



Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y  
Red Académica Iberoamericana Local-Global  
Indexada en IN-Recs (95 de 136), en LATINDEX (33 DE 36), reconocida por el DICE, incorporada a la  
base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la  
Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.  
Vol 12. N° 34  
Junio 2019  
[www.eumed.net/rev/delos/34/index.html](http://www.eumed.net/rev/delos/34/index.html)

## **EFFECTO POLINIZADOR DE LA ABEJA (*Apis mellifera*) EN CULTIVOS AGROECOLÓGICOS**

**María Fernanda Pincay Cantos**<sup>1</sup>  
[fer\\_nanda-83@hotmail.com](mailto:fer_nanda-83@hotmail.com)

**Laura Gema Mendoza Cedeño**<sup>2</sup>  
[lagemece@gmail.com](mailto:lagemece@gmail.com)

**Ecuador**

### **CONTENIDO**

Resumen .....	2
Abstract .....	2
1. Introducción.....	3
2. Zona de estudio .....	4
3. Materiales y métodos .....	4
3.1 Implementación de cultivos .....	4
3.2 Líneas de estudio.....	5
3.3 Tratamientos .....	5
3.4 Determinación de la productividad del pepino con y sin intervención de abejas en cultivos convencionales y agroecológicos .....	5
3.5 Influencia de la abeja ( <i>Apis mellifera</i> ) en la productividad de cultivos convencionales y agroecológicos .....	6
4. Resultados .....	6
4.1 Implementación de cultivos convencionales y agroecológicos del pepino.....	6
4.2 Determinación de la productividad .....	7
4.3 Determinación de la productividad análisis estadístico. ....	10
5. Conclusiones.....	13
6. Agradecimientos .....	13
7. Referencias bibliográficas .....	13

<sup>1</sup> Bióloga, Consultor y Docente de Ingeniería Ambiental, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", ESPAM-MFL, Calceta (Ecuador)

<sup>2</sup> Ingeniera Ambiental y Docente de Ingeniería Ambiental, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", ESPAM-MFL, Calceta (Ecuador)

## RESUMEN

El principal aporte económico realizado por las abejas en el mundo surge del trabajo como insectos polinizadores que impacta no solo sobre los rendimientos, sino también sobre la calidad de los frutos. La presente investigación evalúa el efecto polinizador de las abejas en cultivos agroecológicos. Para su efecto, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA factorial 2x3 con 3 réplicas). Se determinó la productividad de cultivos agroecológicos y convencionales de pepino (*Cucumis sativus*), con y sin intervención de las abejas (*Apis mellifera*). Adecuando 10 unidades experimentales: 6 parcelas de 10 metros cuadrados en invernadero cerrado para los tratamientos 1 y 2; y 4 parcelas de 30 metros cuadrados fuera del invernadero para los tratamientos 3 y 4. Los métodos agrícolas convencionales incluyeron agroquímicos sintéticos como methamidophos, nonyl phenol, ethylene glicon y la urea; y en los agroecológicos se utilizaron fertilizantes y control de malezas de origen orgánico. El tratamiento que presentó mayor número de frutos, peso y grosor por plantas fue el polinado con abejas por prácticas convencionales); mientras que el tratamiento que presentó menores valores en las variables antes mencionadas fue el que tuvo ausencia de abejas por prácticas agroecológicas. Los resultados descritos demostraron que la presencia de polinización de abejas favorece al incremento de frutos, peso y grosor del pepino. En perspectiva, el presente estudio aporta a reconocer a las abejas como eficientes polinizadores.

**Palabras clave:** Polinización, agroquímicos, productividad, cultivos agroecológicos, fertilizante.

## ABSTRACT

The main economic contribution made by bees in the world arises from work as pollinating insects that impacts not only on yields, but also on the quality of the fruits. The present investigation evaluates the pollinating effect of bees in agroecological crops. For its effect, a completely randomized design was used (factorial DCA 2x3 with 3 replications). The productivity of agroecological and conventional cucumber crops (*Cucumis sativus* L.), with and without the intervention of bees (*Apis mellifera*) was determined. Adapting 10 experimental units: 6 plots of 10 square meters in closed greenhouse for treatments 1 and 2; and 4 plots of 30 square meters outside the greenhouse for treatments 3 and 4. The conventional agricultural methods included synthetic agrochemicals such as methamidophos, nonyl phenol, ethylene glycol and urea; and in the agroecological, fertilizers and control of weeds of organic origin were used. The treatment that presented the highest number of fruits, weight and thickness per plant was pollinated with bees by conventional practices); while the treatment that presented lower values in the aforementioned variables was the one that had absence of bees by agroecological practices. The results described showed that the presence of pollination of bees favors the increase of fruits, weight and thickness of the cucumber. In perspective, the present study contributes to recognize bees as efficient pollinators.

**Keywords:** Pollination, agrochemicals, productivity, agro-ecological crops, fertilizer.

## 1. INTRODUCCIÓN

La disminución de polinizadores se encuentra en la pérdida de hábitat (Winfree, Aguilar, Vázquez, LeBuhn, y Aizen, 2009) y la intensificación agrícola (Potts et al., 2010; Winfree et al., 2009). A nivel mundial, el 75% de los cultivos de alimentos dependen de la polinización por insectos (Klein et al., 2007), el 87% de las especies cultivadas que representan aproximadamente el 35% del suministro global de alimentos, se ven beneficiadas por la polinización (Hoehn, Tscharntke, Tylianakis, y Steffan-Dewenter, 2008; Klatt et al., 2013; Mallinger, Gaines-Day, y Gratton, 2017). Numerosos estudios han valorado la polinización por insectos como un servicio de ecosistema para la producción agrícola de alimentos a nivel mundial. (Das, Sau, Pandit, y Saha, 2018). En Europa el 84% de todos los cultivos que se han estudiado dependen de la polinización por insectos o se benefician de ella (García García, Ríos Osorio, y Álvarez del Castillo, 2016). La polinización inadecuada puede resultar no solo en un rendimiento reducido sino también en un rendimiento retrasado y en un alto porcentaje de frutos inferiores. (Narayan, 2018). Una flor bien polinizada contendrá más semillas, con una capacidad mejorada para germinar, lo que dará lugar a frutos más grandes y de mejor forma. Una mejor polinización también puede reducir el tiempo entre la floración y la cuajada, reduciendo el riesgo de exponer la fruta a plagas, enfermedades, mal tiempo, agroquímicos y ahorro de agua. (Das et al., 2018)

En Ecuador, no se han establecido estudios referentes a la dependencia que tiene la producción agrícola nacional de los polinizadores (García, 2014), específicamente de las abejas y solamente se han enfocado en potencializar el desarrollo de la apicultura con aproximadamente 12.188 colmenas (MAGAP, 2014), por parte de comunidades indígenas, afrodescendientes, etc., las cuales aprovechan los productos (miel, polen y cera) por sus propiedades alimenticias y medicinales (Mejía y Jiménez, 2010). La población de polinizadores silvestres, nativos y manejados está disminuyendo a tasas alarmantes debido a la alteración de sus alimentos y hábitats de anidación, la contracción en los ecosistemas naturales (bosques y ecosistemas de pastizales), envenenamiento por pesticidas, especies exóticas, enfermedades y plagas, recolección excesiva, contrabando y comercio de ciertas especies raras y en peligro de extinción, actividad humana, cambio climático, etc. (Abrol, 2012; Das et al., 2018). Los insecticidas inorgánicos afectan a las abejas de una o más formas como venenos estomacales, como materiales de contacto y como fumigantes. Los ejemplos de fumigantes perjudiciales.

En la provincia Manabí, se reconoce el proceso de incremento de la productividad cafetalera mediante la polinización con colmenas de abejas (MAGAP, 2012); sin embargo, este estudio no socializa los beneficios que provee la utilización de abejas polinizadoras, muchos géneros de estos insectos están presentes sin embargo no existen trabajos tendientes a evaluar el impacto de estas abejas en cultivos de interés. El objetivo de este estudio es evaluar la eficiencia de la abeja *Apis mellifera* como polinizador en los cultivos agroecológicos.

## 2. ZONA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el vivero del área agroindustrial de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, ubicado en el sitio “El Limón” del cantón Bolívar, latitud: 0°49'34.41"S; longitud: 80°11'1.72"O.r, la misma que fue orientada en realizar un estudio práctico sobre la evaluación del efecto polinizador de las abejas (*Apis mellifera*) en cultivos convencionales y agroecológicos, con el fin de evaluar la importancia ambiental de estos organismos, considerándolos como un recurso provechoso para la continuidad de la vida.

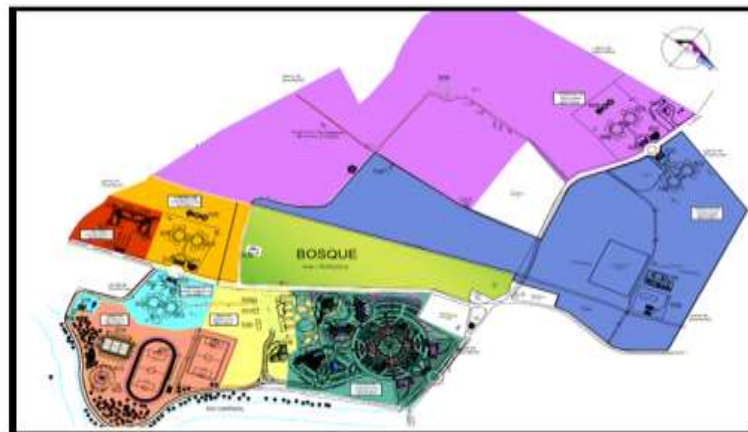


Figura 1. Ubicación área de trabajo.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Implementación de cultivos

Previo a la aplicación de los tratamientos se realizó la homogenización (mezcla) de las condiciones de las parcelas y cultivos (Anguera, 1975), mediante el arado de las parcelas, evitando la intervención de variables intervinientes que puedan afectar los resultados productivos (Jarma y Tirado, 2004). Las unidades experimentales fueron separadas a fin de realizar la reproducción adecuada de los factores en estudio y evitar variables intervinientes en los resultados (Jarma y Tirado, 2004). Los tratamientos 1 y 2 se ubicaron en el invernadero cerrado del área agroindustrial de la ESPAM MFL, separados por una pared de sarán, con el espacio para la colmena de abejas en el centro de cada área; y en el caso de los tratamientos 3 y 4, se aplicaron a 10 m del invernadero. Las abejas fueron obtenidas de un apicultor local (Junín) con 2 colonias de abejas de 300 individuos cada una, con dos semanas de edad aproximadamente. Se realizó una estimulación alimentaria para despertar el efecto de fidelidad a la flor (Vásquez et al., 2006) mediante un jarabe (2 partes de azúcar de mesa y 1 de agua) aplicado en las flores y en un alimentador externo tipo Borman (Avilés y Araneda, 2007). En los tratamientos 1 y 3 se aplicaron métodos agrícolas “convencionales” (con la aplicación de productos agroquímicos sintéticos como el Fénix y la Urea) (Devine et al., 2008); en los tratamientos 2 y 4 se utilizaron fertilizantes y control de malezas de origen orgánico o técnicas

agroecológicas que los reemplacen (Nuñez, 2000). La siembra de los cultivos se la realizó en surcos (BioNica, 2012), y se aplicó el riego por goteo de manera que el suelo permaneciera en condiciones de humedad adecuada (Ortiz et al., 2009).

### 3.2 Líneas de estudio

En la tabla 1. se detalla los factores de estudio, factor A (presencia de abejas), factor B (técnicas de cultivo).

Tabla 1. Niveles de estudio

<b>FACTOR A. PRESENCIA DE ABEJAS (Apis Mellífera)</b>	<b>FACTOR B. Técnicas de cultivo</b>
<i>A1. Presencia</i>	<i>B1. Convencional</i>
<i>A2. Ausencia</i>	<i>B2. Agroecológico</i>

### 3.3 Tratamientos

En la investigación se realizaron 3 repeticiones por cada tratamiento, haciendo un total de 12 unidades experimentales.

Tabla 2. Tratamientos

<b>TRATAMIENTOS</b>	
<b>T1</b>	A1 X B1
<b>T2</b>	A1 X B2
<b>T3</b>	A2 X B1
<b>T4</b>	A2 X B2

### 3.4 Determinación de la productividad del pepino con y sin intervención de abejas en cultivos convencionales y agroecológicos

Las plantas obtenidas fueron observadas durante la ejecución del trabajo y se realizaron mediciones (número de frutos, peso, longitudes) en fichas de observación (Lippmann et al., 2006). Una vez alcanzado el tiempo de cosecha en aproximadamente 45 a 60 días (BioNica, 2012), se realizó la medición de los indicadores de las variables dependientes. Además, se realizó la agrupación de los datos obtenidos de manera que pudieron ser ingresados al software estadístico (Balzarini, 2008) y graficados para que sean entendibles, claros y concretos (Manterola et al., 2007).

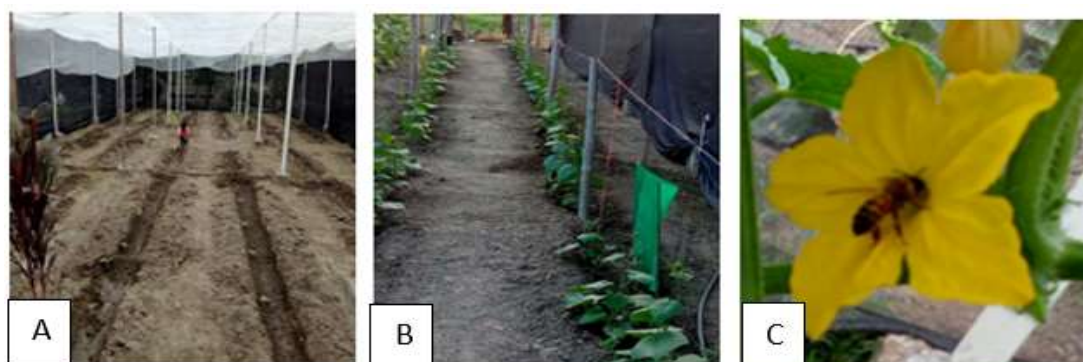


Figura 2. Fotografías A. siembra de parcelas agroecológico, B. parcelas cultivo convencional, C. Polinización abeja (*Apis mellifera*).

### 3.5 Influencia de la abeja (*Apis mellifera*) en la productividad de cultivos convencionales y agroecológicos

Los datos obtenidos de peso por fruto (g), largo (cm), grosor (cm), y frutos por planta, fueron evaluados mediante un análisis de varianza con significancia a  $\alpha \leq 0.05$  (Arce, 2001) con una prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Implementación de cultivos convencionales y agroecológicos del pepino.

Debido al entorno y al espacio disponible únicamente se adecuaron 10 unidades experimentales:

- 6 parcelas de ubicadas dentro del invernadero cerrado con serán perteneciente a los tratamientos 1 (presencia de abejas-cultivo convencional) y 2 (presencia de abejas-cultivo agroecológico). Figura 3A.
- 4 parcelas de (dimensiones aumentadas) se adaptaron fuera del invernadero para los tratamientos 3 (ausencia de abejas-cultivo convencional) y 4 (ausencia de abejas-cultivo agroecológico). Figura 3B.

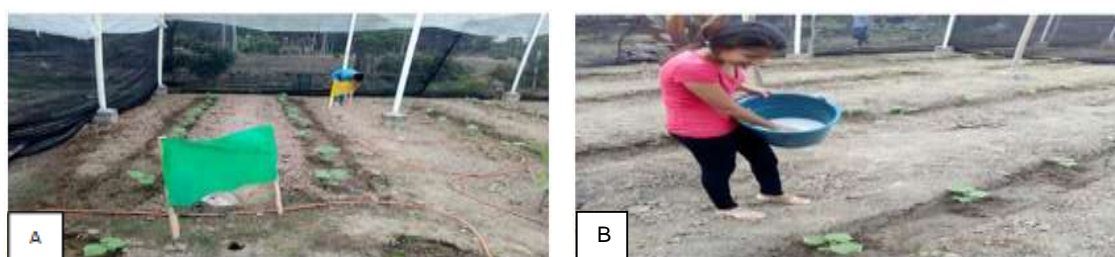


Figura 3. Fotografías implementación de cultivos A. Parcela presencia de abejas, B. parcelas ausencia de abejas



Se aplicaron métodos agrícolas convencionales en los tratamientos 1 y 3, tratados con agroquímicos sintéticos como el Fénix (herbicida) y la urea (fertilizante), elegidos por su amplia utilización en la zona y por su gran capacidad de absorción. Paolletti (2004) indica que la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción intensivos tiene una clara acción sobre la microbiota del suelo, afectando directamente las numerosas poblaciones de microorganismos nativos; estas poblaciones sufren alteraciones bioquímicas, disminuyendo su actividad como biofertilizantes y su efecto promotor en el crecimiento de las plantas. Los pesticidas disminuyen la actividad enzimática de los microorganismos del suelo y pueden influir en la mayoría de las reacciones bioquímicas, entre ellas: la mineralización de la materia orgánica, la nitrificación, la desnitrificación, la amonificación, las reacciones REDOX, y la metanogénesis; además de la alteración del pH del suelo desde un medio básico a un medio ácido (Dieksmeier, et al., 2002). Por su parte, (Rodríguez y Kábana, 1992), mencionan que existen diferentes alternativas con respecto a métodos químicos, como por ejemplo, el uso de enmiendas orgánicas (Rodríguez et al., 1987), plantas resistentes a determinados patógenos, plantas micorrizadas (Pinochet et al., 1996), rotación de cultivos, entre otras.

Dentro de este contexto, en los tratamientos 2 y 4 se utilizaron fertilizantes y control de malezas de origen orgánico de acuerdo al criterio del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) en su boletín divulgativo del 2015. Mediante esta actividad, logró elevar el potencial productivo de los suelos, presentando una mejor post cosecha, con una mayor calidad nutricional y organoléptica; además de generar las condiciones adecuadas que favorecen la actividad biológica y en consecuencia, un mejor enriquecimiento genético de la comunidad, donde interactúan distintas especies animales y vegetales, logrando un equilibrio ecológico que disminuye el ataque de plagas y enfermedades. Debido a la preocupación de la sociedad acerca de la contaminación, la inocuidad de los alimentos, la salud humana y animal y el medio ambiente, los consumidores han demostrado estar dispuestos a pagar sobrepagos del 10% al 40% por productos orgánicos; mientras que las subvenciones gubernamentales han ayudado a que la producción orgánica resulte económicamente más viable (Volonte, 2003).

## **4.2 Determinación de la productividad**

Se realizó el análisis de las características de la cosecha producida en las plantas 30 días después del proceso de siembra, debido a que en este tiempo se puede programar los ciclos de producción con las fechas donde la economía favorece a los productores (Ortiz et al., 2009). Cabe destacar, que para el análisis de pesos, grosor y largor de los frutos se analizó una muestra de 52 frutos por tratamiento y para los frutos por planta se analizaron las plantas por cada tratamiento.



**Figura 5.** Fotografías de frutos obtenidos de la siembra del pepino (*Cucumis sativus*) por medio de cultivos agroecológicos en presencia de abeja.

Los pesos y el número de frutos obtenidos superan los establecidos dentro del rango reportado por Ortiz et al., (2009), donde se analizaron las características de plantas de pepino sembradas en alta densidad (9-16 plantas/m<sup>2</sup>). El ancho (diámetro), la longitud (largor) y el peso obtenidos también fueron superiores a los valores reflejados por Marcano et al., (2012), en un estudio realizado sobre el crecimiento y desarrollo del pepino (*Cucumis sativus*) en tres localidades de Venezuela (tabla 3.). Asimismo, el peso fue superior a los obtenidos por López et al., (2011), para pepinos cultivados en condiciones de invernadero. El peso de los pepinos estuvo en el rango de los conseguidos por Sánchez et al., (2006), en el análisis de las características de productividad con diferentes tiempos de trasplante del pepino español.

Tabla 3. Resultados de longitud, diámetro y peso según Marcano et al., (2012)

Localidades	Longitud (cm)	Semana 8	
		Diámetro (cm)	Peso (g)
Sabaneta	21,41	2,08	157,10
Las Canoítas	21,88	3,78	201,05
La Estancia	20,63	2,49	166,16

Comparando la presencia o ausencia de polinización por abejas (tabla 4.), el menor peso por fruto (g),  $340,87 \pm 56,23$ , largo (cm),  $23,75 \pm 2,20$ , grosor (cm),  $15,43 \pm 1,04$ , y frutos por planta,  $5,28 \pm 0,61$ , es presentado en ausencia de abejas y los valores mayores en presencia de estas. Estos resultados se asemejan a los hallados por Raigón (2007), en un estudio realizado en plántulas de almendros en San Juan de Argentina, en donde se demostró que la producción sin el uso de colmenas llegó a 642 kg/ha, mientras que al usar cuatro y ocho colmenas por hectárea se tuvo una producción de 1291,2 kg/ha y 1680,8 kg/ha respectivamente; lo cual muestra una diferencia significativa en el rendimiento de las plantas. Robinson et al., (2009), realizaron un experimento en un cultivo de alfalfa en donde se logró determinar que por medio de la autofecundación solo el 36% de las flores fecundadas generaron vainas, en comparación a las que fueron polinizadas en las cuales se obtuvo que el 70% de las flores fecundadas produjeron vainas; por lo que se considera que la autofecundación reduce en un 50% la producción de las plantas, comprobándose una vez más lo influyente que es la polinización en la productividad de los diferentes cultivos.



Tabla 4. Resultados de longitud, diámetro y peso según Marcano et al., (2012)

Variable	Ausencia			Presencia		
	Media	Mín.	Máx.	Media	Mín.	Máx.
<b>Frutos</b>	5,28 ± 0,61	4	6	7,19 ± 0,71	6	8
<b>Peso (g)</b>	340,87 ± 56,23	200	500	372,69 ± 65,59	200	550
<b>Largo (cm)</b>	23,75 ± 2,20	16	28	24,34 ± 1,80	20	29
<b>Grosor (cm)</b>	15,43 ± 1,04	14	19	17,53 ± 1,34	15	20

En cuanto a la aplicación de técnicas convencionales o agroecológicas (tabla 4.), los mayores pesos por fruto (g), 360,58 ± 68,91, largo (cm), 24,26 ± 2,11, grosor (cm), 16,72 ± 1,86, y frutos por planta, 6,57 ± 1,20 fueron los obtenidos con técnicas convencionales de cultivo. Los resultados mencionados concuerdan con los señalados por Velasco et al., (2016), en un experimento llevado a cabo en un cultivo de lechuga, en este se observó el efecto positivo del abono orgánico en un 50% más frente a un suelo testigo. La aplicación del abono estimuló el mayor crecimiento y desarrollo en el cultivo, comprobando la efectividad de los abonos orgánicos en la producción de los cultivos. Ruiz (2010), desarrolló un experimento para conocer el efecto de los abonos orgánicos en el número de vainas por plantas en un cultivo de pepino. Mediante el cual se pudo constatar que el mejor rendimiento lo presentaron las plantas fertilizadas con abono orgánico generando una gran cantidad de vainas; mientras que las plantas fertilizadas químicamente presentaron un bajo número de vainas.

Tabla 5. Estadística descriptiva de los valores de peso (g), largo (cm) y grosor (cm) por técnica aplicada

Variable	Cultivos Convencional			Cultivos Agroecológicas		
	Media	Mín.	Máx.	Media	Mín.	Máx.
<b>Peso (g)</b>	360,58 ± 68,91	200	500	352,98 ± 56,53	240	550
<b>Largo (cm)</b>	24,26 ± 2,11	16	28	23,83 ± 1,92	19	29
<b>Grosor (cm)</b>	16,72 ± 1,86	14	20	16,24 ± 1,23	14	18
<b>Frutos</b>	6,56 ± 1,18	5	8	5,92 ± 1,08	4	8

Analizando los tratamientos (tabla 5.) el mayor peso por fruto, 381,35 ± 65,65, lo reporta el Tratamiento 1 (Presencia de abejas x Prácticas convencionales), al igual que el mayor largo (cm), 24,69 ± 1,74, grosor (cm), 17,98 ± 1,61, y el más alto número de frutos por planta, 7,61 ± 0,50; el menor peso, 339,81 ± 66,35, fue el del tratamiento 3 (Ausencia de abejas x practicas convencionales); el menor largo (cm), 23,67 ± 2,05, grosor (cm), 15,40 ± 1,03, y cantidad de frutos por planta, 5,06 ± 0,64, fue el obtenido en el Tratamiento 4 (Ausencia de abejas x prácticas agroecológicas). Fonseca (2008), realizó un estudio en plantas de melón en donde demostró la polinización dirigida por abejas es indispensable para el desarrollo de la planta, debido a que incrementa su productividad en más de 45%, además de mejorar la calidad de sus frutos. Asimismo, Manrique y Thimann (2009), mencionan haber obtenido un 21% más en el incremento de granos

secos de café habiendo sido polinizados por abejas Apis. Lo cual constata una vez más la manera positiva en que influye la polinización en las plantas.

Tabla 6. Estadística descriptiva de los valores de Peso (g), Largo (cm), grosor (cm) y número de frutos por planta por tratamientos.

Abejas		Presencia		Ausencia	
Técnica		Convencional	Agroecológicas	Convencional	Agroecológicas
Peso por fruto (g)	Media	<b>381,35 ± 65,65</b>	364,04 ± 65,00	<b>339,81 ± 66,35</b>	341,92 ± 44,50
	Mín.	200	240	200	250
	Máx.	500	550	500	500
Largo (cm)	Media	<b>24,69 ± 1,74</b>	23,98 ± 1,80	<b>23,83 ± 2,37</b>	<b>23,67 ± 2,05</b>
	Mín.	21	20	16	19
	Máx.	28	29	28	27
Grosor (cm)	Media	<b>17,98 ± 1,61</b>	17,08 ± 0,76	<b>15,46 ± 1,06</b>	<b>15,40 ± 1,03</b>
	Mín.	15	16	14	14
	Máx.	20	18	19	18
Frutos por planta	Media	<b>7,61 ± 0,50</b>	6,78 ± 0,65	<b>5,50 ± 0,51</b>	<b>5,06 ± 0,64</b>
	Mín.	7	6	5	4
	Máx.	8	8	6	6

#### 4.3 Determinación de la productividad análisis estadístico.

Para el análisis estadístico de los datos, se aplicó en primer lugar, la prueba de Shapiro-Wilks (tabla 6.) que determinó que ninguno de los parámetros tiene una distribución normal, por lo que se realizó la prueba estadística de Análisis de Varianza (ANOVA) no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Tabla 7. Prueba de normalidad de datos (Shapiro-Wilks) de los datos

Variable	N	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Frutos	72	6,24	1,17	0,87	<0,0001
Peso (g)	208	356,78	62,99	0,94	<0,0001
Largo (cm)	208	24,04	2,03	0,97	0,001
Grosor (cm)	208	16,48	1,59	0,92	<0,0001

En cuanto a la presencia/ausencia de polinización por abejas (tabla 7.), existen diferencias significativas entre el peso, grosor (cm) y número de frutos por planta, mas no entre el largo (cm) de los frutos de pepino (*Cucumis sativus*).

Tabla 8. ANOVA no paramétrico por presencia/ausencia de abejas

Variable	Abejas	N	Medias	D.E.	H	P
<b>Peso (g)</b>	Ausencia	104	340,87	56,23	12,92	0,0002
<b>Peso (g)</b>	Presencia	104	372,69	65,59		
<b>Largo (cm)</b>	Ausencia	104	23,75	2,2	2,66	0,098
<b>Largo (cm)</b>	Presencia	104	24,34	1,8		
<b>Grosor (cm)</b>	Ausencia	104	15,43	1,04	92,82	<0,0001
<b>Grosor (cm)</b>	Presencia	104	17,53	1,34		
<b>Frutos</b>	Ausencia	36	5,28	0,61	47,04	<0,0001
<b>Frutos</b>	Presencia	36	7,19	0,71		

Se estimó que no existen diferencias significativas entre peso, grosor (cm) y largor (cm) de los frutos de pepino (*Cucumis sativus* L.) pero si entre el número de frutos por planta con la aplicación de las diferentes técnicas de cultivo aplicadas (Tabla 8).

Tabla 9. ANOVA no paramétrico por técnicas de cultivo aplicadas

Variable	Técnica	N	Medias	D.E.	H	P
<b>Peso (g)</b>	Convencional	104	360,58	68,91	1,1	0,2799
<b>Peso (g)</b>	Orgánico	104	352,98	56,53		
<b>Largo (cm)</b>	Convencional	104	24,26	2,11	3,35	0,0636
<b>Largo (cm)</b>	Orgánico	104	23,83	1,92		
<b>Grosor (cm)</b>	Convencional	104	16,72	1,86	1,86	0,1645
<b>Grosor (cm)</b>	Orgánico	104	16,24	1,23		
<b>Frutos</b>	Convencional	36	6,56	1,18	4,46	0,0295
<b>Frutos</b>	Orgánico	36	5,92	1,08		

De acuerdo con el Análisis de Varianza para los diferentes tratamientos aplicados (tabla 9.), existen diferencias significativas entre el peso, grosor (cm) y número de frutos por planta, mas no entre el largo (cm) de los frutos de pepino (*Cucumis sativus*).

Tabla 10. ANOVA no paramétrico por tratamiento

Variable	Abejas	Técnica	N	Medias	D.E.	H	P
<b>Peso (g)</b>	Presencia	Convencional	52	381,35	65,65		
<b>Peso (g)</b>	Presencia	Orgánico	52	364,04	65		
<b>Peso (g)</b>	Ausencia	Convencional	52	339,81	66,35	14,89	0,0013
<b>Peso (g)</b>	Ausencia	Orgánico	52	341,92	44,5		
<b>Largo (cm)</b>	Presencia	Convencional	52	24,69	1,74		
<b>Largo (cm)</b>	Presencia	Orgánico	52	23,98	1,8		
<b>Largo (cm)</b>	Ausencia	Convencional	52	23,83	2,37	7,28	0,0581
<b>Largo (cm)</b>	Ausencia	Orgánico	52	23,67	2,05		

Variable	Abejas	Técnica	N	Medias	D.E.	H	P
<b>Grosor (cm)</b>	Presencia	Convencional	52	17,98	1,61		
<b>Grosor (cm)</b>	Presencia	Orgánico	52	17,08	0,76		
<b>Grosor (cm)</b>	Ausencia	Convencional	52	15,46	1,06	95,95	<0,0001
<b>Grosor (cm)</b>	Ausencia	Orgánico	52	15,4	1,03		
<b>Frutos</b>	Presencia	Convencional	18	7,61	0,5		
<b>Frutos</b>	Presencia	Orgánico	18	6,78	0,65		
<b>Frutos</b>	Ausencia	Convencional	17	5,47	0,51	51,49	<0,0001
<b>Frutos</b>	Ausencia	Orgánico	19	5,11	0,66		

Mediante la prueba de pares de Duncan al 5% de significancia se establecieron los niveles para los parámetros que presentaron diferencias significativas; para el caso de la presencia/ausencia de polinización por abejas (*Apis mellifera*) (tabla10.) se determinó que en presencia de abejas los frutos de pepino (*Cucumis sativus*) poseen valores más altos de Peso (g), Grosor (cm) y número de frutos por planta. Esto se debe a que la polinización determina la formación de frutos, semillas y la productividad en general, lo cual permite mantener la diversidad genética, garantizando el bienestar de las generaciones futuras (Kerr et al., 2005).

Tabla 11. Clasificación de los parámetros de Peso (g), Grosor (cm) y Frutos por planta, por presencia/ausencia de abejas.

ABEJAS	PESO (g)		GROSOR (cm)		FRUTOS	
<b>Ausencia</b>	340,87	A	15,43	A	5,28	A
<b>Presencia</b>	372,69	B	17,53	B	7,19	B

En cuanto a las técnicas de cultivo, las plantas de pepino (*Cucumis sativus*) poseen un mayor número de frutos por planta cuando se realiza la aplicación de técnicas convencionales de cultivo. Hashemimajd et al.,(2004) y Azarmi et al., (2008), señalan que para obtener buenos rendimientos en los cultivos es necesario tratar a las plantas con fertilización orgánica, de manera que se obtenga una mayor producción en cultivos bajo agricultura protegida mediante la aplicación de sustratos orgánicos; promoviendo la agricultura sostenible y el cuidado del medio ambiente.

Tabla 12. Clasificación de los parámetros de peso (g), grosor (cm) y frutos por planta, por técnicas de cultivo

Técnica	Frutos	
<b>Convencional</b>	6,56	A
<b>Agroecológicas</b>	5,92	B

## 5. CONCLUSIONES

Las abejas desempeñan un papel fundamental para la vida humana ya que el 90% de los alimentos que existen en el mundo, más del 70% son polinizados por estos insectos, su presencia en la floración favoreció positivamente en el incremento de la producción de pepino el mayor peso por fruto ( $381,35 \pm 65,65$ ) lo presentó el tratamiento 1, al igual que el mayor largor,  $24,69 \pm 1,74$ , grosor,  $17,98 \pm 1,61$ , y el más alto número de frutos por planta,  $7,61 \pm 0,50$ . En presencia de la polinización por abejas (*Apis mellifera*) los frutos de pepino (*Cucumis sativus*) poseen valores más altos de Peso (g), Grosor (cm) y número de individuos por planta, Por lo tanto, sin ellas la actividad agrícola se vería afectada.

La importancia de las abejas en los diferentes cultivos radica en que desempeña un papel ecológico mediante el mantenimiento de la diversidad de especies de las plantas. La transferencia del polen asegura la variabilidad genética de los vegetales y la obtención de mejores resultados en un cultivo.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí MFL, a la Ing. Flor María Vera por su la participación en esta investigación, al Ing. Carlos Banchón por las recomendaciones sugeridas, y la revisión del presente manuscrito.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrol, Dharam P. (2012). Decline in Pollinators. En D. P. Abrol, Pollination Biology (pp. 545-601). Dordrecht: Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1942-2\\_17](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1942-2_17)
- Anguera, M. 1975. El control experimental. Barcelona. Universidad de Barcelona.
- Avilez, J. & Araneda, X. 2007. Estimulación de la puesta en abejas (*Apis mellifera*). Archivos de Zootecnia. 56(216): 885-893.
- Azarmi, R; TorabiGiglou, M; Didar, R. 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. African Journal of Biotechnology. 7: 2397-2401.
- BioNica. 2012. Guía técnica del cultivo de "pepino".
- Das, A., Sau, S., Pandit, M. K., & Saha, K. (2018). A review on: Importance of pollinators in fruit and vegetable production and their collateral jeopardy from agro-chemicals. Journal of Entomology and Zoology Studies, 6.
- Dieksmeier, G. 2002. Movimiento de algunos plaguicidas en el suelo. Fitosanidad. 6(1): 43-49.
- Fonseca, V. 2008. A Importância econômica da polinização. Mensagem Doce. 80: 6-8.

- García García, M., Ríos Osorio, L. A., & Álvarez del Castillo, J. (2016). La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *Idesia (Arica)*, 34(3), 53-68. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292016000300008>
- García, F. 2014. Influencia de la polinización por abejas sobre la producción y características de frutos y semillas de *Vaccinium meridionale* Sw. Bogotá, Colombia.
- Hashemimajd, K; Kalbasi, M; Golchina, A; Shariatmadari, H. 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *J. PlantNutr.* 27: 1107-1123.
- Hashemimajd, K; Kalbasi, M; Golchina, A; Shariatmadari, H. 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *J. PlantNutr.* 27: 1107-1123.
- Hoehn, P., Tschardtke, T., Tylianakis, J. M., & Steffan-Dewenter, I. (2008). Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1648), 2283-2291. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0405>
- Jarma, A. & Tirado, G. 2004. Efecto bioherbicida de extractos vegetales para el manejo de malezas en algodón en el Caribe colombiano. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 71: 79-84.
- Klatt, B. K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E., & Tschardtke, T. (2013). Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1775), 20132440-20132440. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2440>
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tschardtke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- López, J. 2011. Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. *IDESIA*. 29(2): 21-27.
- Mallinger, R. E., Gaines-Day, H. R., & Gratton, C. (2017). Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. *PLOS ONE*, 12(12), e0189268. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189268>
- MAGAP. 2014. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (En línea). Consultado, 17 de jul. 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.agricultura.gob.ec/>
- Manrique, A. y Thimann, R. 2009. Coffee (*Coffea arabica*). Pollination with Africanized. Honeybees in Venezuela. *Interciencia*. 27(8): 414-416.
- Marcano, C. 2012. Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (*Cucumis sativus* L.) en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3(8): 1629-1636.
- Mejía, O. & Jiménez, M., 2010. Guía para el manejo de la Abeja Nativa Real o WIMAL (*Melipona indescisa*). San Lorenzo: ALTROPICO.
- Narayan. (2018). Effect of bee pollination, *Apis mellifera* L. on yield and quality parameters of Bael (*Aegle marmelos* Correa). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3.
- Núñez, M. 2000. Manual de Técnicas Agroecológicas. México: PNUMA.



- Ortiz, J; Sánchez, F; Mendoza, M. & Torres, A. 2009. Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. *Revista Fitotec.* 32(4): 289-294.
- Paoletti, M. 2004. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environmen*
- Pinochet, J; Calvet, C; Camprubí, A. & Fernández, C. 1996. Interaction between migratory endoparasitic nematodes and arbuscular mycorrhizal fungi in perennial crops. *Review Plant and Soil.* 185: 183-196.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345-353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
- Raigón. M. 2007. Efecto de la incorporación de colmenas en la producción de almendro. San Juan.
- Robinson, W; Nowogrodzki, R; Morse, R. 2009. The evaluate of honey bees as pollinators of US. *American Bee Journal.* 129(6,7): 411-423,477-487
- Rodríguez & Kábana, C. 1992. Cropping systems for the management of phytonematodes. *Phytoparasitica.* 20: 211-224.
- Rodríguez, R; Morgan, G. & Chet, I. 1987. Biological control of nematodes: soil amendments and microbial antagonists. *Plant and Soil.* 100: 237-247.
- Ruiz, R. 2010. Comportamientos de la inoculación con biofertilizantes en la variedad de cultivos. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus. Cuba.
- Sánchez, F; Moreno, E; Contreras, E. & González, E. 2006. Reducción del ciclo de crecimiento en pepino europeo, mediante trasplante tardío. *Revista Fitotecnia Mexicana.* 29(2): 87-90
- Vásquez, R., Ballesteros, H; Ortegón, Y. & Castro, U. 2006. Polinización dirigida con *Apis mellifera* en un cultivo comercial de fresa (*Fragaria chiloensis*). *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agorpecuaria.* 7(1): 50-53.
- Velasco, J; Aguirre, G; Ortuño, N. 2016. Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (*Lactuca sativa* var. Crespa) en cultivo de hidroponía. *Revista de la Selva Andina Biosphere.*
- Volonte, R. 2003. Estudios agroalimentarios. Componente A: Fortalezas y debilidades del sector agroalimentario. Documento 6: Productos orgánicos. Buenos Aires: Instituto Panamericano de cooperación para la agricultura.
- Winfrey, R., Aguilar, R., Vázquez, D. P., LeBuhn, G., & Aizen, M. A. (2009). A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology*, 90(8), 2068-2076. <https://doi.org/10.1890/08-1245.1>