



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Evaluación de tres niveles de caldo microbiológico en el rendimiento del cultivo organopónico de Marigold (*Tagetes erecta*), en la zona de Babahoyo”.

AUTOR:

Fernando Fabian Santillán Castro

TUTORA:

Ing. Agr. MSc. Victoria Rendón Ledesma

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios y a todas esas personas importantes que confiaron en mí, durante los años de la carrera universitaria.

A mis padres, mi abuela, mis hermanos, mi hermana, compañeros y amigos.

Fernando Fabian Santillan Castro

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por todas las bendiciones para poder culminar mi carrera universitaria.

A mi familia por brindarme su confianza y apoyo durante mis años de estudio.

A los docentes de la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Escuela de Ingeniería Agronómica por las excelentes enseñanzas impartidas.

Fernando Fabian Santillan Castro

INDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos	2
1.1.	Objetivo General.....	2
1.2.	Objetivos específicos.....	2
II.	MARCO TEÓRICO	3
2.1.	Generalidades del cultivo de Marigold.....	3
2.2.	Importancia.....	4
2.3.	Clasificación taxonómica	4
2.4.	Descripción botánica	4
2.5.	Distribución	5
2.6.	Obtención y Usos.....	5
2.7.	Demanda mundial.....	7
2.8.	Producción mundial.....	7
2.9.	Caldos microbiológicos	8
III.	MATERIALES Y METODOS	10
3.1.	Ubicación y descripción del lote experimental	10
3.2.	Material de siembra	10
3.3.	Factores de estudio:.....	10
3.4.	Métodos.....	11
3.5.	Tratamiento de estudio.....	11
3.6.	Análisis estadístico.....	12
3.7.	Andeva	12
3.8.	Manejo del ensayo.....	12
3.8.1.	Semillero.....	12
3.8.2.	Construcción de cajoneras	12
3.8.3.	Preparación del sustrato	12
3.8.4.	Trasplante.....	13
3.8.5.	Fertilización	13
3.8.6.	Riego.....	13
3.8.7.	Control de malezas.....	13

3.8.8.	Control de plagas y enfermedades	13
3.8.9.	Cosecha.....	14
3.9.	VARIABLES A EVALUARSE.....	14
3.9.1.	Rendimiento.....	14
3.9.2.	Número promedio de botones florales /planta	14
3.9.3.	Número promedio de ramas/planta.....	14
3.9.4.	Altura promedio de planta en centímetros	14
IV.	RESULTADOS.....	15
V.	CONCLUSIONES.....	20
VI.	RECOMENDACIONES.....	21
VII.	RESUMEN	22
VIII.	SUMMARY.....	23
IX.	Bibliografía	24
X.	Anexos	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados.	11
Cuadro 2. Andeva.....	12
Cuadro 3. Altura de planta en marigold, aplicando caldo microbiológico. FACIAG 2020	15
Cuadro 4. Número de ramas de plantas en marigold, aplicando caldo microbiológico. FACIAG2020.....	16
Cuadro 5. Número de botones florales de plantas en marigold, aplicando caldo microbiológico. FACIAG2020.....	16
Cuadro 6. Rendimiento de flores frescas del cultivo de marigold, aplicando caldo microbiológico. FACIAG2020	17
Cuadro 7. Costos fijos/ha, sobre “Evaluación de tres niveles de caldo microbiológico en el rendimiento del cultivo organopónico de Marigold (Tagetes erecta), en la zona de Babahoyo”.2020.....	18
Cuadro 8. Análisis económico/ha: “Evaluación de tres niveles de caldo microbiológico en el rendimiento del cultivo organopónico de Marigold (Tagetes erecta), en la zona de Babahoyo”.2020.....	19

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografías 1. Plantas trasplantadas en los bloques del trabajo experimental. FACIAG2020	31
Fotografías 2. Ubicación del letrero de identificación del trabajo experimental. FACIAG2020	31
Fotografías 3. Plantas en inicio de floración del trabajo experimental. FACIAG2020.....	32
Fotografías 4. Cosecha de las flores frescas. FACIAG2020	32

I. INTRODUCCIÓN

El Marigold (*Tagetes erecta*), en nuestro país es una especie de cultivo no tradicional y las bondades económicas que brinda el aprovechamiento de su inflorescencia es de muy deficiente conocimiento y difusión en el sector agrícola (Arevalo, 2002).

Se cultiva principalmente para el aprovechamiento de las flores, la cual se deshidratan y se las transforma en polvo o harina mediante la molienda. Agroindustrialmente tiene una alta demanda en la incorporación de la dieta alimenticia de aves, debido a que otorga un tinte más amarillo a las aves y yemas de los huevos, dado a su alto contenido de xantofilas presente en las flores (Aljaro & Scaff G).

Internacionalmente se ha desarrollado un mercado de pigmentos extraídos del marigold, porque a partir de los carotenoides que contiene el conjunto de lígulas de la cabezuela, se elaboran productos antioxidantes y anticancerígenos, en China, India y Perú se concentra la producción mundial de marigold. Las variedades que se utilizan para la obtención de pigmentos son híbridos de cabezuela tipo doble que solamente tienen flores individuales liguladas o bien híbridos de cabezuela tipo intermedia (Núñez Urquiza, 2008).

Los caldos microbiales están compuestos por la mezcla de agua y algunos productos orgánicos y de síntesis química debidamente permitidos, los cuales después de un proceso se convierten en un biofertilizante o fungicida de fácil asimilación a través de las plantas o del mismo suelo (Mahecha Rojas & Revelo García, 2010).

Estas mezclas provocan procesos de multiplicación de diversos microorganismos benéficos que ayudan a transformar los nutrientes. Los microorganismos más divulgados en estos tiempos son: micorrizas, lactobacilos, levaduras, actinomicetos, trichodermas, bacterias fotosintetizadoras, entre otros. El uso de los abonos microbiales toma fuerza a partir del descubrimiento de la función de los microorganismos en el suelo y las plantas (Delgado Cobos, 2012).

1.1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Evaluar tres niveles de caldo microbiológico en el rendimiento de cultivo organopónico de Marigold (*Tagetes erecta*).

1.2. Objetivos específicos

- Determinar la vigorosidad de la planta con los diferentes tratamientos en el cultivo de marigold.
- Fijar la mejor dosis para un mejor rendimiento del cultivo de marigold.
- Realizar un análisis económico de los diferentes tratamientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del cultivo de Marigold

El Marigold (*Tagetes erecta*) es una especie de planta herbácea de la familia Asteraceae. Es una especie originaria de México, pero su cultivo ha sido expandido a otros países de América Tropical y el Caribe. En la mayoría de los países donde se encuentra, se puede encontrar creciendo de forma silvestre y en algunos casos, se ha convertido en una especie invasora local. Su amplio cultivo se debe a las hermosas y numerosas inflorescencias (Naturaleza tropical, 2016).

Se cultiva para el aprovechamiento industrial de los pigmentos florales y presentan colores que varían del amarillo débil al anaranjado intenso. Esta gama de colores se debe a la presencia de diversos carotenoides, de los cuales el principal es la luteína (Del Villar-Martínez, et al., 2007).

Puede lograr un desarrollo en altitudes que pueden ser desde los 0 hasta 4,500 msnm, no es una planta exigente en cuanto al clima pues se adapta a climas semicálidos, templados o cálidos secos, siempre que el periodo de siembra esté libre de heladas y con agua suficiente para su desarrollo. (Brito & Milpa, 2018). Para su crecimiento requiere de suelos franco-arenosos con abundante materia orgánica, con pH de 6.5 a 7.0 (Jaulis & Pacheco, 2015).

El marigold es un cultivo rustico, no muy exigente en su preparación de suelo, a capacidad de campo se pasa una rastra pesada a punto para evitar la formación de terrones, seguido de una rastra liviana para dejar un suelo bien mullido (Garcia, 2009).

2.2. Importancia

En el mercado de los pigmentos del Marigold (*Tagetes erecta*) a nivel mundial demanda productos orientados a la alimentación de animales (aves, peces, crustáceos) y para consumo humano, también de productos que además de tener capacidad nutricional, provocan algún efecto benéfico en la salud humana (anti-cancerígeno y antioxidante), lo cual asegura la permanencia del Marigold en el circuito mundial por mucho tiempo (Del Villar-Martínez, et al., 2007).

2.3. Clasificación taxonómica

(INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYTOPHARMACY RESEARCH, 2012) indica que la tabla de clasificación taxonómica del marigold es la siguiente:

- **Reino:** Plantae
- **Orden:** Asterales
- **Familia:** Asteraceae
- **Género:** *Tagetes*
- **Especie:** *Tagetes erecta*

2.4. Descripción botánica

Es una planta herbácea anual con aroma, por lo común de 40 a 60 cm, en cultivo hasta de 1.8 m de alto; tallos erectos, estriados, ramificados en la porción superior; hojas pinnadas, de 4 a 12 cm de largo, frecuentemente con 5 a 15 folíolos lanceolados a elípticos, dentados; cabezuelas solitarias o agrupadas en cimas corimbosas terminales, pedúnculos clavados de 5 a 15 cm de largo; involucros campanulados, de 12 a 18 mm; flores liguladas 5 a numerosas, de 8 a 18 mm de largo y 6 a 10 mm de ancho, amarillo-anaranjado; flores del disco 40 a 400, tubulares, amarillas (Serrato Cruz, 2014).

2.5. Distribución

La familia Asteraceae se distribuye en todo el mundo y ocupa el segundo lugar en dispersión (Gomez & Zavaleta, 2001). Dentro de las especies que destacan en esta familia de plantas se encuentra la especie *Tagetes erecta*, comúnmente denominada flor de cempasúchil o flor de muerto en México, “clavelina” y “marigold” en Perú; “marigold” en España; en EEUU como “moanshot”, “marigold africano” o “marigold americano”; y en Venezuela como “clavelón”, “clavel dorado”, “rosa de la india”, “clavel chino”, “maravilla azteca”, “clavel africano”, “clavel japonés”, “copetes”, “cagetes” y “caléndula” (Unión Puebla, 2014).

Se puede encontrar en gran cantidad de países de Centro y Sudamérica. Entre ellos Venezuela, Bolivia, Costa Rica, Honduras, Cuba, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Jamaica, Nicaragua, Panamá y Puerto Rico. Como variedad de cultivo es encontrada en China, Australia, India, Zambia y Sudáfrica. (FLORES, 2007)

2.6. Obtención y Usos

En la industria alimentaria el color de los productos es una característica importante ya que de ésta depende, en gran medida, la atracción hacia el consumidor. Para su utilización en esta industria, de manera general el proceso de obtención de los carotenoides de *Tagetes erecta* incluye varios pasos. Primero, las flores son prensadas, deshidratadas y molidas. Posteriormente se realiza una extracción con disolventes, la que genera una oleorresina compuesta en su mayoría de carotenoides esterificados con un contenido de 70 a 120 mg g⁻¹ de xantófilas (Delgado Vargas, Paredes Lopez, & Jimenes Aparicio, 2000).

El pigmento de la oleorresina puede ser purificado y mezclado con aceite vegetal, silicato de calcio y gelatina, entre otros aditivos, lo que da como resultado un producto con condiciones

adecuadas para ser utilizado como aditivo pigmentante en la elaboración de pastas, aceites vegetales, productos lácteos y de panificación, así como jugos y mostaza (Delgado Vargas, Paredes Lopez, & Jimenes Aparicio, 2000).

En la avicultura se utiliza en la elaboración de alimento para aves, con el fin de intensificar la pigmentación amarilla característica de la piel y tarsos del pollo de engorda, así como la yema del huevo. El nivel requerido en una ración para proveer una adecuada pigmentación puede variar ampliamente, dependiendo de la intensidad de pigmentación deseada por un mercado en particular (Martinez Peña, Cortes Cuevas, & Avila Gonzales, 2004).

En México esta flor la utilizan para honrar a los difuntos (las tumbas quedan completamente cubiertas y alguna de ellas se les construye una cruz con la inflorescencia (Castro, 2014)), es la materia prima para elaborar cervezas artesanales, helados o un buen pulque (bebida mexicana), además de que se le da un uso medicinal, principalmente en padecimientos digestivos, fiebre e incluso enfermedades respiratorias como la tos (REDACCIÓN SIPSE, 2019). Para abastecerse utilizan una producción aproximada de 14 mil toneladas y siendo la más comercial la variedad *Tagetes erecta* (El debate, 2019).

La rotación de maíz con marigold en tierras templadas con antecedentes de plagas en el suelo, como la gallina ciega, abate drásticamente las poblaciones de este insecto, lo cual es una alternativa importante para las áreas maiceras con similares condiciones ambientales (Rincón Enríquez, et al., 2012).

En crustáceos los carotenoides actúan como antioxidantes, precursores de vitamina A, además incrementan la resistencia a enfermedades, tasa de reproducción, la ganancia en peso y sobrevivencia (Tapia, et al, 2008).

En plantas híbridas de Marigold se emplea comercialmente para jardinería y es apreciada por sus cabezas florales dobles que cubren completamente a la planta, en tres colores principales: amarillo, dorado y anaranjado. Estas especies creadas mediante selección y manipulación genética, sobrepasan en belleza a las plantas silvestre (Marin, 2001).

Otro uso de la *Tagetes erecta* es como antiparasitario natural, particularmente eficaz contra los nemátodos que infectan el terreno y provocan graves daños a la agricultura; intercalar una cultivación de *Tagetes* puede abatir la población de nemátodos en más del 90%. Las raíces a su vez exudan una sustancia que atrae a varias especies de nematodos que, una vez penetrados, mueren por las toxinas (tiofenos) a base de azufre con acción nematicida contenida en ella (Prieto, 2018).

2.7. Demanda mundial

Para satisfacer la demanda mundial de 600 a 650 millones de gramos de xantofilas, se necesita de una superficie de aproximadamente 24,000 a 30,000 hectáreas, lo cual no es un requisito alto. Sin embargo, el marigold compite por tierra con otros cultivos alimentarios como maíz, soya, caña de azúcar, chiles, por mencionar algunos (Torres , 2011).

2.8. Producción mundial

En el año 2019 China es el principal productor para uso industrial con las tres cuartas partes de lo sembrado en el mundo, de acuerdo con un reporte de la Universidad Nacional Autónoma de México. De acuerdo con el reporte, el segundo sitio de la producción mundial lo posee India, con el 20%, y Perú, con el 5% (Forbes staff, 2019).

2.9. Caldos microbiológicos

Delgado dice que los microorganismos son los componentes más importantes del suelo. Constituyen su parte viva y son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo. La diversidad de microorganismos que se encuentran en una fracción de suelo cumplen funciones determinantes en la transformación de los componentes orgánicos e inorgánicos que se le incorporan. Esto permite comprender su importancia en la nutrición de las plantas al efectuar procesos de transformación hasta elementos que pueden ser asimilados por sus raíces. La humificación de la materia orgánica es un proceso netamente microbiológico (Delgado Higuera, s.f.).

Munévar dice que hay diversos mecanismos por los cuales los microorganismos favorecen la nutrición de las plantas, entre los cuales se pueden destacar los siguientes: Un suministro casi directo de nutrimentos, un aumento en la capacidad de las raíces de la planta para absorber nutrimentos, mineralización de nutrimentos, solubilización de formas inorgánicas de nutrimentos y algunos efectos indirectos, como aquéllos debidos al mejoramiento de las propiedades físicas del suelo (Munévar Martínez, 1982).

Soriano informa que, en la agricultura los microorganismos son de gran utilidad para el desarrollo de cultivos sanos y vigorosos. Son imprescindibles para mantener la fertilidad del suelo, de hecho, los que carecen de flora microbiana, son suelos pobres y desequilibrados, a los que es necesario mantener un aporte constante y desmesurado de fertilizantes de síntesis (Soriano Pons, 2008).

Guillermo informa que con el objeto de acelerar la actividad microbiana en el suelo se aplican los caldos microbianos, los cuales se elaboran con productos de la misma finca, se

requiere para su preparación: miel, leche, estiércol, cal dolomita, tierra sana, tierra virgen y cenizas de leña. Dicha actividad microbiana permite mejorar la disponibilidad de nutrientes, como por ejemplo el fosforo (Guillermo Luna, 2012).

Forero dice que hay dos cosas que el suelo muerto (o enfermo) por los químicos necesita. Primero, volver a tener la biocenosis equilibrada (vida), la que tenía antes de ser muerto por los químicos (que regresen los microorganismos eliminados). ¡No abandonarlo, regresarle la vida! Ello se logra al regar en el suelo caldos microbiales de sencilla fabricación por cualquier agricultor. Segundo, necesita que la nueva biocenosis (los microorganismos aportados por los caldos microbiales) tenga qué comer. La comida del suelo es la materia orgánica (la comida de los microbios) (Forero Báez, 2000).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y descripción del lote experimental

El ensayo se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, provincia de Los Ríos; ubicada en el Km 7 1/2 de la vía Babahoyo – Montalvo; en las coordenadas geográficas UTM: 01° 79' 61" de latitud sur y 79° 47' 91" 5 de longitud occidental y una altitud de 8,05 msnm. Su clima es tropical húmedo con temperaturas medias anual de 26,2°C, la precipitación anual es de 1815 mm, con una heliofanía de 702 horas luz¹.

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó semilla de marigol, con las siguientes características agronómicas:

Es una planta herbácea perenne de ciclo reproductivo anual de 110 a 120 días, con una altura de 30 a 110 centímetros, de tallos estriados y hojas pinnadas con bordes dentados. Su flor es una cabezuela solitaria y con hileras de lígulas². Requiere climas cálidos, con bajo porcentaje de humedad ambiental, adaptándose también a climas templado-cálidos, con temperaturas de entre 22 a 28°C. Necesita de 8 a 9 horas luz para su buen crecimiento y floración. Responde mejor en suelos franco arenosos con abundante materia orgánica³.

3.3. Factores de estudio:

Se estudió las variables dependientes e independientes:

¹ Datos obtenidos de la Estación Meteorológica. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

² Manual Grafico Para La Descripción Varietal De Cempasúchil. Disponible en <https://www.industriaavicola.net/manejo-produccion-y-equipos/marigold-o-cempasuchil-la-flor-maravilla-escasea-en-el-mundo/>

³ Tagetes erecta L. Disponible en <https://prezi.com/ghyitksaah5e/tagetes-erecta-l/>

- **Variable dependiente:** Cultivo Marigold.
- **Variable independiente:** Caldo microbiológico.

3.4. Métodos.

Se utilizaron los métodos: Inductivos-Deductivos, Deductivos-Inductivos y el método experimental.

3.5. Tratamiento de estudio

Los tratamientos en estudio correspondieron a dosis de caldo microbiológicos aplicados al follaje y edáficos. Incluyendo un testigo de NPK. En el cuadro uno se detalla el tratamiento y las dosis a aplicadas.

Tratamientos	Dosis	Aplicacion	Frecuencia
T1	2 litros/bomba	F/Ed	Al momento del transplante y cada 15 días, hasta el inicio de la floración.
T2	4 litros/bomba	F/Ed	
T3	6 litros/bomba	F/Ed	
T4	8 litros/bomba	F/Ed	
T5	10 litros/bomba	F/Ed	
T6	NPK (Testigo)	Ed	

Cuadro 1. Tratamientos estudiados.

F: Foliar.

Ed: Edáfico.

3.6. Análisis estadístico

Las variables evaluadas, fueron analizadas estadísticamente a través de bloques completos al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, mediante la prueba de Tuckey.

3.7. Andeva

Estará formada de la siguiente forma que se muestra en el cuadro dos.

Cuadro 2. Andeva

Fuente de Variación	Grados de libertad
Tratamientos	5
Bloques	3
Error	15
Total	23

3.8. Manejo del ensayo

3.8.1. Semillero

Para la preparación del semillero se utilizaron semillas seleccionadas del área de Agricultura Orgánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

3.8.2. Construcción de cajoneras

Se construyeron 4 cajoneras de tablas con fondo de plástico, con las dimensiones de 1,5 metros de ancho, 12 metros de largo y 20 centímetros de alto; con bloques de 2 metros de largo y 1,5 metros de ancho.

3.8.3. Preparación del sustrato

Se mezclaron los siguientes materiales:

- Tierra franca 80%
- Materia orgánica 15%
- Arena 5%

3.8.4. Trasplante

El trasplante se realizó manualmente mediante una planta por sitio, a una distancia de 40 centímetros entre plantas y 40 centímetros entre hileras.

3.8.5. Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo a los tratamientos planteados.

3.8.6. Riego

El riego se empleó por gravedad y de acuerdo a las necesidades del cultivo.

3.8.7. Control de malezas

El método de control de malas hierbas, se realizó de acuerdo a las malezas predominantes en el sitio experimental y en forma manual.

3.8.8. Control de plagas y enfermedades

Se llegó a presentar ataques de plagas y enfermedades, se aplicaron fagorrepelentes como son el neem en dosis de 200cc en 20 litros de agua y el ají en dosis de 100 cc en 10ltr de agua en bomba de 20 litros cada 10 días.

3.8.9. Cosecha

La cosecha se realizó cuando la planta estuvo en etapa de floración y con las flores en estado fresco de manera muy cuidadosa.

3.9. Variables a evaluarse

3.9.1. Rendimiento

En los seis tratamientos se cosecharon las flores frescas de cinco plantas en cada tratamiento. Se las procedió a pesar y se las expresaran en kilogramos de flores frescas por hectárea.

3.9.2. Número promedio de botones florales /planta

Se eligieron 5 plantas competitivas al azar y en cada una de ellas se contaron el número de botones florales.

3.9.3. Número promedio de ramas/planta

Se eligieron 5 plantas competitivas al azar y en cada una de ellas se contaron el número promedio de ramas por cada planta.

3.9.4. Altura promedio de planta en centímetros

Se eligieron 5 plantas competitivas al azar y en cada una de ellas, se procedió a medir desde el tallo hasta la altura de la rama en crecimiento, con la ayuda de una regla.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de la planta

La variable altura de la planta muestra sus promedios en el cuadro 3. El análisis de varianza detecto diferencias significativas y el coeficiente de variación fue de CV 0,48%.

Siendo el tratamiento T5 Caldo microbiológico. 10 L, obtuvo mayor altura de planta, con 94,43 cm. El tratamiento T1 Caldo microbiológico. 2 L, con 80,4 cm fue el que presento el promedio más bajo en esta variable.

Cuadro 3. Altura de planta en marigold, aplicando caldo microbiológico. FACIAG 2020

Tratamiento	Dosis	Altura de planta (cm)	
T1	Caldo microbiológico. 2 L	80,4	D
T2	Caldo microbiológico. 4 L	83,46	C
T3	Caldo microbiológico. 6 L	84,39	C
T4	Caldo microbiológico. 8 L	93,08	B
T5	Caldo microbiológico. 10 L	94,43	A
T6	Testigo NPK	93,35	B
Promedio		88,19	
CV (%)		0,48	
Tuckey (5%)		*	

4.2. Número de ramas

La variable número de ramas de plantas muestra sus promedios en el cuadro 4. El análisis de varianza detecto diferencias significativas y el coeficiente de variación fue de CV 2,7%.

Siendo el tratamiento T4 Caldo microbiológico. 8L, obtuvo el mayor número de ramas, con 17 ramas. El tratamiento T1 Caldo microbiológico. 2L, con 15 ramas fue el que presentó el promedio más bajo en esta variable.

Cuadro 4. Número de ramas de plantas en marigold, aplicando caldo microbiológico. FACIAG2020

Tratamiento	Dosis (L)	Número de ramas	
T1	Caldo microbiológico. 2L	15,5	C
T2	Caldo microbiológico. 4L	15,75	BC
T3	Caldo microbiológico. 6L	16,75	AB
T4	Caldo microbiológico. 8L	17,25	A
T5	Caldo microbiológico. 10L	16,75	AB
T6	Testigo NPK	16,75	AB
Promedio		16,46	
CV (%)		2,7	
Tuckey (5%)		*	

4.3. Número de botones florales

La variable número de ramas de plantas muestra sus promedios en el cuadro 5. El análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue de CV 2,3%.

Siendo los tratamientos T2 Caldo microbiológico. 4L, T3 Caldo microbiológico. 6L, T4 Caldo microbiológico. 8L, T5 Caldo microbiológico. 10L y Testigo NPK, obtuvieron el mayor número de botones florales, con 9 botones. El tratamiento T1 Caldo microbiológico. 2L, con 8 botones florales fue el que presentó el promedio más bajo en esta variable.

Cuadro 5. Número de botones florales de plantas en marigold, aplicando caldo microbiológico. FACIAG2020

Tratamiento	Dosis (L)	Nº botones florales	
T1	Caldo microbiológico. 2L	8,25	B
T2	Caldo microbiológico. 4L	9	A
T3	Caldo microbiológico. 6L	9	A
T4	Caldo microbiológico. 8L	9	A

T5	Caldo microbiológico. 10L	9	A
T6	Testigo NPK	9	A
Promedio		8,88	
CV (%)		2,3	
Tuckey (5%)		*	

4.4. Rendimiento

La variable rendimiento muestra sus promedios en el cuadro 6. El análisis de varianza detecto diferencias significativas y el coeficiente de variación fue de CV 2,00%.

Siendo los tratamientos T3 Caldo microbiológico. 6L, T4 Caldo microbiológico. 8L, T5 Caldo microbiológico. 10L y Testigo NPK, obtuvieron el mayor rendimiento, con 0,68 kg/m². El tratamiento T1 Caldo microbiológico. 2L, con rendimiento de 0,62 kg/m² fue el que presento el promedio más bajo en esta variable.

Cuadro 6. Rendimiento de flores frescas del cultivo de marigold, aplicando caldo microbiológico. FACIAG2020

Tratamiento	Dosis (L)	Kg/m ²	
T1	Caldo microbiológico. 2L	0,62	C
T2	Caldo microbiológico. 4L	0,65	B
T3	Caldo microbiológico. 6L	0,68	A
T4	Caldo microbiológico. 8L	0,68	A
T5	Caldo microbiológico. 10L	0,68	A
T6	Testigo NPK	0,68	A
Promedio		0,67	
CV (%)		2,00	
Tuckey (5%)		*	

4.5. Análisis económico

En el cuadro 7 y 8, se observan los costos fijos y el análisis económico/ha. La inversión de los tratamientos fue de \$1194,80, dando beneficios netos rentables, sin embargo, sobresalieron con la mayor ganancia el tratamiento T3 Caldo microbiológico 6L, T4 Caldo microbiológico 8L, T5 Caldo microbiológico 10L y NPK testigo con beneficio netos con alrededor de \$551.

Cuadro 7. Costos fijos/ha, sobre “Evaluación de tres niveles de caldo microbiológico en el rendimiento del cultivo organopónico de Marigold (*Tagetes erecta*), en la zona de Babahoyo”.2020.

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Alquiler de terreno	ha	1	\$ 275,00	\$ 275,00
Construcción de cajoneras	u	1	\$ 270,00	\$ 270,00
Riego	u	13	\$ 1,00	\$ 13,00
Arado	ha	3	\$ 25,00	\$ 75,00
Control de malezas				
Manual	Jornal	14	\$ 10,00	\$ 140,00
Fertilización				
Caldo microbiológico	L	100	\$ 0,20	\$ 20,00
NPK	Sacos	3	\$ 20,00	\$ 60,00
Mano de obra	Jornal	6	\$ 10,00	\$ 60,00
Control fitosanitario				
Neem	L	1	\$ 75,00	\$ 75,00
Mano de obra	Jornal	6	\$ 10,00	\$ 60,00
Cosecha	Jornal	5	\$ 10,00	\$ 50,00
Subtotal				\$ 1.098,00
Improvisos (10%)				\$ 96,80
Total				\$ 1.194,80

Cuadro 8. Análisis económico/ha: “Evaluación de tres niveles de caldo microbiológico en el rendimiento del cultivo organopónico de Marigold (*Tagetes erecta*), en la zona de Babahoyo”.2020.

Tratamientos		Costos de producción							
N°	Productos y dosis.	Rend. Kg/ha	Valor de producción (USD)	Fijos	Costo de semilla	Jornales para tratamientos	Cosecha + transporte	Total	Beneficio neto
1	Caldo microbiológico. 2L	10260,78	\$ 1.744,33	\$ 1.194,80	\$ 1,00	\$ 120,00	\$ 51,30	\$ 1.367,10	\$ 377
2	Caldo microbiológico. 4L	10858,09	\$ 1.845,88	\$ 1.194,80	\$ 1,00	\$ 120,00	\$ 54,29	\$ 1.370,09	\$ 476
3	Caldo microbiológico. 6L	11344,85	\$ 1.928,63	\$ 1.194,80	\$ 1,00	\$ 120,00	\$ 56,72	\$ 1.372,52	\$ 556
4	Caldo microbiológico. 8L	11312,01	\$ 1.923,04	\$ 1.194,80	\$ 1,00	\$ 120,00	\$ 56,56	\$ 1.372,36	\$ 551
5	Caldo microbiológico. 10L	11311,76	\$ 1.923,00	\$ 1.194,80	\$ 1,00	\$ 120,00	\$ 56,56	\$ 1.372,36	\$ 551
6	Testigo NPK	11313,73	\$ 1.923,33	\$ 1.194,80	\$ 1,00	\$ 120,00	\$ 56,57	\$ 1.372,37	\$ 551

Jornal \$10

Cosecha + transporte: \$0,50 (100kg)

Venta del kg: \$0,15

Semilla kg: \$1,00

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en el trabajo experimental, se puede concluir lo siguiente:

- En todas las variables evaluadas, se manifestaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, dentro de los resultados obtenidos, la mayoría de tratamientos en estudio no se vieron afectados en la cantidad de flores de las plantas, que es la de mayor importancia de estas variables.
- En los rendimientos se pudo establecer una superioridad del tratamiento T3 Caldo microbiológico 6L que obtuvo 11344,85 kg/ha demostrando ser el más efectivo entre los tratamientos evaluados.
- Las variabilidades estadísticas entre los tratamientos obtenidos en este trabajo experimental, pudo ser debido a las condiciones en la que se establecieron las unidades experimentales dentro del área de estudio habiendo sido afectado por condiciones de suelo y humedad.

VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Usar el tratamiento T3 caldo microbiológico 6L por presentar un buen rendimiento y por ende un excelente beneficio económico.
- Replicar este trabajo experimental bajo condiciones agroecológicas en otras localidades, para corroborar los resultados obtenidos.
- Incentivar a los agricultores la siembra de marigold como alternativa de cultivo.

VII. RESUMEN

El presente estudio se realizó en el área de agricultura orgánica, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, provincia de Los Ríos; ubicada en el Km 7 1/2 de la vía Babahoyo – Montalvo.

Como material experimental se utilizaron semillas seleccionadas de marigold. Los tratamientos estuvieron constituidos por las dosis de Caldo microbiológico 2 L, Caldo microbiológico 4 L, Caldo microbiológico 6 L, Caldo microbiológico 8 L, Caldo microbiológico 10 L y NPK de testigo. En el presente trabajo experimental se empleó el Diseño denominado Bloque Completos al Azar, con seis tratamientos (Caldo microbiológico y NPK testigo) y cuatro repeticiones. Para estimar los efectos de los tratamientos se realizó la prueba de Tuckey al 5% de probabilidad.

Para el normal desarrollo del cultivo se efectuaron las labores necesarias, tales como construcción de cajoneras, colocación del sustrato, siembra, control de malezas, controles fitosanitarios, fertilización, riego y cosecha. Para determinar los resultados se evaluaron los datos de altura de planta, número de ramas, número de botones florales, rendimiento y análisis económico. Eligiendo cinco plantas al azar por cada uno de los tratamientos.

Según los resultados presentados se determinó que se alcanzó buenos resultados en el estudio de caldo microbiológico, mediante sistema organopónico; el tratamiento T5 Caldo microbiológico aplicando diez litros obtuvo la mayor altura; el mayor número de ramas lo obtuvo el tratamiento T4 Caldo microbiológico aplicando ocho litros; los tratamientos T2 Caldo microbiológico con aplicación de cuatro litros, T3 caldo microbiológico con aplicación de seis litros, T4 caldo microbiológico con aplicación de ocho litros, T5 Caldo microbiológico con aplicación de diez litros y de igual manera el testigo de NPK, obtuvieron la mayor cantidad de botones florales; el mejor rendimiento se alcanzó con la aplicación del tratamiento T3 Caldo microbiológico seis litros, con beneficio neto de \$556.

VIII. SUMMARY

It was held at the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, Los Ríos province; located at Km 7 1/2 of the Babahoyo - Montalvo road.

Selected marigold seeds were used as experimental material. The treatments consisted of the doses of 2 L microbiological broth, 4 L microbiological broth, 6 L microbiological broth, 8 L microbiological broth, 10 L microbiological broth and control NPK. In the present experimental work, the Design called Complete Random Block was used, with six treatments (microbiological broth and control NPK) and four repetitions. To estimate the effects of the treatments, the Tukey test was performed at 5% probability.

For the normal development of the crop, the necessary tasks were carried out, such as construction of drawers, placement of the substrate, planting, weed control, phytosanitary controls, fertilization, irrigation and harvesting. To determine the results, the data of plant height, number of branches, number of flower buds, yield and economic analysis were evaluated. Choosing five plants at random for each of the treatments.

According to the results presented, it was determined that good results were achieved in the study of the microbiological broth, using the organoponic system; treatment T5 Microbiological broth applying ten liters obtained the highest height; The highest number of branches was obtained by the T4 Microbiological broth treatment applying eight liters; The treatments T2 microbiological broth with application of four liters, T3 microbiological broth with application of six liters, T4 microbiological broth with application of eight liters, T5 Microbiological broth with application of ten liters and in the same way the control of NPK, obtained the highest quantity of flower buds; the best performance was achieved with the application of treatment T3 Microbiological broth six liters, with a net benefit of \$ 556.

IX. Bibliografía

1. REDACCIÓN SIPSE. (1 de NOVIEMBRE de 2019). *sipse*. Obtenido de <https://sipse.com/mexico/flor-cempasuchil-siembra-produccion-mexico-semillas-mejoradas-extranjeras-348813.html>
2. Aljaro, A., & Scaff G, M. (s.f.). *inia*. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR10638.pdf>
3. Arevalo, M. (2002). *ESPOL*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24160/1/D-90271.pdf>
4. Brito, M., & Milpa, D. (Mayo de 2018). Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94871/GONZALEZ-BRITO%20Y%20HERNANDEZ-MILPA%20Tesis%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Castro, A. (2014). Origen, Naturaleza y usos del cempoalxóchitl1. *Revist Geografica Agricola*, 180-189.
6. Del Villar-Martínez, A., Serrato Cruz, M., Solano Navarro, A., Arenas Ocampo, M., Quintero Gutiérrez, A., Sánchez Millán, J., . . . Vanegas Espinoza, P. (Abril de 2007). CAROTENOIDES EN TAGETES ERECTA L. LA MODIFICACIÓN GENÉTICA COMO ALTERNATIVA. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(002), 110. Recuperado el 17 de Marzo de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/610/61030201.pdf>
7. Delgado Cobos, O. B. (2012). *dspace*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3249/1/TESIS.pdf>
8. Delgado Higuera, M. (s.f.). *ORIUS BIOTECH*. Recuperado el 2020, de https://www.oriusbiotech.com/escrito?nom=Los_microorganismos_del_suelo_en_la_nutri%C3%B3n_vegetal.
9. Delgado Vargas, F., Paredes Lopez, O., & Jimenes Aparicio, A. (Junio de 2000). *researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/12467082_Natural_Pigments_Carotenoids_Antihocyanins_and_Betalains_-_Characteristics_Biosynthesis_Processing_and_Stability

10. El debate. (26 de Octubre de 2019). *debate* . Obtenido de <https://www.debate.com.mx/estados/Cempasuchil.-Increibles-datos-de-la-flor-del-Dia-de-Muertos--20191026-0096.html>
11. FLORES. (2007). *FLORES*. Obtenido de <https://www.flores.ninja/cempasuchil/>
12. Forbes staff. (24 de Octubre de 2019). *Forbes* . Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/china-se-convierte-en-el-principal-productor-de-cempasuchil-y-destrona-a-mexico/>
13. Forero Báez, R. (Diciembre de 2000). *Agencia de Cooperación*. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/BV/AGRIN/B/F40/XL2000600376.pdf>
14. Garcia, E. (2009). *Repositorio la molina*. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1717/PAG%2011-129-TM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
15. Gomez, O., & Zavaleta, E. (Enero-Junio de 2001). La Asociacion de Cultivos una Estrategia mas para el Manejo de Enfermedades, en Particular con Tagetes spp. *Mexican Journal of Phytopatology*, 19(1), 94-99. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61219114>
16. Guillermo Luna, J. (13 de Febrero de 2012). *El Universal*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.co/economica/caldos-microbianos-en-la-hacienda-san-jose-lo-organico-paga-64637-AVEU146503>
17. INTERNATIONAL JOURNAL OF PHYTOPHARMACY RESEARCH. (2012). *phytopharmacyresearch*. (G. G, E. A, & J. P, Edits.) Obtenido de researchgate.net:www.phytopharmacyresearch.com
18. Jaulis, J., & Pacheco, A. (2015). PRODUCCIÓN DE MARIGOLD (Tagetes patula cv. Durango orange) EN DIFERENTES MEDIOS DE CRECIMIENTO, BAJO CONDICIONES DE VIVERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. 38-43. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6171089.pdf>
19. Mahecha Rojas, R. E., & Revelo García, J. (2010). *Convenio de concertación para una producción más limpia en el subsector cacaoero - cacao orgánico :guía técnica para cacaocultores* (segunda ed., Vol. 2). neiva, colombia: Editora Surcolombiana S.A. doi:https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/11633/81169_67173.pdf?sequence=1&isAllowed=y

20. Marin, C. (Agosto de 2001). Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1999.pdf
21. Martínez Peña, M., Cortes Cuevas, A., & Avila Gonzales, E. (2004). valuación de tres niveles de pigmento de flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*) sobre la pigmentación de la piel en pollos de engorda. *Revista Mexicana de Técnicas Pecuarias*, 105-111. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluaci%C3%B3n-de-tres-niveles-de-pigmento-de-flor-de-Pe%C3%B1aa-Cuevasa/db3ea8d9380b06f4438901e5857df1b12db37426>
22. Munévar Martínez, F. (Abril de 1982). *FERTILIDAD DE SUELOS Y FERTILIZANTES*. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/20816/79301_3863.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. Naturaleza tropical. (2016). *Naturaleza Tropical*. Obtenido de <https://naturalezatropical.com/tagetes-erecta-flor-de-muertos/>
24. Núñez Urquiza, F. (2008). CAROTENOIDES Y CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EN CABEZUELAS DE MUESTRAS MEXICANAS DE *Tagetes erecta* L. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(3), 67-72. Recuperado el 2020, de <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/31-1%20Especial%203/13a.pdf>
25. Prieto, P. (4 de Mayo de 2018). *Monaco Nature Enciclopedia*. Obtenido de <https://www.monaconatureencyclopedia.com/tagetes-erecta/?lang=es>
26. Rincón Enríquez, G., Quiñones Aguilar, E., Serrato Cruz, M., & Qui Zapata, J. (2012). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/225097/Folleto_tagetes_vs_bacterias_fitopatogenas_VF.pdf
27. Serrato Cruz, M. (Diciembre de 2014). Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/225091/El_recurso_gen_tico_del_cemp_oalxochitl_tagetes_spp_de_mexico_diagnostico_.pdf
28. Soriano Pons, F. (2008). *Asociación española de fabricantes de agronutrientes*. Obtenido de <https://aefa-agronutrientes.org/uso-de-microorganismos-en-la-agricultura>
29. Tapia, M., Ricque, D., Nieto, M., & Cruz, E. (2008). Portal de revistas UANL. 154-156. Obtenido de <http://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/156/154>

30. Torres , S. (20 de Abril de 2011). *Industria Avicola*. Obtenido de <https://www.industriaavicola.net/manejo-produccion-y-equipo/marigold-o-cempasuchil-la-flor-maravilla-escasea-en-el-mundo/>

31. Unión Puebla. (2014). *unionpuebla*. Obtenido de <http://www.unionpuebla.mx/articulo/2014/10/29/economia/puebla-lider-en-produccion-de-cempasuchil>

X. Anexos

10.1. Análisis de varianza

Datos originales

Altura de planta (m)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	24	1	0,99	0,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	748,17	8	93,52	518,81	<0,0001
Tratamientos	748,1	5	149,62	830,02	<0,0001
Bloques	0,07	3	0,02	0,13	0,9409
Error	2,7	15	0,18		
Total	750,88	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,97540

Error: 0,1803 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T5 (10Ltr)	94,43	4	0,21	A	
T6 (NPK)	93,35	4	0,21		B
T4 (8Ltr)	93,08	4	0,21		B
T3 (6Ltr)	84,39	4	0,21		C
T2 (4Ltr)	83,46	4	0,21		C
T1 (2Ltr)	80,4	4	0,21		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Número de ramas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ramas	24	0,79	0,68	2,7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11	8	1,38	6,97	0,0007
Tratamientos	9,21	5	1,84	9,34	0,0003
Bloques	1,79	3	0,6	3,03	0,0623
Error	2,96	15	0,2		
Total	13,96	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,02025

Error: 0,1972 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
T4 (8Ltr)	17,25	4	0,22	A		
T5 (10Ltr)	16,75	4	0,22	A	B	
T6 (NPK)	16,75	4	0,22	A	B	
T3 (6Ltr)	16,75	4	0,22	A	B	
T2 (4Ltr)	15,75	4	0,22		B	C
T1 (2Ltr)	15,5	4	0,22			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Número de botones florales

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Botones	24	0,76	0,63	2,3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2	8	0,25	6	0,0015
Tratamientos	1,88	5	0,38	9	0,0004
Bloques	0,13	3	0,04	1	0,4199
Error	0,63	15	0,04		
Total	2,63	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46895

Error: 0,0417 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T4 (8Ltr)	9	4	0,1	A	
T5 (10Ltr)	9	4	0,1	A	
T6 (NPK)	9	4	0,1	A	
T2 (4Ltr)	9	4	0,1	A	
T3 (6Ltr)	9	4	0,1	A	
T1 (2Ltr)	8,25	4	0,1		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rendimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
kg	30	0,91	0,87	2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,04	9	0,0039	22,07	<0,0001
Tratamientos	0,02	5	0,0032	17,83	<0,0001
cosecha	0,02	4	0,0048	27,37	<0,0001
Error	3,50E-03	20	0,00018		
Total	0,04	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02645

Error: 0,0002 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T5 (10Ltr)	0,68	5	0,01	A	
T4 (8Ltr)	0,68	5	0,01	A	
T6 (NPK)	0,68	5	0,01	A	
T3 (6Ltr)	0,68	5	0,01	A	
T2 (4Ltr)	0,65	5	0,01		B
T1 (2Ltr)	0,62	5	0,01		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fotografías

Fotografías 1. Plantas trasplantadas en los bloques del trabajo experimental. FACIAG2020



Fotografías 2. Ubicación del letrero de identificación del trabajo experimental. FACIAG2020



Fotografías 3. Plantas en inicio de floración del trabajo experimental. FACIAG2020



Fotografías 4. Cosecha de las flores frescas. FACIAG2020

