



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERIA EN AGRONÓMICA

DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
ZUCCHINI (*Cucúrbita pepo* L.) POR ACCIÓN DE LAS ABEJAS (*Apis*
***mellifera* L.) COMO AGENTES POLINIZADORES EN EL CANTÓN**
RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Trabajo de titulación Proyecto de Investigación para titulación de grado
Presentada como requisito parcial para obtener el título de
INGENIERA AGRÓNOMA

MARÍA JULIANA HERRERA VILLALOBOS

Riobamba- Ecuador

2019

CERTIFICACIÓN**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO****FACULTAD DE RECURSOS NATURALES****ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA****CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN, CERTIFICA QUE, el trabajo de investigación titulado **DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ZUCCHINI (*Cucúrbita pepo L.*) POR ACCIÓN DE LAS ABEJAS (*Apis mellifera L.*) COMO AGENTES POLINIZADORES EN EL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO** de la srta **MARÍA JULIANA HERRERA VILLALOBOS**, código 1960, ha sido revisado y constatado que se ha realizado las correcciones pertinentes quedando autorizado su presentación y sustentación de la misma.

Tribunal del trabajo de titulación*Ing. Armando Espinoza Espinoza***DIRECTOR***Ing. Victor Lindao Córdova***ASESOR**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo María Juliana Herrera Villalobos, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 21 de febrero del 2019



María Juliana Herrera Villalobos

C.I. 060454646-5

DEDICATORIA

A ti mi Dios Padre Celestial por ser mi pilar fundamental mi mayor motivación mi fe y esperanza, por permitirme cumplir uno de mis anhelados sueños en mi Vida, y ayudarme a superar todos los obstáculos que se me presentaron en el camino.

A ti mi virgencita por ser mi madre y mi mejor amiga, por no abandonarme y estar conmigo en todos los momentos de mi vida.

A mis padres LUZ MARIA y GUALBERTO por haberme dado la vida, no fue un camino fácil pero los agradezco por ser como son, de lo contrario no fuese con soy, ni me hubiera empecinado por cumplir mis sueños.

A mis queridos hermanos JORGE, HERLIND, GUALBERTO, RAUL RUTH por motivarme, alentarme y apoyarme para que pueda cumplir con la culminación de mis estudios profesionales, en especial a mi querido hermano RAÚL por haber confiado en mí y apoyarme incondicionalmente, a su Esposa NORMA por ser mi amiga y confiar en mí, ha sido gracias a ellos por estar en mi vida, por compartir momentos significativos dándome ejemplos dignos de superación, entrega y haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfar en la vida.

A mis queridas amigas y amigos que de una u otra manera estuvieron conmigo en todo el momento de mi vida estudiantil, por su apoyo incondicional.

A mis queridos profesores por sus enseñanza, motivación, y paciencia, por transmitir en mi sus conocimientos y sus experiencias de la vida profesional.

María Juliana Herrera Villalobos

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a ti mi dios por ser mi padre y mi mejor amigo y estar conmigo en todos los momentos día a día llenándome de bendiciones y permitir hacer realidad mis sueños gracias mi dios por poner mi camino aquellas personas que me alentaron a seguir adelante, como mi familia, amigos y conocidos

A la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES, ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA, donde e adquirido sabios conocimientos y experiencias tan importantes para mi formación profesional además me permitió vivir momentos inolvidables junto a mis amigos y compañeros los cuales quedaran por siempre grabado en mi corazón y mis pensamientos-

Al tribunal de tesis Ing. Armando Espinoza Director y al Ing. Victor Lindao, Asesor que con su soporte científico y humano, tuvieron su generosa colaboración y apoyo para la realización y desarrollo de la presente investigación, sus aportaciones son de mucha importancia que ayudan a formarse como persona e investigador, gracias por ser los guías, y se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro la culminación de mis estudios de pregrado,

A mis padres y hermanos les agradezco por haber depositado en mí toda su confianza y apoyo incondicional y estar ahí cuando los he necesitado

A mis queridos amigos y compañeros con los que he compartido las aulas de clase, y compartirnos momentos y experiencias inolvidables que se quedaran guardados por siempre, también por su apoyo y motivación recibidos, a mis profesores por sus enseñanzas que son de gran importancia para mi formación como persona y en mi vida profesional y desarrollo de mi trabajo de investigación

LISTA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
I. DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ZUCCHINI <i>(Cucurbita pepo L.) POR ACCIÓN DE LAS ABEJAS (Apis mellifera L.) COMO</i> AGENTES POLINIZADORES EN EL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	5
IV. MATERIALES Y METODOS	28
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES	53
VII. RECOMENDACIONES	54
VIII. RESUMEN	55
IX. BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	1

LISTA DE TABLAS

N°DESCRIPCIÓN	PÁG.
1. Principales productores de miel a nivel mundial	12
2. Clasificación taxonómica del zucchini	14
3. Requerimientos nutricionales del zucchini	24
4. Tratamientos en estudio y agentes polinizadores	30
5. Esquema de análisis de variancia (ADEVA)	32
6. Lista de insectos recolectados durante el período de floración en el cultivo de zucchini en el Campo Experimental, Departamento De Horticultura ESPOCH.	38

LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1.	Análisis de la Varianza para la población presente de la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini	38
2.	Prueba de Tukey al 5% para la población presente de la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini	38
3.	Análisis de varianza para el número de días transcurridos a la aparición de los fruto desde la polinización	40
4.	Prueba de Tukey al 5% para el número de días transcurridos a la aparición de los fruto desde la polinización	40
5.	Análisis de varianza para el porcentaje de flores fecundadas	42
6.	Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de flores fecundadas	42
7.	Análisis de varianza para el porcentaje de flores no fecundadas	43
8.	Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de flores no fecundadas	44
9.	Análisis de varianza para el número de frutos por planta	45
10.	Prueba de tukey al 5% para el número de frutos por planta	45
11.	Análisis de varianza para tamaño de frutos (cm)	46
12.	Prueba de Tukey al 5% para el tamaño de frutos	46
13.	Análisis de varianza para el diámetro del fruto en (cm)	47
14.	Prueba del Tukey al 5% para el diámetro de fruto en (cm)	48
15.	Análisis de varianza para el peso del fruto/planta en gramos	49
16.	Prueba del Tukey al 5% para el peso del fruto en (gramos)	49
17.	Análisis de variancia para el rendimiento en kg/ha de cada tratamiento.	50
18.	Prueba del Tukey al 5% para el rendimiento en kg/ha de los tratamientos.	50
19.	Relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos	51

LISTA DE ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1.	Ubicación del ensayo	1
2.	Croquis con la distribución de las unidades experimentales	2
3.	Dimensiones del micro túnel	3
4.	Elaboración del surco y la siembra	3
5.	Germinación de las plantas	4
6.	Primera deshierbe del ensayo	4
7.	Segunda deshierbe	5
8.	Construcción de los túneles	5
9.	Colocación de la colmena el tratamiento 1	6
10.	Monitoreo del cultivo	6
11.	Registro de los datos evaluados	7
12.	Registro de tamaño, diámetro y peso del fruto	7
13.	Registro de los frutos cosechados	8
14.	Entomofauna asociada	8
15.	Número de días a la aparición de los frutos	8
16.	Porcentaje de flores fecundadas	8
17.	Porcentaje de fruto no fecundado	9
18.	Número de frutos por planta	9
19.	Tamaño de frutos en cm	9
20.	Diámetro de frutos en cm	10
21.	Peso de fruto en gramos	10
22.	Rendimiento en kg/ha	10

I. DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* L.) POR ACCIÓN DE LAS ABEJAS (*Apis mellifera* L.) COMO AGENTES POLINIZADORES EN EL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

II. INTRODUCCIÓN

A. IMPORTANCIA

Las plantas de zucchini (*Cucúrbita pepo* L.) presentan una particularidad relevante respecto a su expresión sexual, ya que son mayoritariamente monoicas, las flores masculinas y femeninas están separadas en una misma planta, apareciendo generalmente las masculinas anticipadamente a las femeninas. Las flores masculinas aparecen generalmente en una proporción mayor a las femeninas, a la vez que, de las femeninas, solo llegan a ser cosechadas como frutos del 20 al 50 % de ellas. En parte, este resultado, es consecuencia de las variables que interactúan en la eficiencia de la polinización. Los granos de polen son pesados, pegajosos y no están adaptados al transporte por el viento, por ello, la polinización es necesariamente entomófila. Las abejas (*Apis mellifera* L.) son los principales insectos que intervienen en la polinización de cultivos comerciales. (Zaccari. 2004)

La polinización por las abejas no solo incrementa la producción de los cultivos, sino también mejora la calidad. Asegurando el máximo tamaño y rendimiento de los frutos si se llevan suficientes colmenas y las condiciones de clima no afectan el pecoreo. (Reyes & Cano, 2005)

El cultivo de zucchini con la polinización de las abejas se puede lograr incrementos de los rendimientos del 20 al 30 %. (Moacho. 2011)

Dado que más del 75% de los cultivos del mundo dependen de polinizadores, la disminución de sus poblaciones ha generado gran alerta sobre las consecuencias de esta pérdida. Si la interacción planta-polinizador se rompe, podríamos dejar de tener acceso a cientos de frutas, verduras y legumbres que hacen parte de nuestra dieta actual y se afectarían los servicios ambientales derivados de la función ecológica de la polinización. El servicio de polinización biótica es prestado por diversos grupos de animales incluyendo mamíferos, aves e insectos. Los insectos son los polinizadores más importantes tanto en ecosistemas naturales como en agro ecosistemas con una riqueza de 2,5 a 3,7 millones. (Hamilton *et al.*, 2010)

Las abejas, son los insectos que por excelencia participan en esta labor, por lo que poseen una gran importancia económica y ecológica en los agroecosistemas; de hecho, una gran parte de los alimentos que hoy en día se consumen y comercializan masivamente, dependen directa o indirectamente de la polinización realizada por abejas. (FAO, 2014)

El uso de *A. mellifera L.* en el mundo está destinado principalmente a la producción de miel, la renta de colmenas para polinización de cultivos es otra forma de uso ampliamente establecida en varios países del mundo. En los países latinoamericanos la explotación de *Apis mellifera L.* se centra principalmente en la obtención y comercialización de miel y polen, dándole menor importancia a la polinización de cultivos. (Garibaldi *et al.*, 2013)

En los cultivos cuya producción sería prácticamente nula en ausencia de polinizadores, como el cacao, la nuez y la vainilla. Las cucurbitáceas (zapallos, sandías, melones, etc.) también constituyen un ejemplo de alta dependencia de polinizadores, particularmente de abejas que actúan de manera efectiva en sus enormes flores. La biodiversidad es necesaria en la agricultura para cultivar alimentos. Se calcula que uno de cada tres bocados de nuestros alimentos depende de la polinización. Sin biodiversidad de insectos, los agricultores tendrían que llevar a cabo la polinización manualmente, algo que costaría miles de millones de dólares cada año. Resalta la función que estos desempeñan en los ecosistemas naturales y los agro-ecosistemas, enfatizando la necesidad de tomar medidas para su conservación. (Kevan. 2003)

PROBLEMA

Escasa información en el país, acerca de la importancia de la polinización por las abejas (*Apis mellifera L.*) en las plantas hortícolas y su incidencia en el rendimiento. La polinización es fundamental en los procesos productivos, reproductivos, calidad y rendimiento de los cultivos, la misma que sin la presencia de los agentes polinizadores se realizaría manualmente y esto implicaría muchos costos en la mano de obra para realizar este proceso vital que la naturaleza nos brinda para la producción de nuestros alimentos

JUSTIFICACIÓN

Debido a la importancia que posee la polinización en la economía, rendimientos y calidad de muchos cultivos, como por ejemplo: las frutas, legumbres y verduras como el zucchini, la polinización por insectos como las abejas (*Apis mellifera L.*) es una condición indispensable para obtener una mejor producción y calidad de los frutos, la mayoría de los alimentos que consumimos dependen de este proceso la misma que se ve afectado por varios factores como la intensificación de la agricultura, que aumenta el tamaño de los cultivos y disminuye el tamaño de los hábitats naturales de los polinizadores. Además La escasa información y falta de divulgación capacitación sobre los beneficios de la polinización, no solamente a los apicultores y agricultores, quienes son los actores directamente involucrados, sino a todos los niveles de la cadena de producción apícola, incluyendo los sectores gubernamental y académico. Ha puesto en peligro el servicio de la polinización de los cultivos por las abejas.

Al evaluar el rendimiento del cultivo de zucchini por acción de las abejas como agentes polinizadores, es para generar información como base fundamental acerca de la polinización realizada por las abejas en las plantas hortícolas y brindar una nueva alternativa a los agricultores, apicultores, para aumentar el rendimiento y mejorar la calidad de los cultivos y su rentabilidad económica.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el rendimiento del cultivo de zucchini por acción de las abejas (*Apis mellifera L.*) como agentes polinizadores en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

Objetivos Específicos

Evaluar el rendimiento del cultivo de zucchini por acción de las abejas (*Apis mellifera L.*) como polinizadores

Registrar y agrupar la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini

Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio

HIPÓTESIS

Hipótesis Nula

El rendimiento del cultivo de zucchini no está influenciada por las abejas (*Apis mellifera L.*) como agente polinizador

Hipótesis Alterna

El rendimiento del cultivo de zucchini está influenciada por las abejas (*Apis mellifera L.*) como agente polinizador

OPERACIONES DE LAS VARIABLES

Variable dependiente

Porcentaje de flores fecundadas

Rendimiento en kg/ha

Variable independiente

Presencia de abejas (*Apis mellifera L.*).

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LAS ABEJAS (*Apis mellifera L.*) COMO POLINIZADORES DE LAS PLANTAS HORTICOLAS

La abeja (*Apis mellifera L.*) es la especie más ampliamente utilizada por el ser humano a nivel mundial. Los primeros registros de su domesticación se remontan a 3000 AC en el antiguo Egipto y desde entonces, esta relación se ha mantenido y mejorado a través de diferentes civilizaciones. Aunque son originarias del antiguo continente, hoy en día se encuentran en casi todos los lugares del planeta, pues los humanos las han llevado consigo a medida que se han dispersado por diferentes regiones. Para la década de los 80's esta abeja ya se encontraba habitando las distintas regiones de Latinoamérica. (Crane. 1975)

1. Polinización con abejas (*A.mellifera L.*)

Dada la importancia que ha adquirido el uso de polinizadores, en varios países se ha desarrollado la técnica de domesticación. En México como en muchos países se utiliza a las abejas, con la finalidad de polinizar los cultivos y obtener los mejores rendimientos. Por esta razón, la industria alimentaria está poniendo sus ojos en la apicultura y sus abejas para polinizar los cultivos. Actualmente la abeja (*Apis mellifera L.*) es utilizada como una alternativa de insectos polinizadores en los cultivos. Los beneficios económicos estimados por el incremento de las cosechas en campo gracias a la acción de las abejas es de unas 14 veces el valor total de la producción apícola de una explotación, por lo que en algunos países las abejas son estimadas más por la polinización que realizan en los cultivos que la misma producción apícola. La agricultura es la principal beneficiaria de los servicios polinizantes realizados por las abejas (*Apis mellifera L.*). (Crane, 1975)

a. Acción de la polinización en la agricultura

La cantidad y la calidad de una cosecha se encuentran limitadas por múltiples factores. La falta de agua o nutrientes y la incidencia de plagas o malezas pueden reducir el número y tamaño de las frutillas cosechadas, o la producción de una hectárea de trigo en el sur de Buenos Aires. Otro factor que condiciona el rendimiento de las cosechas es la polinización, que es la transferencia de polen de los órganos masculinos de la flor a los femeninos, lo que hace posible la formación de frutos y semillas. En muchos casos la polinización es el resultado de la actividad de insectos polinizadores

como abejas, abejorros cuya ausencia o escasez también puede limitar el rendimiento de ciertos cultivos. (FAO. 2012)

b. Cultivos que dependen de polinizadores

Se ha estimado que el 70% de los cultivos incrementa en mayor o menor medida su producción cuando sus flores son visitadas por polinizadores. Los cultivos cuya producción sería prácticamente nula en ausencia de polinizadores, como el cacao, la nuez, la vainilla. Dado su alto valor de mercado, la polinización de estos cultivos no se deja librada a la naturaleza, sino que se maneja activamente, preservando el hábitat de sus polinizadores naturales acercando colmenas de abeja a las plantas durante la floración o polinizando manualmente las flores (como se hace con la vainilla).

Las cucurbitáceas (zapallos, sandías, melones, etcétera) también constituyen un ejemplo de alta dependencia de polinizadores, particularmente de abejas que actúan de manera efectiva en sus enormes flores. Sin embargo, la mayoría de los cultivos depende parcialmente de polinizadores. La desaparición de estos produciría una reducción limitada de la producción de los cultivos cuyo rendimiento disminuiría más de 40% en ausencia de polinizadores. La reducción no es mayor porque una proporción variable de frutos se produce por autopolinización, es decir, se desarrollan a pesar de que las flores no reciban polen, como sucede con algunas bananas y determinadas variedades de cítricos. La reducción en el rendimiento de muchos cultivos en ausencia de polinizadores puede superar el 50%. (FAO. 2012)

c. Importancia de los polinizadores para la agricultura

Aproximadamente un 70% de las plantas cultivadas en el mundo dependen de polinizadores para la producción de frutos y semillas, ese valor oscila según las regiones: se estima que alcanza el 84% en la Unión Europea, 85% en México y 74% en la Argentina, aunque la dependencia de la mayoría de los cultivos es parcial. Todavía queda trabajo de investigación por realizar para entender cómo varía el nivel de dependencia según las condiciones de cada cultivo, su variedad y sus polinizadores. En los últimos cincuenta años el área con cultivos que dependen de polinizadores aumentó en el mundo más que el área con cultivos no dependientes de ellos. En Argentina, el rendimiento de los cultivos de algodón y girasol disminuyó más de 40% en ausencia de polinizadores. (FAO. 2012)

1. **Uso de abejas (*Apis mellifera L.*)**

El uso de abejas (*A. mellifera L.*) en el mundo está destinado principalmente a la producción de miel y en menor medida productos como polen, propóleo, jalea real o cera entre otros. La renta de colmenas para polinización de cultivos es otra forma de uso ampliamente establecida en varios países del mundo. (Garibaldi *et al.*, 2013)

En los países latinoamericanos la explotación de *Apis mellifera L.* se centra principalmente en la obtención y comercialización de miel y polen, dándole menor importancia a la polinización de cultivos. La *A. mellifera L.* siempre se ha considerado que el principal polinizador de plantas agrícolas. En los Estados Unidos se estima que el valor de la polinización por *A. mellifera L.* es alrededor de USD 20 billones y en Europa, este valor es de aproximadamente €4.25 billones. (Calderone, 2012)

2. **Causas de peligro de extinción de abejas (*Apis mellifera L.*)**

Entre el 50 y el 60% de las colonias en los Estados Unidos y entre el 5 y 10% en todo el mundo se han perdido afectando directamente los servicios de polinización. Después de varios años de investigación, se sospecha que son varias las causas que están generando este colapso. Como por ejemplo: deforestación, uso indiscriminado de agroquímicos, enfermedades causadas por parásitos y diversos patógenos. (Benjamin *et al.*, 2008)

A pesar de que miles de especies participan mundialmente en la polinización, la principal es la abeja (*Apis mellifera L.*), pero el aumento de enfermedades y de plagas en sus colmenas en los últimos años ha puesto en peligro el éxito de sus funciones. (Garibaldi, 2014)

2. **Las abejas en relación a la polinización de cucurbitáceas**

Las Cucurbitáceas tienen dos clases de flores (flores masculinas y femeninas). La polinización de insectos es indispensable cuando las flores tienen sexos separados y tienen polen pegajoso que no se puede mover con el viento. Además, la producción comercial de frutos no es posible cuando los insectos polinizadores son excluidos por el uso indiscriminado de agroquímicos. La mal formación de frutos y tamaños pequeños son el resultado de una polinización inadecuada (poco número de óvulos fertilizados).

Hay una relación muy estrecha entre tamaño y forma de frutas y cantidad de semilla. Los insectos, especialmente las abejas, son las mejores “Agentes Polinizadoras”. Entonces la polinización con abejas en todas las variedades de Cucurbitáceas es esencial para una buena producción. Las abejas son las mejores polinizadoras que se puede manejar, porque se consigue introducir al cultivo, ubicar exactamente cuando y donde se requiere. La colección de polen por las abejas usualmente termina antes del mediodía, pero la colección de néctar continúa hasta el atardecer. Las abejas son activas cuando las flores son receptivas. Ellas visitan las flores que producen polen más frecuentemente y más tarde visitan la floración femenina. Para poder asegurar una polinización o transferencia de polen adecuado, se requiere de una población grande. El período de polinización es muy corto para una producción máxima y uniforme así que requiere de un tiempo preciso para introducir las colonias en la plantación. (Lardizabal. 2004)

3. Tiempo óptimo para introducir y retirar abejas

Las colmenas deben ser ubicadas dentro del cultivo en el centro del lote, si esto no es factible en las colocan en las orillas. Se deben de colocar tan pronto como aparezcan el 10% de las plantas con flores. Un retardo de unos pocos días en la introducción de colmenas retarda el punto máximo de producción y sacrificará la calidad de la primera pega de fruta. También no hay que introducir las abejas antes que aparezcan las primeras flores en nuestros cultivos ya que esto obliga a las abejas a pecorear fuera del cultivo, y no volverán hasta que hayamos perdido muchas frutas por mala polinización. Las colmenas deben de introducirse y retirarse por la noche.

Esta es una fruta de zucchini que se le nota una pudrición en la punta. Pero en realidad es una pudrición secundaria por que la fruta no fue polinizada y la planta la va abortar. Muchos cometemos el error de creer que es una enfermedad y que por eso la está abortando. (Lardizabal. 2004)



Fruto de zucchini abortado por ausencia de polinizadores.

El retiro de las colmenas depende del tiempo de cosecha que podemos tener nuestros cultivos, si el cultivo de zucchini va a estar en cosecha de 3 a 5 semanas ese es el tiempo que deben estar las abejas. Así que debemos programar el tiempo de retiro dependiendo del tiempo de cosecha que esperamos. (Lardizabal. 2004)

a. Fuerza de la colonia

La población de la colonia está determinada por el número de abejas. Esto determina el número de crías que la colonia puede sostener y con mayor cría, hay más demanda de polen que requiere la colonia, y con ello más acción de polinización. Una medición practica sería en una colmena sencilla un mínimo de 5 marcos con cría, 2 a 3 marcos con reserva de alimento (polen, néctar/miel) y 2 marcos con láminas de cera para que la reina tenga espacio para poner y no enjambre. Si se trata de colmena doble los marcos son 4 ó 5 con reserva de alimento, 8 hasta 12 marcos con cría, 4 ó 5 marcos con láminas de cera. Bajo estos parámetros serían colmenas ideales para polinizar. Para tener una buena polinización se requiere de unas 8 a 20 visitas por flor por eso es que necesitamos de colmenas fuertes. (Lardizabal. 2004)

b. Número de colmenas

El número de colonias de abejas necesario para una adecuada polinización, está influenciado por la atracción de otras plantas alrededor del cultivo a polinizar. Esto reduce la polinización en las Cucurbitáceas. El número mínimo de colmenas por hectárea es 3, lo ideal es 6 u 8 colmenas/hectárea. Este número de colmenas y su fuerza se vuelve más importante en cultivos de pepino o sandía sin semilla porque solo un porcentaje de las plantas tienen flor macho (10 al 20%) lo que significa que las abejas deben de trabajar más para poder tener la polinización deseada. El productor que no tenga sus propias colmenas, deberá estar listo para rentarlas y auxiliarse con algunos de estos criterios técnicos y de esa forma asegurarse le brinden un buen servicio de polinización. (Lardizabal. 2004)

c. Distribución de colmenas

Las colonias de abejas ubicadas y distribuidas en grupos no mayores de 4 al margen o dentro del cultivo proveen más las visitas a las flores, que colmenas ubicadas en un solo grupo o bloque en el lote. Se deben de colocar en dirección contraria al viento para que a la hora de aplicar en la noche si

hay brisa aleje los pesticidas de las colmenas. También considerar el tráfico de las personas así que evitemos ponerlas donde va haber mucho movimiento de personal. (Lardizabal. 2004)

d. **Riesgos de pesticidas con abejas**

Para minimizar el riesgo de pesticidas, hay que tener las abejas en el cultivo solamente el tiempo necesario. Después de introducidas las colmenas en la plantación, los pesticidas deben ser usados solamente al final de la tarde o noche cuando las temperaturas son bajas y las abejas están dentro de las colmenas. Siempre es preferible la aplicación nocturna para protegerlas de los agroquímicos. También debemos cuidar de no sobre aplicar ya que varios de los agroquímicos tienen un efecto repelente causando que las abejas se alejen de nuestro cultivo o les sea menos atractivo. (Lardizabal. 2004)

e. **Contrato de polinización**

Un contrato escrito firmado por el Agricultor y Apicultor usualmente asegura un mejor servicio de polinización. Se debe considerar lo siguiente cuando se va a rentar colmenas:

- 1) Fecha cuando introducirá y retirará las colmenas en el lote.
- 2) Número de cuadros de cría y abejas que serán proveídos.
- 3) Descripción de la distribución de las colmenas en la plantación.
- 4) Precio de alquiler y fecha de pago.
- 5) Seguridad del Agricultor que no usará pesticidas y en horas inadecuadas para las abejas,
- 6) Además notificará al Apicultor con suficiente tiempo para que las asegure ó proteja.
- 7) Compromiso del Apicultor de inspeccionar sus colmenas cuando estén en el lote y mantenerlas en buenas condiciones para polinización. (Lardizabal. 2004)

4. **La entomofauna asociada en relación a la polinización de cucurbitáceas**

Las cucurbitáceas (zapallos, sandías, melones, etcétera) también constituyen un ejemplo de alta dependencia de polinizadores, particularmente de abejas grandes que actúan de manera efectiva en sus enormes flores. Sin embargo, la mayoría de los cultivos depende parcialmente de polinizadores. La desaparición de estos produciría una reducción de la producción. Se ha estimado que 70%-95% de los insectos polinizadores son himenópteros, género del que sobresalen las abejas solitarias, los

abejorros y, sobre todo, las abejas de la miel. La abeja es considerada como la más eficiente polinizadora. En estudios realizados por corpoica de cada 100 insectos visitantes, de estos 70 y 80 son abejas (*Apis mellifera L.*), proporción que ha venido en aumento hasta alcanzar 90% del total de insectos observados. Esto se debe principalmente a la desaparición de especies polinizadoras silvestres como abejorros, abejas solitarias, avispas, dípteros, y coleópteros. La abeja, por su gran capacidad de adaptación a cualquier tipo de flora y su fidelidad a una especie floral dada, se convierte en una de las más eficientes polinizadoras, ya que, al realizar la recolecta de néctar y polen necesario para el mantenimiento de la colonia, aloja en su cuerpo piloso miles de granos de polen que transporta hasta el estigma de otra flor. Desde el punto de vista de la eficiencia en la polinización de cultivos, son más importantes las abejas recolectoras de polen que las recolectoras de néctar, ya que las primeras ingresan a las flores por el medio teniendo más contacto con el polen que las abejas recolectoras de néctar que ingresan por el costado de la flor sin tocar el polen. (Garibaldi. 2014)

Para la polinización y el posterior cuajado del fruto es necesario la presencia de polinizadores ya que el cultivo de *C. pepo* al ser una planta entomófila de polinización cruzada, es polinizada por abejas u otros insectos que se ven atraídos por el polen y el néctar de las flores masculinas. El clima es determinante en la actividad polinizadora de la abeja. Los abejorros comparados con otros insectos polinizadores, como las abejas, son más efectivos. Los motivos son; su mayor tamaño, lo que permite tener un mejor contacto con el estigma y los estambres, además pueden visitar un número mayor de plantas por vuelo, más flores por minuto. Además su actividad se ve menos influenciada por las condiciones climáticas, manteniendo su actividad incluso con temperaturas de 5° C baja intensidad de luz. También se han observado otros insectos como avispas y diversos coleópteros, pero su influencia es mínima. (Nepi. & Pacini. 1993)

B. LA APICULTURA EN EL MUNDO, ECUADOR Y LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

1. La apicultura

Etimológicamente proviene de dos palabras latinas: Apis = Abeja y Cultura = cultivo o cría. Por lo tanto apicultura es la cría o explotación racional y técnica de las abejas. (Agila, R. 2015)

Es una actividad dedicada a la crianza de las abejas y a ofrecerles los cuidados necesarios con el objetivo de obtener y consumir los productos que son capaces de elaborar y recolectar, como la miel, polen, jalea real y la cera. (Cruz. & Zaragos. 2012)

a. Situación actual de la apicultura en el mundo

La apicultura constituye una de las ramas de la agricultura más extensa a nivel geográfico, abarcando prácticamente todos los territorios que reúnen condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo vital de las abejas. El comercio mundial de miel es la actividad apícola más evidente. Según la (FAO. 2014) la producción mundial de miel está en torno a 1.200.000 t. El 33 % de la producción mundial es objeto de intercambios comerciales. Estados Unidos es el primer importador mundial de miel y representa entre el 20-25% (unas 300 mil t/año) del consumo mundial de miel. (Padilla. 2016)

En el 2011 la producción de miel a nivel mundial fue de 1 573 028 toneladas de un total de 137 países productores, a diferencia del 2012 en donde se ha registrado un incremento de 19 673 toneladas, destacándose 5 países por su mayor producción, en donde están; China, Turquía, Argentina, Ucrania y Estados Unidos. (Borbor. 2015).

Tabla 1. Principales productores de miel a nivel mundial

Ubicación mundial	Países	Toneladas
1	China Continental	436 000
2	Turquía	88 162
3	Argentina	75 500
4	Ucrania	70 134
5	Estados Unidos de América	66 720

Fuente: (Borbor. 2015)

b. La apicultura en el Ecuador

Esta actividad empezó en nuestro país en la época colonial, cuando los indígenas y mestizos realizaban una apicultura rudimentaria, es decir, cosechaban miel de panales de abejas salvajes. (Falquez. 2014)

La apicultura en el Ecuador, se inició como actividad artesanal con las primeras colmenas traídas por los Hermanos Cristianos desde Francia, en el año de 1870, siendo Cuenca el principal centro de apicultura, desde dónde se propagaron a todo el país. (Cabrera. 2014)

Actualmente la apicultura en el Ecuador está pasando por un momento muy difícil por la poca o ninguna actividad de los gremios, la total desmotivación y la falta de apoyo del estado, el manejo de un perfil muy bajo de sus actores, que no han hecho oír su voz para lograr un adecuado desarrollo de la apicultura. (Cabrera. 2014)

El país está en capacidad de producir 1000 toneladas de miel al año, por cada 20 hectáreas de bosque. (Andrade. 2009)

En el Ecuador no hay más de 2000 apicultores, en promedio, tienen 25 colmenas por apicultor, con una población de no más de 40 a 50 mil colmenas. La máxima cantidad de colmena que tiene un apicultor son 600 colmenas. Un 40% de la producción de miel de abeja proviene de la apicultura trashumante entre la costa y la sierra, agravando las condiciones sanitarias de las abejas, ya que no existe regulación en cuanto al traslado de abejas. (Agila. 2015)

Las principales provincias en las cuales se realiza la mayor producción de miel de abeja son: Azuay, Guayas Pichincha, Imbabura, Carchi, Esmeraldas, Manabí, Bolívar, Loja, Zamora Chinchipe y Tungurahua. (Falquez. 2014)

Los productores de la colmena más producidos en el Ecuador son los siguientes:

- 1) Miel de abeja 90%
- 2) Polen 3%
- 3) Cera de abejas 3%
- 4) Jalea Real 0.8%
- 5) Larvas de abejas 0%
- 6) Apitoxina o Veneno de abeja 0%. (Andrade. 2009)

c. La apicultura en Chimborazo

En Chimborazo hay 1.190 colmenas registradas pertenecientes a 114 apicultores. (Vera. 2018)

En Chimborazo tienen apiarios de allí obtiene miel, polen, propóleo, cera de abejas y esporádicamente jalea real. Asimismo sus abejas polinizan los cultivos vecinos en un área aproximada de entre 6 y 8 km a la redonda. Pero la apicultura se enfrenta a varias a amenazas. Por ejemplo, al Desorden de Colapso de las Colmenas, un síndrome que afecta a las abejas. Son enfermedades, parásitos y bacterias que atacan a estos insectos. Ese fenómeno se agravó desde 2007. (Monroy. 2018)

C. CULTIVO DE ZUCCHINI

1. Origen

El origen del zucchini no está claro, por una parte, parece que procede de Asia, ya que su nombre aparece citado por egipcios y existen pruebas de que también era conocido por los romanos; otras fuentes atribuyen su origen a la América precolombina, concretamente en la zona de México, siendo una de las especies que introdujeron los españoles en Europa, durante la colonia. El zucchini es un elemento indiscutible en la alimentación de los pueblos del México precolombino, aún ahora en ese país se sigue consumiendo el fruto y sus flores, con las que se elaboran sopas y rellenos. (Suarez. 2009)

2. Clasificación Taxonómica

Tabla 2. Clasificación taxonómica del zucchini

Reino	Plantea
Sub reino	Tracheobionta
División	Angiospermas
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitácea
Sub familia	Cucurbitoideae
Género	Cucúrbita
Especie	Pepo L.

Fuente: (Casaca.2005)

Dentro de la especie (*Cucúrbita pepo* L.) se distinguen dos subespecies, la subsp. *ovifera* y la subsp. *pepo*, el zucchini pertenece a esta última. El grupo de los calabacines fue seleccionado a partir del tipo "cocozele" en el sur de Europa, extendiéndose posteriormente a todas las regiones templadas del mundo. (Bussart.1994)

3. Morfología de la planta

Es una planta anual, de crecimiento indeterminado y porte rastrero. (Casaca. 2005)

a. Sistema Radicular

El sistema radicular está constituido por una raíz principal axonomorfa, que alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias, las cuales se extienden superficialmente. (Casaca.2005)

b. Hojas

Las hojas son palmeadas, de limbo grande con 5 lóbulos pronunciados de margen dentado, el haz es glabro y el envés áspero y está recubierto de fuertes pelos cortos y puntiagudos a lo largo de las nerviaciones, los nervios principales parten de la base de la hoja y se dirigen a cada lóbulo subdividiéndose hacia los extremos, el color de las hojas oscila entre el verde claro y oscuro, dependiendo de la variedad, presentando en ocasiones pequeñas manchas blanquecinas, las hojas están sostenidas por pecíolos fuertes y alargados, recubiertos con fuertes pelos rígidos. (Salvatore, 2006)

c. Flores

1) características morfológicas de la flor

El calabacín (*Cucúrbita pepo* L.) es normalmente un cultivo monoico. Las flores masculinas se desarrollan al final de tallos delgados y tienen tres anteras, mientras que las flores femeninas se desarrollan al final de pedúnculos cortos, tienen un estilo de gran espesor, un estigma de dos lóbulos; un ovario hinchado que se produce en la base de la corola y se divide en secciones de 3-5.

Las flores masculinas producen el néctar para atraer a las abejas. Los granos de polen son grandes y están bien adaptados para el transporte por los insectos.

Las flores femeninas se abren por la mañana temprano y se cierran al mediodía de ese mismo día, para nunca volver a abrir. Sus flores son grandes, de color amarillo intenso y con formaacampanada. En los primeros estadios de desarrollo de la planta la mayoría de las flores son masculinas, con el paso de los días van apareciendo las flores femeninas, hasta que estas últimas acaban siendo mayoritarias en la última fase del ciclo productivo.

La apertura de la flor se produce en las primeras horas de la mañana y solo se mantiene viable varias horas, para realizar la fecundación es necesaria la intervención de colmenas, por lo que se produce una polinización cruzada. La antesis es un término utilizado para designar el momento de expansión completa de la flor, desde el desarrollo del estigma receptivo a la fecundación. Éste fenómeno ocurre en *C. pepo L.* entre las 5 y las 6 de la mañana en verano y un poco más tarde en invierno, abriendo las flores masculinas una media hora antes que las femeninas, manteniéndose este estadio fenológico de 5 a 6 horas. Las flores de *C. pepo L.* son más grandes que las de otras especies de la familia *Cucurbitáceas* cuando alcanzan la antesis debido a su naturaleza entomófila, su tamaño, color y la producción de néctar favorece este tipo de polinización. (Nepi. & Pacini. 1993)

2) Partes de la flor del zucchini

a) Pedúnculo.

En la flor masculina es sencillo, largo, de hasta 40 cm de longitud y hasta 1 cm de diámetro, cilíndrico, hueco y con un tálamo que se bifurca en un cáliz dialisépalo. En la flor femenina, el pedúnculo es corto, de 3 a 5 cm de longitud, duro, grueso y fuerte. (Nepi. & Pacini. 1993)

b) Cáliz.

Es el verticilo más externo. Sus sépalos son verdes, delgados y no están soldados entre sí, por lo que el cáliz es dialisépalo. Está formado por cinco piezas delgadas, puntiagudas, separadas y con una estructura semejante a las hojas ordinarias. Es actinomorfo y caedizo cuando se marchita la flor y persiste hasta el momento de la abscisión en las flores femeninas. (Nepi. & Pacini. 1993)

c) Corola.

Es el segundo verticilo del perianto, con pétalos, gamopétalos, simetría actinomorfa campanulada y formada por cinco pétalos unidos por su base. Es grande, de color amarillo intenso. Los pétalos son muy delicados, erectos y abiertos en su parte superior, estos son apenas recubiertos en su base por el cáliz. (Nepi. & Pacini. 1993)

d) Androceo.

Las flores masculinas tendrán este tercer verticilo floral constituido por tres estambres visiblemente unidos, careciendo del cuarto verticilo floral. . (Nepi. & Pacini. 1993)

e) Gineceo.

Las flores femeninas carecen de tercer verticilo floral y cuentan con un cuarto verticilo formado por tres carpelos fusionados en un solo ovario (ovario sincárpico) y prolongados en tres pistilos. El ovario de las flores femeninas es ínfero, trilocular y alargado. Los estilos, en número de tres, están soldados en su base y son libres a la altura de su inserción con el estigma, este último dividido en dos partes (bilobulado). (Nepi. & Pacini. 1993)

3) Polinización en el cultivo

La polinización es efectuada por insectos, especialmente por las abejas de colmena. La mayoría de las flores tienen fecundación por polinización cruzada, la eficiencia de la polinización cruzada está determinada por la temperatura, ya que se puede alterar la proporción de flores masculinas y femeninas.

La polinización comprende la apertura de las anteras, de los estambres, la salida de los granos de polen y su traslado hasta el pistilo, la polinización en *C. pepo L.* consiste en la transferencia del polen desde la antera al estigma de la flor. Por lo que la transferencia mecánica del polen es esencial para el cuaje del fruto. Al entrar en contacto, el polen se adhiere al estigma, germinando. El tubo polínico crecerá en dirección al ovario, el gameto masculino se unirá al gameto femenino a través del tubo polínico, formando el cigoto; de esta forma se permite el desarrollo del fruto que protegerá a las semillas. La exina (capa externa del grano de polen) se abre, y la célula vegetativa

del tubo polínico inicia la formación. El tubo polínico crece a lo largo del estilo, a través de sus tejidos de los que se nutre, hasta alcanzar el micrópilo de los primordios seminales. El modelo de distribución del polen sobre el estigma no tiene importancia en las cucurbitáceas sobre la producción de frutos de semillas fertilizadas, por lo tanto los tubos de polen pueden viajar lateralmente en el estilo u ovario hasta cierto punto.

A continuación se abre y libera sus dos células espermáticas; una penetra hasta la ovocélula, fusionándose sus protoplastos (plasmogamia) y sus núcleos (cariogamia), y la otra se fusiona con el núcleo secundario del saco embrionario. Se origina así el cigoto diploide en la ovocélula y un núcleo endospermico triploide en el saco embrionario. El fin de la polinización es la formación de semillas y frutos. Los frutos nos indican si la polinización ha sido adecuada. Un fruto simétrico, de buen peso, bien desarrollado y buen color, es indicador de que la polinización ha sido buena.

Al igual que en otras especies, en *C. pepo* L. los procesos de polinización y fertilización que preceden al cuajado requieren condiciones ambientales adecuadas. Por tanto, estos procesos se limitan por un número de factores, tales como la pérdida de humedad polen y la vida útil del tejido del carpelo. Sin embargo, uno de los principales problemas es la limitada oportunidad para que se realice la polinización, ya que las flores masculinas y femeninas abren temprano en la mañana y cierran después de sólo 6 horas. La viabilidad del polen de una flor masculina de reciente apertura es de aproximadamente 92%, pero cae al 75 % en el tiempo de la flor se cierra esa misma mañana, y está a sólo 10 % en el día siguiente. Por lo tanto, las flores femeninas deben polinizarse con el polen de las flores masculinas que han abierto ese mismo día, ya que es cuando más viabilidad tiene el polen. (Nepi. & Pacini. 1993)

d. Fruto

Pepónide carnoso, unilocular, sin cavidad central, de color variable, liso, estriado, reticulado, se recolecta aproximadamente cuando se encuentra a mitad de su desarrollo; el fruto maduro contiene numerosas semillas y no es comercializable debido a la dureza del epicarpio y a su gran volumen. Las semillas son de color blanco amarillento, ovales, alargadas, puntiagudas, lisas, con un surco longitudinal paralelo al borde exterior, longitud de 1,5 cm, anchura de 0,6 - 0,7 cm y grosor de 0,1 - 0,2 cm. (Promosta. 2005)

e. Tallo principal

Presenta un crecimiento en forma sinuosa, pudiendo alcanzar 1 metro o más de longitud, dependiendo de la variedad comercial, es cilíndrico, grueso, de superficie pelosa y áspero al tacto, posee entrenudos cortos, de los que parten las hojas, flores, frutos y numerosos zarcillos, estos últimos son delgados, de 10-20 cm de longitud y nacen junto al pedúnculo del fruto. (Promosta. 2005)

f. Ciclo del cultivo

El cultivo del zucchini presenta un ciclo biológico corto desde la germinación hasta la recogida de los frutos, según las condiciones ambientales en que se cultiven, este puede variar de 45-55 días. (Jaramillo. 2006)

4. Etapas fenológicas

Germinación. La germinación de este cultivo es de tipo epigeo. Las semillas germinan con facilidad en la oscuridad. Estas salen de la superficie cinco u ocho días después de la siembra.

Crecimiento vegetativo. Hasta Los 35 días

Floración. Inicia en cultivos precoces a los 35 días con la floración masculina 5 a 6 días después inicia la floración femenina

Fructificación. En los cultivares precoces inicia a los 39 días y en cultivos tardíos puede llegar a los 53 días con un periodo de cosecha de 30 a 50 días. (France. 2000)

5. Requerimientos Edafoclimatico

a. suelo

Requiere suelos con buena aireación en sus raíces por lo que le favorecen los suelos sueltos y bien drenados, los suelos más recomendables son los franco arenosos y francos con alto contenido de materia orgánica. (Suárez. 2009)

El zucchini prefiere suelos orgánicos, francos, profundos y bien drenados. Los valores de pH deben oscilar entre 5.5 – 6.8. El Zucchini posee gran cantidad de agua (alrededor del 95%) lo que significa

que debe existir una disponibilidad suficiente de agua; sin embargo, humedades muy altas ocasionan problemas fitosanitarios. (Barahona, 2003)

En suelos ácidos para cultivar el zucchini deben de ser encalados. Si son suelos que no se han encalado en los últimos dos a tres años se debe realizar una aplicación inicial de 48 quintales de cal dolomítica por hectárea 1 a 2 meses antes de la siembra. Las camas deben tener entre 25 y 40 cm de altura ya que las camas altas tienen grandes ventajas agronómicas: mejor drenaje, mejor aireación. (Lardizábal. 2004)

b. climá

El cultivo de zucchini tiene mayor capacidad de adaptación que las otras cucurbitáceas, crece y se desarrolla bien en climas cálidos y templados, se puede cultivar desde 0 a 3000 msnm, no soporta frío ni exceso de calor, las temperaturas óptimas están entre 18 a 25 °C, con un máximo de 32 °C y un mínimo de 10°C. (Cáceres. 1997)

El zucchini requiere de una temperatura de 20 a 25 °C para la germinación, en la fase vegetativa, la planta requiere de 25 a 30 °C, mientras que en la floración la planta requiere de 20 a 25 °C. (Noriega. 2003)

c. Humedad

El rendimiento dependerá en gran medida de la disponibilidad de agua en el terreno, no obstante los excesos de humedad en el suelo impiden la germinación y pueden ocasionar asfixia radicular; una escasa humedad puede provocar la deshidratación de los tejidos, la reducción del desarrollo vegetativo, una deficiente fecundación por caída de flores, redundando en una disminución de la producción y un retraso del crecimiento.

El cultivo de zucchini es más o menos exigente en humedad, los riegos deben aplicarse durante todo el desarrollo de la planta a unas dosis de 2000 a 2500 m³/ha, la humedad relativa óptima del aire en el invernadero oscila entre el 65 y el 80%, humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación, la gran masa foliar de la planta y el elevado contenido en agua del fruto (95%), indican que se trata de un cultivo exigente en agua. (Noriega. 2003)

d. Luminosidad y pH

Este cultivo es muy exigente a la luminosidad, por lo cual necesita de 6 a 10 horas luz diarias, ya que a mayor insolación hay un aumento de producción.

El zucchini requiere de un pH óptimo que oscilan entre 5,6 y 6,8 aunque puede adaptarse a terrenos con valores de pH entre 5 y 7, es medianamente tolerante a la salinidad. (France. 2000)

6. Manejo Del Cultivo De Zucchini

a. Labores pre culturales

1) Preparación del suelo

Se debe preparar el suelo 30 días antes de la siembra, para exponer larvas y esporas al sol, se realiza una arada y rastrada para dejar el suelo bien mullido, al menos de 25 cm. de profundidad; dependiendo del tipo de suelo, si una capa impermeable se deberá subsolar, posteriormente levantar camas entre 25 y 40 cm, sobre el nivel del suelo, estas tienen ventajas como: mejor drenaje, mejor aireación, suelo suelto para que las raíces exploren mejor. (Oirsa. 2003)

b. Labores culturales

1) Siembra

El Zucchini es una planta de propagación sexual. Se siembra de forma directa, a pesar que también se lo puede hacer de manera indirecta a través de piloneras plásticas para su posterior trasplante; esto es cuando las plántulas alcanzan una altura de 12 cm o cuando poseen de 3 a 4 hojas verdaderas.

El zucchini se puede sembrar durante todo el año, aunque, se ha observado que en época lluviosa el cultivo es afectado seriamente por el ataque de enfermedades, por lo que se recomienda sembrar en época no lluviosa, ya que persisten temperaturas moderadas y mejores oportunidades de mercados. Los marcos de siembra son los siguientes: 1 m x 1 m, 1.33 m x 1 m, 1.5 m x 0.75 m. (Oirsa. 2003)

En el Ecuador mayoritariamente se utiliza poblaciones de 1000 a 2000 plantas por hectárea; con una distancia entre surcos 1m y distancia entre plantas: 0,5 a 1 m a hilera sencilla. (Vascones. 2007)

2) **Riego**

En general los calabacines son plantas exigentes en humedad, precisando riegos más frecuentes con la aparición de los primeros frutos, no obstante los encharcamientos son perjudiciales y en las primeras fases del cultivo no son convenientes los excesos de agua en el suelo para un buen enraizamiento, se recomienda regar un surco sí y otro no, alternándose para que el surco que quede seco sea por donde inicie la cosecha. (Suquilanda. 2003)

3) **Control de malezas**

Se debe mantener el cultivo libre de malezas, con objeto de airear el terreno, además de evitar la competencia por nutrientes, el primer control se realiza apenas las plantas han alcanzado los 10 cm de altura, y posteriormente cuando sea necesario, siempre antes de que las malas hierbas invadan el terreno, lo recomendable para un manejo orgánico es la deshierba a mano. (Promosta. 2005)

4) **Aporcado**

Práctica que se realiza a los 15-20 días de la emergencia y que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular, es aconsejable no sobrepasar la altura de los cotiledones. (Promosta. 2005)

5) **Tutorado**

Los tutorados se realizan para reducir el daño mecánico que sufre la planta por el efecto del viento y de las cosechas, se estaquilla cada surco con estacas de 1.0 a 1.4 m. de altura, se tira una línea de cabuya en la parte más alta de la estaca, se toman pedazos de cabuya de 1.5 m. para poner una por planta y guiar individualmente cada planta. (GAD Chimborazo. 2007)

Se deberá instalar un sistema de tutoreo para soportar el crecimiento vertical, y dependiendo de las características del cultivar seleccionado, se podrá cosechar en días alternados. Consiste en colocar un hilo de polipropileno, atado por uno de sus extremos a la planta y por el otro a guías que

soportan su peso. Esta práctica se realiza en el momento que la planta comienza a perder su verticalidad para aprovechar mejor la iluminación, mejorar la ventilación, reducir el ataque de enfermedades y facilitar las labores y prácticas culturales. (Bojorquez. 2008)

6) Limpieza de flores

Las flores del Zucchini caen cuando han cumplido su función y se descomponen rápidamente, por lo cual se debe realizar una limpieza ya que son una fuente potencial de inóculo de enfermedades. (Lira. & Montes. 2002)

7) Cosecha

La cosecha de calabacita se efectuara a los 45-50 días en verano y de 60 a 70 días en época de frió. Para la exportación es el tiempo de frió así que días a cosecha es de 60 días. Estas frutas tienen una vida de almacenamiento corta. La fruta es suave y la cáscara es muy sensible al daño mecánico de cosecha y manejo de postcosecha así que requiere un manejo delicado para evitar daños y que la fruta pierda su calidad de exportación por apariencia física o por pudriciones de postcosecha. (Lardizábal. 2004)

Un Zucchini de calidad es aquel que presenta uniformidad, tejido interno y piel intactos (libres de manchado, cortaduras, magulladuras, abrasiones y picaduras), firmeza global, brillo de la piel y buena apariencia del tallo residual (bien cortado e intacto). La forma (característica de cada tipo o variedad) uniforme es un importante factor de calidad así como la ausencia de frutos retorcidos o con otros defectos por crecimiento desproporcionado. En contratos comerciales se puede exigir longitudes y/o pesos determinados. (Oirsa. 2003)

La cosecha se realiza de forma manual, siendo conveniente el uso de tijeras para cortar los frutos, dejando una longitud del pedúnculo de 1-2 cm, los frutos se consumen en diversos estados de madurez fisiológica pero se les define como frutos inmaduros dentro de la amplia familia de las cucurbitáceas, dependiendo del cultivar y de la temperatura, el período de floración a cosecha puede ser de 45 a 65 días. (GAD Chimborazo. 2007)

8) Postcosecha

La cosecha de estas frutas se efectuaran con cuchillo, no hay que dejar los pecíolos muy largos porque estos dañan las frutas y se deben llevar envueltos en papel periódico a la planta de empaque. La envuelta en papel debe de ser rápida sin retorcer en los extremos ya que con la retorcida se causa daño mecánico en las puntas de la fruta. (Lardizábal. 2004)

El almacenamiento de Zucchini se lo realiza a temperaturas entre 3 y 4°C y con humedades que bordean el 90 %. El producto se puede conservar hasta 10 días sin que pierda sus cualidades. (Oirsa. 2003)

7. Requerimientos nutricionales

Estos son los requerimientos promedios del Zucchini. Esta fertilización es para un rendimiento de 30,000 kg/ha (66,300 Lbs/ha) de producto exportable e incluye un 15% de rechazo. (Lardizábal. 2004)

Tabla 3. Requerimientos nutricionales del zucchini

Elemento	kg/ha
N	159
P₂O₅	96
K₂O	161
Ca	26
Mg	28

Fuente: (Lardizábal, 2004)

El aporte de micro elementos, resulta vital para una nutrición adecuada, en forma mineral o en forma de quelatos, es necesario correctores de carencias de macro y micronutrientes que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta. Por ser el zucchini de

crecimiento y desarrollo muy rápido, ya que su ciclo vegetativo es muy corto, es muy exigente al balance nutricional del suelo por lo que se hace las siguientes recomendaciones.

Una primera aplicación con la fórmula: 15-15-15 + 4 S + 2 MgO + 1 Zn+ 0.05 B, en la etapa de crecimiento. Una segunda aplicación con la fórmula: 15-5-15, en la etapa de floración y fructificación, abono foliar a base de sulfato de zinc, desde el crecimiento hasta la recolección de los frutos, con un intervalo de 10 días entre cada aplicación. (Lardizábal. 2004)

8. Enfermedades Del Zucchini

a. Ceniza” u oídio de las cucurbitáceas (*Sphaerotheca fuliginea*)

Los signos, son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo hasta invadir la hoja entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos, en ataques muy fuertes, las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las malas hierbas y otros cultivos de cucurbitáceas, así como restos de cultivos serían las fuentes de inóculo y el viento es el encargado de transportar las esporas y dispersar la enfermedad, las temperaturas de desarrollo de la enfermedad va de 10-35°C, con el óptimo alrededor de 26 °C, la humedad relativa óptima es del 70%. El control preventivo y técnicas culturales, consiste en eliminación de malas hierbas y restos de cultivo, utilización de plántulas sanas, realizar tratamientos químicos. (Casseres. 1997)

b. Podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana*)

Este patógeno puede comportarse como parásito y saprofito, en plántulas produce damping-off, en hojas y flores se producen lesiones pardas, en frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo.

Las principales fuentes de inóculo son las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego, la humedad relativa óptima oscila alrededor del 95% y la temperatura entre 17 y 23°C, los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo. El control preventivo y técnicas culturales son evitar las heridas o los cortes innecesarios, tratar las heridas con geles, proteger los cultivos de heladas o lluvias intensas, controlar el riego, mejorar la ventilación y disminuir la densidad de siembra,

utilizar herramientas limpias y desinfectadas, eliminar partes de la planta infectadas o entera si hay riesgo de propagación, controlar los niveles de nitrógeno. (Casseres. 1997)

c. Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora*)

Bacteria polífaga que ataca por heridas e invade tejidos medulares, provocando podredumbres acuosas y blandas que suelen desprender mal olor, externamente en el tallo aparecen manchas negruzcas y húmedas, en general la planta suele morir; en frutos también puede producir podredumbres acuosas, tiene gran capacidad saprofítica, por lo que puede sobrevivir en el suelo, agua de riego y raíces de malas hierbas, las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son altas humedades relativas y temperaturas entre 25 y 35°C. El control preventivo y técnicas culturales, consiste en la eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas, desinfectar los aperos con una dilución de lejía al 20%, no abonar con exceso de nitrógeno, evitar heridas de poda, elegir marcos de plantación adecuados para una buena ventilación, aplicar azufre coloidal en una dosis de 5 a 8 l/ha. (Casseres. 1997)

d. Virus.

Virus ZYMV (Zucchini Yellow Mosaic Virus) (Virus de Mosaico Amarillo del Calabacín), se produce un Mosaico con abollonaduras, hilomorfismo, amarilleo con necrosis en limbo y peciolo, en frutos hay Abollonaduras, reducción del crecimiento, deformaciones, es transmitido por pulgones y se controla eliminando vectores, las malas hierbas y plantas afectadas. (Casseres. 1997)

9. Plagas Del Zucchini.

a. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz, con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación, los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos; las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga, niveles altos de plaga pueden producir daños en los frutos. Se puede hacer control mediante la eliminación de hospederos y realizar una buena fertilización del cultivo. (Suquilanda. 2003)

b. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Los daños directos (amarilleamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas, los daños indirectos se deben a la proliferación de neegrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas, ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos, otros daños indirectos se producen por la transmisión de virus. Los métodos preventivos y técnicas culturales consisten en la limpieza de malas hierbas y restos de cultivos, no asociar cultivos en el mismo sitio, no abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca, uso de trampas cromáticas amarillas, control biológico mediante enemigos naturales como: *Trialeurodes vaporariorum*, *Encarsia formosa*. (Suárez. 2009)

c. Pulgón (*Aphis gossypii*)

Es la especie de pulgón más común y abundante, presenta polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara, forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, mediante las hembras aladas. (Landez. 2001)

10. Rendimiento

El rendimiento de 14,650.60 kg/ha y 1 a 1.8 kg de calabacita por planta. (Sagarpa 2014)

IV. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERIZACION DEL LUGAR

1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Horticultura de la facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, ubicado en la parroquia Licán, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica

Latitud: 9816937 UTM

Longitud: 758138 UTM

Altitud: 2834 msnm

(GPS)

3. Características climatológicas

Temperatura media anual: 13,4°C

Humedad relativa: 59%

Precipitación media anual: 450 mm

3. Clasificación ecológica

Según (Holdrige, 1992), la zona de vida corresponde a estepa espinosa Montano Bajo (eeMB).

B. MATERIALES

1. Material experimental

En la presente investigación se utilizó las abejas en el cultivo de zucchini para evaluar el rendimiento del mismo

2. Materiales de campo

- a. Tractor
- b. Cinta métrica
- c. Estacas
- d. Azadón
- e. Rastrillo
- f. Piola
- g. Malla entomológica
- h. Malla antiafidos
- i. Tubos PVC
- j. Combo
- k. varrillas
- l. Rótulos de identificación
- m. Platos trampas de color amarillo

3. Materiales de oficina

- a. Libreta de apuntes
- b. Esferográficos
- c. Impresiones
- d. Hoja de papel bond
- e. Lápiz, borrador

4. Insumos

- a. Fertilizantes edáficos y foliares

5. Equipos

- a. Bomba de Fumigar
- b. Balanza analítica
- c. Cámara digital
- d. Computadora

- e. Calculadora
- f. Memoria USB
- g. Calculadora
- h. Impresora
- i. Calibrador

C. METODOS

1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres tratamientos y tres repeticiones. En total 9 unidades experimentales.

2. Factores en estudio

En la presente investigación se utilizó la acción de las abejas en el rendimiento del cultivo de zucchini en kg/ha.

3. Tratamientos en estudio

En el tabla 4, se muestran como estuvieron constituidos Los tratamientos por los agentes polinizadores

Tabla 4. Tratamientos en estudio y agentes polinizadores

Tratamientos	Descripción
T1	El Cultivo de zucchini dentro del túnel cubierto con malla entomológica en el cual se colocaron las abejas para la polinización
T2	Cultivo de zucchini dentro del túnel cubierto con malla anti áfidos en el cual no se permitió el ingreso de ningún insecto
T3	Testigo, cultivo a campo abierto

Fuente: Herrera (2019)

4. Especificaciones de la campo experimental

a. especificación de la parcela experimental

Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	9

b. Parcela

Forma	Rectangular
Longitud	6.30m
Ancho	2.40m
Área de cada parcela	15.12m ²
Área neta de cada parcela	10.32m ²
Número de surcos por tratamiento	3

c. Densidad de siembra

Entre hileras	0.80m
Entre planta	0.90m
Número total de plantas en el ensayo	189
Número total de plantas a evaluarse	90
Número de plantas por parcela	21
Número de plantas evaluadas por parcela	10
Área total del ensayo	326.04m ²
Área neta del ensayo	92.88m ²

5. Esquema del análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza para cada tratamiento se presenta en la (Tabla 5).

Tabla 5. Esquema de análisis de variancia (ADEVA)

Fuente de variación	Fórmula	gl
Repeticiones	(r-1)	2
Tratamientos	(t-1)	2
Error	(r-1)(t-1)	4
Total	((r x t)-1)	8

Fuente: Herrera (2019)

6. Análisis funcional

- Se determinó el Coeficiente de variación para cada una de las variables y se expresó en porcentaje.
- Se realizó la prueba de TUKEY al 5% cuando existió diferencias significativas entre tratamientos.
- Se utilizó la relación beneficio costo para el análisis económico de los tratamientos.

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

De la parcela bruta se estableció la parcela neta, donde se determinó las 10 plantas marcadas al azar para su seguimiento. Se introdujo la colmena de abejas y registró los datos evaluados cuando el cultivo de zucchini alcanzo el 10% de floración

a. Número de individuos de abejas (*Apis mellifera L.*)

Se colocó una caja con 400 abeja (*Apis mellifera L.*) en el tratamiento T1 (cultivo de zucchini dentro del túnel cubierto con malla entomológica en el cual se colocaron las abejas para la polinización). En el tratamiento T2 (Cultivo de zucchini dentro del túnel cubierto con malla anti áfidos sin presencia de insectos), y el tratamiento T3 (testigo, cultivo a campo abierto).

b. Población presente de la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini

Se registró la presencia de las familias de la entomofauna asociada a partir de que el cultivo de zucchini presento el 10% de floración. Para esto se utilizó la técnica de los platos trampa de color

amarillo, las mismas se colocaron dentro de cada unidad experimental a una altura de 40 cm los mismos que contenían en su interior solución jabonosa para atraer a los insectos del cultivo de zucchini, después se procedió a la recolección de los insectos de los platos trampa dos veces a la semana (tres veces/día) a las 9H00; 12H00 y 15H00 durante un mes y se colocaron en tarrinas con alcohol al 70% debidamente etiquetadas, las muestra recolectadas se llevaron al laboratorio de entomología de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Recursos Naturales donde se identificaron y clasificaron con la ayuda de un microscopio estereoscopio, y claves dicotómicas.

c. Número de días transcurridos a la aparición de los frutos desde la polinización

Se contabilizó y se registró por seis semanas el número de días transcurridos desde la polinización a la aparición de los frutos de las 10 plantas marcadas al azar de cada parcela neta

d. Porcentaje de flores fecundadas (%)

A los 68 días, cuando las plantas presentaron el 10 % de floración, se inició el conteo de flores fecundadas hasta alcanzar su máxima floración a los 104 días después de la siembra y se lo expreso en expresó en porcentaje, aplicando la siguiente formula de Martínez (2003).

$\% \text{ de flores fecundadas} = (\text{Número de flores fecundadas} / \text{Número de flores totales}) \times 100$

e. Porcentaje de flores no fecundadas (%)

El porcentaje de flores no fecundadas se registró visualmente a partir de los 68 días, cuando las plantas presentaron el 10 % de floración, se inició el conteo de flores fecundadas hasta alcanzar su máxima floración a los 104 días después de la siembra de las 10 plantas marcadas al azar de cada parcela neta y se expresó en porcentaje aplicando la siguiente formula:

$\% \text{ de flores no fecundadas} = (\text{Número de flores no fecundadas} / \text{Número de flores totales}) \times 100$

f. Número de frutos por planta

El número de frutos de las 10 plantas marcadas al azar de cada parcela neta, se contabilizó a la cosecha a partir de los 78 días después de la siembra cuando los frutos alcanzaron su madurez fisiológica durante seis semanas.

g. Tamaño del fruto(cm)

El tamaño del fruto de las 10 plantas marcadas al azar de cada parcela neta, se determinó en cada cosecha durante seis semanas con la ayuda de una cinta métrica y se lo expresó en cm.

h. Diámetro del fruto cm

El diámetro de fruto de las 10 plantas marcadas al azar de cada parcela neta, se determinó en cada cosecha durante seis semanas con la ayuda de un calibrador y se expresó en cm

i. Peso del fruto/planta (gramos).

El peso de los frutos de las 10 plantas marcadas al azar de cada parcela neta se determinó en cada cosecha durante seis semanas con la ayuda de una balanza y se expresó en gramos.

j. Rendimiento en kg/ha de cada tratamiento

El rendimiento se lo determinó de las 10 plantas marcadas al azar en cada cosecha durante seis semanas, y se expresó en kg/parcela neta y luego se proyectó a kg/ha

a. Beneficio/costo

Se realizó el análisis económico de los tratamientos utilizando la relación beneficio costo.

D. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

1. Labores pre-culturales

a. Preparación del suelo

Se realizó a los 15 días antes de la elaboración de los surcos, procediendo a un pase de arado uno de rastra; el surcado y la remoción de malezas se lo realizó manualmente, utilizando azadón y rastrillo, para crear condiciones adecuadas para el crecimiento y desarrollo del cultivo de zucchini.

b. Distribución de parcelas

Se procedió a delimitar la parcela experimental del ensayo con sus 9 unidades experimentales, y se establecieron los 3 tratamientos con 3 repeticiones respectivamente.

c. Formación de los surcos

La misma se realizaron manualmente con la ayuda del azadón y piola, con sus dimensiones de 0.80 m de ancho, 22 m de largo cada surco.

d. Abonado

Se incorporó abono orgánico de lombriz conjuntamente con abono químico el 18-46-0 de acuerdo a los requerimientos del cultivo, como fertilización de base.

e. Fertilización

La fertilización complementaria se realizó en base a los requerimientos del cultivo la misma que se colocó de manera fraccionada en las labores culturales del cultivo de zucchini.

2. Labores culturales

a. Siembra

Obtenida la semilla de zucchini, se realizó el primer riego en los surcos antes de la siembra, y se procedió a sembrar a una distancia de 0.90 cm entre plantas y 0.80cm entre hileras.

b. Control de malezas

Esta actividad se realizó manualmente a partir de los 30 días después de la siembra y durante todo el ciclo de cultivo.

c. Construcción de los túneles

Para los tratamientos T1 y T2 se construyeron los túneles utilizando los siguientes materiales y cantidades: 18 tubos de ½ pulgada de PVC reforzado de 5m de largo, 36 tubos de 1 pulgada de PVC reforzado de 20cm, 36 varillas de 10mm x 70cm, malla entomológica y malla anti áfidos de 6 m de ancho por 28 m de largo y un rollo de piola de 574 m; en Tratamiento T3 se realizó una cubierta con plástico para proteger al cultivo de la helada

d. Riegos

Los riegos se realizaron por gravedad de acuerdo a las necesidades del cultivo durante todo el ciclo.

e. Control de enfermedades

Se efectuó mediante monitoreo continuo durante todo el ciclo del cultivo, cuando el caso ameritó se aplicó fungicidas de baja toxicidad.

f. Cosecha

Cuando los frutos alcanzaron su madurez comercial (79 días después de la siembra), se realizó la cosecha de forma manual muy temprano en las mañanas para evitar las horas de sol que les vuelve agresivas a la abejas.

g. Registro de datos

Se procedió al registrar de datos según los indicadores evaluados desde que el cultivo alcanzó el 10 % de floración hasta la última cosecha de los frutos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. POBLACIÓN PRESENTE DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA EN EL CULTIVO DE ZUCCHINI

El análisis de varianza para la población presente de la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini (Cuadro 1), presenta diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación alcanzó un 7,27%.

Cuadro 1. Análisis de la Varianza para la población presente de la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repeticiones	0,05	2	0,02	1,00	0,4444	ns
Tratamientos	21,06	2	10,53	451,29	<0,0001	**
Error	0,09	4	0,02			
Total	21,20	8				

C.V = 7,27%

Fuente: Herrera (2019)

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para la población presente de la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini (Cuadro 2), presenta tres rangos, el rango “A” se encuentra el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas) con una media 3.60 %, en el rango “C” se ubica el tratamiento T2 (túnel con malla anti afidos sin la presencia de insectos) con una media 0.00.

Cuadro 2. Prueba de Tukey al 5% para la población presente de la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	3,60	A
T3 (Campo abierto)	2,70	B
T2 (Tunel con malla antiafidos sin la presencia de insectos)	0,00	C

Fuente: Herrera (2019)

Tabla 6. Lista de insectos recolectados durante el período de floración n el cultivo de zucchini en el Campo Experimental, Departamento De Horticultura ESPOCH.

ORDEN	SUBFAMILIA	FAMILIA
Himenóptera	Apinae	Apidae
	Apocrita	Formícida
	Apocrita	Vespidae
	Apocrita	Ichneumonidae
Dípteros	Cyclorrhapha	Tachinidae
	Cyclorrhapha	Tephritidae
Coleópteros	Polyphaga	Coccinellidae
	Polyphaga	Tenebrionidae
Lepidópteros	Glossata	Nymphalidae

Fuente: laboratorio de entomología FRN. (2019)

En la (Tabla 6). Se muestra la clasificación taxonómica de la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini, capturados en la zona de estudio. Se recolectaron 4 morfoespecies del orden Himenóptera, agrupadas en las familias Vespidae, Apidae, formicidae. Ichneumonidae

La mayor población de la entomofauna asociada en el cultivo de zucchini (Cuadro 2), presentó el tratamiento T1 (Túnel con malla entomológica con abejas), con una media de 3,6 especies en el tratamiento T2 (Túnel con malla anti áfidos sin la presencia de insectos), no se pudo encontrar ninguna presencia de la entomofauna asociada; esto pudo deberse a que al estar el túnel completamente cerrado con una malla anti afidos, no permitió el ingreso de ninguna especie de insectos. Concidiendo con (Feber et al.1997, Kross & Schaefer 1998, Doles et al. 2001)Los campos orgánicos presentan un número mayor de especie de insectos que los convencionales al igual que la abundancia en la entomófagos la ausencia de los químicos nocivos y el laboreo de suelo menos agresivo seria la causa de esta tendencia

B. NÚMERO DE DÍAS TRANSCURRIDOS A LA APARICIÓN DE LOS FRUTOS DESDE LA POLINIZACIÓN

El análisis de varianza para el número de días transcurridos a la aparición de los frutos desde la polinización (Cuadro 3). Presentó diferencias altamente significativas para tratamientos con un p-valor $< 0,0001$, con un coeficiente de variación de 0.60%

Cuadro 3. Análisis de varianza para el número de días transcurridos a la aparición de los fruto desde la polinización

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repetición	0034	2	0,0017	6,43	0,0563	ns
Tratamiento	1,17	2	0,59	2247,87	$< 0,0001$	**
Error	0,001	4	0,00026			
Total	1,18	8				

C.V = 0,60%

Fuente: Herrera (2019)

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de días transcurridos a la aparición de los fruto desde la polinización (Cuadro 4). Presenta tres rangos, en el rango “A” se encuentra el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas), con una media de 2,66 días, en el rango “C” se encuentra el tratamiento T2 (túnel con malla anti áfidos sin la presencia de insectos) con 3.15 días.

Cuadro 4. Prueba de Tukey al 5% para el número de días transcurridos a la aparición de los fruto desde la polinización

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	2,26	A
T3 (Campo abierto)	2,66	B
T2 (Túnel con malla anti áfidos sin la presencia de insectos)	3,15	C

Fuente: Herrera (2019)

El menor número de días transcurridos a la aparición de los frutos desde la polinización, presentó el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas) con una media de 2.26 días, esto puede deberse a la acción de las abejas que pueden recorrer grandes distancia en segundos, además estos insectos recolectoras de néctar para sus alimentación, pueden transportar los granos de polen de la flor masculina a la femenina debido a que se adhieren en sus patas y abdomen, ayudando de esta manera la polinización y como consecuencia a la formación de frutos de calidad. La temperatura dentro del túnel que fue de 25°C permitió que las flores masculinas y femeninas se mantengan abiertas al mismo tiempo lo que pudo contribuir a la aparición de los frutos en menor tiempo. Lo que Concuerta con (Noriega, E., 2003) quien indica que el cultivo de zucchini requiere en la etapa de floración temperaturas entre 20 a 25 °C, y con (Rylski y alón, 1990), quienes manifiestan que para una polinización acertada, tanto las flores masculinas como las femeninas deben estar abiertas durante el mismo día. En días fríos las flores femeninas abren antes que las masculinas, retrasando el cuaje.

El mayor número de días transcurridos a la aparición de los frutos desde la polinización (Cuadro 4). corresponde al tratamiento T2 (túnel protegido con malla antiafidos sin presencia de abejas) con una media de 3.15 días, puede deberse posiblemente a la no presencia de insectos polinizadores que ayuden a transportar los granos de polen de la flor masculina a la femenina, a la temperatura y humedad relativa elevada dentro del túnel que alcanzaron los 33°C y 60% respectivamente, los pocos frutos fecundados que aparecieron posiblemente pueden haberse formado por la acción mecánica producido al momento de la evaluación, coincidiendo con (Nepi, & Pacini, 1993). Quienes manifiestan que la transferencia mecánica del polen es esencial para el cuaje del fruto.

C. PORCENTAJE DE FLORES FECUNDADAS (%)

El análisis de varianza para el porcentaje de flores fecundadas (Cuadro 5). Se encuentran diferencias altamente significativas para tratamientos, su coeficiente de variación fue de 0,76%

Cuadro 5. Análisis de varianza para el porcentaje de flores fecundadas

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repetición	0.46	2	0.23	1.02	0.4383	ns
Tratamiento	2824.70	2	1412.35	6259.49	<0.0001	**
Error	0.90	40.23				
Total	2826.06	8				

C.V=0.76

Fuente: Herrera (2019)

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de flores fecundadas en el (Cuadro 6). Presenta tres rangos, en el rango “A” se encuentra el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas), con una media de 84,27%, en el rango “C” se encuentra el tratamiento T2 (túnel con malla antiafidos sin la presencia de insectos), con 40,89% de flores fecundadas.

Cuadro 6. Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de flores fecundadas

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	84,27	A
T3 (Campo abierto)	61,39	B
T2 (Túnel con malla anti áfidos sin la presencia de insectos)	40.89	C

Fuente: Herrera (2019)

El alto porcentaje de flores fecundadas en el T1 (túnel con malla entomológica con abejas) con una media de 84,27%, puede deberse a la presencia de abejas las mismas que al recolectar el néctar y polen actúan como un agentes polinizadores transportando los granos de polen de la flor masculina a la femenina propiciando la fecundación de las flores femeninas y por ende al cuajado de los frutos del zucchini. Coincidiendo con Reyes y Cano (2005) quienes mencionan que las abejas melíferas son los más eficientes polinizadores, pues visitan muchas flores de la misma especie en sucesión, se mueven frecuentemente de una flor a otra, llenan sus cuerpos peludos de polen y lo llevan a otras flores, efectuando así una transferencia muy efectiva.

En el tratamiento T2 (túnel protegido con malla antiafidos sin presencia de abejas), el porcentaje de fecundación de las flores fue bajo con una media de 40.9% debido a que no hubo presencia de las abejas ni de otros insecto polinizadores. Zaccari (2004) manifiesta que las abejas constituyen los agentes más eficientes en la polinización de las cucurbitáceas. El uso de Insecticidas, herbicidas, y las prácticas de cultivo han reducido o eliminado las poblaciones silvestres de insectos hasta el punto de hacerlos insuficientes para la polinización de plantaciones comerciales. Así, los productores de cultivos hortícolas y frutales, prácticamente dependen de la abeja para cumplir con los requerimientos de polinización.

D. PORCENTAJE DE FLORES NO FECUNDADAS (%)

El análisis de varianza para el porcentaje de flores no fecundadas en el (Cuadro 7). Se encontraron diferencias altamente significativas para tratamientos, su coeficiente de variación alcanzó un 2.28%

Cuadro 7. Análisis de varianza para el porcentaje de flores no fecundadas

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repetición	2.05	2	1.03	1.52	0.3233	ns
Tratamiento	3157.20	2	1578.60	2333.25	<0.0001	**
Error	2.71	4	0.68			
Total	3161.96	8				
C.V=2.28						

Fuente: Herrera (2019)

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de flores no fecundadas en el Cuadro 8. Presenta tres rangos, en el rango “A” se encuentra el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas) con una media de 13,23% y en el rango “C” el T2 (túnel con malla antiafidos sin presencia de insectos) con una media 59,11% de flores no fecundadas.

Cuadro 8. Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de flores no fecundadas.

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	13.23	A
T3 (Campo abierto)	35.85	B
T2 (Túnel con malla antiafidos sin presencia de insectos)	59.11	C

Fuente: Herrera (2019)

El menor porcentaje de flores no fecundadas en el cultivo de zucchini (Cuadro 8), presentó el tratamiento T1 (Túnel con malla entomológica con abejas), esto pudo deberse a la presencia de abejas dado que son las más eficientes polinizadores de las flores en cucurbitáceas, lo que coincide con (Arizmendi. 2009), quien manifiesta que las tres cuartas partes de los cultivos de los que se alimenta el hombre, dependen de la polinización para producir sus frutos. Se calcula que sin los polinizadores no se podría tener uno de cada tres bocados de comida que se consume. Entre los cultivos importantes que requieren polinizadores están el frejol, el tomate, las calabacitas, los frutales etc. Además, cultivos como la alfalfa, del que depende la producción de carne, necesitan polinizadores para producir semillas. El 80% de cultivos depende de un polinizador para su producción, y en el 12% es esencial la polinización, es decir, de no existir los polinizadores no se obtendrían los frutos o las semillas.

El tratamiento T2 (Túnel con malla antiafidos sin presencia de insectos), presentó mayor cantidad de flores no fecundados con una media de 59.1%, debido a que no existe la presencia de las abejas la misma que reduce las posibilidades de que un número elevado de flores queden fecundadas.

E. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

El análisis de varianza para el número de frutos por planta (Cuadro 9), se encuentran diferencias altamente significativas para tratamientos, su coeficiente de variación alcanzó un 3,04%

Cuadro 9. Análisis de varianza para el número de frutos por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repetición	0.10	2	0.05	2.46	0.2013	ns
Tratamiento	24.92	2	12.46	640.69	<0.0001	**
Error	0.08	4	0.02			
Total	25.09	8				

C.V= 3.04%

Fuente: Herrera (2019)

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos por planta (Cuadro 8). Presenta tres rangos, en el rango “A” se encuentra el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas) con una media de 6,70 de frutos por planta y en el rango “C” el T2 (túnel con malla antiafidos sin presencia de insectos) con una media 2,63 frutos por planta.

Cuadro 10. Prueba de tukey al 5% para el número de frutos por planta

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	6.70	A
T3 (Campo acierto)	4.43	B
T2 (túnel con malla antiafidos sin presencia de insectos)	2.63	C

Fuente: Herrera (2019)

El tratamiento T1 (Túnel con malla entomológica con abejas) con presencia abejas (Cuadro 10), es el que presento mayor número de frutos cosechados con una media de 6.7 frutos por planta esto puede deberse a una polinización eficiente de las abeja las mismas que ayudaron a la fecundación y a su posterior cuajado de los frutos. Coincide con Zaccari (2004) quien indica que las abejas constituyen los agentes más eficientes en la polinización de las cucurbitáceas. Cuando las abejas visitan las flores para acopiar néctar y polen transfieren este último entre las estructuras reproductivas lo que inicia el proceso de formación de semillas o frutos.

En el tratamiento T2 (Túnel con malla antiafidos) sin presencia de abejas el número de frutos por planta es inferior al resto de los tratamientos con una media de 2.63 frutos esto puede deberse a la falta de agentes polinizadores ya que en los ecosistemas agrícolas, los polinizadores silvestres son escasos para asegurar una adecuada polinización.

F. TAMAÑO DEL FRUTO(cm)

El análisis de varianza para el tamaño de frutos en cm (Cuadro 11). Se encuentran diferencias altamente significativas para tratamientos, su coeficiente de variación alcanzó un 0,72%

Cuadro 11. Análisis de varianza para tamaño de frutos (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repetición	0.18	2	0.09	1.97	0.2541	ns
Tratamiento	1303.24	2	651.62	14106.05	<0.0001	**
Error	0.18	4	0.05			
Total	1303.61					
C.V= 0.72%						

Fuente: Herrera (2019)

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para tamaño de fruto (Cuadro 12). Presenta tres rangos, el rango “A” se encuentra el tratamiento T1 (Túnel con malla entomológica con abejas) con una media de 41,70cm de longitud y en el rango “C” el T2 (túnel con malla antiafidos) con una media 13,25 cm.

Cuadro 12. Prueba de Tukey al 5% para el tamaño de frutos

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	41.70	A
T3.(Campo abierto)	34.16	B
T2 (Túnel con malla anti áfidos sin la presencia de insectos)	13.25	C

Fuente: Herrera (2019)

El tratamiento T1 (túnel con malla entomológica), con presencia de abejas (Cuadro 12), presenta el mayor tamaño del fruto por planta, con una media de 41,70 cm, esto puede deberse a una buena polinización por la presencia de abejas en el túnel, lo que coincide con (Reyes & Cano, 2005) quienes mencionan que Los frutos de buena calidad de Cucurbitáceas tienen muchas semillas por efecto de una buena polinización.

El tratamiento T2 (túnel con malla anti afidos), sin presencia de abejas, obtuvo el menor tamaño con una media de 13.25 cm de longitud lo cual no es muy apreciada en el mercado por el consumidor, concuerda con (Reyes & Cano, 2005) quienes indican que la mal formación de frutos y tamaños pequeños, son el resultado de la polinización inadecuada (poco número de óvulos fertilizados), también coincide con (CDA, 2004) quien señala que los frutos de buena calidad de Cucurbitáceas tienen muchas semillas. La mal formación de frutos y tamaños pequeños puede ser, algunas veces, el resultado de la polinización inadecuada (poco número de óvulos fertilizados). Hay una relación muy estrecha ente tamaño y forma de frutas y cantidad de semilla, Los insectos, especialmente las abejas, son los mejores “Agentes Polinizadores”. Entonces la polinización de abejas en todas las variedades de Cucurbitáceas es esencial para una buena producción. Las abejas son los mejores polinizadores por su facilidad de manejarlos, porque se pueden introducir al cultivo, ubicar exactamente cuando y donde se requiere

G. DIÁMETRO DEL FRUTO (cm)

El análisis de varianza para diámetro de fruto en cm (Cuadro 13). Se encuentran diferencias altamente significativas para tratamientos, su coeficiente de variación alcanzó un 1,41%

Cuadro 13. Análisis de varianza para el diámetro del fruto en (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	P-VALOR	SIGNIFICANCIA
Repetición	0,02	2	0,01	1,00	0,4444	ns
Tratamiento	50,76	2	25,38	2376,78	<0,0001	**
Error	0,04	4	0,01			
Total	50,82	8				

C.V. = 1.41%

Fuente: Herrera (2019)

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de fruto (Cuadro 14). Presenta tres rangos, el rango “A” se encuentra el tratamiento T1(túnel con malla entomológica con abejas) con una media de 9,70 cm y en el rango “C” el T2 (túnel con malla antiafidos sin presencia de insectos) con una media 4,10 cm.

Cuadro 14. Prueba del Tukey al 5% para el diámetro de fruto en (cm)

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	9,70	A
T3 (Campo abierto)	8,26	B
T2 (Túnel con malla anti áfidos sin la presencia de insectos)	4.10	C

Fuente: Herrera (2019)

El tratamiento T1 (Túnel con malla entomológica) con presencia de abejas (Cuadro 14) obtuvo el mayor diámetro de fruto con una media de 9.7 cm. En el tratamiento T2 (Túnel con malla antiafidos sin la presencia de insectos), presenta un menor diámetro de fruto con una media de 4,1cm de diámetro por planta, debido a que no existieron insectos polinizadores como las abejas que ayuden a la fecundación de sus enormes flores. El mayor diámetro puede deberse a la mejor polinización ocasionada por las abejas lo que coincide con (CDA, 2004) quien señala que los frutos de buena calidad de Cucurbitáceas tienen muchas semillas. La mal formación de frutos y tamaños pequeños puede ser, algunas veces, el resultado de la polinización inadecuada (poco número de óvulos fertilizados). Hay una relación muy estrecha ente tamaño y forma de frutas y cantidad de semilla, Los insectos, especialmente las abejas, son los mejores “Agentes Polinizadores”. Entonces la polinización de abejas en todas las variedades de Cucurbitáceas es esencial para una buena producción. Las abejas son los mejores polinizadores por su facilidad de manejarlos, porque se pueden introducir al cultivo, ubicar exactamente cuando y donde se requiere

H. PESO DEL FRUTO/PLANTA (Gramos).

El análisis de varianza para peso del fruto/planta en gramos (Cuadro 15). Se encuentran diferencias altamente significativas para tratamientos, su coeficiente de variación alcanzó un 0,02%

Cuadro 15. Análisis de varianza para el peso del fruto/planta en gramos

F.V.	SC	gl	CM	F	P -VALOR	SIGNIFICANCIA
Repetición	0,06	2	0,03	0,73	0,5352	ns
Tratamiento	5107642,37	2	2553821,19	59980142,29	<0,0001	**
Error	0,17	4	0,04			
Total	5107642,60	8				

C.V. = 0.02%

Fuente: Herrera (2019)

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para peso del fruto/planta (Cuadro 16). Presenta tres rangos, el rango “A” se encuentra el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas) con una media de 1994,77 gramos y en el rango “C” el T2 (túnel con malla antiáfidos sin presencia de abejas) con una media 197,53 gramos.

Cuadro 16. Prueba del Tukey al 5% para el peso del fruto en (gramos)

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	1994,77.	A
T3 (Campo abierto)	1458,48	B
T2 (Túnel con malla antiáfidos sin la presencia de insectos)	197,53	C

Fuente: Herrera (2019)

El mayor peso de frutos por planta presenta el tratamiento T1 (Túnel con malla entomológica) con presencia de abejas (Cuadro 16), con una media de 1994,77 gramos. El tratamiento T2 (túnel con malla antiáfidos) sin presencia de abejas presentó el menor peso de fruto con una media de 197,53 gramos. El tratamiento T1 al ser polinizado las flores por abejas está asegurando una mejor calidad de fruto, como el color, forma y un buen peso. Coinciden con Cano et al, (2002) quien manifiesta que la polinización de las flores hembras, deben ser polinizadas por los insectos para amarra el fruto, de lo contrario no habrá producción. Las abejas son las más importantes polinizadores permitiendo una mayor cantidad del polen transferido al estigma, lo cual es proporcional al número de semillas y el peso del fruto. También coincide con Ávila (2010) quien señala que si no hay buena polinización baja el porcentaje de cuaje de frutos y sale mucha fruta mal formada.

I. RENDIMIENTO EN KG/HA DE CADA TRATAMIENTO

El análisis de varianza para rendimiento en kg/ha por tratamiento (Cuadro 17). Se encuentran diferencias altamente significativas para tratamientos, su coeficiente de variación alcanzó un 0,02%

Cuadro 17. Análisis de variancia para el rendimiento en kg/ha de cada tratamiento.

F.V.	SC	gl	CM	F	P-	VALOR SIGNIFICANCIA
Repetición	2.41	2	1.20	0.60	0.5918	ns
Tratamiento	283704806.82	2	141852403.41	70651445.59	<0.0001	**
Error	8.03	4	2.01			
Total	283704817.26	8				
C.V.= 0.02						

Fuente: Herrera (2019)

Ns: No significativo, *: Significativo, **: Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento en kg/ha por tratamiento (Cuadro 18). Presenta tres rangos, el rango “A” se encuentra el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas) con una media de 14866,53 kg/ha y en el rango “C” el T2 (túnel con malla antiafidos sin presencia de insectos) con una media 1472,07 kg/ha.

Cuadro 18. Prueba del Tukey al 5% para el rendimiento en kg/ha de los tratamientos.

TRATAMIENTO	MEDIAS	RANGO
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	14866.53	A
T3 (Campo abierto)	10869.97	B
T2 (Túnel con malla anti áfidos sin la presencia de insectos)	1472.07	C

Fuente: Herrera (2019)

El tratamiento T1 (Túnel con malla entomológica con abejas) con presencia de abejas obtuvo el mayor rendimiento con 14866.53 kg/ha. (Cuadro 18), mientras que en el tratamiento T2 (Túnel con malla anti afidos) sin presencia de abejas obtuvo el menor rendimiento con 1472.1 kg/ha. El alto

rendimiento obtenido en el tratamiento T1 puede deberse a la presencia de (*Apis mellifera L.*) como agentes polinizadores los mismos que incrementaron el rendimiento y mejoró la calidad de fruto. Coincidiendo con ACTAF (2008) quien señala que se puede obtener rendimientos que oscilan entre 12 y 14 tn/ha con la polinización con las abejas. Se coincide también con Garibaldi, et al., (2012), quien manifiesta que Las cucurbitáceas (zapallos, sandías, melones, entre otros) también constituyen un ejemplo de alta dependencia de polinizadores, particularmente de abejas que actúan de manera efectiva en sus enormes flores. Sin embargo, la mayoría de los cultivos depende parcialmente de polinizadores. La desaparición de estos produciría una reducción limitada de la producción, cuyo rendimiento disminuiría más de 40% en ausencia de polinizadores

J. BENEFICIO/COSTO

Cuadro 19. Relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos

TRATAMIENTO	INGRESO TOTAL	COSTO TOTAL	BENEFICIO /COSTO	Rentabilidad
T1 (Túnel con malla entomológica con abejas)	7513,7	3790,2	1,98	98%
T3 (Campo abierto)	1753,2	1252,2	1,40	40%
T2 (Túnel con malla anti áfidos sin la presencia de insectos)	0	3790,2	0,00	0,0%

Fuente: Herrera (2019)

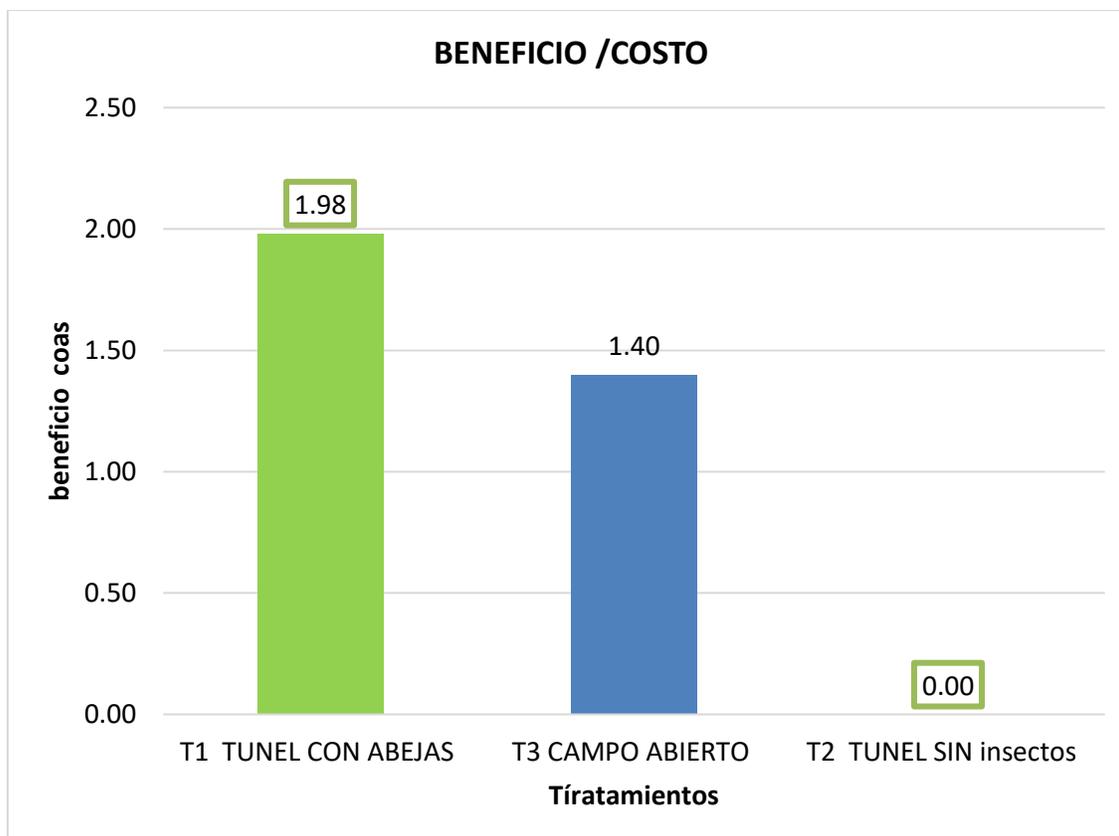


Gráfico 1. Relación beneficio/costo del cultivo de zucchini.

Al analizar la Relación Beneficio Costo del (Cuadro 19) se observa que el tratamiento T1 con las abejas registro el más alto valor con 1.98 dólares lo que quiere decir que por cada 1.00 dólar invertido se obtendrá una ganancia de 0.98 dólares, seguido del T3 a campo abierto con un valor de 1.40 dólares es decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.40 dólares, mientras que en el túnel sin abejas no se pudo recuperar lo invertido debido a que los frutos cosechados eran deformes de tamaño muy pequeño, que no es apetecible en nuestro mercado debido a estos resultados se puede decir la importancia de la polinización en este cultivo por los agentes polinizadores como las abejas ya que sin ellas la calidad de los fruto y el rendimiento del mismo disminuye o prácticamente es nula y por ende en ausencia de las abejas como polinizadores no se pudo obtener ningún ingreso económico.

VI. CONCLUSIONES

- A.** En el Tratamiento T1 (túnel cubierto con mallas entomológica con abejas). Se obtuvo Los mejores promedios en: porcentaje de flores fecundadas en un 84%, número de frutos por planta con 6.7 frutos cosechados, en el tamaño de fruto con 41.7cm,de longitud un diámetro de 9,7cm, peso del fruto de 1994.8 gramos que equivale a 1.9 kg por planta alcanzando con un rendimiento de 14866.5 kg/ha que equivale a 14.9 tn/ha

- B.** El mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas) con presencia de abejas con 14866,53 kg/ha. y el menor rendimiento con 1472.1 kg/ha. Se obtuvo en el tratamiento T2 (túnel con malla antiafidos sin presencia de insectos)

- C.** La mayor relación beneficio/costo con 1,98 dólares proporcionó el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas) es decir que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 0.98 centavos con una rentabilidad de 98%

VII. RECOMENDACIONES

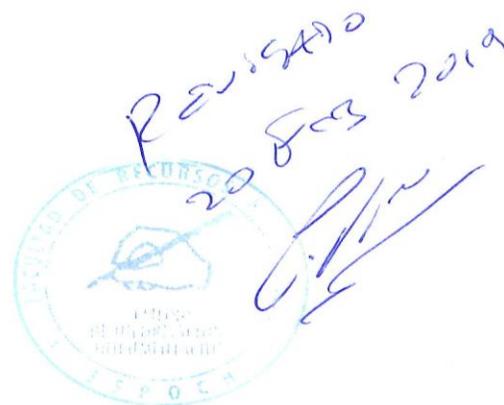
- a. Utilizar el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas (*Apis mellifera L.*) como agentes polinizadores en zucchini para aumentar el rendimiento y la calidad de los frutos.
- b. Para obtener una mayor relación beneficio/costo utilizar el tratamiento T1 (túnel con malla entomológica con abejas)
- c. Realizar investigaciones con los agentes polinizadores (*Apis mellifera L.*) en otros cultivos

VIII. RESUMEN

La siguiente investigación propone: determinación del rendimiento del cultivo de zucchini (*Cucúrbita pepo* L.) por acción de las abejas (*Apis mellifera* L.) como agentes polinizadores en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; usando el modelo estadístico de bloques completos a azar (DBCA), con tres tratamientos y tres repeticiones. Se evaluó parámetros como: entomofauna asociada en el cultivo de zucchini, número de días a la aparición de los frutos de cada tratamiento, porcentaje de flores fecundadas, porcentaje de flores no fecundadas, número de frutos por planta, tamaño de frutos, diámetro de frutos, peso del fruto, rendimiento en kg/ha por tratamientos y el análisis económico en base a su relación Beneficio Costo. Los mejores resultados alcanzados en la mayoría de los parámetros evaluados como el porcentaje de floración, número de frutos por planta, tamaño de fruto en (cm), diámetro de fruto en (cm), peso del fruto en gramos, rendimiento en kg/ha por tratamiento, análisis económico, se obtuvieron en el tratamiento T1 con la presencia de las abejas (*Apis mellifera* L.) como agentes polinizadores en el túnel con mallas entomológica obteniéndose así un rendimiento en promedio de 14.9tn/ha y el menor rendimiento con 1.4tn/ha. Se obtuvo en el tratamiento T2 en el túnel con malla antiáfidos sin presencia de insectos; además la mayor ganancia mediante la relación beneficio/costo proporcionado fue de 1,98 dólares en el tratamiento T1 en el túnel con malla entomológica con abejas es decir que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 0.98 centavos con una rentabilidad correspondiente al 98%.

Palabras clave: POLINIZACIÓN – CULTIVO DE ZUCCHINI – ABEJAS.

Por: María Herrera



IX. SUMMARY

The following investigation proposes: determination of the yield of the zucchini cultivation (*Cucúrbita pepo* L.) by the action of the bees (*Apis mellifera* L.) as pollinating agents in Riobamba canton, Chimborazo province; using the randomized complete block model (DBCA), with three treatments and three repetitions. Parameters such as the entomofauna associated in the zucchini crop, number of days to the appearance of the fruits of each treatment, percentage of fertilized flowers, percentage of non-fertilized flowers, number of fruits per plant, size of fruits, diameter of fruits, weight of the fruit, yield in kg/ha for treatments, and the economic analysis based on their Benefit Cost relationship were evaluated. The best results achieved in most parameters evaluated as the percentage of flowering, number of fruits per plant, size of fruit in (cm), diameter of fruit (cm), weight of the fruit in grams, yield in kg/ha treatment, economic analysis were obtained in the T1 treatment with the presence of bees (*Apis mellifera* L.) as pollinating agents in the tunnel with entomological meshes, obtaining an average yield of 14.9 tn/ha, and the lowest yield with 1.4 tn/ha. It was obtained in the T2 treatment in the tunnel with anti-aphid mesh without the presence of insects. In addition, the highest earn through the benefit/cost ratio was 1.98 dollars in the T1 treatment in the tunnel with entomological mesh with bees, it means that, it was obtained 0.98 of earn for each dollar invested with a cost effectiveness corresponding to 98%.

Key words: pollination - zucchini cultivation - bees



X. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. (2008). *Influencia de las abejas en el rendimiento de calabacín*. Instituto técnico de cultivo de calabaza. Publicaciones Azucareras. (2ª. ed.). La Habana, Cuba. p. 15
- Ágila, R. (2015). *Diagnóstico de la producción apícola y meliponícola en los cantones Macará, Paltas y Gonzanamá de la provincia de Loja*. Consultado 27/12/2018. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/pdf>
- Ávila, R. (2010). *Entrenamiento y desarrollo de agricultores*. Consultado 27/12/2018. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle>
- Andrade, E. (2009). *Desarrollo de buenas prácticas de manufacturas para la producción de miel de abeja en dos planteles apícolas*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1681/1/CD-2229.pdf>
- Arizmendi (2009). *La crisis de los polinizadores*. Conabio. Biodiversidad. p. 85. Consultado 27/12/2018. Obtenido de: <http://oaji.net/articles/2016/2674-1455221973.pdf>
- Barahona, M. (2003). *Manual de horticultura*. Quito. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://www.bioagrotecsa.com.ec>.
- Benjamin. Calderone. Losey & Vaughn. (2008). *World without Bees*, Guardian Books, London. p. 298.
- Bojorquez, F. (2008). *Calabacita de invernadero*. Consultado 21/08/2018. Obtenido de <http://www.hortalizas.com/miscelaneos/calabacita-en-invernadero>
- Borbor, V. (2015). *Caracterización de los sistemas de producción y comercialización apícolas en la comuna las balsas de la provincia de Santa Elena*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec/pdf>.
- Bussart, L. (1994). *Cultivo hortícola*. Barcelona: Salvat. Consultado 22/08/2018. Obtenido de edu.ec/bitstream/123456789/1140/1/122.pdf
- Cabrera, J. (2014). *La apicultura en el Ecuador: antecedentes históricos*. Consultado 15/08/2018. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads.pdf>
- Calderone, (2012). *Insect pollinated crops, insect pollinators and US agriculture: trend analysis of aggregate data for the period 1992–2009*. PLoS ONE, 2012; 7:e37235. Consultado 15/08/2018. obtenido de <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal...>
- .Casaca, A. (2005). *Cultivo de calabacita*. Centro de Investigación de Recursos Naturales. Consultado 15/08/2018. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/pdf>
- Casseres, E. (1997). *Producción de hortalizas*. (2ª. ed.). Guerrero, México D.F. p. 55

- Canon, P., Hernández, R., Jiménez, Y., Galián, J. & Serrano, J (2002). *Producción y calidad del fruto melón bajo diferentes periodos de polinización*. Asociación de veterinarios especialistas en abejas. A.C. 35(4), 80-85.
- Centro de Desarrollo de Agronegocios. (2004). *Las abejas en relación a la polinización en las cucurbitáceas*. Oficina de agricultura y recursos naturales de la agencia nacional de los estados unidos para el desarrollo del estado internacional. Boletín técnico N° 53. Estados Unidos. pp. 1-3.
- Crane. (1975). *Growing in the Florida Home Landscape HS1070*. IFAS, University of Florida. p. 6
- Cruz, M., & Zaragos, A. (2012). *Manual de apicultura*. Consultado 15/08/2018. Obtenido de <https://zootecnia.chapingo.mx/assets/ftapicultura.pdf>
- Falquez, J. (2014). *Factibilidad de la actividad de producir y comercializar miel de abeja en la ciudad de Guayaquil*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.eP/CFI-118.pdf>
- Feber, Kross & Schaefer, Doles. (2001). *Entomofauna asociada en los cultivos hortícolas*. Consultado 02/02/2019. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/ne/v36n5/a19v36n5.pdf>
- France, A. (2000). *Hortalizas consideraciones productivas y manejo*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/316777403/FRUT>
- Gobierno autónomo descentralizado de la Provincia de Chimborazo. (2007). *Curso de horticultura para pequeños productores*. Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo. pp. 42-47.
- Garibaldi, L., Chacoff, N., & Aizen, M. (2012). *Los polinizadores en la agricultura*. 21(126), 35-43. Consultado 14/08/2018. Obtenido <https://www.researchgate.net>
- Garibaldi, L., Morales, C., Ashworth, L., Chacoff, N., Aizen, M. (2013). *Insectos polinizadores en la agricultura importancia y gestion de su biodiversidad*. Ecosistemas. 27(2), 81-90. Consultado 02/08/2018. Obtenido de www.revistaecosistemaas.net
- Garibaldi, L. (2014). *Acción Polinizadora*. Consultado 02/02/2019. Obtenido de <https://www.researchgate.net/signup.SignUp.html>
- Hamilton, Aldana, J., Cure, J., Almanza, M., Rodríguez, D. (2010). *Importancia de la polinización entomófila en la Quantifying Uncertainty in Estimation of Tropical Arthropod Species Richness*. *T Am Naturalist*. 176(1), 90-95. Consultado 02/02/2019. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/862/86219465004.pdf>
- Holdrige, L. (1992). Clasificación ecológica de Chimborazo. En *Ecología basada en zonas de vida* (H. Jiménez, Trad.). San José, Costa Rica: ICA. p. 216.
- Hidalgo, I., Bootello, M., Pacheco, P. (1990). *Origen floral de las cargas de polen recogidas por Apis mellifera L. en alora*. Malaga. España. Acta botánica malacitana. 15. 33-44

- Jara, J. (2015). *Evaluación de dos híbridos de zucchini (Cucurbita pepo L.) cultivados en cuatro sustratos, bajo el sistema hidropónico*. (Tesis de grado. Ingeniero agrónomo). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil.
- Jaramillo, J. (2006). *Manual de hortalizas*. Centro de Investigación La Selva Rionegro, Antioquia, Colombia. ICA. bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3824/1/022.pdf
- Kevan & Viana. (2003). The global decline of pollination services. *Biodiversity*, 4(4), 3-8. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5478/1/tag304.pdf>
- Kevan, P. (2003). *Forest application of the insecticide Fenitrothion and its effect on wild bee pollinators (Hymenoptera: Apoidea) of lowbush blueberries (Vaccinium spp.) in Southern New Brunswick, Canada*. *Biol. Conserv.* 7, 301–309. Consultado 02/08/2018. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/248198930_Forest_application_of_the_insecticid
- Landez, E. (2001). *Cómo hacer insecticidas orgánicos utilizando plantas de la huerta*. Surcos, p 32
- Lardizabal R. (2004). *Abejas cucurbitaceas*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://bvirtual.infoagro.hn.pdf>
- Lira, R., & Montes, S. (2002). *Comisión para la investigación y defensas de las hortalizas*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://www.infoagro.com/hortalizas/calabacin.htm>.
- Martínez (2009). Cucurbitaceas. Consultado 22/08/2018. Obtenido de Botanical-online: <http://www.botanicalonline.com/familiacucubitaceascastella>.
- Meléndez. L., Villanueva. C., Sagahun. C., Colimas. L., (2015). *Colección apidologica*. Revista bioagrocencias. 8(2), 1-8
- Mocho, F. (2011). Cultivo de cucurbitáceas. Consultado 03/08/2018. Obtenido de <http://felixmaocho.wordpress.com/2011/08/21/huerto-familiar-cultivo-de-la-calabaza/>
- Nates & Hugo (2000). *Las abejas silvestres de Colombia*. Acta biológica colombiana. Vol. 5(1) 3-35p
- Monroy, A. (2018). *Ecuador se familiariza con las bondades de las abejas* Consultado 22/08/2018. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/apicultura-apiterapia-ecuador-dia-mundial-abejas>
- Nepi, M., Pacini, E. (1993) *Pollination, pollen viability and pistil receptivity in Cucurbita pepo*. *Ann of Bot* 72: 527-536. Consultado 22/08/2018. Obtenido de www.scielo.br/pdf/rbb/v33n1/10.pdf
- Noriega, E. (2003). *Manual de fertilizantes para la horticultura*. (2ª ed.). México. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <https://chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2012052809127067.pdf>

- Oirsa. (2003). *Manual de cucurbitáceas*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales/2002/Panama>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (2008). *Agricultura para biodiversidad. Polinización un Servicio del Ecosistema*. Consultado 15/08/2028. Obtenido de www.fao.org/biodiversity
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (2012). *Acción mundial sobre servicios de polinización para una agricultura sostenible*. Consultado 15/08/2018. Obtenido de <http://www.internationalpollinatorsinitiative.org/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (2014). Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el caribe. Consultado 02/01/2019. Obtenido de www.fao.org/3/a-i3547s.pdf
- Padilla, F. (2016). *Apicultura en el mundo*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/06_13_11_Apicultura_Master_Zootecnia_1.pdf
- Promosta. (2005). *El cultivo de calabacita*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://gamis.zamorano.edu/gamis/es/Docs/hortalizas/calabacita.pdf>
- Reyes & Cano (2005). *Manual de polinización apícola*. La polinización de los cultivos por abejas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah., México. p. 58
- Rylski & Alon (1990). *Cucurbitáceas*. Consultado 02/01/2019. Obtenido de www.repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3233/Trabajo577.pdf
- Sagarpa. (2010). *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la producción de miel*. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana. México.
- Sala, O., Sedano. C., Gonzales. H., Saucedo. V., Sandoval, V., & Carrillo. S. (2000). *Global biodiversity scenarios for the year 2100*. *Science* 287, 1770–1774. Consultado 02/01/2019. Obtenido de www.scirp.org/reference/ReferencesPapers.aspx
- Salvatore. (2006). *El calabacín*. Enciclopedia, México D.F Consultado 02/01/2019. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4117/1/UTC-PIM-000085.pdf>
- Sedano., Calderón, A., Chamorro. G., Escobar. W., Hoffmann, J. Jaramillo. O., Marín, J., Medina, G. (2011). *Rendimiento y calidad de frutos de calabacín*. *Revista terra latinoamericana*. 29(2), 133-142
- Suarez, R. (2009). *Estudio investigativo del zucchini, análisis de sus propiedades, su producción y elaboración de alternativas para la cocina ecuatoriana*. (Tesis de grado. Ingeniero en Comercio Exterior). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito.
- Suquilanda, M. (2003). *Agricultura orgánica, alternativa tecnológica para el futuro*. UPS-

UNDAGRO, Consultado 02/01/2019. Obtenido de 654. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/2938/1/45011_1.pdf

Vascones, G. (2007). Producción orgánica de calabacín. *Seminario taller de agricultura orgánica*. 36. Consultado 02/01/2019. Obtenido de repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4117/1/UTC-PIM-000085.pdf

Vera, D. (2018). *Ecuador cuenta con 1.760 apicultores registrados*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://www.elciudadano.gob.ec/ecuador-cuenta-con-1-760-apicultores-registrados/>

Zaccari, F. (2004). *Cucurbitácea*. Consultado 22/08/2018. Obtenido de <http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/CUCURBITACEAS/Cucurbitaceas%20Introduccion%20Fisiologia.pdf>

ANEXOS

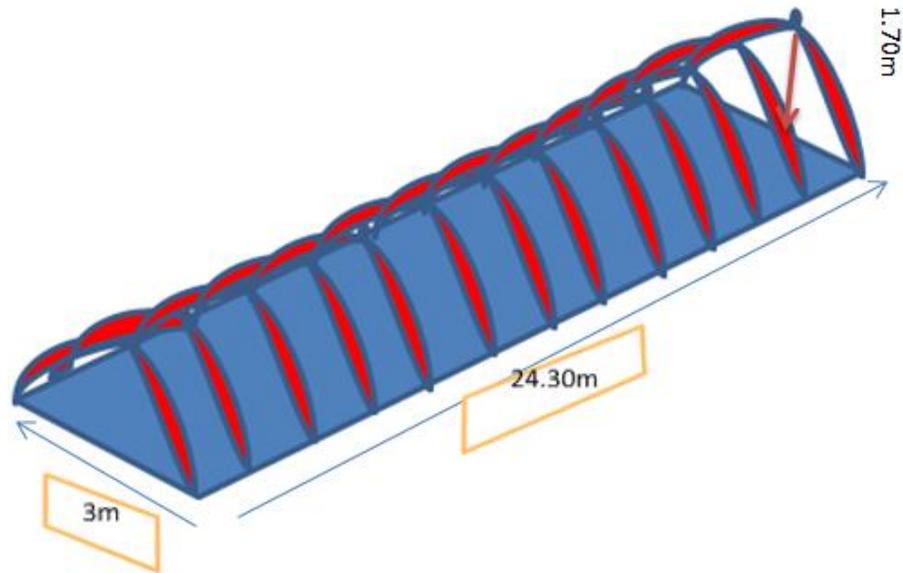
Anexos 1. Ubicación del ensayo



Anexos 2. Croquis con la distribución de las unidades experimentales



Anexos 3. Dimensiones de los túnel



Anexos 4. Elaboración del surco y la siembra



Anexos 5. Germinación de las plantas



Anexos 6. Primera deshierbe del ensayo



Anexos 7. Segunda deshierbe



Anexos 8. Construcción de los túneles



Anexos 9. Colocación de la colmena el tratamiento 1



Anexos 10. Monitoreo del cultivo



Anexos 11. Registro de los datos evaluados



Anexos 12. Registro de tamaño, diámetro y peso del fruto



Anexos 13. Registro de los frutos cosechados



Anexos 14. Entomofauna asociada

ENTOMOFAUNA ASOCIADA	REPETICIONES			
	I	II	III	MEDIA
TRATAMIENTO				
T1	3,6	3,6	3,6	3,6
T2	0	0	0	0,0
T3	2,4	2,9	2,8	2,7

Anexos 15. Número de días a la aparición de los frutos

NÚMERO DE DIAS A LA APARICIÓN DE LOS FRUTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	MEDIA
TRATAMIENTO				
T1	2,29	2,24	2,26	2,3
T2	3,19	3,12	3,13	3,1
T3	2,67	2,65	2,67	2,7

Anexos 16. Porcentaje de flores fecundadas

**PORCENTAJE DE FLORES REPETICIONES
FECUNDADOS**

TRATAMIENTO	I	II	III	MEDIA
T1	84,27	84,27	84,26	84,3
T2	41,37	41,37	39,94	40,9
T3	61,39	61,39	61,39	61,4

Anexos 17. Porcentaje de fruto no fecundado

**PORCENTAJE DE FRUTOS NO REPETICIONES
FECUNDADOS**

TRATAMIENTO	I	II	III	MEDIA
T1	13,95	12,87	12,87	13,2
T2	58,63	58,63	60,06	59,1
T3	35,19	35,19	37,18	35,9

Anexos 18. Número de frutos por planta

**NÚMERO DE FLORES REPETICIONES
FECUNDADOS**

TRATAMIENTO	I	II	III	MEDIA
T1	6,8	6,7	6,6	6,7
T2	2,5	2,9	2,5	2,6
T3	4,3	4,6	4,4	4,4

Anexos 19. Tamaño de frutos en cm

TAMAÑO DE FRUTO	REPETICIONES				
	TRATAMIENTO	I	II	III	MEDIA
T1		41,7	41,7	41,7	41,7
T2		13,13	13,33	13,3	13,3
T3		33,69	34,46	34,34	34,4

Anexos 20. Diámetro de frutos en cm

DIAMETRO DE FRUTO EN (cm)	REPETICIONES				
	TRATAMIENTO	I	II	III	MEDIA
T1		9,7	9,6	9,7	9,7
T2		8,2	8,3	8,3	8,3
T3		4,1	4,1	4,2	4,1

Anexos 21. Peso de fruto en gramos

PESO DE FRUTO EN GRAMOS	REPETICIONES				
	TRATAMIENTO	I	II	III	MEDIA
T1		1994,6	1994,9	1994,8	1994,8
T2		197,5	197,5	197,6	197,5
T3		1458,57	1458,73	1458,15	1458,5

Anexos 22. Rendimiento en kg/ha

RENDIMIENTO EN KG/HA DE REPETICIONES**LOS TRATAMIENTOS**

TRATAMIENTO	I	II	III	MEDIA
T1	14866,00	14866,80	14866,80	14866,5
T2	1471,90	1471,90	1472,40	1472,1
T3	10870,60	10871,80	10867,50	10870,0
