

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Evaluación de Diferentes Tipos de Abonos y Acolchado Plástico en el Crecimiento de
Plantas de Chile Chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*)

Por:

MELINA SÁNCHEZ CASTILLO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de Diferentes Tipos de Abonos y Acolchado Plástico en el Crecimiento de
Plantas de Chile Chiltepín (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*)

Por:

MELINA SÁNCHEZ CASTILLO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Armando Hernández Pérez

Asesor Principal



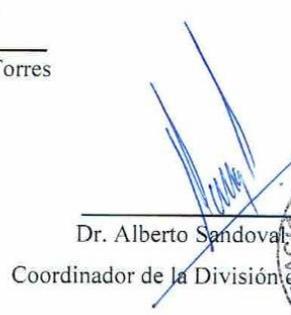
Dr. Valentín Robledo Torres

Coasesor



Dra. Laura Raquel Luna García

Coasesora



Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2023

Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Melina Sánchez Castillo

Nombre y firma

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro quien me permitió vivir grandes experiencias dándome la oportunidad de superarme y lograr mi objetivo de ser una profesionista.

En ella encontré mi segunda casa donde los horarios nunca fueron restringidos o limitados para mis aprendizajes con asesores que siempre estuvieron dispuestos a guiarme.

Al Dr. Armando Hernández Pérez

Que me brindo sus conocimientos con dedicación y entusiasmo transmitiendo un sentimiento de gusto por la investigación, haciendo conciencia que siempre hay alternativas por descubrir y mejorar.

A mis coasesores

Quienes con su experiencia estuvieron siempre dispuestos a orientarme disipando mis dudas y sugiriendo diferentes alternativas para mi formación académica.

A mis maestros

Quienes en su forma particular me compartieron sus conocimientos y dejaron en mi grandes enseñanzas las cuales me servirán para aplicarlas en mi campo laboral.

A mi mamá

Ma. Teresa Castillo Coronado por siempre ser mi mas grande soporte y acompañarme en todo el camino que recorrimos juntas, dándome los ánimos y las ganas de superación, todo es gracias a su amor y confianza.

A mi novio

Alexis Fabián González Torres por ser un ejemplo de superación y siempre estar a mi lado en todo momento cuidándome y compartir grandes momentos de alegría.

DEDICATORIA

A Dios

Por protegerme a mí y a mi familia en todo momento cuidándonos y guiándonos, donde siempre nos muestras tu amor y bondad, este éxito es resultado de que en todo momento me acompañas.

A mis padres

Ma. Teresa Castillo Coronado y Oscar Gerardo Sánchez López quienes con su cariño y dedicación me guiaron, agradezco desde lo más profundo el que fomentarán los deseos de superación y anhelo de triunfo en la vida, así mismo el que compartieran cada paso en el proceso, hoy me convierto en profesionalista gracias a su esfuerzo durante toda mi vida.

A mis hermanos

Oscar Alfonso Sánchez Castillo, Teresa Deniss Sánchez Castillo y Monzerrat Sánchez Castillo quienes siempre me han demostrado su amor incondicional brindándome siempre su apoyo en momentos difíciles siendo fundamentales para mi vida.

A mis sobrinas

Valentina, Renata, Marijose, Vanessa, Alana, Lia y Vania por regalarme tantos momentos de felicidad y alentarme a ser una mejor persona.

A mi novio

Alexis Fabián González Torres por compartir tantos momentos de felicidad y brindarme tu amor incondicional, deseando tener un futuro lleno de éxitos como colegas y pareja.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	2
DEDICATORIA	II
ÍNDICE DE CONTENIDO	III
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Objetivo general.....	3
1.2 Objetivos específicos	3
1.3 Hipótesis	3
II. LITERATURA REVISADA	4
2.1 Taxonomía	4
2.2 Descripción Botánica.....	4
2.3 Requerimientos Edafoclimaticos	5
2.4 Requerimientos Hídricos	5
2.5 Tecnología en producción de diferentes chiles en México.....	5
2.6 Tipos de acolchados.....	6
2.7 Efecto de los acolchados en los cultivos.....	7
2.8 Abonos orgánicos	8
2.9 Tipos de abonos orgánicos.....	9
2.10 Bocashi.....	9
2.11 Lombricomposta	10
2.12 Efecto de bocashi y lombricomposta en los cultivos	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 Localización del experimento	11
3.2 Instalación del experimento	11
3.3 Material vegetal	11
3.4 Trasplante.....	11
3.5 Tratamientos	11
3.6 Diseño experimental	12
3.7 Riego y fertilización.....	12
3.8 Manejo del plagas y enfermedades	13

3.9 Variables evaluadas	13
3.10 Análisis estadístico	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
Ramificaciones.....	15
Brotos	16
Altura	17
Flores abiertas	18
Botones	19
V. CONCLUSIÓN.....	21
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	22

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía	4
Cuadro 2. Tratamientos evaluados.	12
Cuadro 3. Cálculo de la solución nutritiva aplicada en los tratamientos.....	12
Cuadro 4. Efecto del acolchado plástico y los abonos orgánicos en las variables de rendimiento en plantas de chile chiltepín	15

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en el número de ramificaciones de chile chiltepín. Las barras indican el error estándar de la media de los tratamientos TO= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹). 16
- Figura 2.** Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en el número de brotes reproductivos en chile chiltepín. Las barras indican el error estándar de la media de los tratamientos TO= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹)..... 17
- Figura 3.** Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en la altura de chile chiltepín. Las barras indicar el error estándar de la media de los tratamientos TO= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹). 18
- Figura 4.** Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en el número de flores abiertas de chile chiltepín. Las barras indican el error estándar de la media de los tratamientos TO= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹). 19
- Figura 5.** Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en el número de botones de chile chiltepín. Las barras indican el error estándar de la media de los tratamientos TO= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹)..... 20

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo de evaluar el efecto de diferentes tipos de abonos y acolchados plásticos en el crecimiento de plantas de chile chiltepín. Se evaluaron seis tratamientos los cuales constaron de abonos orgánicos (testigo, bocashi y lombricomposta) y suelo sin acolchado y con acolchado plástico. El diseño experimental fue bloques completamente al azar. Las variables evaluadas fueron: ramificaciones, brotes, altura, flor abierta y botones. Al combinar acolchado plástico y abonos orgánicos se logró generar respuestas favorables en el crecimiento y reproducción de las plantas de chile chiltepín. Las ramificaciones, el número de brotes, altura de la planta, número de flores abiertas y número de botones florales presentaron diferencias significativas al colocar acolchado plástico, mientras que, en los tipos de abonos solo influyeron significativamente en número de brotes, flor abierta y botón, ya que, en las ramificaciones y altura de planta no registraron diferencias. En el uso de abonos orgánicos se presentó un mayor incremento de brotes al utilizar el bocashi a comparación con el testigo, mientras que, en el número de flores abiertas se observó un mayor número al utilizar el abono de lombricomposta comparándolo con el testigo, por otro lado, el mayor número de botones florales se registró en plantas crecidas en suelo con los abonos de lombricomposta y bocashi respecto a un suelo sin incorporación de estos. El uso de abonos orgánicos y acolchado plástico aumenta el crecimiento y la productividad del chile chiltepín.

Palabras claves: Bocashi, lombricomposta, botón floral, mineralización, tecnología.

I. INTRODUCCIÓN

El *capsicum annumm* es considerado como una de las conquistas más exitosa de Cristóbal Colón siendo así introducida a Europa tras la llegada a la península Ibérica (Silvar *et al.*, 2022). El chile en México es uno de los cultivos más importantes, desde el punto de vista cultural, agronómico, nutricional y económico, por ser el centro de origen y domesticación de la especie *Capsicum annum L.* se han originado una gran variedad de formas, colores y tamaño de fruto, existen poblaciones silvestres que es necesario estudiar y preservar (Aguirre *et al.*, 2017).

El chile chiltepín (*Capsicum annum var. glabriusculum*), se reconoce como el ancestro silvestre más cercano a los chiles cultivados, teniendo una alta distribución en todo el país y una gran diversidad morfológica y genética (Ramírez *et al.*, 2018). Actualmente esta especie ha gozado buena demanda por los consumidores mexicanos a pesar de no ser un cultivo establecido (Gutiérrez, 2013). Siendo el sustento de la economía de los hogares rurales, formando parte de la gastronomía mexicana además de ser un recurso fitogenético de gran valor. Recientemente ha habido interés en domesticar y explotar comercialmente chile chiltepín, el cual ha sido limitado hasta ahora debido a la baja tasa de germinación (Alcalá *et al.*, 2019).

La semilla logra germinar en un ambiente natural al ser ingerida por aves, pasando por su tracto digestivo y defecándolas, contribuyendo a la distribución y germinación de esta especie (Araiza *et al.*, 2011), para así después crecer y desarrollarse bajo la protección de los árboles en sitios montañosos cercanos a márgenes de arroyos y cañones (Bañuelos *et al.*, 2008).

Al ser una especie silvestre es fundamental encontrar diversas técnicas que nos permitan tener un cultivo establecido buscando preservar el recurso genético, generando condiciones que se asimilan a su ambiente natural. El uso de los abonos orgánicos es fundamental ya que son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas, estos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de las plantas (Puga, 2017), por otra parte, el uso de acolchado plástico nos genera un microclima alrededor de la planta modificando temperatura y disminución de la pérdida de agua en el suelo (Mejía, 2010).

1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes tipos de abonos y acolchados plásticos en el crecimiento de plantas de chile chiltepín.

1.2 Objetivos específicos

- Evaluar la adaptabilidad del cultivo fuera de su hábitad.
- Evaluar el efecto de los diferentes tipos de abonos orgánicos en el rendimiento del chile chiltepín.
- Identificar la combinación entre abono y acolchado que genera mayor crecimiento en el cultivo.

1.3 Hipótesis

La aplicación de un abono y acolchado propicie la adaptabilidad del cultivo y se logre mayor crecimiento de chile chiltepín.

II. LITERATURA REVISADA

2.1 Taxonomía

La taxonomía busca agrupar y nombrar las plantas sobre la base de similitudes y diferencias que según se cree son expresiones de parentesco filogenético actual (Marzocca, 1985).

Cuadro 1. Taxonomía

Reino	Plantae
Subfilo	Euphyllophytina
Infamilia	Radiatopses
Subclase	Magnoliidae
Superorden	Asteranae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Tribu	Solaneae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>C. annuum</i>
Variedad	<i>glabriusculum</i>

2.2 Descripción Botánica

Es considerada como una planta herbácea, arbustiva o trepadora, anual o perenne, que alcanza a medir de 0.5 a 2m de altura (Ramírez, 2017).

Estas plantas presentan un tallo principal del cual salen ramas ascendentes y extendidas de color verde, castillados, pubescentes con pelos incurvados de 0.4 mm de largo, hojas solitarias o en pares, con forma lanceolada-ovalada, de 2 a 8 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho, esparcidamente pubescentes en ambas superficies o lisas, el ápice acuminado, la base

cuneada y abruptamente acuminada en el peciolo con medida de 5-20 mm de largo (Paz, 2021).

Flores de corola blanca, de forma rotado-campanulada de 9 mm de ancho, con lóbulos ovado-trianguulares de 3 mm de largo; filamentos de 1 a 1.5 mm de largo, glabros, anteras color verde-azulosas de 1 mm de largo por 0.5 mm de ancho; estilo de 2.5 mm de largo, los frutos son considerados bayas de forma ovoide o globosa, de 8 a 10 mm de largo por 5 a 8 mm de ancho, lustroso, picantes, de color verde o purpura oscuro al estar inmaduros, tornándose a un color rojo-naranja al madurar (Ramírez, 2017) y semillas de color pardo amarillentas, comprimidas, de 2.5 mm de largo.

2.3 Requerimientos edafoclimáticos

Esta especie se desarrolla en climas cálidos con temperaturas mínimas y máximas con un promedio anual entre los 25-41° C, suelos delgados con material suelto de texturas franco-arenosa, pH neutro a ligeramente ácido, humedad relativa de 20-80% y materia orgánica de 5.7% (Leyva, 2013).

2.4 Requerimientos Hídricos

Al ser una especie silvestre se determinó su requerimiento hídrico tomando en cuenta los datos de precipitación del municipio de Baviacora, Sonora ya que esta región está catalogada como una de las zonas de mayor registro de población de esta especie. Según CONAGUA (2018) menciona que, en el municipio de Baviacora, Sonora, en el año 2018 se registró una precipitación media anual de 482.2 milímetros y una máxima de 881.1, determinando que estas medidas son suficientes para el desarrollo y supervivencia de esta especie.

2.5 Tecnología en producción de diferentes chiles en México

La propiedad industrial juega un papel esencial en la innovación y el propio desarrollo tecnológico. Es por lo que el generar información técnica y estrategias nos permite anticiparnos y desarrollar nuevas innovaciones para el crecimiento y desarrollo de las plantas de Chile (Rivera *et al.*, 2013).

Algunas de las tecnologías empleadas en los cultivos son la fertirrigación de chile serrano con riego por goteo en el sur de Tamaulipas, garantizando el suministro apropiado de agua y nutrientes que genera el máximo rendimiento y calidad, considerando que cualquier tecnología generada requiere validación y adaptaciones fuera de otras regiones (Valdéz *et al.*, 2010).

Arellano *et al.*, (2003) menciona que al implementar acolchado plástico en los cultivos de melón en la Comarca Lagunera genero respuestas positivas ya que adelantó la cosecha de 2 a 3 semanas lo cual permitió al productor incrementar sus utilidades.

2.6 Tipos de acolchados

El termino acolchado hace referencia a cualquier recubrimiento de restos vegetales que se forman naturalmente o son aplicados a la superficie del suelo sin ser incorporados al mismo, así mismo como el colocar cualquier tipo de material sintético sobre la superficie del suelo (Zribi *et al.*, 2011).

En el mercado existen diversos tipos de acolchados sintéticos sin embargo los más utilizados son;

Acolchado reflectivo: Este es una película plástica de color aluminio en la parte superior que tiene como objetivos el reducir el ataque de plagas y reflejar la luz del sol para que las plantas lo aprovechen de mejor manera.

Acolchado blanco: Es una película plástica de color blanco que tiene poco efecto en la temperatura, pero eficientiza la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas también realicen la fotosíntesis.

Acolchado transmisor de infrarrojos: Este es una película plástica que solo transmite los rayos infrarrojos para el crecimiento de la temperatura del suelo, pero no la luz visible que se utiliza para realizar la fotosíntesis.

Acolchado con cara inferior negra: Este es una película plástica que tiene como objetivo controlar las malezas.

Acolchados vegetales: Son productos orgánicos con producción local, generalmente se utilizan forrajes de cereales como zacate y paja, este tipo de acolchado se utiliza sin representar un gasto económico significativo a los productores (Hernández, 2014).

Existen diversas ventajas al implementar el uso de acolchados agrícolas como lo es el control de malezas, el aumento de la temperatura del suelo, aumento de la precocidad de cosecha y la disminución de la evaporación del suelo. (Zenner *et al.*, 2013)

2.7 Efecto de los acolchados en los cultivos

Transpiración de las plantas

La transpiración es un determinante primario del balance energético de la hoja y del estado hídrico de la planta. Este proceso comprende la evaporación del agua desde las células superficiales en el interior de los espacios intercelulares y su difusión fuera del tejido vegetal principalmente a través de los estomas y en menor cantidad a través de la cutícula y las lenticelas (Squeo *et al.*, 2007). En comparación de un suelo acolchado y uno desnudo se encontraron valores más altos del índice del área foliar, este resultado es explicado por tener mayor humedad en el suelo acolchado que se emplea principalmente en transpiración y por consiguiente en un mayor crecimiento de plantas (Zribi, 2013).

Según los resultados de Kadayifci *et al.* (2004) indican que, en un experimento completamente aleatorio con tres repeticiones resulto en el aumento significativo de la cantidad de agua de riego aplicado a un 45 % en los tratamientos de suelo abierto mientras que en la superficie de suelo cubierto se disminuyó al 26 %, dando como resultado la disminución de evapotranspiración en el tratamiento con cubierta generando la reducción de riego requerida en cultivos de lechuga en aproximadamente un 60 %.

Precocidad de las plantas

En diversos cultivos el uso de acolchado plástico genera como ventaja la precocidad de las plantas generando el adelantamiento de la recolección de frutos debido al aumento de temperatura en el suelo (Montoya, 2015).

Según (Ibarra *et al.*, 2004), la recolección de frutos de tomate y pimiento se anticipó 13 días de lo programado siendo atribuido al uso de acolchado plástico, comprobando un incremento del 37 % a favor del acolchado, destacando la diferencia de mayor número de frutos por planta en el suelo con cubierta.

Calidad del fruto

El acolchado plástico actúa como barrera de separación entre el suelo y fruto evitando la temprana descomposición de este ayudándonos a conservar su calidad y garantizando su comercialización (Martinez *et al.*, 2004).

2.8 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son desechos de origen animal o vegetal de los que las plantas puedan obtener nutrimentos, pero sobre todo el suelo se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas, por otra parte, se puede determinar que un abono se aplica al suelo y estimula el crecimiento de las plantas de manera indirecta, a través de las modificaciones de las propiedades del suelo (Reyes *et al.*, 2013).

Los abonos proporcionan beneficios como; liberación de forma gradual de los nutrientes, mejoran la estructura del suelo; porosidad, aireación y capacidad de retención de agua, la materia orgánica posee mayor capacidad de intercambio catiónico, formación de ácido carbónico (H_2CO_3) el cual se utiliza nutrimentos de otras fuentes y con el tiempo conserva la fertilidad de los suelos (Castellano, 2014).

2.9 Tipos de abonos orgánicos

Se considera abono orgánico a los estiércoles y residuos de cultivo que pasaron por un proceso de compostaje. De manera que un abono orgánico puede ser estiércol de bovino, paja de maíz o combinación de estos (Herrera, 2009).

Algunos ejemplos de abonos orgánicos son; composta de pila, bocashi, lombricomposta, composta de hojarasca, microorganismos de montaña, té de compost, purín, super magro, agroplus, lixiviado de lombriz, etc. Los abonos de mayor interés en el experimento se describen a continuación.

2.10 Bocashi

La palabra bocashi es del idioma japonés y para el caso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, significa cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos (García, 2017).

El bocashi es considerado como un abono orgánico fermentado, donde se utilizan mezclas de diferentes materiales o residuos orgánicos en determinadas proporciones, donde se añaden ciertos ingredientes que aceleran el proceso de descomposición, como funciones se encuentra el mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo con la intención de mejorar gradualmente la fertilidad promoviendo mayor retención de humedad y plantas con mayor producción que activan una serie de rizo bacterias promotoras del crecimiento la temperatura ideal de este abono es de 40° C (Gaviria *et al.*, 2012).

Receta: estiércol de gallinaza ponedoras, tierra del lugar, rastrojo molido, semilla de trigo, estiércoles; de oveja, vaca, caballo, cabra y conejo, tierra de monte, cascarilla de trigo cascarilla de arroz, azúcar blanca, ceniza, carbón vegetal molido, levadura de pan, melaza de caña y harina de rocas (Dibella *et al.*, 2021).

2.11 Lombricomposta

La lombricultura consiste en una técnica de elaboración de un abono orgánico, que mezcla la técnica del composteo con la participación de diversas especies de lombrices (Olivares *et al.*, 2012).

Los pasos generales para establecer una plantación de lombricomposta son; la adquisición de pie de cría de lombrices, preparación de la instalación, preparación de sustrato para la alimentación de las lombrices, siembra de lombrices en la instalación, alimentación, riego y ampliación de la instalación, cosecha de lombriz y cosecha del humus (Somarriba *et al.*, 2004).

Los factores que influyen en la crianza de las lombrices son; alto contenido de materia orgánica, temperaturas de 12 a 25° C, humedad de 75%, pH 6.5 y 7.5, y baja luminosidad (Brechelt, 2004).

2.12 Efecto de bocashi y lombricomposta en los cultivos

Los abonos orgánicos son una alternativa de fertilización, ya que suplen las necesidades biológicas del suelo y poseen propiedades fisicoquímicas que mejoran o incrementan la producción de los cultivos (Arango, 2017).

Según Ramos *et al.* (2019) menciona que, al adicionar 225 g de lombricomposta al punto de siembra de cacahuate en un suelo franco arenoso de Jiquipilas, Chiapas, mejora propiedades físicas y químicas que favorecen el incremento de su rendimiento.

Según Antomarchi *et al.* (2015) menciona que al incorporar abono bocashi al suelo influyo positivamente sobre las variables morfológicas y productivas del pimiento var. California Wonder, aplicando una dosis de 2.22 t/ha, obteniendo un rendimiento de 33.4 t/ha.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento

El presente experimento se llevó a cabo durante los meses de junio a noviembre de 2023 en el Departamento de Horticultura en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Buenavista Saltillo, Coahuila.

3.2 Instalación del experimento

El 3 de junio de 2023 se realizó la formación de camas en una área de 47 m² con medidas de 9m x 40cm con distancia de 1.20m entre cama, posteriormente se integraron al suelo los abonos orgánicos con una proporción de 1.61 kg por surco.

Se estableció el sistema de riego por cintilla y la instalación de acolchado plástico color plata a una sola hilera con distancia de 30 cm por cavidad.

3.3 Material vegetal

Para esta investigación se utilizó una especie silvestre originaria de Sonora, México.

Previamente la semilla fue procesada con diferentes técnicas de escarificación para lograr la germinación en Saltillo, Coahuila, dando plántulas de chile chiltepín con características como planta arbustiva, hojas lanceoladas-ovaladas de color verde, tallos delgados, flores de color blanco y frutos tipo baya que se tornan color rojo-anaranjado al madurar.

3.4 Trasplante

El trasplante se realizó el 5 de junio de 2023 con plántulas de chile chiltepín silvestre a 92 DDS, con las siguientes características; altura de 15 cm, color verde-morado y 10-15 hojas verdaderas, se colocó una plántula con distancia de 30 cm cada una.

3.5 Tratamientos

Se evaluaron abonos orgánicos (testigo, bocashi y lombricomposta) y suelo sin acolchado y con acolchado plástico, dando un total de seis tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos evaluados.

Testigo	Bocashi	Testigo + Acolchado	Lombricomposta	Bocashi + Acolchado	Lombricomposta + Acolchado
P1	P1	P1	P1	P1	P1
P2	P2	P2	P2	P2	P2
P3	P3	P3	P3	P3	P3
P4	P4	P4	P4	P4	P4
P5	P5	P5	P5	P5	P5

3.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cinco repeticiones cada tratamiento.

3.7 Riego y fertilización

El riego se efectuó a través de un sistema por cintilla, calculando el gasto de un gotero de 1.05 l/h, aplicándose un vez cada 15 días con una duración de 30 minutos, la fertilización complementaria se llevó a cabo calculada en ppm; N:150, P:40 y K:280.

Al llegar a la etapa llenado de fruto se complementó la nutrición; N: 150, P: 40, K: 280, Mg: 15 S: 20 y Fe: 2.

Cuadro 3. Cálculo de la solución nutritiva aplicada en los tratamientos

Fertilizante	Dosis
Sulfato de magnesio	43.4 g
NKS	212 g
MAP	43.47 g
Fosfonitrato	41.1 g
Micromix	7.7 g

3.8 Manejo de plagas y enfermedades

El manejo de plagas y enfermedades consistió en aplicar productos preventivos ya que al ser una planta silvestre no se veía tan afectada en ese aspecto, el producto utilizado fue extracto de ajo, canela y chile con dosis de 1ml/l.

3.9 Variables evaluadas

Ramificaciones El conteo de ramificaciones vegetales se obtuvo de manera visual, contando todos los tallos secundarios.

Brotos Los brotes reproductivos se obtuvieron en un conteo de forma manual, contando cada uno de los botones florales abiertos y cerrados.

Altura La altura se midió de manera manual, desde la última bifurcación hasta el suelo, utilizando una cinta métrica.

Flor Las flores se midieron de manera visual, tomando en cuenta los botones florales cerrados y flores abiertas.

3.10 Análisis estadístico

Los datos colectados se sometieron a un análisis de varianza (ANVA) y una prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), utilizando un programa de SAS 9.0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento y la reproducción de las plantas de chiltepín fueron afectadas significativamente por el acolchado plástico y por los tipos de abonos. Las ramificaciones, el número de brotes, altura de la planta, número de flores abiertas y número de botones florales presentaron diferencias significativas (Cuadro 4). Mientras que, los tipos de abonos solo influyeron significativamente en número de brotes, flor abierta y botón, ya que, en las ramificaciones y altura de planta no registraron diferencias significativas (Cuadro 4). Según Castillo (2021) menciona que la aplicación de abono bocashi obtiene un alto efecto en cuanto a la reproductividad en el cultivo de pitahaya.

La interacción entre el acolchado y los tipos de abonos tuvieron diferencias significativas en todas las variables. Noriega (2019), menciona que la interacción entre abonos orgánicos y acolchado plástico genera una respuesta fisiológica tanto a nivel vegetativo como nivel reproductivo que se ve reflejada en mayor altura de planta, diámetro y peso del fruto. El uso de los acolchados plásticos en esta especie de chile incrementó las ramificaciones, número de brotes, altura, flor abierta y botón floral en comparación con aquellas plantas desarrolladas sin el acolchado plástico. Sandoval (2011) menciona que el chile piquín se puede producir en un sistema de acolchado plástico y fertirriego dando como resultado un mayor desarrollo vegetativo.

El uso de abonos orgánicos presentó un mayor incremento de brotes al utilizar el bocashi a comparación con el testigo, mientras que, en el número de flores abiertas se observó un mayor al utilizar el abono de lombricomposta comparándolo con el testigo, por otro lado, el mayor número de botones florales se registró en los abonos de lombricomposta y bocashi al ser incorporados al suelo, respecto a un suelo sin incorporación de abono (testigo).

Cuadro 4. Efecto del acolchado plástico y los abonos orgánicos en las variables de rendimiento en plantas de chile chiltepín.

Acolchado	RAM	BRO	Al (cm)	FA	BO
con	19.40a	138.13a	36.92a	85.33a	231.33a
sin	12.46b	62.66b	28.50b	22.66b	60.80b
ANVA $p \leq$	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Abono					
Tes	16.6a	70.5c	34.5a	32.7c	89.3b
Bocash	15.5a	149.5a	32.7a	60.8b	173.1a
Lombri	15.7a	81.2b	30.7a	68.5a	175.8a
ANVA $p \leq$	0.418	0.0001	0.122	0.0001	0.0001
Interacción	0.01	0.0001	0.0203	0.0001	0.0001
CV	12.19	7.65	11.97	8.65	4.94

ANVA=análisis de varianza, con=acolchado, sin= sin acolcha, RAM= ramificaciones, BRO= brotes, Al= altura, FA= flor abierta, BO= botones, Interacción = acolchado x abono, CV= coeficiente de variación. Las letras a y b son las categorías obtenidas a partir de la comparación de medias con Tukey al 0.05.

Ramificaciones

El número de ramificaciones de las plantas de chile chiltepín se incrementaron en aquellas que se desarrollaron con acolchado plástico independientemente del tipo de abono, Colomer (1997) menciona que, al emplear plástico en el cultivo de algodón se incrementaron el número de ramas vegetativas, mientras que, sin el uso de acolchado plástico aumento el número de ramificaciones sin la aplicación de abonos orgánicos.

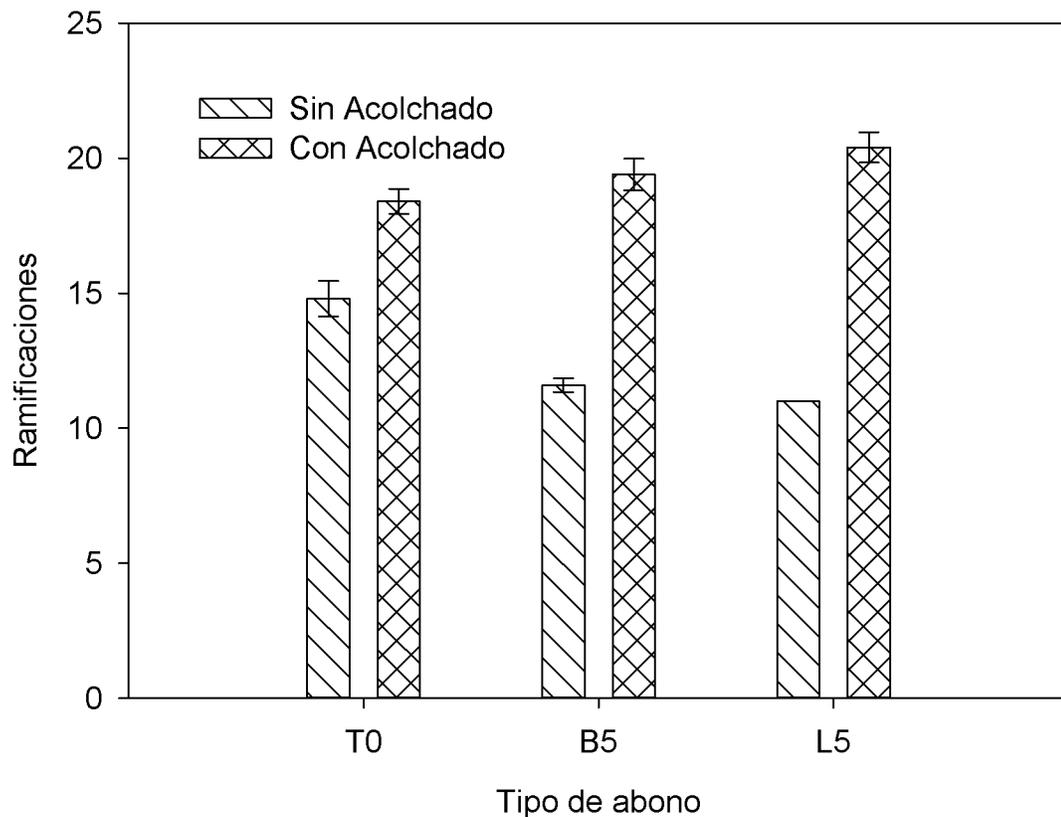


Figura 1. Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en el número de ramificaciones de chile chiltepin. Las barras indican el error estándar de la media de los tratamientos. T0= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹).

Brotos

El número de brotes de las plantas de chile chiltepin se incrementaron en aquellas que se desarrollaron con acolchado plástico y la aplicación de bocashi. Según Hu *et al.* (1995) menciona que, al hacer uso de acolchado plástico en cultivo de maní se incrementaron los brotes reproductivos. Mientras que, sin el uso de acolchado plástico se aumentó el número de brotes sin la aplicación de abonos orgánicos. En general el mayor número de brotes se presenta al incorporar bocashi y acolchado plástico.

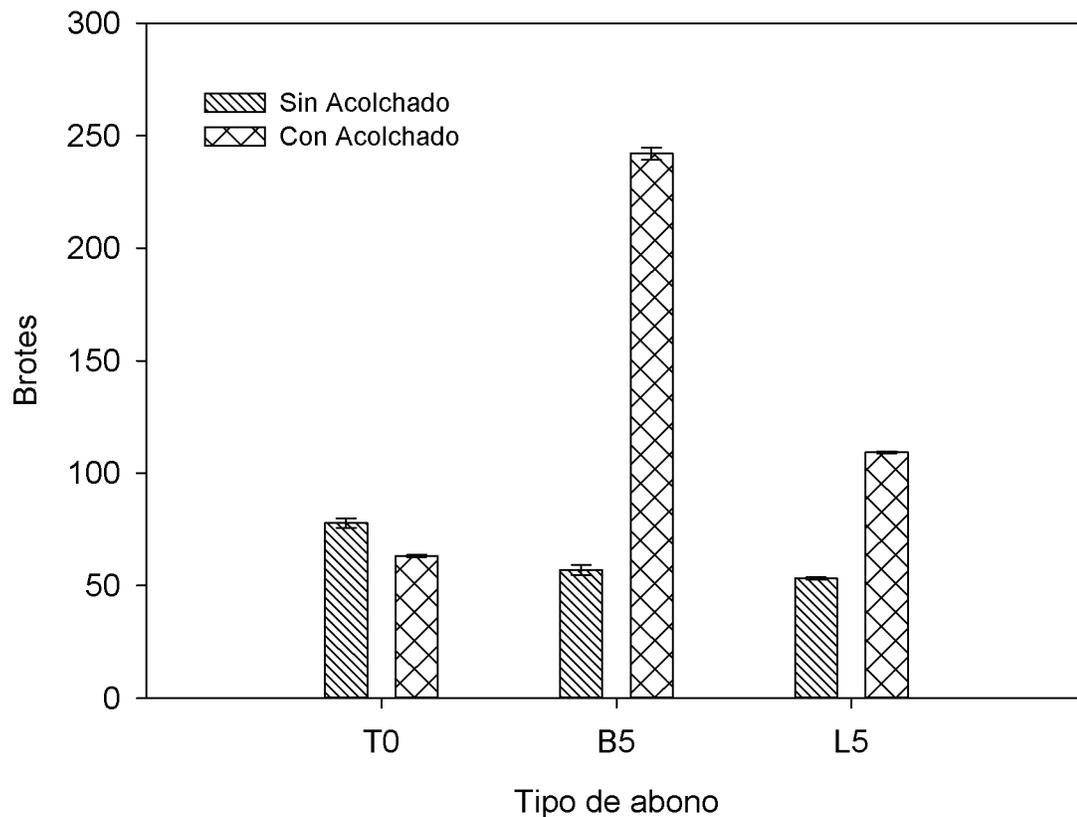


Figura 2. Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en el número de brotes reproductivos en chile chiltepin. Las barras indican el error estándar de la media de los tratamientos. T0= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹).

Altura

La mayor altura de las plantas de chile chiltepin se presentaron en aquellas que se desarrollaron con acolchado plástico y la aplicación de bocashi. Yandún (2019) menciona que al aplicar bocashi y acolchado se genera un mejor desarrollo fenológico, sin embargo, sin el uso de acolchado plástico se aumentó la altura comparado con la aplicación de abonos orgánicos.

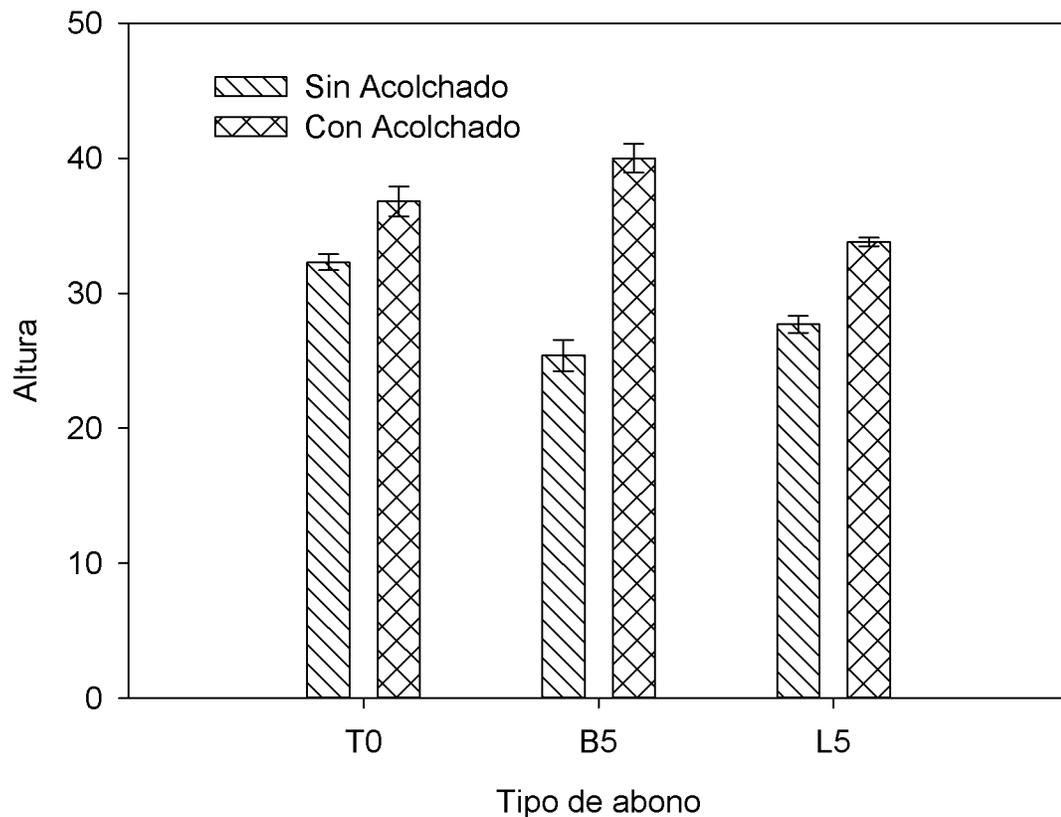


Figura 3. Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en la altura de chile chiltepín. Las barras indican el error estándar de la media de los tratamientos. TO= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹).

Flores abiertas

El número de flores abiertas de las plantas de chile chiltepín se incrementaron en aquellas que se desarrollaron con acolchado plástico y la aplicación de lombricomposta. Según Robayo (2012) menciona que al utilizar acolchado plástico color plata presenta mejor promedio general de floración con 39,84 flores por racimo, mientras que, sin el uso de acolchado plástico se aumentó el número flores abiertas sin la aplicación de abonos orgánicos. Sin embargo, al incorporar cualquiera de los tipos de abonos junto con el empleo de acolchado plástico se incrementó al máximo el número de flores abiertas por planta.

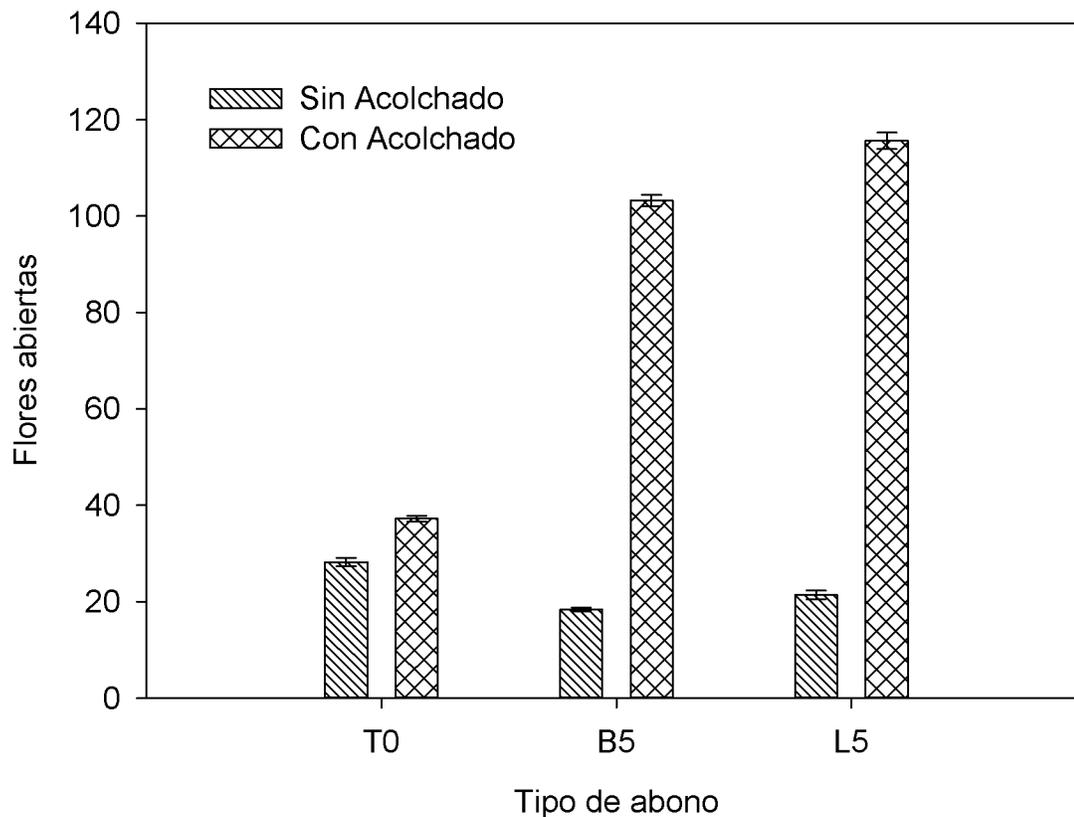


Figura 4. Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en el número de flores abiertas de chile chiltepín. Las barras indican el error estándar de la media de los tratamientos. T0= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹).

Botones

El número de botones de las plantas de chile chiltepín se incrementaron en aquellas que se desarrollaron con acolchado plástico y la aplicación de bocashi y lombricomposta. Lara *et al.* (2021) menciona que al implementar el uso de acolchado se reflejó un mayor número de botones florales, mientras que, sin el uso de acolchado plástico se aumentó ligeramente el número de botones en comparación en plantas desarrolladas sin abono y sin acolchado.

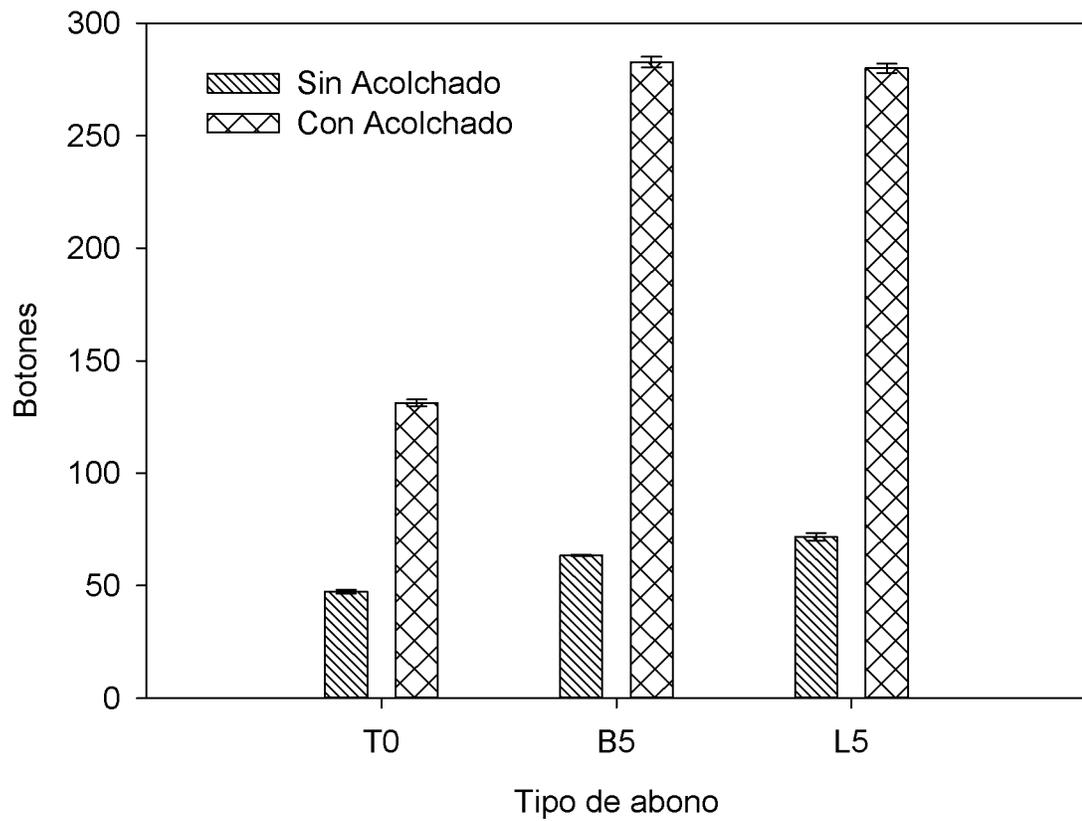


Figura 5. Interacción entre acolchado plástico y tipos de abonos en el número de botones de chile chiltepín. Las barras indican el error estándar de la media de los tratamientos. TO= Testigo, B5= Bocashi (5 t ha⁻¹), L5= Lombricomposta (5 t ha⁻¹).

V. CONCLUSIÓN

El uso del abono orgánico y acolchado plástico puede ser una combinación de tecnologías que nos garantice la adaptabilidad un cultivo de chile chiltepín en la zona sur y centro de Coahuila. Pues el uso de estos promovió mayor número de ramificaciones, numero de brotes florales, flores abiertas, altura y rendimiento. Mediante la interacción de los abonos orgánicos y acolchados plásticos es posible incrementar el crecimiento, pero el bocashi más acolchado aumenta la productividad.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre C. L., De La Fuente G. I., Ramírez J. G., Covarrubias J. G., Chablé F. y Raya J. C. (2017). El chile (*C. annuum* L.), cultivo y producción de semilla. *Cienc. Tecnol. Agropec. Méx*, 5, 19-27.
- Alcalá J. S. G. J., López A., Vázquez M. E., Sánchez D., Rodríguez S. A., Pérez M. Á. y Ramírez F. (2019). Seed physiological potential of *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* genotypes and their answers to pre-germination treatments. *Agronomy*, 9(6), 325.
- Antomarchi A., Calderón V. E. C., Fabré T. B. y Gomez G. G. (2015). Efectos de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. California Wonder. *Centro Agrícola*, 42(4), 5-9.
- Araiza N., Araiza E. y Martínez J. G. (2011). Evaluación de la germinación y crecimiento de Plántula de Chiltepín (*Capsicum annuum* L variedad *glabriusculum*) en invernadero. *Revista colombiana de biotecnología*, 13(2), 170-175.
- Arango M. J. (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).
- Arellano J. D. J. E., Ríos P. C. y Castillo I. O. (2003). Utilización de tecnologías de producción modernas para obtener ventajas de mercado: los casos del acolchado plástico y semillas híbridas en melón en La Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 7(12).
- Bañuelos N., Salido P. L. y Gardea A. (2008). Etnobotánica del chiltepín: Pequeño gran señor en la cultura de los sonorenses. *Estudios Sociales (Hermosillo, Son.)*, 16(32), 177-205.
- Brechelt A. (2004). Manejo ecológico del suelo. *Fundación Agricultura y Medio Ambiente. Red de acción de Plaguicidas y sus alternativas para América Latina*.
- Castellano. (28 de octubre de 2014). Los abonos orgánicos. Obtenido de Fertilab: https://www.fertilab.com.mx/AdminFertilab/Notas_Tecnicas/pdf_notas/Los_Abonos_Organicos.pdf
- Colomer Rosa, M. (1997). Fisiología del cultivo del algodónero (*Gossypium hirsutum* L) sembrado en condiciones de acolchado plástico.
- Castillo M. J. (2021). *Efecto del bocashi en el cultivo de pitahaya (Hylocereus spp.) para el incremento de la productividad, cantón Mocache–Los Ríos* (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador).

Comisión nacional del agua. (2018). *Proyecto de bases de datos climatológicas*. Coordinación general del servicio meteorológico nacional. [2018; noviembre 2023]. Recuperado de:
https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Mensuales/son/mes26198.TXT

Dibella E., Aguilera M. P. y Silva N. D. V. (2021). *Elaboración de abono orgánico Bocashi: construcción de tecnologías apropiadas*. Ediciones INTA.

García A. A. (2017). *Evaluación del efecto de dos tipos de abonos orgánicos edáficos en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa) en la zona de Babahoyo* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2017).

Gaviria C. y Albán, D. (2012). Elaboración de un abono tipo “bocashi” a partir de desechos orgánicos y sub producto de industria lactea (lacto suero). *Proyecto de grado*. Universidad de san Buenaventura, Cali, Colombia.

Gutiérrez M. A. P. (2013). Intermediación en el mercado de chiltepín de la región río sonora.

Hernández E. (26 de agosto de 2014). Manula acolchados vegetales y películas plásticas. Obtenido de UTTT:
<https://www.uttt.edu.mx/extencionismo/Informacion/Publicaciones/Serie.%20Agricultura%20Regenerativa/4.-Acolchados%20vegetales.pdf>

Hu, W., Duan, S. and Q. Sui. 1995. High yield technology for groundnut. International Arachis Newsletter, 15: 1-22.

Herrera E. A. (2009). *Efecto de aplicación de abonos orgánicos y químicos en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum), y su comportamiento en las propiedades físicas del suelo* (Doctoral dissertation).

Ibarra L., Flores J., Quezada M. R. y Zermeño A. (2004). Acolchado, riego y microtúneles en tomate, chile anaheim y chile pimienta. *Rev. Chapingo Serie Hortíc., 10*, 179-187.

Kadayifci A., Tuylu G. I., Ucar Y. y Cakmak B. (2004). Effects of mulch and irrigation water amounts on lettuce's yield, evapotranspiration, transpiration and soil evaporation in Isparta location, Turkey. *J. Biol. Sci., 4*, 751-755.

Lara L., Ledea J. L., Zulueta R., Ávila G. D., Gómez F. C. y Hernandez L. G. (2021). Efecto del acolchado plástico y vermicompost sobre la eficiencia de hongos micorrizicos arbusculares en Cucurbita pepo L. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales*, 25 (1).

Leyva J. A. J. (2013). Factores ambientales, fenología, e intercambio de gases en *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pikckergill.

Martínez J., Macías H., Mendoza S. F. y Medina T. (diciembre de 2004). Inifap. Obtenido de Producción de hortalizas con el uso de acolchados plásticos: http://cenid-raspa.inifap.gob.mx/demo/modulo/Folletos%20tecnicos/2004/4_Producci%C3%B3n%20de%20Hortalizas%20con%20el%20Uso%20de%20Pl%C3%A1sticos%20como%20Acolchados.pdf

Marzocca A. (1985). Taxonomía vegetal. San José, Costa Rica: IICA.

Mejía L. G. (2010). Factores que influyen en el rendimiento de cucurbitáceas (melón, sandía, calabacita y pepino) con acolchado plástico.

Montoya W. M. (2015). Evaluación del efecto de cuatro colores de acolchado plástico en la fresa (fragaria x ananassan duch.) Cv. Candonga en el centro de investigación y producción agrícola Cañasbamba-Yungay a 2284.

Noriega Tello, J. L. (2019). Abonos orgánicos y acolchados plásticos y su influencia sobre las características agronómicas y rendimiento cultivo “Aji dulce”. *Capsicum annum* L. Var. regional Zungarococha. San Juan Bautista. Loreto-Perú.

Olivares M. A., Hernández A., Vences C., Jáquez J. L. y Ojeda D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. *Universidad y ciencia*, 28(1), 27-37.

Paz L. (26 de junio de 2021). Enciclo vida. Obtenido de Chiltepín *Capsicum annum* var. *Glabriusculum*: <https://enciclovida.mx/especies/211589-capsicum-annuum-var-glabriusculum>.

Puga E. A. (2017). *Proceso de elaboración y utilización del abono orgánico (biol) en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L)* (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2017).

Ramírez G. (2017). *Diversidad morfológica, fisiológica y climática en colectas de chile piquín (Capsicum annum var. glabriusculum) en México* (Master's thesis).

Ramírez U. I., Cervantes F., Montes S., Raya J. C., Cibrián A. y Andrio E. (2018). Diversidad morfológica del chile piquín (*Capsicum annum* L. var. *glabriusculum*) de Querétaro y Guanajuato, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(6), 1159-1170.

Ramos C. A., Castro A. E., León N. S., Álvarez J. D. y Huerta E. (2019). Lombricomposta para recuperar la fertilidad de suelo franco arenoso y el rendimiento de cacahuate (*Arachis hypogaea* L.). *Terra Latinoamericana*, 37(1), 45-55.

Reyes C. A., Cantú M. y de la Garza M. (2013). Los abonos orgánicos: una alternativa para incrementar los rendimientos de maíz.

Rivera J. y Blanco J. (2013). Chiles rutas tecnológicas 2014-2018. Obtenido de CIATEJ: <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1023/80>

Robayo Arcos, E. R. (2012). Producción de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en acolchados con diferentes colores de plásticos.

Sandoval Rangel, A. (2011). *El cultivo del chile piquín y la influencia de los ácidos orgánicos en el crecimiento, productividad y calidad nutricional* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

Silvar C., Rocha F. y Barata A. M. (2022). Tracing Back the History of Pepper (*Capsicum annuum*) in the Iberian Peninsula from a Phenomics Point of View. *Plants*, *11*(22), 3075.

Somarrriba R. y Guzmán F. (2004). Guía de lombricultura. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.

Squeo F. A. y León M. F. (2007). Fisiología vegetal. Chile: Universidad de la Serena.

Valdéz J. A., Del Bosque L. A. R. y Moreno N. M. (2010). Fertirrigación de chile serrano con riego por goteo en el sur de Tamaulipas.

Zenner I. y Peña F. (2013). Plásticos en la agricultura: beneficio y costo ambiental: una revisión. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, *16*(1), 139-150.

Zribi W. (2013). *Efectos del acolchado sobre distintos parámetros del suelo y de la nectarina en riego por goteo* (Doctoral dissertation, Universidad de Lleida).

Zribi W., Faci J. M. y Aragüés R. (2011). Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas.