarium spp* Asociadas al Declinamiento del Espárrago (*Asparagus officinalis L.*) en Cinco Municipios de Guanajuato, México. *Revista Tecnológica ESPOL*. 18(1):135-140.
42. Ramos, S.M.F. 2013. Aplicación Foliar de Fitohormonas y Concentración de la Solución Nutritiva en Crisantemo (*Chrysanthemum morifolium Ramat*). Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División de Agronomía, Departamento Horticultura. 52 pp.
43. Reyes, P.J.J., Guridi, I.F., Reynaldo, E.I.M., Ruisánchez, O.Y., Larrinaga, M.J.A., Murillo A.B., Ruiz, E.F.H., Boicet, F.T., Avila, A.C., Ojeda, S.C.M., Alvarez, M.Y., Rodríguez, M. J.Y. 2011. Efectos del humus líquido sobre algunos parámetros de calidad

interna en frutos de tomate cultivados en condiciones de estrés salino. Centro Agrícola. 38(3): 57-61.

44. Rodríguez, C.A., Daza, O.H. 1995. Preparación de suelos, El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. CENICAÑA. 109-114 pp.

45. SAGARPA, 2009. La infraestructura y sistemas requeridos para el desarrollo de clúster de horticultura ornamental orientados a la exportación de productos de valor agregado a los Estados Unidos y Canada. En: [http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/documents/estudios\\_promercado/ornamental.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/documents/estudios_promercado/ornamental.pdf). Fecha de consulta 21 de Febrero del 2017.

46. SAGARPA, 2012. Productores mexicanos preparados para abastecer demanda de flores. En: <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B105.aspx>. Fecha de consulta 21 de febrero del 2017.

47. SAGARPA. 20015. Agenda técnica agrícola Puebla. En: [www.inifap.gob.mx/Documents/agendas\\_tecnologicas/21\\_Puebla\\_2015\\_SIN.pdf](http://www.inifap.gob.mx/Documents/agendas_tecnologicas/21_Puebla_2015_SIN.pdf). Fecha de consulta el 17 de abril de 2017.

48. Salisbury, F.B., Ross, C.B. 1992. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica. 758 pp.

49. SDRSOT (Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial). 2015. En: <http://secretariadsot.blogspot.mx/search/?q=primer+productor+de+flor+a+cielo+abierto>. Fecha de consulta el 20 de marzo de 2017.

50. Tejeda, S.O., Ríos, B.Y., Trejo, T.L.I., Vaquera, H.H. 2015. Caracterización de la producción y comercialización de flor de corte en Texcoco, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 6(5): 1105-1118.

51. Torres, U.A.G. 2008. Uso de *Bacillus amyloliquefaciens* como control biológico para cenicilla polvorienta del Rosal *Sphaerotheca pannosa*. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coah., México. 72 pp.

# **A N E X O S**



**Anexo 1. Plan nutricional utilizado durante el experimento.**

Días D.D.T.	Fertilizante
00	Auxinas y fosforo (enraizador rooter 3000 pluss)
20-25	12-8-16+3MgO-granulado al suelo (BLAUKORN® CLASSIC) 20-30-10-foliar (Groo-Geen) AG3-foliar (Cytokin 0.01 %) Humus-foliar
35-40	20-30-10-foliar AG3-foliar Humus-foliar
50-55	12-8-16+3MgO (70%) + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (30%)-granulado al suelo AG3-foliar Humus-foliar Citoquininas-foliar
65-70	K <sub>2</sub> O (50%) + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (30%) (nutri-k 80) + Micronutrientes (20%) Citoquininas-foliar Humus-foliar
80-90	17-17-17 foliar Citoquininas-foliar Humus-foliar
90-105	Citoquininas-foliar Humus-foliar