



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2026,
Volumen 10, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rem.v10i4

IMPACTO DEL EXTRACTO ACUOSO DE VERBESINA SPHAEROCEPHALA SOBRE EL CRECIMIENTO DE TAGETES ERECTA BAJO DISTINTOS AMBIENTES

**IMPACT OF THE AQUEOUS EXTRACT OF VERBESINA
SPHAEROCEPHALA ON THE GROWTH OF TAGETES
ERECTA UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTAL
CONDITIONS**

Ana Paulina Velasco-Ramírez

Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco México

Alejandro Velasco-Ramírez

Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco México

Yessica Guadalupe Valdovinos Gálvez

Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco México

Armando Rafael Hernández-Pérez

Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco México

Rosalba Mireya Hernández-Herrera

Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4.25772

Impacto del extracto acuoso de *Verbesina sphaerocephala* sobre el crecimiento de *Tagetes erecta* bajo distintos ambientes

Ana Paulina Velasco-Ramírez¹paulina.velasco@academicos.udg.mx<https://orcid.org/0000-0002-7113-1863>Departamento de Producción Agrícola,
CUCBA, Universidad de Guadalajara,
Zapopan Jalisco México, CP 45010**Alejandro Velasco-Ramírez**alejandro.velasco@academicos.udg.mx<https://orcid.org/0000-0002-3828-8789>Departamento de Producción Agrícola,
CUCBA, Universidad de Guadalajara,
Zapopan Jalisco México, CP 45010**Yessica Guadalupe Valdovinos Gálvez**yessica.valdovinos0538@alumnos.udg.mx<https://orcid.org/0009-0004-3984-0282>Departamento de Producción Agrícola,
CUCBA, Universidad de Guadalajara,
Zapopan Jalisco México, CP 45010**Armando Rafael Hernández-Pérez**armando.hperez@alumnos.udg.mx<https://orcid.org/0009-0000-3030-9023>Departamento de Producción Agrícola,
CUCBA, Universidad de Guadalajara,
Zapopan Jalisco México, CP 45010**Rosalba Mireya Hernández-Herrera**rosalba.hernandez@academicos.udg.mx<https://orcid.org/0000-0002-8753-3138>Departamento de Botánica y Zoología,
CUCBA, Universidad de Guadalajara,
Zapopan Jalisco México, CP 45010

RESUMEN

La flor de cempasúchil, originaria de México, tiene gran importancia cultural y económica, especialmente durante la celebración del Día de Muertos. Debido al incremento en su demanda y a los retos actuales de la agricultura, es necesario desarrollar estrategias sostenibles que permitan mejorar su producción. El objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto de extractos de *Verbesina sphaerocephala* en el crecimiento y producción de cempasúchil bajo diferentes ambientes de cultivo: pleno sol, malla sombra e invernadero. Se utilizaron semillas de la variedad “Marigold African Marvel II Orange” y se aplicaron cinco tratamientos: V.s 0.12%, V.s 0.6%, V.s 0.12%+N.C, V.s 0.6%+N.C y N.C. Se analizaron diversos parámetros agronómicos, entre ellos altura de planta, número de nudos, colonización radicular, dimensiones de hojas y flores, así como número y tamaño de botones florales. Los resultados mostraron diferencias en el establecimiento y desarrollo de las plantas según el ambiente de producción y el tratamiento aplicado. El mejor desempeño se registró en pleno sol con el tratamiento V.s 0.12%+N.C, el cual favoreció el número y tamaño de botones florales. Se concluye que los extractos de *V. sphaerocephala* influyen positivamente en la producción de cempasúchil.

Palabras clave: cempasúchil; extractos botánicos; producción agrícola, sustentable

¹ Autor principal

Correspondencia: paulina.velasco@academicos.udg.mx

Impact of the aqueous extract of *Verbesina sphaerocephala* on the growth of *Tagetes erecta* under different environmental conditions

ABSTRACT

The marigold flower, native to Mexico, holds great cultural and economic importance, especially during the Day of the Dead celebrations. Due to increased demand and current agricultural challenges, it is necessary to develop sustainable strategies to improve its production. The objective of this project was to evaluate the effect of *Verbesina sphaerocephala* extracts on the growth and production of marigolds under different growing environments: full sun, shade netting, and a greenhouse. Seeds of the “Marigold African Marvel II Orange” variety were used, and five treatments were applied: V.s 0.12%, V.s 0.6%, V.s 0.12%+N.C., V.s 0.6%+N.C., and N.C. Various agronomic parameters were analyzed, including plant height, number of nodes, root colonization, leaf and flower dimensions, as well as the number and size of flower buds. The results showed differences in plant establishment and development depending on the growing environment and the treatment applied. The best performance was observed in full sun with the V.s 0.12%+N.C treatment, which favored the number and size of flower buds. It is concluded that *V. sphaerocephala* extracts positively influence marigold production.

Keywords: cempásuchil; botanical extracts; sustainable; agricultural production

Artículo recibido 20 julio 2026
Aceptado para publicación: 20 agosto 2026



INTRODUCCIÓN

La flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*) es originaria de México y su nombre significa “varias flores” proviene del náhuatl “Cempoalxóchitl”. Es una planta que fue domesticada por diferentes grupos indígenas antes de la llegada de los españoles a América. Se cultiva principalmente para disponer de flores aromáticas de color amarillo o anaranjado durante celebraciones como el Día de Muertos. Gracias a esta práctica realizada por campesinos, se ha convertido el germoplasma en diferentes regiones de México (Serrato, 2008; Cortés, 2022).

El cempasúchil puede producirse mediante distintos sistemas de cultivo, los cuales difieren principalmente en el manejo agronómico, nivel tecnológico, costos de producción, rendimiento y destino comercial. Las formas más comunes son la producción tradicional a campo abierto, la producción intensiva bajo agricultura protegida y la producción en maceta para fines ornamentales (Infoagronomo, 2024). El sistema de producción a campo abierto se caracteriza por realizarse directamente en suelo agrícola, aprovechando condiciones climáticas naturales, la producción bajo agricultura protegida utiliza estructuras que permiten controlar parcialmente el ambiente de cultivo y la producción en maceta está orientada principalmente al mercado ornamental y decorativo (Nahed et al. 2025). La producción de cempasúchil en maceta se concentra entre julio y octubre para el Día de Muertos, utilizando variedades híbridas como Marvel, Bonanza y Pátula. Puebla es líder nacional, con Atlixco destacando en producción, y la Ciudad de México reportando más de 1.2 millones de plantas en años recientes (Gobierno de Puebla, 2025). Debido a que la demanda de esta flor aumenta en los días de octubre y noviembre es importante buscar la estrategia más viable de producción debido a que, la agricultura actual no es igual a la de hace años, enfrentando a una serie de retos a los que ha tenido que adaptarse para la obtención de cultivos sanos, seguros, sostenibles y asequibles para todos. Para hacer frente a este tipo de retos entre los que se encuentran el incremento de la población, el uso eficiente de los recursos naturales y la adaptación a los efectos provocados por el cambio climático, los bioestimulantes juegan un papel importante por ser materiales que contienen sustancias y/o microorganismos cuya función, cuando se aplica a las plantas o al suelo, es la de estimular los procesos naturales que mejoren o benefician la absorción y eficiencia de nutrientes, la tolerancia al estrés abiótico y la calidad del cultivo (EBIC, 2019). La especie *Verbesina sphaerocephala* puede



combinarse para crear una estrategia botánica utilizada como bioestimulante, para reducir la dependencia actual de los agroquímicos, y por lo tanto utilizada como alternativa para minimizar el uso de agroquímicos en cultivos de interés comercial, como *Tagetes erecta*, es por ello, que el objetivo del presente estudio fue comparar bajo distintos ambientes de producción el crecimiento de *Tagetes erecta*, bajo la influencia de extractos acuosos de *V. sphaerocephala*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en las instalaciones del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). En el laboratorio de Marcadores Moleculares y en el invernadero y vivero escuela pertenecientes a la Universidad de Guadalajara. El invernadero y vivero escuela se encuentran ubicados en el Predio las Agujas, Zapopan, Jalisco situado a 20° 45' N y 103° 31' O a 1510 msnm.

Preparación de extractos acuosos de *Verbesina sphaerocephala*

Se recolectaron hojas jóvenes (fase vegetativa) sanas (asintomáticas) de la especie silvestre *Verbesina sphaerocephala* en los cerros aledaños de la comunidad de San Martín de las Flores en el municipio de San Pedro Tlaquepaque, Jalisco (longitud: 103.282778 latitud: 20.585278 a 1540 msnm). Las hojas se secaron a temperatura ambiente en el laboratorio (~26 °C), se pulverizaron en un molino de cuchillas (Hamilton Beach® 80335). Posteriormente, 100 g de peso seco se vertió en 1 L de agua destilada con agitación constante durante 15 min, seguido de autoclave a 121 °C por 1 h a 1.2 kg cm². Los extractos calientes fueron pasados a través de papel filtro Whatman No. 40 y almacenados en frascos de vidrio color ámbar a 4 °C utilizados 24 h después. Los extractos líquidos de *V. sphaerocephala* fueron designados como solución madre, adicionalmente se midió pH y conductividad eléctrica (CE, dS m⁻¹). Finalmente, el color de los extractos se determinó visualmente. Todos los parámetros se evaluaron por triplicado.

Material vegetal utilizado en el desarrollo del experimento

Se utilizaron semillas de la variedad “Marigold African Marvel II Orange”, provenientes de la empresa Panamerican Seed. Esta variedad de Cempasúchil (*Tagetes erecta*) es uniforme tanto en días cortos como en días largos y ofrece mejoras en la precocidad, ramificación de las plantas, tamaño de la flor y un color de flor más brillante además de ser una variedad con tallos vigorosos que soportan



el mal tiempo y el manejo mecánico durante su producción y comercialización. En total se adquirieron cinco sobres con 1,000 semillas cada uno (5,000 semillas).

Germinación de semillas de *Tagetes erecta*

La siembra se realizó en el mes de julio del 2024. La preparación del sustrato de germinación consistió en una mezcla de sustrato la cual tuvo como principales características una elevada capacidad para la retención del agua y que a su vez aportara una buena aireación junto con una baja densidad aparente. Para lograr las características antes mencionadas se preparó una mezcla de 70% turba rubia (Peat-moss) y 30% agrolita, posteriormente se llenó con este sustrato 25 charolas de germinación de 200 cavidades cada una.

En las charolas de germinación se colocó una semilla por cavidad y una vez que se tuvieron todas las charolas completas se cubrieron las semillas con una ligera capa de vermiculita, posteriormente, con una bomba manual de 3L, se regó ligeramente la vermiculita para humedecerla y con ello favorecer al proceso de imbibición de la semilla. Las charolas se establecieron en un invernadero de doble túnel con techo plástico blanco lechoso 70/30. Tres días después de la siembra las semillas comenzaron a germinar y seis días después de la germinación las primeras hojas verdaderas comenzaron a desarrollarse. Se realizó una aplicación preventiva de fungicida Velbistin 50 PH (carbendazim: metil benzimidazol-2-ilcarbamato) al sustrato a una concentración de 1g/L.

Establecimiento del experimento

Desarrollo de plántulas de *Tagetes erecta*

Una vez que las plántulas presentaban dos pares de hojas verdaderas se seleccionaron 450 plántulas para montar el experimento (dos charolas y media); el cual se llevó a cabo en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre del 2024. Los tratamientos fueron los siguientes: 90 plántulas para aplicación de extracto de *Verbesina sphaerocephala* al 0.06% (V.s 0.06%), 90 plántulas para aplicación de extracto de *Verbesina sphaerocephala* al 0.12% (V.s 0.12), 90 plántulas con nutrición convencional (N.C), 90 plántulas para aplicación de extracto de *Verbesina sphaerocephala* al 0.06% más nutrición convencional (V.s 0.06% + N.C) y 90 plántulas para aplicación de extracto de *Verbesina sphaerocephala* al 0.12% más nutrición convencional (V.s 0.12% + N.C). El resto de las plántulas de las charolas de germinación fueron destinadas para la producción de Cempasúchil (ciclo



2024) del Vivero escuela. En el momento en que las plántulas desarrollaron dos pares de hojas verdaderas se llevó a cabo la primera aplicación al sustrato de extractos de *Verbesina sphaerocephala*, se requirieron 2L de extracto acuoso en total; 500 mL de extracto acuoso para cada charola de tratamiento con V.s, a su vez se realizó la segunda aplicación preventiva de fungicida, esta vez de manera foliar, con Bravucón (clorotalonil 72% + Metalaxil 9% PH) y Kasumin (kasugamicina 2.3% LS) el cual solo se aplicó a los tratamientos con nutrición convencional (N.C). En esta etapa fenológica (plántula) se realizaron dos aplicaciones más de extracto de *Verbesina sphaerocephala* en ambas concentraciones con un intervalo de aplicación de siete días entre cada una. En cuanto a nutrición y control de plagas y enfermedades, todos los tratamientos con nutrición convencional (N.C) fueron sometidos a las mismas nutriciones y aplicaciones de agroquímicos durante todo su ciclo de producción hasta la finalización del experimento. La nutrición en plántula tuvo como objetivo el desarrollo radicular y la formación de cepellones completos, es por ello que se realizó una aplicación de Radix T 3000 (Ácido indol-3-butirico) a una dosis de 2.5 mL/L, MAP 12-61-0 (0.5 g/L) y Poliquel Zinc 8% (0.5 mL/L). Para completar la nutrición en esta etapa también se realizó una aplicación al sustrato de Basfoliar Amino (5 mL/L) y Basfoliar Kelp (10 mL/L) y una aplicación foliar de Bayfolan (0.5 mL/L), el intervalo de aplicación entre cada una fue de siete días. La etapa de plántula tuvo una duración de 26 días y concluyó al momento del trasplante el cual se llevó a cabo en el mes de agosto del 2022 y con ello se dio inicio a la etapa de desarrollo vegetativo en la planta.

Trasplante en macetas y establecimiento de *Tagetes erecta* en distintos ambientes

Para el trasplante se utilizaron macetas de 6" con un volumen de 2L cuadradas, a las cuales se les agregó un sustrato compuesto por 50% tierra de encino, 30% jal y 20% tierra de campo. Esta mezcla nos permitió tener un buen drenaje y una buena capacidad de retención de humedad en el sustrato. Para llevar a cabo el experimento se realizó un diseño experimental de análisis multifactorial 3x5 (3 ambientes x 5 tratamientos), posterior al trasplante la distribución de las plantas en los tres ambientes a evaluar fue la siguiente: 150 plantas establecidas a pleno sol (P. Sol), 150 plantas establecidas bajo malla sombra (M.S) el cual, consiste en un invernadero compuesto por tubos galvanizados, con paredes cubiertas de malla antiáfidos color cristal y techo cubierto de malla antigranizo, y 150 plantas establecidas dentro de un invernadero (Inv.) con techo plástico blanco lechoso 70/30; se



seleccionaron 30 plantas para cada uno de los cuatro tratamientos con V.s y un testigo (N.C). Se realizó un diseño experimental de bloques al azar. Para el análisis de datos se utilizó un análisis multifactorial (3 ambientes x 5 tratamientos) con tres repeticiones. Después de diez días de haber establecido el experimento en los tres ambientes a evaluar, se realizó la primera nutrición con Radix (0.3 mL/L), MAP 12-61-0 (1g/L) y Poliquel Zinc 8% (1mL/L) a los tratamientos con N.C junto con la aplicación de extractos. Los intervalos de aplicación de extractos de *Verbesina sphaerocephala* se modificaron después del trasplante a 15 días entre cada aplicación; la cantidad de extracto suministrada al sustrato de cada planta con tratamiento de V.s en ambas concentraciones fue de 50 mL. Luego de esta primera aplicación de extractos se realizaron tres aplicaciones más: dos en desarrollo vegetativo de la planta y una en etapa de floración. Se realizaron nutriciones dirigidas al sustrato (drench) en esta etapa de desarrollo vegetativo; se programaron en intervalos de 48 h entre aplicaciones y las aplicaciones foliares se realizaban en intervalos de diez días entre cada aplicación. En esta etapa las nutriciones tenían como objetivo satisfacer los requerimientos nutricionales necesarios para la producción de tejido vegetal (raíces, ramas, follaje, formación de botones florales) y elevar la producción de clorofila necesaria para la fotosíntesis con fertilizantes que le aportaran principalmente nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y magnesio (Mg) a la planta, además de la aplicación de reguladores de crecimiento y fertilizantes quelatados para activar diferentes procesos metabólicos en las plantas y para la corrección de carencias causadas por la falta de micronutrientes. Se realizó labor cultural de despunte o “pinch”, 20 días después del trasplante, esta labor cultural consistió en quitar el meristemo apical de la planta y con ello eliminar la dominancia apical e inducir el crecimiento de brotes o ramas laterales; se realiza una vez que la planta tiene seis nudos dejando tan solo cuatro nudos después de haber hecho el pinch. El desbotone es otra labor cultural la cual tiene como finalidad la eliminación de los primeros botones florales para inducir el crecimiento de más botones florales y para obtener plantas más vigorosas. Durante la etapa de floración se modificó la nutrición, la cual consistió en aplicaciones al sustrato de Nitrato de potasio (1 g/L) o Cloruro de potasio (2 g/L) en conjunto con Nitrato de magnesio (2g/L) y Nitrato de Calcio (1 g/L) con un intervalo de 72 h entre cada aplicación; el calcio es un nutriente esencial para el fortalecimiento de la pared celular de las plantas, protege a las plantas de posibles daños mecánicos, estrés o ataque de



plagas mientras que el potasio en esta etapa es esencial para la formación de flores y botones florales. Esta nutrición se mantuvo hasta el término del experimento.

Variables evaluadas

Durante el crecimiento de las plantas de cempasúchil, se evaluaron nueve plantas al azar por tratamiento, en cuatro ocasiones (cada 14 días). Las variables evaluadas fueron las siguientes: Altura de planta (A.P), número de nudos (N.D), colonización radicular (C.R), diámetro polar (D.P), diámetro ecuatorial (D.E), ancho de hoja (A.H), largo de hoja (L.H), número de botones (N.B), tamaño de botón chico (B. CH) (clasificados de menor tamaño, inmaduros o en formación), tamaño de botón mediano (B. M) (botones florales ya formados y en crecimiento), tamaño de botón grande (B.G) (botones completamente desarrollados y a punto de abrir). Las condiciones ambientales se evaluaron de cada uno de los ambientes (pleno sol, malla sombra e invernadero) a partir del mes de septiembre hasta el mes de octubre. Intensidad lumínica: Medida tomada diariamente con un luxómetro. Temperatura: Fue tomada diariamente con un termómetro digital para exteriores. C.E. y pH: esta medida fue tomada con un potenciómetro en intervalos de 7 días entre cada toma.

Análisis estadísticos

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza. Para cada una de las variables se realizaron las pruebas de comparación de medias correspondientes con el fin de agrupar a los tratamientos estadísticamente iguales mediante la prueba de Fisher (LSD) con intervalo de confianza del 95.0%, utilizando el software estadístico Statgraphics® Centurion XV (New Jersey, United States) para Windows.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las condiciones ambientales (promedios mensuales) de humedad relativa, temperatura y luxes durante el periodo experimental, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Promedios mensuales obtenidos de las condiciones ambientales (pleno sol, malla sombra, invernadero) durante el periodo experimental.

Ambiente	Mes	Humedad Relativa %	Temperatura °C			Lux (lx)
			Mínima	Promedio	Máxima	
Pleno sol	septiembre	75	23	28	37	111.499
	octubre	65	26	27	33	103.581
Malla sombra	septiembre	77	32	39	49	81.988
	octubre	74	34	27	42	72.275
Invernadero	septiembre	65	27	36	41	51.625
	octubre	68	28	37	42	49.101

Plantas establecidas en ambiente pleno sol

De acuerdo con los análisis de varianza; las variables agronómicas que resultaron ser significativas de acuerdo al ambiente y tratamiento se muestran en la Figura 1 y 2.

Se observó crecimiento de altura de planta con los extractos acuosos de *V. sphaerocephala* + la nutrición convencional, también se vio ese efecto solo con nutrición (NC) sin embargo, mediante la prueba de Fisher en la cuarta evaluación se observa que el tratamiento V.s 0. 12+N.C tiene efecto en dicha variable respecto al control, obteniendo un promedio de 27.8 y 24.7 cm respectivamente. La altura de las plantas que solo recibieron los extractos acuosos de *V. sphaerocephala* a concentraciones de 0.06 y 0.12% registraron menor altura (14 y 16 cm respectivamente) en comparación con los que recibieron los extractos con NC (Figura 1a).

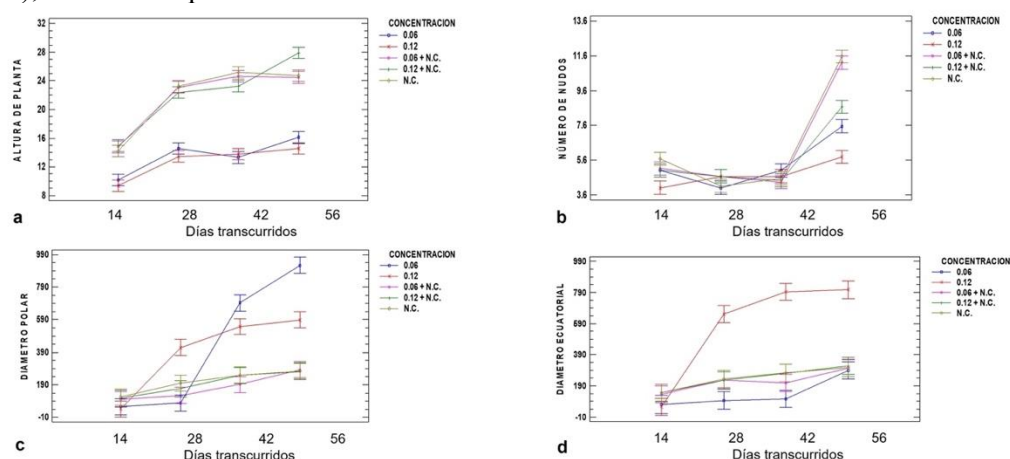
Se observó mayor número de nudos con los tratamientos donde se aplicó NC. Durante los primeros tres muestreos no se observaron diferencias significativas en las plantas crecidas en la variable número de nudos. En la evaluación a los 56 días, las plantas tratadas con V.s 0.06%+N.C fueron las que tuvieron el promedio más alto (11.22) (Figura 1b).

Se observó mayor diámetro polar con los tratamientos donde se aplicó V.s 0.06 y 0.012% (437.72 y 399.28 respectivamente). Con la concentración de *V. sphaerocephala* 0.12% a partir de la segunda

evaluación (400 mm) se registró un incremento, sin embargo, las plantas tratadas con el tratamiento 0.06% alcanzaron el máximo valor en las dos últimas evaluaciones (690 y 988 mm respectivamente). En contraste las plantas con los tratamientos de V. s + N.C, mostraron un menor diámetro polar (200 mm) (Figura 1c).

Se observó mayor diámetro ecuatorial con el tratamiento V.s 0.12% (576.67). En la figura 1d, mediante la prueba de Fisher para la variable diámetro ecuatorial, hubo incremento a partir de la segunda evaluación (600 mm) y se mantuvo hasta los 56 días de evaluación (790 mm) con el tratamiento de V.s 0.12%. Con el resto de los tratamientos, no se observaron diferencias por tiempos de evaluación.

Figura 1. Efecto de extractos acuosos de *V. sphaerocephala* en diferentes concentraciones durante cuatro evaluaciones en: a) altura de planta (A.P); b) número de nudos (N.D); diámetro polar (D.P); diámetro ecuatorial (D.E) en plantas de campasúchil. Los valores representan el promedio (n=10 plantas); las barras representan el error estándar.

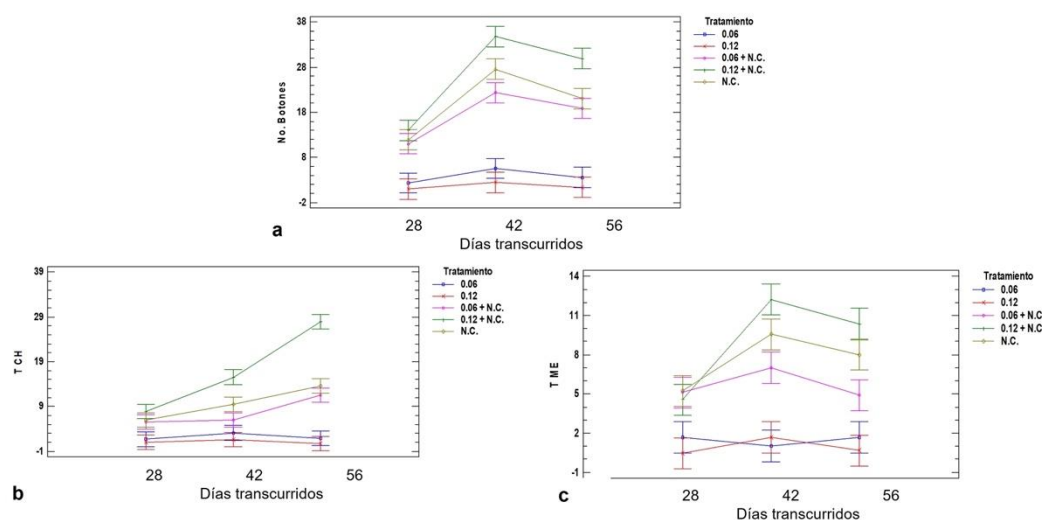


Se observó mayor número de botones con el tratamiento V.s 0.12%+NC. En la Figura 2a mediante la prueba de Fisher se muestra la variable número de botones donde se observa el incremento significativo con el tratamiento V.s 0.12%+NC a partir de la tercera evaluación manteniéndose hasta los 56 días de evaluación (29 botones).

Se observó mayor número de botones chicos con el tratamiento V.s 0.12%+NC (27.88) (Figura 2b). Respecto a los botones medianos, el mayor número fue también registrado con el tratamiento V.s 0.12%+NC (10.33) (Figura 2c). Respecto a las variables de tamaño de botones (Figura 2a y 2b) mediante la prueba de Fisher, la mayoría de los botones registrados en las plantas tratadas con el

tratamiento V.s 0.12%+N.C a los 42 y 56 días evaluados fueron los botones de tamaño chicos y medianos.

Figura 2. Efecto de extractos acuosos de *V. sphaerocephala* en diferentes concentraciones durante cuatro evaluaciones en: a) número de botones (N.B); b) botones chicos (B.CH); c) botones medianos (B.M). en plantas de cempasúchil. Los valores representan el promedio (n=10 plantas); las barras representan el error estándar.



Plantas establecidas en malla sombra

De acuerdo con los análisis de varianza; las variables agronómicas que resultaron ser significativas de acuerdo al ambiente y tratamiento se muestran a continuación.

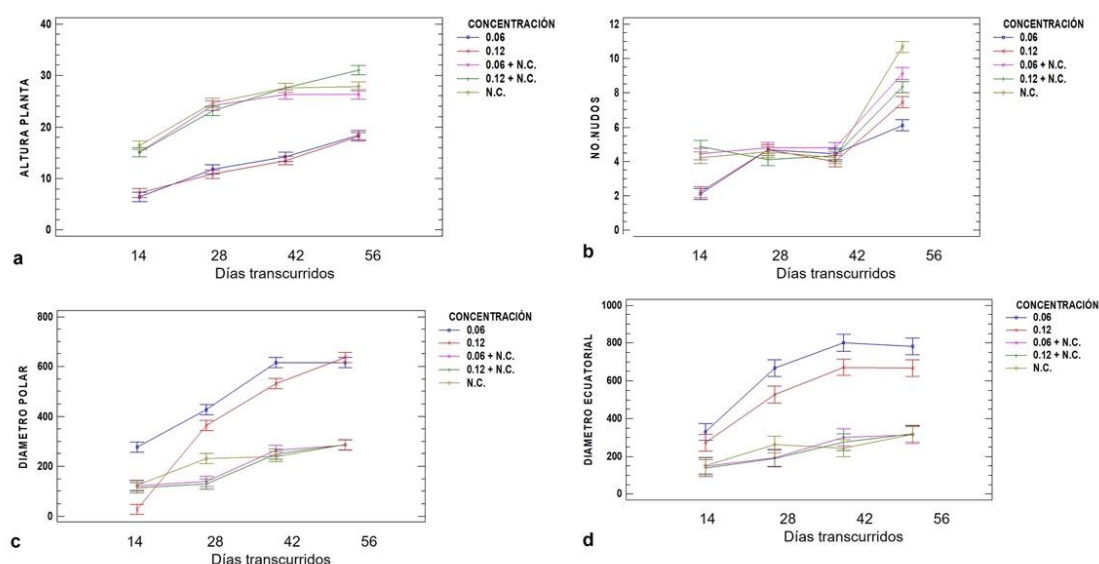
Se observó crecimiento de altura de planta con los extractos acuosos de *V. sphaerocephala* + la nutrición convencional al 0.12%. Los resultados mediante la prueba de Fisher para la variable altura de planta (Figura 3a), se observa que en la cuarta evaluación (56 días) el tratamiento V.s 0. 12+N.C tiene mejor efecto en dicha variable respecto al control que es NC, obteniendo un promedio de 31.05 y 27.83 cm respectivamente. La altura de las plantas que solo recibieron los extractos acuosos de *V. sphaerocephala* a concentraciones de 0.06 y 0.12% registraron menor altura (18 cm) en comparación con los que recibieron los extractos con NC.

En la cuarta evaluación (56 días) se observaron mayores diferencias en el número de nudos con el tratamiento control (10.66), sin embargo, el tratamiento V.s 0.06% + N.C se mantuvo en el mismo nivel de significancia que el control (9.11). Los resultados mediante la prueba de Fisher no mostraron diferencias en el resto de los tratamientos, ni en las demás evaluaciones (Figura 3b).

Se observó mayor diámetro polar con los tratamientos donde se aplicó V.s 0.06 y 0.012% (483.80 y 389.5 respectivamente). En la Figura 3c mediante la prueba de Fisher en las distintas etapas de evaluación y entre los tratamientos; la concentración de *V. sphaerocephala* 0.06% a partir de la segunda evaluación al igual que las plantas tratadas con el tratamiento 0.12% alcanzaron el máximo valor en las dos últimas evaluaciones (408 y 603 mm respectivamente). En contraste las plantas con los tratamientos de V.s + NC, mostraron un menor diámetro polar al igual que el tratamiento control (NC) (210 mm).

Se observó mayor diámetro ecuatorial con el tratamiento V.s 0.06% (644.13). En la figura 3d, mediante la prueba de Fisher se ve un incremento a partir de la segunda evaluación (600 mm) y se mantuvo hasta la cuarta evaluación (790 mm) con el tratamiento de V.s 0.06%, seguida del tratamiento V.s 0.12%. Con el resto de los tratamientos, no se observaron diferencias por tiempos de evaluación.

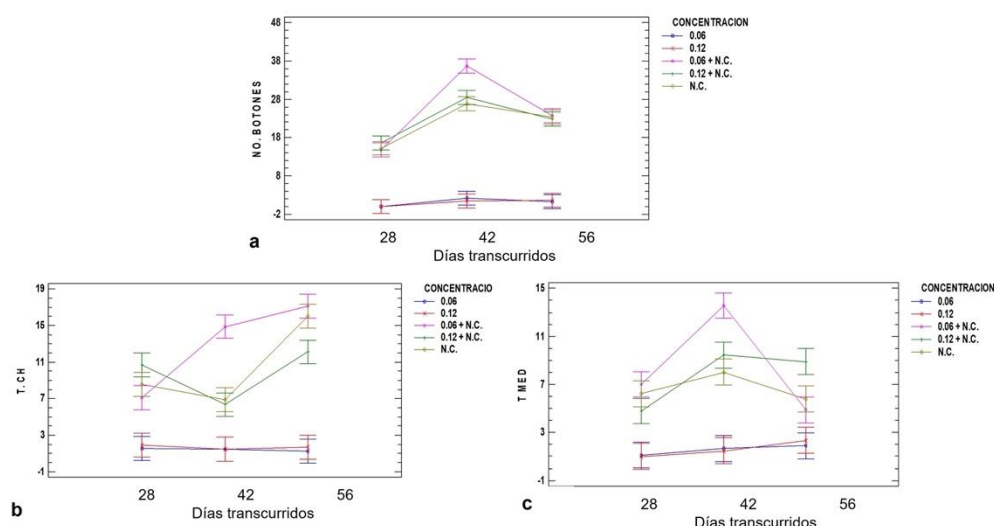
Figura 3. Efecto de extractos acuosos de *V. sphaerocephala* en diferentes concentraciones durante cuatro evaluaciones en: a) altura de planta (A.P); b) número de nudos (N.D); diámetro polar (D.P); diámetro ecuatorial (D.E) en plantas de cempasúchil. Los valores representan el promedio (n=10 plantas); las barras representan el error estándar.



Se observó mayor número de botones con el tratamiento V.s 0.06%+NC (23.77). En la figura 4a, mediante la prueba de Fisher con el tratamiento V.s 0.06%+N.C a partir de la tercera evaluación hubo incremento (36 botones) obteniendo en la cuarta evaluación (23 botones).

Se observó mayor número de botones chicos con el tratamiento V.s 0.06%+NC (Figura 4a). Respecto a los botones medianos, el mayor número fue también registrado con el tratamiento V.s 0.12%+NC. Respecto a las variables de tamaño de botones, la mayoría de los botones registrados en las plantas tratadas con el tratamiento V.s 0.06%+N.C en la tercera evaluación (42 días) presentaron tamaños chicos (18 botones), en la cuarta evaluación (56 días) fueron homogéneos los tamaños botones chicos con los tratamientos V.s. (Figura 4b). Con respecto a los botones medianos hubo mayor número en la tercera evaluación (42 días) con el tratamiento V.s 0.06%+N.C (14 botones) y en la cuarta evaluación (56 días) se incrementó el número de botones de tamaño mediano con el tratamiento V.s 0.12+N.C (8 botones) (Figura 4c).

Figura 4. Efecto de extractos acuosos de *V. sphaerocephala* en diferentes concentraciones durante cuatro evaluaciones en: a) número de botones (N.B); b) botones chicos (B.CH); c) botones medianos (B.M). en plantas de cempasúchil. Los valores representan el promedio (n=10 plantas); las barras representan el error estándar.



Plantas establecidas en invernadero

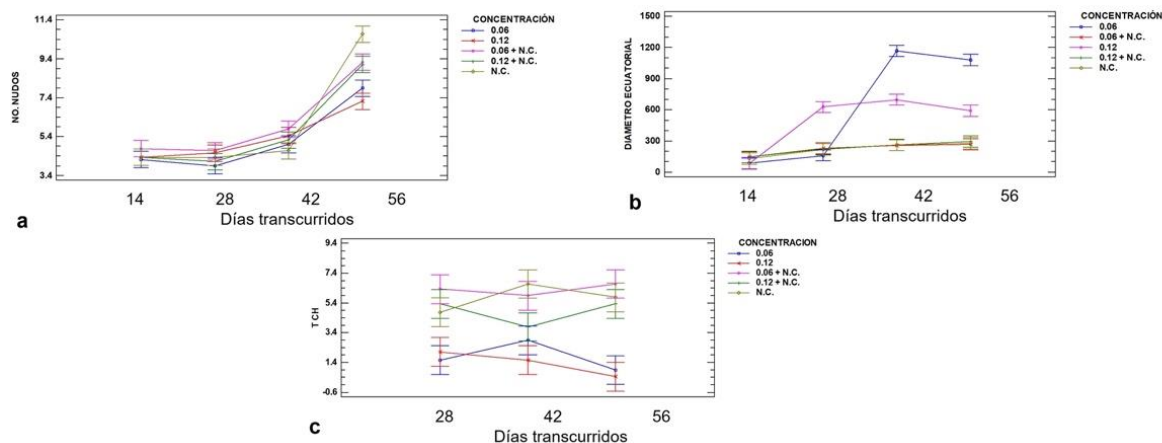
De acuerdo con los análisis de varianza; las variables agronómicas que resultaron ser significativas de acuerdo al ambiente y tratamiento se muestran a continuación.

En la variable número de nudos, se observaron diferencias en la cuarta evaluación con el tratamiento control N.C (10.66), pero a pesar de ello durante las primeras tres evaluaciones el tratamiento V.s0.06%+N.C destacó en dicha variable. Los resultados mediante la prueba de Fisher no mostraron diferencias en el resto de los tratamientos, ni en las demás evaluaciones (Figura 5a).

Se observó mayor diámetro ecuatorial con el tratamiento V.s 0.12% (410.60). En la figura 5b, mediante la prueba de Fisher se ve un incremento a partir de la segunda evaluación (600 mm) y se mantuvo hasta la cuarta evaluación (790 mm) con el tratamiento de V.s 0.12%. Con el resto de los tratamientos, no se observaron diferencias significativas por tiempos de evaluación.

Lo que respecta a número de botones, durante la tercera evaluación el mayor número correspondió a botones medianos con el tratamiento V.s 0.06%+N.C, sin embargo, en la cuarta evaluación el mayor promedio fue para el tratamiento V.s0.12%+N.C (2.44) en comparación con el tratamiento N.C. (Figura 5c).

Figura 5. Efecto de extractos acuosos de *V. sphaerocephala* en diferentes concentraciones durante cuatro evaluaciones en: a) número de nudos (N.D); b) diámetro ecuatorial (D.E); c) botones chicos (B.CH) en plantas de campesúchil. Los valores representan el promedio (n=10 plantas); las barras representan el error estándar.



DISCUSIÓN

El campesúchil (*Tagetes erecta* L.) es una especie con elevados requerimientos lumínicos; por ello, su desarrollo suele ser más favorable en condiciones de cielo abierto, debido a su naturaleza heliófila. No obstante, también puede cultivarse bajo estructuras de protección, como casas sombra con techo de malla antigranizo, obteniendo resultados satisfactorios. La elección del sistema de producción depende, en gran medida, de las condiciones climáticas de la región donde se establece el cultivo (Figura 6).

El presente estudio se desarrolló en el municipio de Zapopan, Jalisco, una zona caracterizada por altos niveles de radiación solar. Esta condición favorece la actividad fotosintética de las plantas y estimula la síntesis de carotenoides, potenciando las rutas metabólicas involucradas en la formación

de xantofilas y luteína, pigmentos responsables de la coloración intensa característica de las flores de cempasúchil (Soto-Nuñez, 2021).

La eficacia de los extractos vegetales aplicados como bioestimulantes depende, en gran medida, de la calidad de la materia prima utilizada para su elaboración. En el caso de *Verbesina sphaerocephala*, al tratarse de una especie que crece en condiciones silvestres, se encuentra sometida a diversos factores de estrés ambiental, lo que favorece el desarrollo de mecanismos de defensa más complejos y una mayor producción de metabolitos secundarios de interés biológico (UNAM global, 2025).

Sin embargo, la aplicación de extractos vegetales o bioestimulantes por sí sola no garantiza un desarrollo óptimo de *Tagetes erecta*. Su efectividad debe complementarse con un adecuado programa de nutrición vegetal que permita potenciar sus efectos fisiológicos y metabólicos. En este sentido, Jasso-de-Rodríguez et al. (2024) señalaron que los extractos acuosos obtenidos mediante ebullición de hojas pueden conservar gran parte de sus compuestos bioactivos, facilitando su uso como potenciadores de rutas metabólicas y favoreciendo el desarrollo de variables agronómicas relevantes. Diversas investigaciones han demostrado que los extractos vegetales pueden promover el crecimiento de las plantas cuando se aplican en concentraciones adecuadas. Wang et al. (2022) reportaron que extractos acuosos obtenidos de tres especies herbáceas estimularon el crecimiento de plántulas a bajas concentraciones, resultados que coinciden con los observados en el presente estudio. De manera similar, Mira et al. (2021) documentaron el efecto de *Pteridium aquilinum* sobre el crecimiento de malezas de importancia económica. Asimismo, Velasco-Ramírez et al. (2022) y Hernández-Pérez et al. (2025) coinciden en señalar que *V. sphaerocephala* contiene biomoléculas precursoras de metabolitos secundarios, entre ellos flavonoides, taninos y alcaloides. Estos compuestos han mostrado potencial para promover el crecimiento vegetal, particularmente en variables relacionadas con el desarrollo del tallo y la formación de botones florales. Además, se ha documentado su posible aplicación en procesos de biorremediación y su capacidad alelopática para contribuir al manejo de malezas durante la germinación.

En el presente trabajo, las mejores respuestas agronómicas de *Tagetes erecta* bajo condiciones de pleno sol y con aplicación de extractos acuosos de *Verbesina sphaerocephala* se observaron en variables como altura de planta, número de nudos, número de botones florales, así como en el tamaño



de botones pequeños y medianos. Estos resultados son consistentes con los reportados por Yasmeen et al. (2013), quienes aplicaron extractos de *Moringa oleifera* en especies ornamentales y observaron incrementos significativos en altura de planta, número de flores, contenido de clorofila y tolerancia al estrés hídrico.

Por otra parte, bajo condiciones de malla sombra, las variables que mostraron una respuesta favorable a la aplicación de extractos acuosos de *V. sphaerocephala* fueron la altura de planta, el número de nudos, el número de botones florales y el tamaño de botones pequeños y medianos. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Maishanu et al. (2017), quienes utilizaron extractos de hojas de moringa, en la producción de *Tagetes erecta*, reportando incrementos en el crecimiento del tallo y en la formación de botones florales.

En condiciones de invernadero, las variables que presentaron una mejor respuesta fueron el número de nudos y el tamaño de botones medianos. Esto podría atribuirse a que el ambiente controlado permitió reducir el efecto de factores climáticos adversos y optimizar la acción de los compuestos bioactivos presentes en *V. sphaerocephala*, particularmente aquellos relacionados con las rutas metabólicas de flavonoides y terpenoides.

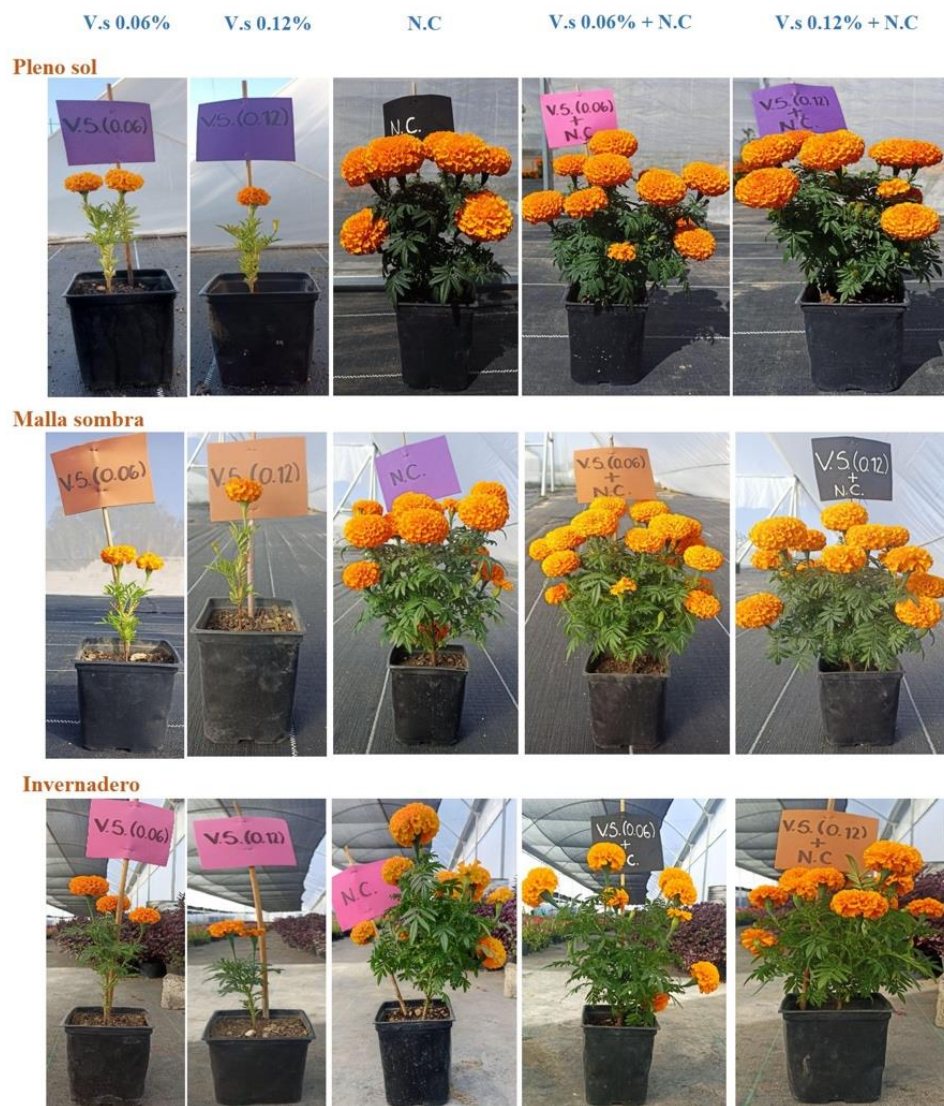
Los resultados obtenidos destacan la importancia de seleccionar adecuadamente las dosis de extractos vegetales empleados como bioestimulantes en la producción de cempasúchil, ya que estas pueden influir significativamente en la morfología, el crecimiento y el desarrollo de la planta (Yuldasheva y Karabayeva, 2023).

Finalmente, el pH y la conductividad eléctrica (C.E.) constituyen factores fundamentales que influyen en la disponibilidad de nutrientes y en el estado fisiológico de las plantas. Los hallazgos obtenidos resaltan la necesidad de monitorear y ajustar estos parámetros durante el cultivo de cempasúchil para mantener condiciones favorables que promuevan un crecimiento y desarrollo óptimos (Arévalo et al. 2023).

Al integrar extractos botánicos como bioestimulantes en conjunto con nutrición convencional en las prácticas hortícolas, los productores pueden lograr una producción más eficiente y sostenible de cultivos ornamentales. Este enfoque no solo aborda la necesidad apremiante de aumentar la

productividad de los cultivos, sino que también se alinea con la transición hacia métodos de cultivo respetuosos con el medio ambiente.

Figura 6. Desarrollo y floración de *Tagetes erecta* bajo los distintos ambientes de producción (pleno sol, malla sombra e invernadero) y tratamientos.



CONCLUSIONES

El establecimiento de *Tagetes erecta* fue más favorable bajo condiciones de pleno sol en comparación con los demás ambientes de producción evaluados. La variable agronómica de mayor relevancia para el cultivo, correspondiente al número y tamaño de botones florales, presentó una respuesta positiva con la aplicación del extracto acuoso de *Verbesina sphaerocephala* al 0.12 % complementado con N.C. Asimismo, se determinó que tanto la aplicación de extractos acuosos de *V. sphaerocephala* como el ambiente de producción influyen significativamente en el crecimiento y la productividad de *T. erecta*, particularmente en las características relacionadas con el desarrollo de los botones florales.

En contraste, variables como la colonización radicular, el diámetro polar y ecuatorial, así como el largo y ancho de las hojas, no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos ni entre los ambientes evaluados. En conjunto, los hallazgos sugieren que la aplicación de extractos acuosos de *V. sphaerocephala* constituye una alternativa con potencial bioestimulante para mejorar la producción ornamental de *Tagetes erecta*, especialmente cuando se cultiva bajo condiciones de plena exposición solar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo D., Pineda, A., Herrera-Reyes, S., Villaseñor-Ortiz, D., & Jaramillo, E. (2023). Influencia de bioestimulantes y aguas contaminadas en la morfología del girasol ornamental *Helianthus annuus* L. *Manglar*. 20(2): 123-130. <https://doi.org/10.57188/manglar.2023.014>
- Cortes, R.A. (2022). Producción de cempasúchil en el predio las Animas Tulyehualco, periodo julio-noviembre del 2022. Informe acreditación servicio social. *Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco*.
- EBIC. Consorcio Europeo de la Industria de Bioestimulantes. (2019). [Consultado el 10 de julio de 2023] Disponible en: <https://www.ferbainternacional.com/consorcio-europeo-de-la-industria-de-bioestimulantes-ebic/>
- Gobierno de Puebla, Puebla líder en producción de cempasúchil y terciopelo; concentra el 72% nacional. [Consultado el 20 de junio de 2025] 2025. Disponible en: <https://www.puebla.gob.mx/index.php/noticias/item/21175-puebla-lider-en-produccion-de-cempasuchil-y-terciopelo-concentra-el-72-nacional>
- Hernández-Perez, A.R., Hernández-Herrera, R.M., Velasco-Ramírez, S.F., Velasco-Ramírez, A., Ramírez-Anguiano, A.C., & Velasco-Ramírez, A.P. (2025). Effect of Botanical Extracts from *Verbesina sphaerocephala* on the growth and yield of tomato in greenhouse conditions. *Acta Agrobotanica*. 78: 1-16. <https://doi.org/10.5586/aa/201390>
- Infonoagronomo, extractos naturales para usar en la horticultura. [Consultado el 10 de abril 2025]. (2024). Disponible en: <https://infoagronomo.net/extractos-naturales-usados-en-horticultura/>
- Jasso-de Rodríguez, D., Ramírez-Pérez, C., Homero., Villarreal-Quintanilla, J.A., Hernández-Pérez, A., Lourdes., & Fidel. (2024). Bioestimulantes de plantas del semidesierto en el crecimiento



- radicular y aéreo de plántulas de tomate. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 11 (3): 1-17. <https://doi.org/10.19136/era.v11n3.4145>
- Maishanu, H., Mainasara, M., Yahaya, S., & Yunusa, A. (2017). The Use of *Moringa leaves* extract as a plant growth hormone on cowpea (*Vigna anguiculata*). *Path of Science*. 3(12): 3001-3006. <https://doi.org/10.22178/pos.29-4>
- Mira, Y.D., Ramírez, L.A., Londoño, L.F., & Castañeda, D.A. (2021). Allelopathic effects of common bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) on germination and growth of economically important weeds. *Chilean Journal of Agriculture and Animal Science*. 37(3): 290-300. <http://dx.doi.org/10.29393/chjaas37-30aeyd40030>
- Nahed, M.R., El-Boraie, E.A., Darwesh, R.Kh., & Zainab, A.S. (2025). Effect of biostimulants on growth and flowering of *Tagetes erecta* L. *Folia Horticulturae*. 37(2) 209-226. <http://dx.doi.org/10.2478/fhort-2025-0016>
- Serrato, C. (2008). Carotenoides y características morfológicas en cabezuelas de muestras mexicanas de *Tagetes erecta* L. *Fitotecnia Mexicana*. 31(3):67-62.
- Soto-Nuñez, N.T., Escudero-Barrenechea, A., Sánchez-Galván, F., Hernández-Santiago, Q., & Bautista-Santos, H. (2021). Análisis de la cadena de suministro de la flor de cempasúchil (*Tagetes erecta* L.); caso de estudio. *Agro Productividad*. 13(3). <https://doi.org/10.32854/agrop.v13i3.1847>
- UNAM, global. Uso sostenible de especies silvestres: clave para la conservación y seguridad alimentaria. [Consultado el 3 de enero de 2026] (2025). Disponible en: https://unamglobal.unam.mx/global_revista/uso-sostenible-especies-silvestres-unam/
- Velasco-Ramírez, A.P., Velasco-Ramírez, A., Hernández-Herrera, R.M., Ceja-Esquivel, J., Velasco-Ramírez, S.F., Ramírez-Anguiano, A.C., & Torres-Morán, M.I. (2022). The impact of aqueous extracts of *Verbesina sphaerocephala* and *Verbesina fastigiata* on germination and growth in *Solanum lycopersicum* and *Cucumis sativus* seedlings. *Horticulturae*. 8(7):652. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070652>



- Wang, K., Wang, T., Ren, C., Dou, P., Miao, Z., Liu, X., Huang, D., & Wang, K. (2022). Aqueous extracts of three herbs allelopathically inhibit lettuce germination but promote seedling growth at low concentrations. *Plants*. 11: 486. <https://doi.org/10.3390/plants11040486>
- Yasmeen, A., Basra, S.M.A., Farooq, M., Rehman, H.U., Hussain, N., & Athar, H.U.R. (2013). Exogenous application of moringa leaf extract modulates the antioxidant enzyme system to improve wheat performance under saline conditions. *Plant Growth Regulation*. 69(3): 225-233. <https://doi.org/10.1007/s10725-012-9764-5>
- Yuldasheva, Z.F., & Karabayeva, D.J. (2023). The effect of different doses of different biostimulants on the yield of oily sunflower. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*. 1142: 1-5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1142/1/012097>

