



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS
ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PEPINO
(*Cucumis sativus* L.) A CIELO ABIERTO.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO HORTÍCOLA

PRESENTA:

TEÓFILO ROCHA JESUS OSWALDO

DIRECTOR DE TESIS

M. EN C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO

CO-DIRECTOR: DR. HECTOR SOTELO NAVA



Cuernavaca, Morelos. Diciembre del 2020



EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION SE DESARROLLO EN EL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y LABORATORIO DE EDAFOCLIMATOLOGIA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS (CIB) DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MORELOS.



CENTRO DE
INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS
UAEM

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que colaboraron en el desarrollo de este trabajo de investigación (Tesis).

A mi tutora la M. en C María Eugenia Bahena Galindo, por su gran dedicación, paciencia, apoyo y consejos que para mí ha sido un gran honor tenerla como maestra ya que al costarme a mi desempeñar un trabajo así ella estuvo ahí para enseñarme mis errores y explicarme con calma y paso a paso, siempre le estaré eternamente agradecido ya que me preparo bien para desempeñarme en el ámbito laboral (Gracias profesora).

Al Dr. Rogelio Oliver Guadarrama por brindarme su atención, tiempo y empeño en el desarrollo de mi tesis profesional.

A la M. en C Marcela Gladys Solís Reynoso por ser una buena maestra enseñando en sus clases y brindarme su tiempo y atención para el desarrollo de mi tesis profesional.

Al Ingeniero José Antonio López Miranda por ser un apoyo para darme las facilidades para el desarrollo de la tesis en el campo experimental y ser un revisor en el desarrollo de este proyecto de investigación.

Al Dr. José Daniel López Gómez por bríndame su apoyo en este trabajo de tesis.

Al Dr. Héctor Sotelo Nava por proporcionarme el material para el desarrollo de la investigación en campo y en sus tiempos libres revisar los avances (gracias).

Dedicatorias

A mis padres por enseñarme lo duro del trabajo, esfuerzo, dedicación que luchaban día con día para poder darme el privilegio de estudiar y enseñarme que la vida de fuera no es nada fácil y tienes que aprenderla a afrontar con la cara arriba.

A mis hermanas que me apoyaron en todo desde que éramos unos niños, donde siempre los tres supimos llevarnos, entendernos en nuestras buenas y malas situaciones, y en el estudio siempre estaba la aportación tanto del uno al otro. Muchas gracias hermanitas.

A mis compañeros de laboratorio (yakin, jona, osny, ricardo, uziel, Miguel, etc.) que tuve el honor de que me brindarán su amistad y apoyo mientras aprendía en el transcurso de mi estancia en el laboratorio (gracias).

A la maestra María Eugenia Bahena Galindo por guiarme, apoyarme e impulsarme a seguir con este hermoso trabajo que es la investigación a pesar de que yo era un flojo y me costaba asimilar cosas, muy dedicada a que desarrollará más conocimientos aparte de lo que ya había aprendió muchas gracias maestra. A su familia por brindarme su apoyo su esposo Ramón y por brindarme su amistad sus hijos Karla y Fabián me la pase súper bien compartiendo momentos y conocimientos, gracias.

A mi madrina la doctora Eva Reyes por darme el regalo más grande del mundo que es el estar con vida tras haber pasado una de las enfermedades más letales del mundo (Covid-19).

A mi tío Willy gracias por aconsejarme que no me detenga en mi estudio y avance cada vez más.

A mi maestro de kenpo karate por enseñarme este arte marcial tan disciplinado que no sólo son golpes, son los valores que se aplican tanto en dojo como en la vida diaria, y te hacen ver que la vida es la única que te puede dar el golpe más duro y tirarte al suelo sin piedad, pero depende de uno el tener la voluntad de levantarse y seguir adelante.

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- OBJETIVOS.....	2
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS PARTICULARES	2
2.3.-HIPÓTEIS.....	2
2.4.-JUSTIFICACIÓN.....	2
3.-MARCO TEÓRICO	3
3.1. ORIGEN DEL SUELO	3
3.2. EL CONCEPTO SUELO	3
3.3. DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS	4
3.4. AGRICULTURA ORGÁNICA	4
3.6. BENEFICIOS DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA.....	5
4.- ANTECEDENTES	8
4.1. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS PARA EL CULTIVO DE PEPINO.	8
4.2. PRODUCCIÓN ESTATAL DE PEPINO.	9
4.3. PRODUCCIÓN Y COSTOS DEL PEPINO A NIVEL NACIONAL	9
4.4. EXPORTACIONES DE PEPINO.....	9
5.-MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
5.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	11
5.1.1. CLIMA	11
5.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	12
5.2.- METODOLOGÍA.	13
5.2.1. FASE DE CAMPO.....	13
5.2.1.1. <i>Preparación de terreno.</i>	13
5.2.1.2. <i>Muestreo edáfico.</i>	13
5.2.1.3. <i>Diseño Experimental.</i>	14
5.2.1.4. <i>Sistema de riego.</i>	14
5.2.1.5. <i>Siembra y trasplante.</i>	15
5.2.1.6. <i>Fertilización.</i>	15
5.2.1.7. <i>Control de malezas.</i>	16
5.2.1.8. <i>Tutorado del pepino.</i>	16
5.2.1.9. <i>Aporque, control de plagas y enfermedades.</i>	17
5.2.1.10. <i>Cosecha.</i>	17
5.2.1.11. <i>Estándares de calidad del pepino bajo la norma NMX-FF-023-1982..</i> 18	
5.2.1.2 MÉXICO EXTRA. LOS PEPINOS DEBEN PRESENTAR COMO TAMAÑO MÍNIMO LOS CORRESPONDIENTES A LAS LETRAS B O C DE LA TABLA NO. 1.	19
5.2.1.3 MÉXICO No. 1 Y MÉXICO No. 2 LOS PEPINOS DENTRO DE ESTAS CALIDADES, DEBEN CLASIFICARSE EN LOS TAMAÑOS CORRESPONDIENTES A LAS LETRAS A, B, C O D.	19
5.2.2. FASE DE LABORATORIO.....	19
5.2.2.1. ANÁLISIS DE SUELOS.	19
5.2.3. FASE DE GABINETE.....	20
5.2.4. <i>Análisis Estadísticos.</i>	20

6.- RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	20
6.1. CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS ABONOS ORGÁNICOS.....	20
6.2. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO EN LA PRESIEMBRA Y LA POSCOSECHA.....	21
6.2.1. <i>Color en seco y húmedo.</i>	21
6.2.2 <i>Densidad Aparente y Real</i>	23
6.2.3 <i>Porcentaje de Porosidad.</i>	24
6.2.4 <i>Clase Textural.</i>	25
6.3. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO EN LA PRESIEMBRA Y LA POSCOSECHA.....	26
6.3.1 <i>Valores de pH en agua y KCl durante la presiembra y poscosecha.</i>	26
6.3.2 <i>Porcentajes de Materia Orgánica, Carbono y Nitrógeno.</i>	27
6.3.3. COSECHA.....	28
6.3.4. <i>Estándares de calidad del fruto bajo la NMX-FF-023-1982.</i>	29
6.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL FRUTO DE PEPINO.....	30
6.4.1. <i>Longitud.</i>	31
6.4.2. <i>Grosor</i>	32
6.4.3. <i>Peso en fresco.</i>	34
6.4.4. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	35
7. CONCLUSIONES.....	36
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.NMX-FF-023-1982.....	18
Tabla 2.Parámetros Físicoquímicos	19
Tabla 3.Análisis químicos de los abonos.....	21
Tabla 4.Resultado del color de suelo en seco y húmedo de la presiembra y poscosecha	22
Tabla 5.Resultados de la textura del suelo en la presiembra y poscosecha	25
Tabla 6.Altura, número de frutos y pesos totales en kg del pepino	29
Tabla 7.Longitud y grosor promedio del fruto por tratamiento	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio	11
Figura 2. Preparación del terreno	13
Figura 3. Toma de muestras de la presiembra y poscosecha	13
Figura 4. Distribución de las parcelas	14
Figura 5. Plántula para realizar el trasplante.....	15
Figura 6. Peso de los fertilizantes.....	15
Figura 7. Control manual de malezas	16
Figura 8. Tutorio para la planta de pepino	16

Figura 9. Control orgánico de plagas	17
figura 10. Densidad Aparente	23
figura 11. Densidad Real	24
figura 12. Determinación de la porosidad en la presembrado y poscosecha	25
figura 13. Determinación del PH en H ₂ O Y KCL en la presembrado y poscosecha	26
figura 14. Escala de la solución de pH respecto a la solución del suelo. (Fuente The Vocational Instructional Service-Agricultural-Educational") citado por Núñez Solís (1981). ..	27
figura 15. Determinación del porcentaje de Materia Orgánica, Carbono y Nitrógeno en la presembrado y poscosecha	28
figura 16. Medición del pepino	29
Figura 17. Longitud de frutos frescos	31
Figura 18. Grosor de frutos frescos	33
Figura 19. Peso de frutos frescos	34
Figura 20. Análisis de componentes principales (ACP)	35

RESUMEN

El pepino es una de las hortalizas que ocupa el tercer lugar con un gran potencial económico, y que solo se encuentra por debajo del aguacate que ocupa el primer lugar (Atlas agroalimentario, 2018). Sin embargo, el sistema de producción implica el uso de altas dosis de agroquímicos, con lo que se incrementan los costos de producción, generación de impactos negativos al ambiente y a la salud humana (Otero *et al*, 2005; Gallardo *et al*, 2009).

Una alternativa es el uso de abonos orgánicos como fuente de nutrientes para dicho cultivo, por lo que en la presente investigación se planteó como objetivo general, Evaluar el efecto de los abonos orgánicos e inorgánicos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad Poinsett 76, a cielo abierto. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, mediante un diseño experimental de bloques completamente al azar. Los tratamientos aplicados fueron composta, lombricomposta, borregaza y fertilizante químico.

Los resultados mostraron que la adición de composta, lombricomposta y estiércol de borrego en un suelo andosol, no altera las propiedades físicas y químicas en un corto plazo. En cuanto a la producción el mejor tratamiento fue el de borregaza, obteniendo las mayores alturas de la planta, tamaño de fruto y peso total, seguido del químico. Sin embargo, al comparar los resultados en cuanto a la calidad del fruto marcados por la NOM-FF-023-1982; que hace referencia a “productos alimenticios no industrializados para uso humano fruta fresca pepino (*Cucumis sativus* L)”, la cual marca que el pepino se clasifica de acuerdo a sus especificaciones en tres grados de calidad en orden descendente: México Extra, México No. 1 y México No. 2.; por lo que todos los tratamientos se clasificaron en las letras C y D mediante las especificaciones sensoriales y físicas marcadas por la norma como un producto de consumo Nacional.

1.- INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la agricultura, para tener buenas cosechas, el ser humano ha aplicado toda clase de materias orgánicas a los suelos cultivados; sin embargo, esta práctica ha ido perdiendo su importancia por efecto de la revolución agrícola promovida desde finales del siglo XIX. Los aportes orgánicos fueron sustituidos por fertilizantes minerales (Rodríguez y Córdova, 2006). Esta práctica, ha generado la ruptura del frágil equilibrio de los suelos agrícolas y ha desembocado en una pérdida paulatina de su calidad biológica y consecuentemente en bajos rendimientos de cosecha. En la actualidad, el uso de minerales se aplica mayormente en la agricultura intensiva y a gran escala, cuya práctica por lo general conlleva a la reducción de los niveles de materia orgánica en el suelo, con las consecuencias ya señaladas (Navarro *et al.*, 1995 y Lemus, 2001).

En México, dentro de la red de 11 tratados de libre comercio con 46 países el 67.7% del total de divisas por la venta al exterior de productos agroalimentarios de origen mexicano corresponden a 20 productos con mayor valor comercial. El pepino ocupa el tercer lugar, es una de las hortalizas con un gran potencial económico, que solo se encuentra por debajo del aguacate que ocupa el primer lugar y el limón, chile, coliflor y brócoli en segundo lugar (Atlas agroalimentario 2018).

Sin embargo, este sistema de producción implica el uso de altas dosis de agroquímicos, con lo que se incrementan los costos de producción, generación de impactos negativos en el ambiente y la salud humana (Otero *et al.*, 2005; Gallardo *et al.*, 2009).

Por otro lado, los consumidores de alimentos hortícolas ya no solo se interesan en la apariencia de estos; ahora se interesan en su origen, como fueron cultivados, si son seguros para comerse, si están libres de agroquímicos y de su contenido nutricional (Wang, 2010; Márquez *et al.*, 2006).

Por lo anterior, crear una mayor atención a las prácticas agrícolas utilizadas en su producción orgánica, es una alternativa para atenuar dichos problemas. Los fertilizantes orgánicos como el estiércol de animal (aves de corral, cerdo, ovejas, caballos, vacuno y algunos otros) pueden considerarse como fertilizantes de “descarga lenta” debido a que los nutrimentos son liberados lentamente a largo plazo, a medida que la materia orgánica se descompone (Plaster, 2000).

2.- OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos e inorgánicos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad Poinsett 76, a cielo abierto.

2.2. Objetivos particulares

- Determinar los parámetros químicos de los abonos orgánicos para el cultivo de pepino a cielo abierto, mediante la NOM-021-SEMARNAT-2000.
- Analizar las características físicas y químicas del suelo antes del trasplante y después de la cosecha del cultivo del pepino.
- Clasificar la calidad del producto obtenido dentro de los rangos marcados por la NMX-FF-023-1982.

2.3.-Hipótesis

El uso de abonos orgánicos e inorgánicos no presentará diferencias en el crecimiento y desarrollo del cultivo de pepino, obteniendo el rendimiento promedio reportado para el estado.

2.4.-Justificación

Las tierras de cultivo sufren la pérdida de nutrientes debido a las prácticas agrícolas que no se realizan de forma adecuada. Una de las prácticas más utilizadas es la incorporación de materia orgánica, la cual es removida constantemente con el laboreo y se pierde en un corto plazo; esto nos da una razón importante para recuperar los nutrientes que nos proporcionan a través de la incorporación de abonos orgánicos ya que contribuyen a mejorar la estructura edáfica al permitir el enriquecimiento natural. Estas prácticas permiten al productor reducir costos y crear una positiva interacción entre la producción y el medio ambiente.

3.-MARCO TEÓRICO

3.1. Origen del Suelo

El proceso de formación del suelo comienza con la desintegración de la roca madre que está expuesta en la superficie de la corteza terrestre a partir del rompimiento físico y químico ocasionado por las lluvias, el viento, la exposición al sol y la actividad mecánica biológica de las raíces de las plantas. En el caso de la actividad biológica, las cianobacterias y los líquenes son los primeros colonizadores del sustrato rocoso, liberan ácidos orgánicos débiles, como el ácido carbónico, que disuelve lentamente la roca madre. El efecto mecánico del crecimiento de las raíces acelera la ruptura de las rocas, además de que la presencia de las plantas permite una gran actividad de micro y meso organismos y la acumulación de materia orgánica en diferentes estados de descomposición, la cual también contribuye a la formación del suelo. (SEMARNAT, 2008).

El suelo es un cuerpo viviente, natural, dinámico y vital para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres que presenta tasas de formación que oscilan entre 1 cm cada 100 o 400 años; los factores que interactúan para su génesis son el clima, topografía, biota y material parental (Cruz y López, 2015).

3.2. El concepto suelo

Para la agronomía y las ciencias forestales, el suelo es un ente productivo cuya particularidad es su fertilidad. Tradicional y convencionalmente, el concepto "suelo fértil" ha sido el indicador más usado para medir el estado y la manera como se comportan los suelos en los contextos agropecuario y forestal. Es común definir como suelo fértil aquél que tiene la capacidad de abastecer de nutrientes suficientes al cultivo, asegurando su crecimiento y desarrollo (Astier-Calderon, *et al*, 2002). Y según Etchevers (2000), esta definición, sin embargo, no toma en cuenta otras propiedades que también contribuyen al crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo que se considera limitada. La fertilidad del suelo es un concepto más amplio, que integra los atributos químicos, físicos y biológicos del suelo. Éstos se asocian con su capacidad para producir cosechas sanas y abundantes o sostener una vegetación natural en condiciones cercanas a las óptimas. La fertilidad biológica, por ejemplo, se relaciona estrechamente con la biomasa microbiana, principal motor de la descomposición de la materia orgánica derivada de los residuos vegetales y animales, así como del reciclaje de la misma. Los subproductos de su acción influyen de forma directa en las

propiedades químicas y físicas de los suelos, por lo que dicha acción no puede evaluarse de manera independiente.

3.3. Degradación de los suelos agrícolas

Como parte del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, (Leyva-Ovalle *et al*, 2017) se realizó un estudio para evaluar la degradación de los suelos causada por el hombre. Según este trabajo, el 45.2% de la superficie del país presentaba degradación inducida por el hombre. El nivel de degradación predominante era de ligero a moderado, mientras que los procesos más importantes de degradación fueron la química (principalmente por la pérdida de fertilidad), la erosión hídrica y la erosión eólica. Estos tres procesos fueron responsables del 87% de los suelos degradados en el país. Entre las principales causas de degradación se identificaron el cambio de uso del suelo para fines agrícolas y el sobrepastoreo (17.5% en ambos casos). La deforestación (7.4%) ocupa el tercer lugar, seguida de la urbanización (1.5%). Todas estas causas tienen una importante relación con la afectación de la cubierta vegetal, responsable de la conservación del suelo. Por ende, la degradación de los suelos agrícolas es una realidad social que continuará en las próximas décadas debido a los siguientes factores: el continuo crecimiento de la población, la apertura de nuevas áreas de cultivo, el uso de intensificación (maquinaria) para satisfacer internamente el déficit de producción, la producción de biocombustibles a partir de materiales vegetales entre otros (SEMARNAT, 2003.)

3.4. Agricultura Orgánica

La agricultura orgánica es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos provenientes del hogar, la agricultura, el mercado, entre otros, en un material llamado humus. La agricultura orgánica fue iniciada principalmente por gente pionera en las primeras décadas del siglo XX. En la etapa de normas de desarrollo básicas (1970-1980), la investigación en la agricultura orgánica fue un continuo desarrollo de métodos de investigación (Garibay, 2003). Esta agricultura orgánica no implica solo el hecho de fertilizar con abonos orgánicos (composta, fermento, lombricomposta, entre otros) el suelo, si no que conlleva un cambio de conciencia, un camino con muchos pasos, en los cuales el primero está en la cabeza de cada uno, el querer creer y cambiar. Este movimiento está regido por cuatro principios básicos: el primero implica el maximizar los recursos (al interior) que la gente posee; no busca sustituir insumos, sino la reutilización de los que la gente posee; el

segundo implica el buscar al máximo la independencia de insumos externos, al utilizar lo que tiene a la mano y volviéndose productor de sus agroinsumos; el tercero se enfoca a provocar el menor impacto posible dentro de la modificación que se haga al lugar y su entorno (las actividades humanas son las que más impactan al ambiente); el cuarto es no poner en riesgo la salud del productor ni del consumidor. Este último hace alusión a los consultores y vendedores de abonos orgánicos que no están bien estabilizados, y que su efecto no es igual al de un abono estable que pasó cierto tiempo de maduración (Félix-Herán, *et.al.* 2008).

3.5. Uso de los fertilizantes orgánicos

Entre los sistemas de producción orgánica bajo condiciones controladas, la producción de hortalizas con aplicación de enmiendas orgánicas, es una práctica que se ha extendido a escala mundial, por la mínima contaminación del ambiente que conlleva y los resultados satisfactorios que se han encontrado; lo anterior ha revitalizado la idea del reciclaje eficiente de los desechos orgánicos de la actividad agropecuaria, así como el uso de los abonos orgánicos, de tal manera que se reduzca al mínimo el uso de los fertilizantes sintéticos como vía de nutrición de las plantas (Rodríguez *et al*, 2009).

De acuerdo con Suquilanda (2003), los fertilizantes orgánicos, según su aplicación, tiene como particularidad la de aumentar la capacidad de intercambio catiónico, incrementando la asimilación de macro y micro elementos. Su acción biológica sobre los vegetales consiste en favorecer los procesos energéticos del vegetal relacionados con la respiración y la síntesis de ácidos nucleicos,

3.6. Beneficios de la fertilización orgánica

La aplicación de materia orgánica humificada, aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas); que al incorporarlas ejercerán distintas reacciones en el suelo como son: Mejorar la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión en los suelos arenosos y disminuye está en suelos arcillosos (Tisdale Nelson, 1966; Guerrero, 1996; Bollo, 1999; Tan y Nopamombodi, 1979, Bellapart, 1996).

3.7. Los estiércoles

Dentro de los residuos orgánicos de origen animal se encuentran las deyecciones de los mismos ya sea de forma sólida o líquida, los más utilizados como abono en la producción vegetal son los estiércoles y purines. Los estiércoles han sido utilizados en el mundo desde tiempos remotos como mejoradores de suelo y como estimulantes en la producción de cultivos, su uso obedeció en primera estancia al sedentarismo y establecimiento del hombre y con ello su necesidad por la producción animal y agrícola con el fin de cubrir sus necesidades básicas (Crowe *et al.*, 2002; Soliva *et al.*, 2008). En México, la NOM-037-FITO-1995 (DOF, 1997) establece que el estiércol debe ser tratado antes de ser utilizado; se debe compostear, pasteurizar, secado por vapor o por radiación UV con el fin de reducir la cantidad de metales pesados, bacterias, coliformes fecales y huevos de helmintos.

La permisibilidad del uso de los estiércoles para composta depende de las exigencias de la normatividad de las agencias certificadoras. Aunque cada una especifica las condiciones de uso, se puede generalizar algunos puntos importantes acorde con los principios de ecología y precaución propios de la agricultura orgánica (FAO, 2001; IFOAM, 2009). Los estiércoles no deben contener sustancias residuales contaminantes (antibióticos, hormonas, metales pesados, etc.) que no sean degradadas durante el compostaje. El uso de estiércoles para compostaje dependerá (además de cubrir las condiciones declaradas por las certificadoras) de la cantidad con que se cuente y su origen. La producción de estiércoles en el mundo y el origen de los diferentes animales de donde procede son diferentes en cada país, aunque es difícil estimar la producción de estiércol debido a la diversidad de razas, tamaños y alimentación.

3.8. Los residuos vegetales

Los residuos orgánicos domésticos representan del 40 al 50% del porcentaje total de residuos municipales, por lo que su tratamiento a través de compostaje representa una alternativa viable para disminuir el problema de la basura. Como indicadores del proceso de compostaje, la relación carbono- nitrógeno y la temperatura proporcionan información importante acerca de la calidad final y el estado sanitario de la composta (Nieto-Garibay, 2010).

Otro tipo de residuos se refiere principalmente a los residuos agrícolas de cosechas y se define como la fracción o fracciones de un cultivo que no constituyen la cosecha propiamente dicha y a aquella parte de la cosecha que no cumple con los requisitos

de calidad mínima para ser comercializada como tal. De forma similar, los restos de poda de los cultivos leñosos deben ser considerados asimismo residuos agrícolas estrictos (Martínez- Ferré, 2006). Si bien existe diversidad en el tipo de residuos de cosecha se puede generalizar que se caracterizan por tener un elevado contenido de materia orgánica y una alta relación de C/N, mismo que varía de acuerdo al estado de descomposición o deshidratación que tengan.

3.9. Lombriabono

Es el producto de la degradación de la materia orgánica por medio de lombrices; en especial por *Eisenia andreei* y *Eisenia foétida*; para la obtención del humus orgánico y té de lombriz (UNIVO, s/f.). La lombricompost es la cría de lombrices de tierra en condiciones de cautiverio y alimentadas con desechos orgánicos biodegradables para reciclar materia orgánica y obtener proteínas en forma de biomasa de lombrices de tierra (García, 2005). El humus de lombriz es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo (INIA, 2008).

4.- ANTECEDENTES

Los vegetales tienen una importancia en la alimentación humana; proporcionan al organismo, las vitaminas y minerales que otros alimentos no poseen o que en el proceso de cocción se pierden; además, contienen un buen porcentaje de fibras que sirven para el buen funcionamiento del sistema digestivo. Todas o casi todas las hortalizas forman parte de esto; ya que su ciclo vegetativo es corto o mediano, algunas como el rábano que solo requiere de 28 días para la obtención de su cosecha, la lechuga, el tomate, la zanahoria y el pepino que requieren de entre 1.5 a 3 meses para iniciar su cosecha (Orozco, 2010).

En México, la producción de hortalizas bajo invernadero se ha incrementado significativamente durante los últimos años, siendo el pepino (*Cucumis sativus* L.) una de las hortalizas con un gran potencial económico, ocupando el 10 % de la superficie total de los invernaderos (Ortiz *et al.*, 2009). Sin embargo, este sistema de producción implica el uso de altas dosis de agroquímicos, con lo que se incrementan los costos de producción, generación de impactos negativos en el ambiente y la salud humana (Otero *et al.*, 2005; Gallardo *et al.*, 2009).

4.1. Requerimientos climáticos y edáficos para el cultivo de pepino.

Esta especie hortícola es menos exigente en calor que el melón, pero más que la calabacita, es de clima cálido por lo tanto no tolera heladas. Es un cultivo de fotoperiodo corto y con buena luminosidad (Castaños, 1993). Se ha observado que con altas temperaturas se presenta una germinación más rápida. La temperatura para su desarrollo oscila de 18 a 30°C, siendo la óptima de 25°C (Izquierdo, 2003, InfoAgro ,2005). El pepino requiere mucha humedad, debido a su gran superficie foliar, la humedad relativa óptima durante el día es del 60 al 70% y por la noche oscila entre 70 a 90%; sin embargo, el exceso de humedad en el día puede reducir la producción (Escobar, 1993). El cultivo del pepino responde favorablemente a suelos Arcillo-Arenosos, además se le clasifica como moderadamente tolerante a la acidez al igual que a la salinidad, ya que su rango de pH se encuentra entre 5.5 y 6.8. Este cultivo prefiere suelos que estén bien drenados con buen contenido de materia orgánica (Valadez, 1998).

4.2. Producción Estatal de Pepino.

El cultivo de pepino se encuentra en 28 de los 32 estados de la República Mexicana incluido Morelos. En el año 2014 ocupó el segundo lugar en la producción estatal con un total 423 ha. sembradas; para 2015 obtuvo el 8° lugar con 463 ha. sembradas y una producción de 11,416 ton/ha., con un rendimiento promedio de 24, 652 ton/ha. En el 2016 bajó al quinto lugar con 31,294 ton/ha y para el 2017 con un 26,779 ton/ha. (SIAP, 2018). La producción estatal tiene como destino o centro de abasto al vecino estado de Puebla con un precio de \$2.73 pesos por kilogramo pagado al productor y llegando a la central de abasto tiene un precio de venta de \$7.98 por kilogramo y al consumidor final se le da en \$12.14 por kilogramo (SAGARPA - SIAP, 2015).

4.3. Producción y Costos del Pepino a Nivel Nacional

La producción de pepino en el año 2015 y que se comercializó en los principales mercados nacionales provino mayoritariamente de diez entidades: Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Sinaloa, Sonora, Veracruz y Yucatán. El precio en cuanto al productor se comportó de la siguiente manera: el más alto se localizó en Yucatán con un precio de \$5.96 por kilogramo; el precio más bajo se situó en Guerrero con \$2.32 por kilogramo. Estas cotizaciones marcaron una diferencia de \$3.64. El precio de mayoreo más alto se encontró en Acapulco, Gro., con \$11.45; en tanto que el más bajo se registró en Culiacán, Sin., con \$5.21, estas cotizaciones marcaron una diferencia de \$6.24. En cuanto al precio al consumidor más alto se ubicó en Chetumal, Q. Roo, con \$18.00 pesos, en tanto que el más bajo se detectó en Veracruz, Ver., con \$8.29, estas cotizaciones marcaron una diferencia de \$9.71. En el margen de comercialización, el más alto se identificó en Chetumal, Q. Roo, con \$12.88, y el más bajo se encontró en Hermosillo, Son., con \$4.94; estas cotizaciones marcaron una diferencia de \$7.94. (SAGARPA – SIAP, 2015).

4.4. Exportaciones de Pepino

El cultivo del pepino es uno de los cultivos más importantes a nivel nacional y con mayor demanda en el mundo; ya que México es el principal exportador mundial de esta hortaliza, participando con el 82% de las importaciones totales de los Estados Unidos de Norteamérica. Es importante señalar además, que el pepino es uno de los principales cultivos que se producen bajo cubierta y dadas las condiciones más benignas del clima de México con respecto a Estados Unidos de Norteamérica, nuestro país tiene ventajas competitivas que lo hacen un importante exportador de

esta hortaliza al ya mencionado país y además incluye a otros como Canadá y países bajos como Costa Rica (SIAP, 2015). El cultivo de pepino a nivel nacional se realiza tanto en campo abierto como en invernadero, sin embargo, las tendencias indican que la superficie de esta hortaliza se incrementará sobre todo bajo cubiertas de malla (Velasco, 2009).

5.-MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del Área de Estudio

El presente trabajo se desarrolló en el área de producción agrícola del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y en el laboratorio de Edafoclimatología del Centro de Investigaciones Biológicas, ambos pertenecientes a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. El campo experimental se ubica geográficamente entre las coordenadas 18° 58' 56" de latitud norte y a 99° 13' 48" de longitud oeste (Ver figura 1), con una altitud promedio de 1860msnm.

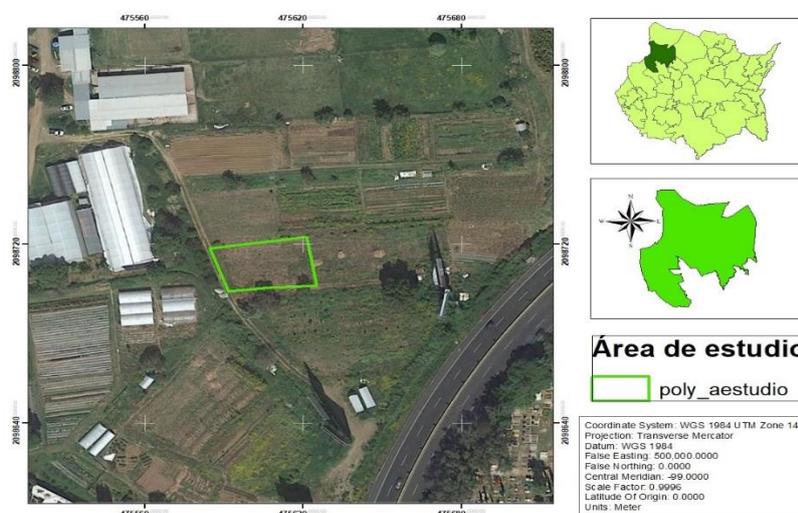


Figura 1. Ubicación del área de estudio

5.1.1. Clima

Abad-Fitz (2003), menciona que la zona presenta un clima de tipo (A) C (w2)(w)ig, semiárido, el más fresco de los cálidos con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con presencia de canícula, porcentaje de lluvia invernal menor a 5, verano largo y fresco, isotermal y marcha de temperatura tipo Ganges. El mes más caliente es mayo con 23 °C en tanto que el mes más frío es enero con una temperatura de 18.7°C, sin embargo, la temperatura máxima promedio es de 26.8 °C y la mínima promedio de 15.1 °C. La precipitación total anual es de 1,332.5 mm; el mes más húmedo por lo general es agosto con 381.3 mm, en tanto que el mes más seco sin precipitaciones es febrero, la sequía o canícula se presenta durante el mes de julio con una duración promedio de dos meses y una intensidad de 11,77 %.

5.1.2. Características del suelo

El área de estudio presenta un suelo andosol húmico; derivado de cenizas volcánicas y tiene como inconveniente ser ácido, fija los fosfatos, con topografía accidentada y fácilmente erosionables, por lo que no se consideran apropiados para el uso agrícola (Ayuntamiento de Cuernavaca, 2016- 2018).

Es de color pardo amarillento, con una estructura migajonosa a granular y un contenido de materia orgánica de 3 a 8% en suelos sin perturbación. La densidad aparente tiende a ser baja menor a 1 gr/ml; sin embargo, esta propiedad física refleja una alta porosidad que va de 50 al 70 %, propiedades que se atribuyen a la presencia de vidrio volcánico y alófono (Bahena, 2011).

5.2.- METODOLOGÍA.

Para llevar a cabo la presente investigación, las actividades se dividieron en tres fases: De campo, laboratorio y gabinete.

5.2.1. Fase de campo.

5.2.1.1. Preparación de terreno.

Con la ayuda de un tractor y un arado de discos se realizó un barbecho y una rastra para dejar el suelo con una textura fina y suave, posterior a esto se hizo un surcado a 80 cm. de separación entre surco y surco (Ver figura 2).



Figura 2. Preparación del terreno

5.2.1.2. Muestreo edáfico.

Se realizaron dos muestreos de suelo, el primero antes del trasplante y el segundo después de la cosecha; ambos a una profundidad de 0 a 30 cm, aplicando el método 5 de oros (Ver figura 3). Las muestras se llevaron al laboratorio de Edafoclimatología del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del estado de Morelos para determinar las características físicas y químicas mediante la NOM-021-SEMARNAT, 2000.



Figura 3. Toma de muestras de la presembrado y poscosecha

5.2.1.3. Diseño Experimental.

El diseño constó de 12 parcelas de 25m² cada una, con un total 300 m² de superficie experimental; distribuidas en bloques completamente al azar de acuerdo con Fernández *et al.*, (2010) (Ver figura 4). La delimitación de las parcelas experimentales se realizó con estacas de madera y mecahilo; los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

T1= Composta proveniente del Programa de Gestión Ambiental Universitario (PROGAU-UAEM).

T2= Lombricomposta elaborada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA-UAEM).

T3= Borregaza del Establo de la FCA-UAEM.

T4= Fertilizante químico (Testigo)

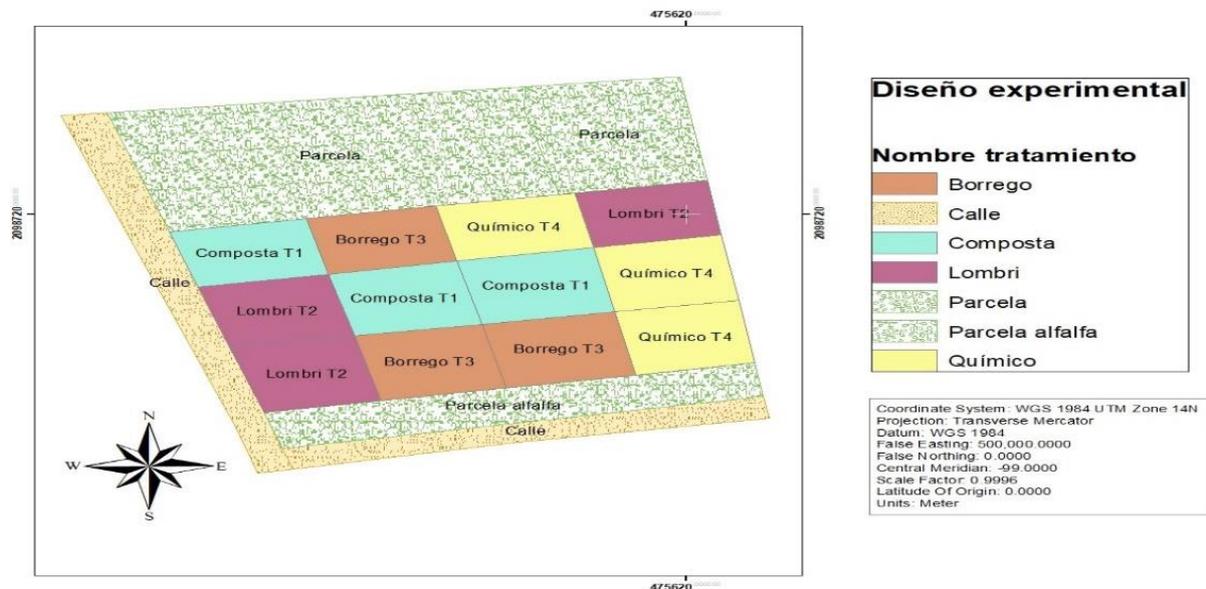


Figura 4. Distribución de las parcelas

5.2.1.4. Sistema de riego.

Se realizó la instalación de un sistema de riego por goteo, con la finalidad de que la presencia del periodo denominado veranito (canícula), no causara estrés hídrico a las plantas.

5.2.1.5. Siembra y trasplante.

Para llevar a cabo dichos procesos, primero la semilla se mandó germinar al vivero “Plántulas Finas de Morelos” (Ver figura 5); posterior a esto, se realizó el trasplante colocando una plántula cada 40 cm, con un total de 15 plantas por surco y 75 por parcela experimental, con una densidad de total de 30,000 plantas por hectárea de acuerdo a lo recomendado por López-Elías, *et al.*; (2015).



Figura 5. Plántula para realizar el trasplante

5.2.1.6. Fertilización.

Para llevar a cabo la fertilización se tomó como fuente de nutrientes orgánicos a la composta, lombricomposta y borregaza; como aporte inorgánico a la nitrofoska. Este aporte se dividió en cuatro aplicaciones: la primera 15 días antes del trasplante, la segunda a los 30 días posteriores, la tercera a los 45 y la última a los 60 días posteriores al trasplante, en cada aplicación se depositaron 250 gr/planta de cada uno de los tratamientos orgánicos a una distancia de 10 cm del tallo (Ver figura 6), hasta completar un kilogramo por planta; en el caso del inorgánico se depositaron 10 gr/planta en una sola aplicación, debido a que es un fertilizante químico de lenta liberación.



Figura 6. Peso de los fertilizantes

5.2.1.7. Control de malezas.

Dado que la competencia es más crítica a los 45 días de vida del cultivo, el control se efectuó de forma manual manteniendo siempre limpio el cultivo (Ver figura 7), ya que de acuerdo con la FAO (1996), las malezas disminuyen el rendimiento y desarrollo del cultivo por competir por agua, luz y nutriente; además son hospederas de plagas y enfermedades.



Figura 7. Control manual de malezas

5.2.1.8. Tutorado del pepino.

El tutorado se realizó a los 30 días posteriores al trasplante; el cual consiste en la colocación de dos estacas, una al inicio y otra al final del surco; amarrando en forma horizontal dos líneas de mecahilo, la primera a un metro y la segunda a dos metros de altura. En la segunda línea se amarró de forma vertical una línea de mecahilo atada a la primera línea, coincidiendo con cada plántula para que la guía se apoye sobre ella, esto con el fin de que la planta aproveche la energía lumínica y una mayor ventilación, lo que promoverá una menor incidencia de plagas y enfermedades, al mismo tiempo se facilitará la cosecha y permitirá el desarrollo de mayores densidades de población de flores para obtener altos rendimientos y frutos de mayor calidad (Casilimas *et al.*, 2012) (Ver figura 8).



Figura 8. Tutoreo para la planta de pepino

5.2.1.9. Aporque, control de plagas y enfermedades.

El terreno presenta una pérdida de suelo a causa de la erosión hídrica, relacionada con las altas precipitaciones presentadas en el temporal 2018, dejando al descubierto las raíces de las plantas; por lo que fue necesario realizar aporques de forma manual con un azadón. En cuanto a las plagas, se realizó un control orgánico a partir de la elaboración de un insecticida con ingredientes naturales el cual contenía lo siguiente:

-10 dientes de ajo

-Media cebolla

-8 chiles habaneros

Estos ingredientes se molieron en una licuadora con un litro de agua y se dejaron reposar toda la noche, posteriormente se le agregó dos litros de agua y se aplicó con una bomba aspersora de 15 litros (Ver figura 9); este proceso se realizó el 31 de agosto y se prepararon 5 litros en proporción 1:2. Para la superficie sembrada fue necesario la aplicación de 10 lts. Durante el ciclo de vida de la planta se realizaron un total de 3 aplicaciones en diferentes fechas de acuerdo a la presencia de las plagas.



Figura 9. Control orgánico de plagas

5.2.1.10. Cosecha.

La cosecha se realizó por parcela y por tratamiento de manera manual usando unas tijeras y una bolsa de mandado para la recolección de los frutos; se realizaron en total tres cortes durante el periodo de fructificación. Para evaluar el efecto que tuvieron los abonos sobre la altura de la planta, la longitud, grosor y peso del fruto se seleccionaron de tres a cuatro plantas por cada repetición haciendo un total de 9 a 12 plantas por tratamiento que representan aproximadamente el 5% del número total de plantas por las tres repeticiones; tomando en consideración dentro de este porcentaje la pérdida de plantas afectadas por plagas y enfermedades.

5.2.1.11. Estándares de calidad del pepino bajo la norma NMX-FF-023-1982.

Para llevar a cabo los estándares de calidad bajo la norma NMX-FF-023-1982, los pepinos se colocaron en una superficie plana y se midieron la longitud con una cinta métrica o regla; posteriormente, con un calibrador (vernier de escala graduada) se tomó el grosor, ambos expresados en cm, para poder clasificar y avaluar la calidad del fruto dentro de los rangos establecidos por la norma, referente a “productos alimenticios no industrializados para uso humano-fruta fresca-pepino-(*Cucumis sativus*)- especificaciones;” bajo los apartados 4 y 5.

Apartado 4. CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO. El pepino se clasifica de acuerdo a sus especificaciones en tres grados de calidad en orden descendente. » México Extra, » México No. 1, » México No. 2.

Apartado 5 ESPECIFICACIONES. El producto objeto de esta Norma en sus diferentes grados de calidad, debe cumplir con las especificaciones siguientes:

5.1 Especificaciones Sensoriales

Los pepinos deben:

5.1.1 Estar bien desarrollados, enteros, sanos, frescos, limpios, de consistencia firme y cáscara razonablemente lisa.

5.1.2 Tener forma, sabor y olor característicos.

5.1.3 Estar exentos de humedad exterior anormal.

5.1.4 Estar prácticamente libres de descomposición o pudrición.

5.1.5 Estar prácticamente libres de defectos de origen mecánico, entomológico, microbiológico, meteorológico y genético - fisiológico.

5.1.6 Color. El color del pepino va del verde oscuro al verde claro, para todos los grados de calidad, la coloración debe ser homogénea.

Tabla 1.NMX-FF-023-1982

Letra de referencia	Tamaño	
	Grosor cm	Longitud cm
A	Menor de 3.5	Menor de 14
B	3.5 - 5	14 - 16.5
C	5.1 - 6.0	14 - 16.1
D	Mayor de 6.5	Mayor de 16.5

5.2 Especificaciones Físicas

5.2.1 Tamaño. El tamaño de los pepinos se determina en base a su grosor y longitud.

5.2.1.1 El tamaño de los pepinos se clasifica de acuerdo a la Tabla No. 1

5.2.1.2 México Extra. Los pepinos deben presentar como tamaño mínimo los correspondientes a las letras B o C de la Tabla No. 1.

5.2.1.3 México No. 1 y México No. 2 Los pepinos dentro de estas calidades, deben clasificarse en los tamaños correspondientes a las letras A, B, C o D.

5.2.2. Fase de laboratorio.

5.2.2.1. Análisis de suelos.

Se aplicaron las técnicas marcadas por la NOM- 021 SEMARNAT (2000) referente a la fertilidad de los suelos; determinando los siguientes parámetros: color del suelo, densidad aparente, densidad real, porosidad, textura, materia orgánica, carbono, nitrógeno y pH bajo los siguientes métodos (tabla 2).

Tabla 2. Parámetros Fisicoquímicos

Análisis Físicos	
Variable	Método
Color en seco y húmedo	Por comparación de las cartas de color Munsell
Densidad Aparente	Por el método de la probeta
Densidad Real	Por el método del picnómetro
Porosidad	Por el método de la relación entre cociente entre densidad aparente y densidad real
Textura	Por el método de Bouyoucos
Análisis Químicos	
pH (relación 1:25) H₂O y KCL	Por el método del Potenciómetro
Materia Orgánica	Por el método de Walkey y Black
Nitrógeno Disponible	Por el método de Kjendahl

5.2.3. Fase de gabinete.

5.2.4. Análisis Estadísticos.

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico Statistic 7 (2007), efectuando un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba Tukey, utilizada para comparar los tratamientos con el testigo (químico) y finalmente un análisis de componentes principales (ACP), con la finalidad de encontrar la relación o diferencias entre cada una de las variables a determinar.

6.- RESULTADO Y DISCUSIÓN.

El presente trabajo se realizó en el temporal del ciclo primavera –verano del 2018 a cielo abierto, en una unidad de suelo denominada andosol, de origen volcánico; que en condiciones naturales, presentan vegetación de bosque o selva. Tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas (Ishizuka y Black, 1977), por estas razones se determinaron los parámetros físicos y químicos antes del establecimiento del cultivo de pepino (trasplante o presiembra) y después de la cosecha (poscosecha).

6.1. Contenido nutricional de los abonos orgánicos.

Los resultados de los abonos orgánicos se muestran en la (tabla 3); donde la borregaza previamente composteada presenta la mayor cantidad de materia orgánica con un porcentaje de 28.29% seguida por la composta con un 10.17% mientras que el valor más bajo lo presentó la lombricomposta con un 8.7%. Del mismo modo el comportamiento del porcentaje de nitrógeno y carbono son similares, debido a la estrecha relación que existe entre estos parámetros. En cuanto al pH la lombricomposta se ubica dentro de los valores marcados como medianamente alcalinos, mientras que la borregaza y la composta se encuentran en los moderadamente alcalinos de acuerdo a la escala de valores.

Tabla 3. Análisis químicos de los abonos

Muestra	PH H2O	PH KCL	% Materia Orgánica	% de Carbono	% de Nitrógeno
Composta	8,59	8,25	10.17 %	5.89 %	0.254
Borregaza	9,73	9,24	28.29 %	16.40 %	0.707
Lombricomposta	7,75	7,77	8.79 %	5.09 %	0.217

6.2. Determinación de las propiedades físicas del suelo en la presiembra y la poscosecha.

6.2.1. Color en seco y húmedo.

Soil Survey Division Staff, (1999), menciona que el color de los suelos guarda una estrecha relación con los componentes sólidos como la materia orgánica, textura y composición mineralógica. Es una propiedad muy utilizada al estudiar los suelos pues es fácilmente observable y a partir de él se pueden deducir rasgos importantes, debido a que se puede relacionar con algunas propiedades químicas, físicas y biológicas, específicas en una determinada región. La tabla 4 muestra los resultados antes de la aplicación de los abonos.

De acuerdo a la comparación con las cartas Munsell se observó una coloración pardo amarillento del suelo antes de la aplicación de los tratamientos y del trasplante en suelo seco; y pardo muy oscuro, en húmedo, mientras que después de la cosecha, los cambios fueron en el tratamiento de borregaza y lombricomposta acentuándose en un tono pardo en seco y en húmedo no sufrieron cambios con respecto a la presiembra.

Tabla 4. Resultado del color de suelo en seco y húmedo de la presiembra y poscosecha

Tratamiento	Color en Seco	Color en Húmedo
Presiembra	10 YR 5/4 Pardo Amarillento	10 YR 2/2 Pardo muy oscuro
Poscosecha		
Borregaza	10 YR 5/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy oscuro
Composta	10 YR 5/4 Pardo Amarillento	10 YR 2/2 Pardo muy oscuro
Lombricomposta	10 YR 5/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy oscuro
Químico (testigo)	10 YR 5/4 Pardo Amarillento	10 YR 2/2 Pardo muy oscuro

6.2.2 Densidad Aparente y Real

La densidad aparente varía con la textura y el contenido de materia orgánica; puede variar estacionalmente por efecto de labranzas y con la humedad, sobre todo en los suelos con arcillas expandentes (Taboada & Álvarez, 2008). A medida que aumenta la Materia Orgánica (MO) y el espacio poroso, disminuye la Densidad Aparente (DA) y viceversa. El conocimiento del peso específico es necesario para calcular la porosidad, primordialmente en la agricultura, también para conocer la relación entre la parte mineral y orgánica (Cairo, 1995). Relacionando los resultados que se observan en la figura 11, los datos nos indica que antes del trasplante, la DA fue de 0,88 g/ml y después de la cosecha disminuyo a 0.83 g/ml, lo cual indica que la aplicación de materia orgánica tiene un efecto en la disminución de la DA, según lo establecido por Buckman y Brady (1966), quienes mencionan que entre mayor sea la cantidad de materia orgánica que se le agrega al suelo, la densidad será menor.

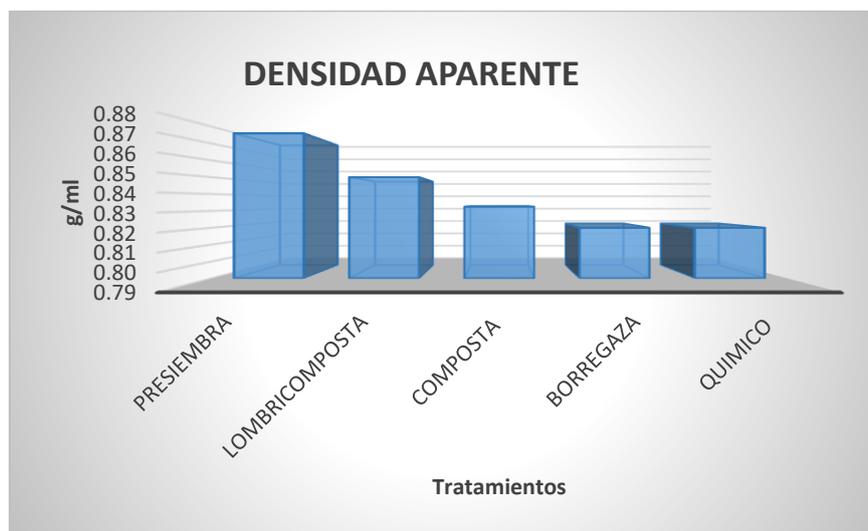


figura 10. Densidad Aparente

En el caso de la densidad real (DR), el valor antes del trasplante fue de 2,24 g/ml. Analizando los resultados de la figura 12, se observa que el tratamiento de lombricomposta obtuvo el mismo valor mientras que los demás tratamientos oscilaron entre 2,20 y 2,21, en tanto que el testigo presentó el valor más bajo con 2.19 g/ml; lo que concuerda con Buckman y Brady (*op cit*), quienes mencionan que la densidad real es la expresión del peso del suelo y se manifiesta según la densidad de las partículas sólidas que lo constituyen, debido a que la materia orgánica pesa mucho menos que

un volumen igual de sólidos minerales, la cantidad de ese constituyente en un suelo afecta marcadamente a la densidad de partículas.



figura 11. Densidad Real

6.2.3 Porcentaje de Porosidad.

La porosidad del suelo superficial determina en gran medida los procesos de infiltración y escurrimiento del agua que influyen en la erosión hídrica y el transporte de agua en el suelo (Horowitz y Walling, 2005). Este parámetro se define como el espacio de suelo que no está ocupado por sólidos y se expresa en porcentajes; también como la porción de suelo que está ocupada por aire y/o agua. En suelos secos, los poros estarán ocupados por aire y en suelos inundados, por agua (Donoso, 1992).

En los resultados que se muestran en la figura 13, relativos a los cuatro tratamientos, se observa un aumento que va de 62 al 63% en nivel de porosidad con respecto a la presiembra que fue de 61.2%, concordando con Raison y Rab (2001), que mencionan que la materia orgánica es un componente fundamental en los procesos edáficos y tiene un efecto positivo en la productividad de los sistemas agrícolas. Por su efecto cementante sobre las partículas, propicia la formación de agregados y mejora la estructura del suelo, lo que incrementa los flujos de agua, aire y calor (Oades, 1993; Lao *et al.*, 2004; Alvarado-Fuentes *et al.*, 2009).

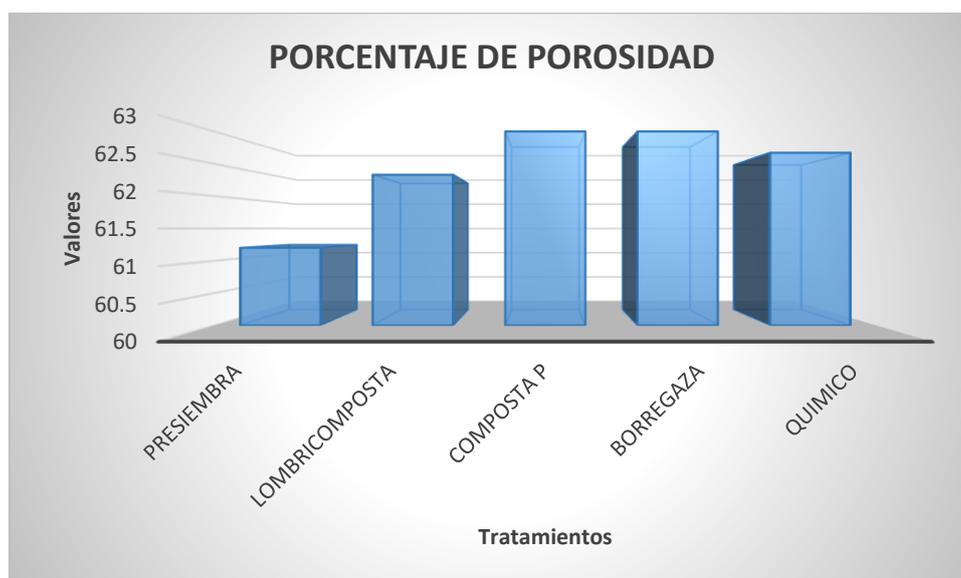


figura 12. Determinación de la porosidad en la presiembra y poscosecha

6.2.4 Clase Textural.

En cuanto a la clase textural (tabla 5), se observa que en los resultados no hubo cambios con la aplicación de los tratamientos respecto a la presiembra, lo que concuerda con Honorato (2000), donde menciona que la textura es la propiedad física más importante del suelo, estable en el tiempo, no modificable a la escala agrícola y afecta esencialmente a las otras propiedades físicas y a muchas propiedades químicas y biológicas donde se correlacionan con esta.

Tabla 5. Resultados de la textura del suelo en la presiembra y poscosecha

Tratamiento	%ARENA	%ARCILLA	%LIMO	Textura
Presiembra	61.44	8.88	29.7	franco arenoso
Lombricomposta	70.8	11.6	17.6	franco arenoso
Composta	63.4	11.6	24.9	franco arenoso
Borregaza	61.6	11.1	27.3	franco arenoso
Químico	59.3	12.1	28.5	franco arenoso

6.3. Determinación de las propiedades Químicas del suelo en la resiembra y la poscosecha.

6.3.1 Valores de pH en agua y KCl durante la resiembra y poscosecha.

Conforme a los resultados mostrados en la figura 14, el pH determinado en agua y en KCl, en la resiembra se encuentra en la escala de ligeramente ácido, al momento de la incorporación de los tratamientos y de la cosecha el pH no se modificó, quedando los valores muy similares y clasificándolos dentro de la misma escala de “ligeramente ácido” (Ver figura 15).

Liotta (2009) menciona que el pH influye sobre la movilidad de los diferentes elementos del suelo por lo que la incorporación de estos abonos no modifica estos valores del suelo. Cada planta necesita elementos en diferentes cantidades y esta es la razón por la que cada planta requiere un rango particular de pH para optimizar su crecimiento.

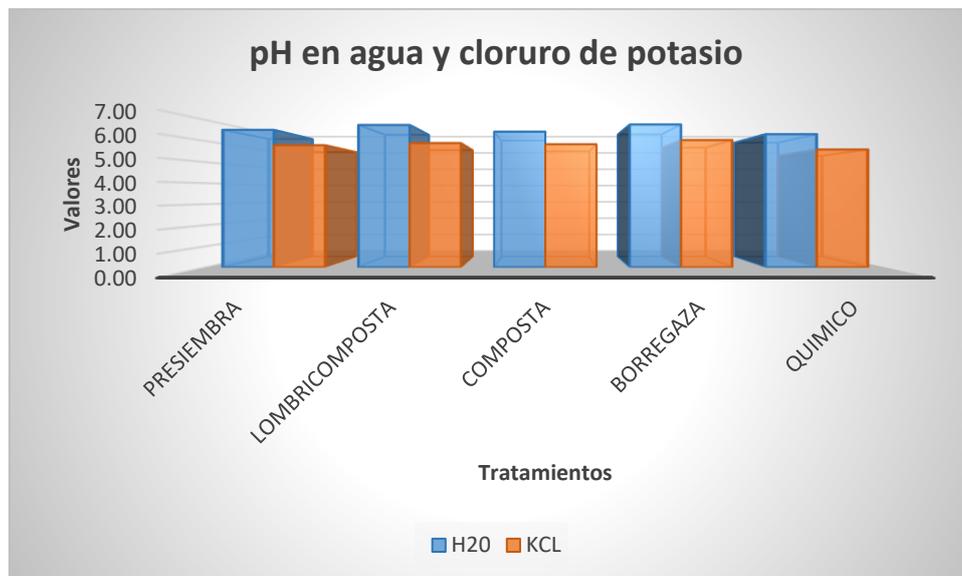


figura 13. Determinación del PH en H₂O Y KCL en la resiembra y poscosecha

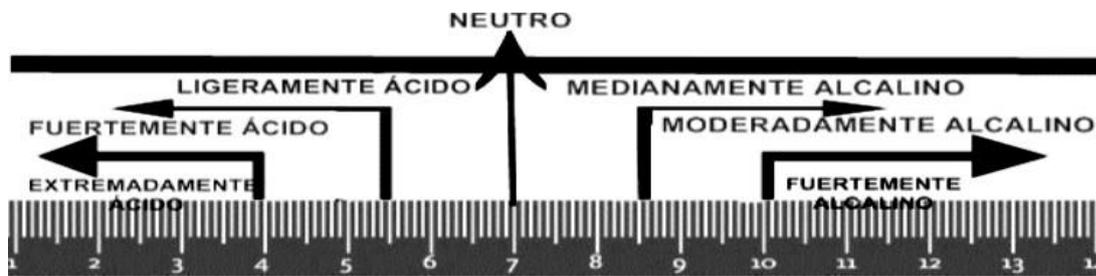


figura 14. Escala de la solución de pH respecto a la solución del suelo. (Fuente The Vocational Instructional Service-Agricultural-Educational”) citado por Núñez Solís (1981).

6.3.2 Porcentajes de Materia Orgánica, Carbono y Nitrógeno.

Dentro de los componentes principales de la materia orgánica se encuentran el carbono, que es la fuente primaria de energía; y el nitrógeno, el cual es necesario para el crecimiento de los microorganismos (Lal, 2004); por lo que al comparar los resultados obtenidos entre la presembrado y la poscosecha se infiere que el Tratamiento 4 (T4 fuente química), extrajo la mayor cantidad de nitrógeno disponible. Mientras que los tratamientos T1 (composta), T2 (lombricomposta) y el T3 (borregaza) ayudaron a la disminución de la extracción de dicho elemento con la incorporación de la materia orgánica. La disminución de la materia orgánica que se observa la figura 16, en relación a los tratamientos con respecto a la disponible en la presembrado se debe a que requiere de tiempo para que se lleve a cabo la mineralización y pueda de esta forma incorporarse al suelo, lo cual concuerda con Bahena (2011), quien menciona que los valores de incremento de la MO se observan a partir del primer y segundo año después de su aplicación. Por otro lado, Ribeiro (2012), establece que la relación C/N proporciona información acerca del grado de mineralización de la materia orgánica, por lo que en estos resultados la relación C/N fue de 23, excepto el tratamiento donde se usó agroquímico.

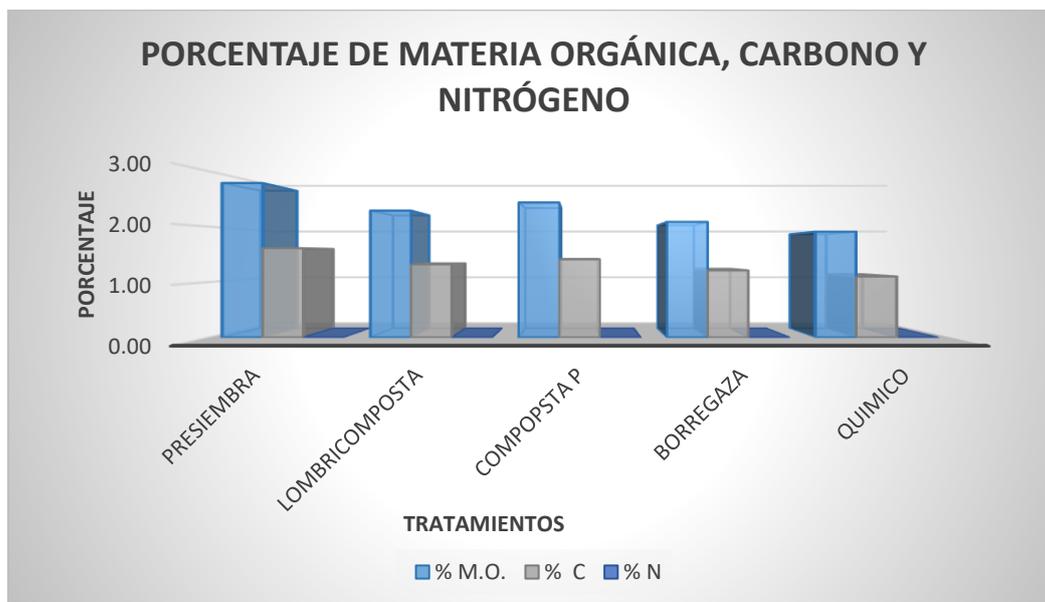


figura 15. Determinación del porcentaje de Materia Orgánica, Carbono y Nitrógeno en la presiembra y poscosecha

6.3.3. Cosecha.

La variedad de pepino utilizada en el presente trabajo fue Poinsett 76, en la cual la planta es moderadamente vigorosa y adaptable a diversas condiciones climáticas, es monoica y con frutos de 19 x 6 cm de forma cilíndrica y color verde oscuro (Ross, 2013).

La fertilización es uno de los factores que más contribuyen al crecimiento y desarrollo de las plantas para la obtención de frutos. Por lo que la cosecha se llevó a cabo durante un periodo de un mes realizando cortes semanales. Los resultados en cuanto a la altura de la planta, número de frutos y peso total en kilogramos se presentan en la tabla 6. En cuanto a las alturas de la planta, los tratamientos de borregaza y químico obtuvieron los mayores resultados, en tanto que las menores tallas se presentaron para los tratamientos de composta y la lombricomposta, relacionados estrechamente con el peso, longitud y grosor del fruto (Ver tabla, 7).

Tabla 6. Altura, número de frutos y pesos totales en kg del pepino

Tratamiento	Altura de la planta	No. de Frutos cosechados	Peso Total en kg
Composta	130	44	4,772
Lombricomposta	135	50	4,403
Borregaza	175	42	6,071
Químico	175	23	5,641

Conforme a los resultados observados en la tabla anterior, podemos analizar que el mayor peso en kilogramos obtenido fue para el tratamiento con borregaza, seguido del tratamiento químico; en tanto que los tratamientos de composta y lombricomposta obtuvieron una cosecha muy similar en el peso total, por debajo de los dos primeros tratamientos señalados.

6.3.4. Estándares de calidad del fruto bajo la NMX-FF-023-1982.

De acuerdo a la NMX-FF-023-1982, referente a productos alimenticios no industrializados para uso humano fruta fresca pepino (*Cucumis sativus* L), donde marca los estándares de clasificación de pepino para las especificaciones sensoriales y físicas, en este último los parámetros de grosor y longitud en cm (tabla 1 de la NMX-FF-023-1982), la producción obtenida se encuentra clasificada dentro de las letras C y D establecidas para consumo Nacional; donde el valor más bajo fue para los producidos con lombricomposta con 16.40 cm de longitud y 5.70 cm de grosor (Ver tabla 6), mientras que el mayor valor fue para el tratamiento químico con 23 cm de longitud y 6.8 cm de grosor respectivamente. En cuanto a las especificaciones sensoriales, la coloración es homogénea, con un olor y sabor característico, sin humedad exterior, sin presencia de descomposición o pudrición.



figura 16. Medicion del pepino

Tabla 7. Longitud y grosor promedio del fruto por tratamiento

Tratamiento	Longitud del fruto en cm	Grosor del fruto en cm	Peso del fruto en gr.
Composta	17.35	5.96	197,5
Lombricomposta	16.40	5.70	214,9
Borregaza	18.88	5.31	166,9
Químico	23	6.8	159,8

Al comparar los resultados de la tabla 6, obtenidos sobre el peso del fruto, éstos quedaron por debajo de los reportados por López, *et. al.* (2011) quienes evaluaron la producción y calidad de pepino bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de podas donde obtuvieron una media en el peso del fruto de 337 gr. Cabe aclarar que en el presente estudio no se realizó ninguna poda ya que también Olalde, *et. al.* (2014), mencionan que una poda racional y equilibrada interviene en la obtención de frutos sanos y de mayor calidad.

6.4. Análisis estadísticos del fruto de pepino.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), una prueba de Tukey y un análisis de componentes principales (ACP) con el fin de encontrar la relación y/o las diferencias en el uso de los abonos orgánicos como fuente de nutrientes para el crecimiento y desarrollo en la producción del cultivo de pepino.

6.4.1. Longitud.

Con base en el análisis de varianza (ANOVA), mostrada en la figura 17, se establecen las diferencias significativas entre tratamientos $F(3,230)= 17.724$, $p= 00000$. Por lo que hay diferencia en los tratamientos T3 (borregaza), T4 (químico) con respecto a los tratamientos T1 (Composta) y T2 (lombricomposta) ya que estadísticamente las letras desiguales señalan la existencia de diferencias significativas. Sin embargo, la prueba de tukey estableció como mejores tratamientos en la longitud de los frutos, a la borregaza situándola en primer lugar, seguido del tratamiento químico.

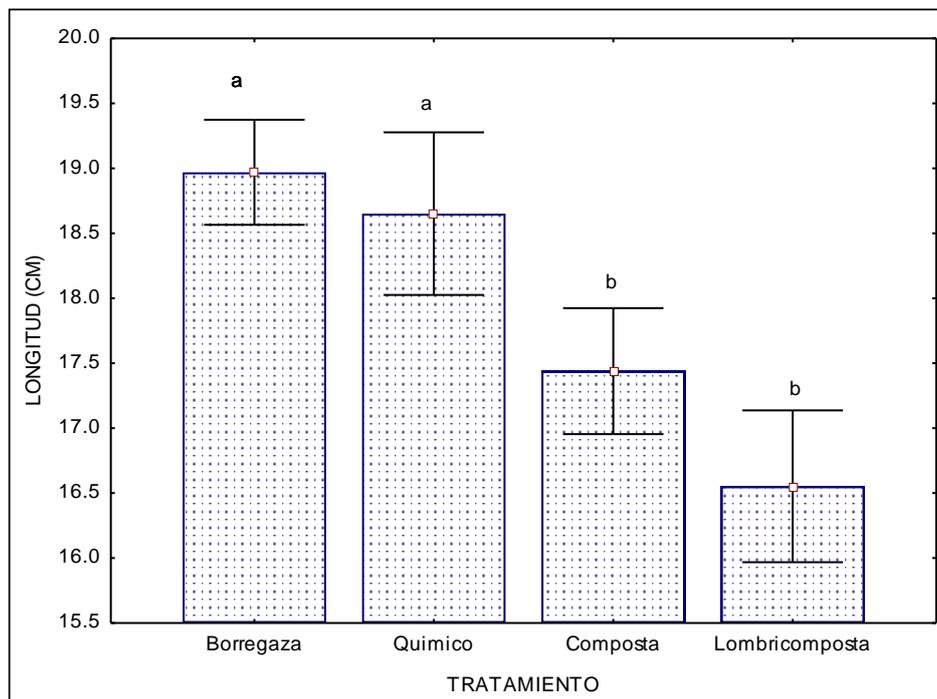


Figura 17. Longitud de frutos frescos

6.4.2. Grosor

El análisis de varianza evidencio diferencias significativas entre tratamientos $F(3,230) = 5.3909$, $p = 0.00133$, con un intervalo de confiabilidad del 95%. La comparación muestra diferencia significativa entre el tratamiento T4 (químico) con la borregaza y lombricomposta (T3 y T2), al mismo tiempo, se muestra una similitud entre de la composta (T1) con la borregaza y lombricomposta.

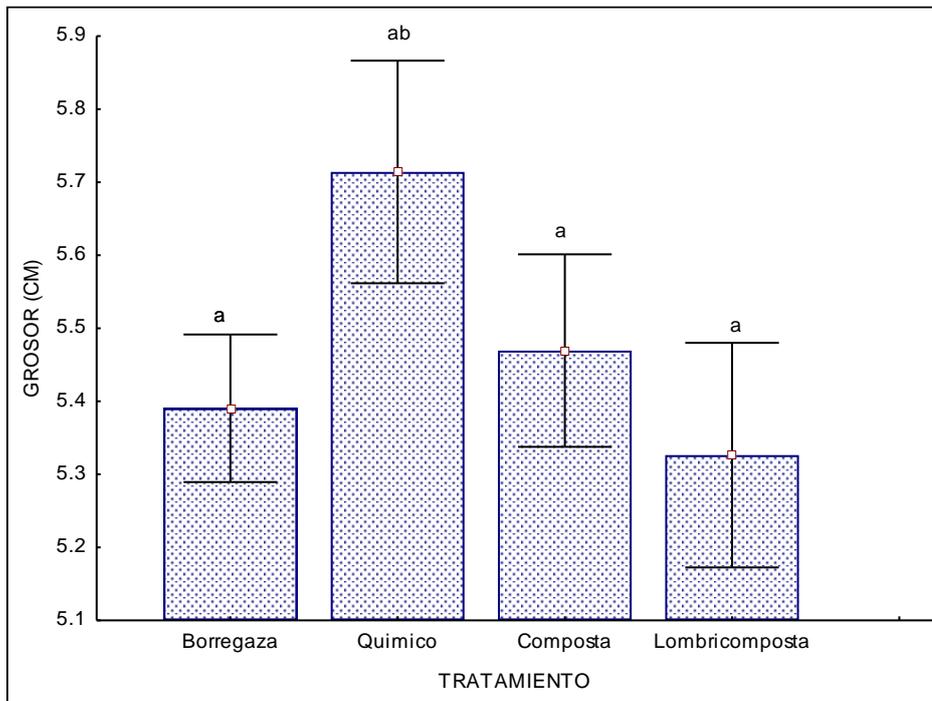


Figura 18. Grosor de frutos frescos

6.4.3. Peso en fresco.

Con base en el análisis de varianza (Ver figura 19), se puede ver que no hay diferencia significativa entre el tratamiento borregaza y el químico, de igual manera entre el tratamiento composta y lombricomposta. Sin embargo, se muestran diferencias significativas entre los tratamientos borregaza con la composta y lombricomposta y de igual forma el tratamiento químico con composta y lombricomposta.

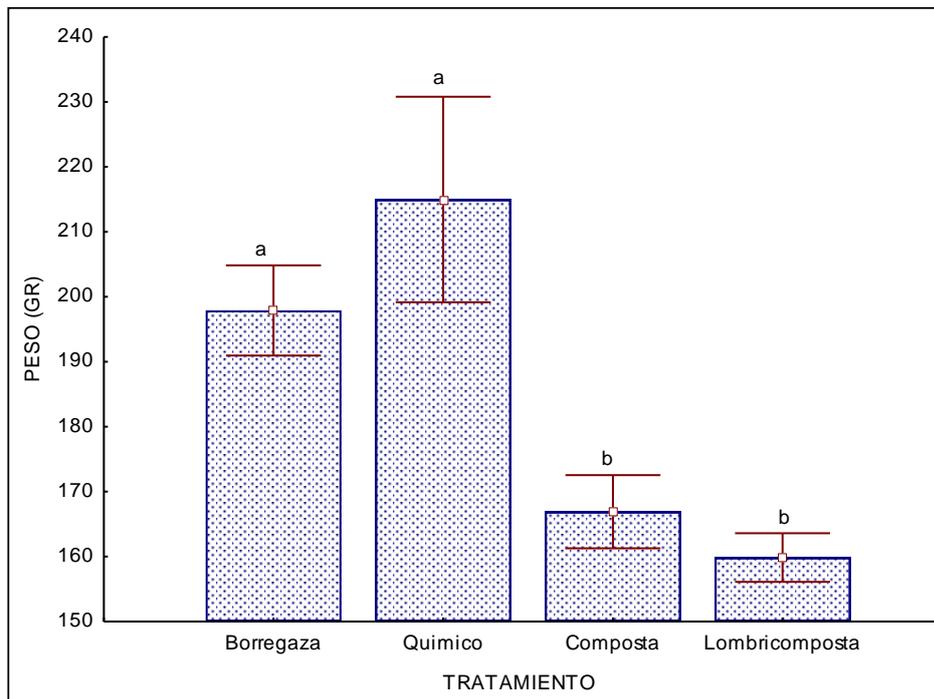


Figura 19. Peso de frutos frescos

6.4.4. Análisis de componentes principales

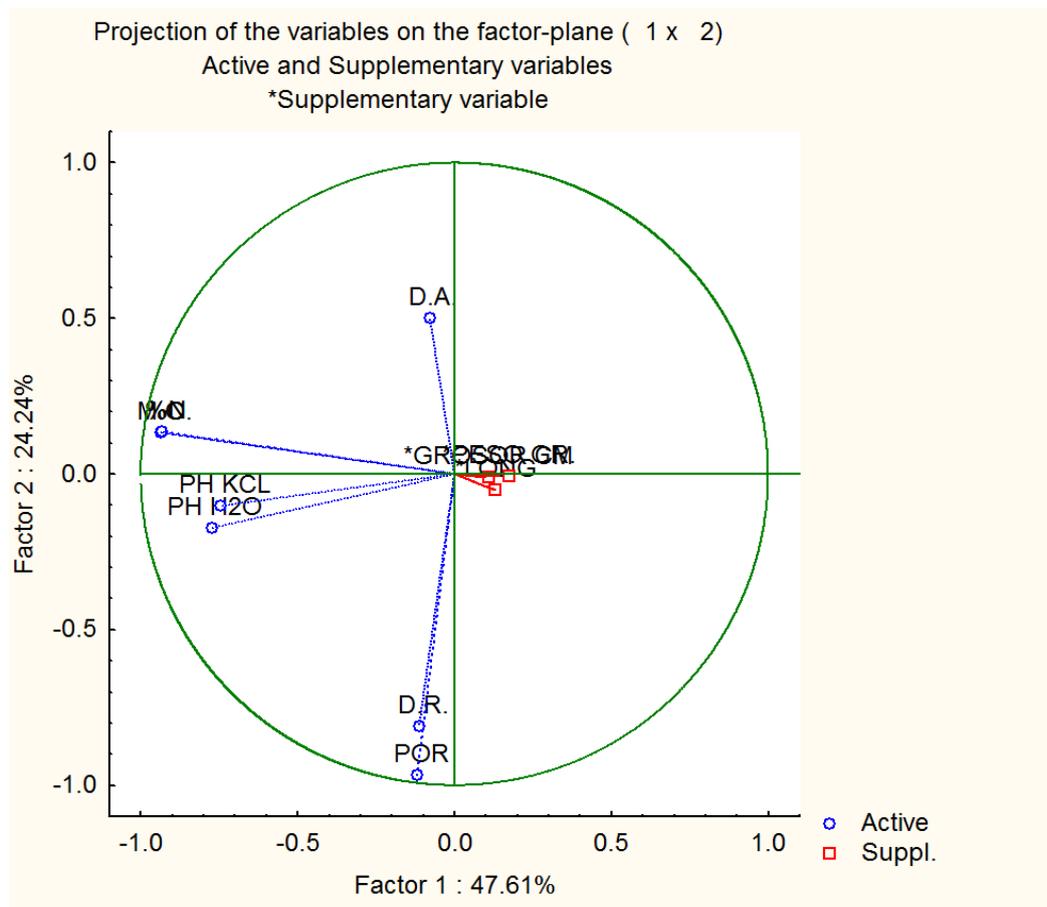


Figura 20. Análisis de componentes principales (ACP)

El análisis de componentes principales tiene como objetivo agrupar las características estudiadas y relacionadas. A través de esto, se describe el comportamiento de cada una de las variables edáficas realizadas en la presiembra y poscosecha con la longitud y grosor del fruto del cultivo de pepino.

La gráfica del análisis de componentes principales (ACP) de los tratamientos e individuos evaluados en cuatro tiempos (figura 20), presentó en los dos primeros ejes una varianza de 71.85%. El diagrama registro al individuo en dos tiempos en ordenación con las variables edáficas.

En el lado superior derecho, se encuentran las variables botánicas que determinan la calidad de fruto, existiendo una relación estrecha entre ellas (grosor, peso y longitud). Del lado superior izquierdo, hay una relación entre la densidad aparente y el % de materia orgánica, carbono y nitrógeno; en tanto que en el inferior izquierdo hay una relación entre el pH con la densidad real y la porosidad; sin embargo, hay una relación muy distante.

7. CONCLUSIONES.

1.-Experimentalmente se comprueba que la adición de composta, lombricomposta y estiércol de borrego en un suelo andosol, no altera las propiedades físicas y químicas en un corto plazo, ya que se necesita mayor tiempo de descomposición para su integración; y por ende, las plantas puedan aprovechar los nutrientes.

2.- Las características físicas del suelo no se ven modificadas en un corto tiempo, por lo que se debe realizar un pretratamiento por lo menos un año antes de establecerse el cultivo

3.-De los tratamientos experimentados, el de mayor contenido de materia orgánica y nitrógeno, fue la borregaza, quien presentó de los tratamientos orgánicos, la mayor longitud de frutos y el mayor peso total en kilogramos.

4.- La aplicación de los abonos orgánicos tuvo una función importante en el cultivo de pepino ya que cumple con lo establecido en la NOM-FF-023-1982, en cuanto a las especificaciones físicas y sensoriales para el consumo Nacional.

5.-El uso de estos abonos orgánicos no solo contribuye al cuidado del medio ambiente, sino que generan productos de calidad para consumo Local y Nacional en base a la NMX-FF-023-1982.

8. PERSPECTIVAS

Se debe promover el trabajo colaborativo entre estudiante-Investigador-productor, como una condición conveniente en la integración del sistema productivo para llevar a cabo el seguimiento a mediano y largo plazo sobre el uso de los abonos orgánicos, teniendo en mente los niveles de productividad, manejo y conservación del recurso suelo ya sea a cielo abierto o bajo cubierta; aprovechando los recursos disponibles de la región. Estos trabajos se pueden complementar con la divulgación de la información que se obtenga a través de talleres didácticos, trípticos, folletos, platicas, montaje de parcelas experimentales, etc. dirigidos a productores y público en general.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad-Fitz, I. 2003. Efecto Ecoclimático y fertilización orgánica en la producción de amaranto en un Andosol. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos 76 p.

Alvarado-Fuentes, J., C. Cantero-Martínez, M.V. López, K. Paustian, K. Deneff, C.E. Stewart, and J.L. Arru. 2009. Soil aggregation and soil organic carbon stabilization: effects of management in semiarid mediterranea agroecosystems. *Soil Sci. Soc. J.* 73:1519-1529.

Astier-Calderon. M., M.M. Maass y J.B. Etchevers. 2002. Derivación de Indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agro ciencia* 36: 605-620.

Atlas Agroalimentario 2012-2018. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Y Servicios de Información Agroalimentario y Pesquera. Gob. WWW.gob.mx/siap.

Ayuntamiento de Cuernavaca en: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México (Estado de Morelos). [www. Inafed.gob.mx](http://www.Inafed.gob.mx). Consultado el 31 de enero del 2019.

Bahena. G. M. E. 2011. El Uso de la gallinaza en el medio rural como Mejorador de las Propiedades Físicas y Químicas de Dos Unidades Edáficas cultivadas con Amaranto. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.69 p.

Bellapart, C. 1996. Nueva agricultura Biológica en equilibrio con la agricultura química. Ediciones Mundí-Prensa, Barcelona, España, 298 p.

Bollo, E. 1999. Lombricultura, una alternativa de reciclaje. Ediciones Mundí- Prensa, Barcelona, España. 150 p.

Buckman, H. y Brady, N. 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos. Editorial. Montabner y Simón, S.A. Barcelona, España. Pp 42-73.

Castaños C. M. 1993. Horticultura: Manejo Simplificado. Primera edición. Editor Universidad Autónoma de Chapingo. Serie col. Fénix. 527pp

Cruz. F.G y A. B. López. L. 2015. Re-descubriendo el suelo: Su importancia ecológica y agrícola. FES Zaragoza, UNAM. 236 p

Escobar, J. 1993. El pepino Holandés. Información general del cultivo de pepino. (internet)

Donoso, C. 1992. Ecología Forestal: El Bosque y su Medio Ambiente. Universidad Austral de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. Revisado (02/16/08) en <http://biblioteca.uct.cl/tesis/pedrogajardo/tesis.pdf>

Etchevers B., J. D. 2000. El escenario del fin de siglo, las necesidades de alimento y el papel de los expertos en la producción de estos bienes. Inédito ❖ Etchevers B., J. D. 2000. The end of century situation, needs of food and the role of experts in the production of these goods. Unpublished.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1996. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - 120). Roma, Italia. Capítulo 18.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 2001. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo Roma : FAO . Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/y1500e/y1500e00.htm>

Félix. H. J. A., Sañudo. T. R. R., Rojo. M. G. E., Martínez. R.R. y Olalde. P. V. 2008. Importancia de los Abonos Orgánicos. RA. Ximhai 4(1:57-67).

Fernández, R. E., A, Trapero., J. Domínguez. 2010. Experimentación en Agricultura. Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y divulgación. Sevilla, España 354 p

Gallardo M; Thompson RB; Rodríguez JS; Rodríguez F; Fernández. M.D; Sánchez JA; Magán JJ. 2009. Simulation of transpiration, drainage, N uptake, nitrate leaching,

and N uptake concentration in tomato grown in open substrate. *Agric. Water Manag.* 96:1773-1784.

García, M. 2005. *Cría de Lombriz de tierra: Una alternativa ecológica y rentable.* Bogotá, Colombia. Fundación Hogares Juveniles Campesinos 105p.

Garibay, V. S. 2003. (http://orgprints.org/2683/1/garibay-2003-Encuentro_Costa_Rica.pdf)

Guerrero, G. A. 2000. *El Suelo, los Abonos y la Fertilización de los Cultivos.* Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. 206 p.

IFOAM. 2009. *The contribution of organic agriculture to climate change adaptation in Africa.* International Federation of Organic Agriculture Movements, Agro Eco Louis Bolck. Institute, Germany 16 p.

InfoAgro. 2005. Pepino. Consulta [en línea] <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>,

Instituto Nacional de Investigación Agraria, PE. (INIA). 2008. *Producción y uso de humus de lombriz,* Lima, Perú. 11p.

Ishizuka, Y. y C.A. Black. 1977. *Soils derived from volcanic ash in Japan.* Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). México, DF.

Izquierdo. H. O. 2003. *Estudio de algunas hortalizas con importancia económica de la familia Cucurbitaceae.* Temas de ciencia y tecnología, Volumen 21

Horowitz. A.J. and Walling. D.E. 2005. (editors). *Sediment Budgets.* International Association of Hydrological Sciences IAHS Press. Publication No. 292, vol. 2, 2005, pp. 262-270.

Honorato, R. 2000. *Manual de Edafología* 4ta edición Alfa omega grupo editor S.A de C.V. 18- 82 p

Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*. 123 (2): 1–22. [www. Elsevier.com/locate/geoderma](http://www.Elsevier.com/locate/geoderma).

Lao, M., A. Paz, and H.M. Ben. 2004. Organic matter and aggregate size interactions in infiltration, seal formation and soil loss. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 68:935-942.

Lemus, A. 2001. “¿Qué se puede hacer con la basura? Compost y compostaje”. Parte 1. Desde la Ciencia 4:5-13. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=6187844&pid=S2007-0934201500010000800009&lng=

Leyva-Ovalle. A., J. R. Valdez-Lazalde., H. M. De los Santos-Posadas., T. Martínez-Trinidad., J. A. Herrera-Corredor., O. Lugo-Espinosa y J. R. García-Nava. 2017. Monitoreo de la degradación forestal en México con base en el inventario nacional forestal y de suelos (Infys). *Madera y Bosques* vol. 23, núm. 2: 69-83p.

Liotta. M. 2009. Aplicación de la técnica del riego en función del tipo de suelo y requerimientos de los cultivos. INTA. EEA San Juan.

López, E., J. Rodríguez, J.C. Huez, L.M.A. Garza, O.S. Jiménez, L.J. Leyva, E.E.I. 2011. Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. *IDESIA*. Chile. Vol.29. Num.2 p. 21-27.

López-Elías, J; S. Garza, O.; M. A. Huez, L.; J. Jiménez. L.; E. O. Rueda P. y B. Murillo, A. 2015. Producción de pepino (*Cucumis sativus* L) en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero. *Europea Scientific Journal*. Vol.11 Núm. 24 p. 25-36

Márquez, H.C y Cano, R.P. 2005. Efecto de sustratos en la producción orgánica de tomate bajo invernadero. In: Memoria de la XVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Venecia, Durango. México. p139-144.

Martínez-Ferré X. F. 2006. Gestión y Tratamiento de Residuos Agrícolas. Revista equipamiento y servicios municipales. Publiteca. Universidad de la Rioja, España. 48p.

Secretaría de medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003 y Colegio de Postgraduados: Evaluación de la Degradación de los suelos causada por el hombre en la República Mexicana.

Navarro. P., M. Herrero., L. Gómez y M. Beneyto. 1995. Residuos Orgánicos y Agricultura. Edición electrónica Espagráfic. Universidad de Alicante, España. 67 p.

Nieto- Garibay. A. B. Murillo-Amador, E. Troyo- Diéguez., A. Beltrán-Morales., F. H. Ruiz-Espinoza., J. L. García Hernández. 2010. En Agricultura orgánica. Tercera parte. Durango, México.

NMX-FF-023-1982. productos alimenticios no industrializados para uso humano-fruta fresca-pepino-(cucumis sativus)- especificaciones. Disponible en: <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/1982/nmx-ff-023-1982.pdf>.

Diario Oficial. 1997. NOM-037-FITO-1995. Norma Oficial Mexicana, por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánico. Disponible en: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/fito/fito037.pdf>

Oades, J.M. 1993. The role of biology in the formation, stabilization and degradation of soil structure. *Geoderma* 56:377-400.

Orozco, A. M.S., 2010. Prácticas profesionales para la enseñanza de la Agricultura Orgánica. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México. México. p 80

Olalde, G., V.M. Mastache, L., A.A. Carreño, R., E. Martínez, S., J. Ramírez, L., M. 2014. El sistema de tutorado y poda sobre el rendimiento de pepino en ambiente protegido. *Revista Inter ciencia*. Vol.39. Num.10.

Ortiz C., J ; S, F. Castillo., M, M-C., y A, T., García.2009. Características deseables de planta de pepino crecida en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. *Rev. Fitotecnia Mexicana*. 32:289-294.

Otero, N., Vitoria, L., Soler, A., Canals, A., 2005. Fertiliser characterisation: major, trace and rare earth elements. *Appl. Geochem.* 20:1473-1488.

Plaster, J. E. 2000. *La ciencia del suelo y su manejo*. Edit. Paraninfo, S. A. Madrid, España. 216 p.

Raison, R.J., and M.A. Rab. 2001. Guiding concepts for the application of indicators to interpret change in soil properties and processes in forests. In: R.J. Raison et al., editors, *Criteria and indicators for sustainable forest management*. Vol. 7. CAB International and International Union of Forestry Research Organizations, Wallington, GBR. p. 215-258.

Ribeiro C. M. 2012. "Relation and change overtime of CN-ratios throughout Swedish peatlands and in seven fertility clases". Master's Thesis in Environmental Science. Swedish University of Agricultural Sciences. 39 p.

Rodríguez, D. N., P. Cano R., U. Figueroa V., E. Favela CH., A. Moreno R., Márquez. H., E. Ochoa. M y P. Preciado. R. 2009. Uso de abonos orgánicos en la producción de Tomate en invernadero. *Terra Latinoamericana* Vol. 27. Núm. 4. México. D.F.

Rodríguez-Salinas, M. A. y Córdova, A. 2006. *Manual de compostaje municipal. Tratamiento de residuos sólidos urbanos*. Primera edición. Instituto Nacional de Ecología (INE) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. México, 104 p.

Ross, L., E.G. 2013. *Microorganismos benéficos como biofertilizantes y antagonistas de fitopatógenos en la producción sustentable de pepino (Cucumis sativus L.)*. Tesis. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Secretaria de medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2008. Capítulo 3 (suelos) En: *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*. https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/informe_2008/00_intros/introduccion.html

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Y Servicios de Información Agroalimentario y Pesquera SAGARPA_ SIAP 2015

Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2015

Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2018.

Soil Survey Staff (SSS). 1999. Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2da edition. Agriculture Handbook Num. 436. USDA. Washington D. C. 869 p.

Soliva T. M., M.M. López y P.O. Huerta. 2008. Antecedentes y fundamentos del proceso de compostaje. Pp75-93 in: Moreno-Casco J y Moral – Herrero R.(ed.) Compostaje. Mundi prensa. España.

Suquilanda, M. 2003. Agricultura orgánica; alternativa tecnología del futuro. Quito, Ecuador. Editado por UPS. Ed. Fundagro. S.A. p, 114-120.

Taboada, M.A.; Álvarez, C.R. 2008. Fertilidad física de los suelos. 2da Ed. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

Tan, K. H. y V. Nopamombodi. 1979. Efect of different levels of Humic acids on nutrient content and growth of corn (*Zea mays*). Plant and soil 51: 283-287.

Tisdale, S. L. y W. Nelson. 1966. Soil Fertility and Fertilizers. Segunda Edición. Macmillan Company. New Cork, Estados Unidos. 694 p.

Universidad del Valle de Orizaba MX (UNIVO). S.f. Aprendiendo: Lombricomposta vertical. (en línea). México. Consultado 26 de junio 2019. Disponible en <http://www.univo.edu.mx>

Valadez, L. A. 1998. Producción de Hortalizas. 7ª Reimpresión. Editorial Limusa. México D. F.

Velasco, V. 2009. Evaluación de biomasa y componentes del rendimiento en pepino (*Cucumis sativus*) bajo macrotuneles con cubiertas fotoselectivas y campo abierto.

Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp 14.

Wang, Y. and W. H. Wu. 2010. Plant sensing and signaling in response to K⁺ deficiency. Mol Plant 3: 280-28

ANEXOS

Longitud

Borregaza		0.873681	0.000605	0.000008
Químico	0.873681		0.020401	0.000023

Composta	0.000605	0.020401		0.194470
Lombricomposta	0.000008	0.000023	0.194470	

Grosor

Borregaza		0.012943	0.858800	0.942570
Químico	0.012943		0.099740	0.003566
Composta	0.858800	0.099740		0.588057
Lombricomposta	0.942570	0.003566	0.588057	

Peso en fresco

Borregaza		0.091285	0.000044	0.000014
Químico	0.091285		0.000008	0.000008
Composta	0.000044	0.000008		0.801970
Lombricomposta	0.000014	0.000008	0.801970	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo en Horticultura e Ingeniería Hortícola



Cuernavaca, Morelos, 15 de octubre del 2020

MTRA. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFATURA DEL PE DE IAH / IH
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 30 de septiembre del 2020, donde se me nombra miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) A CIELO ABIERTO.**

Que presenta el **C. JESUS OSWALDO TEÓFILO ROCHA** pasante de la carrera de Ingeniería Hortícola, bajo la dirección de la **M. EN C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO** y la codirección del **DR. HÉCTOR SOTELO NAVA.**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona página con la e-firma UAEM
Del PITC del Centro de Investigaciones Biológicas

DR. ROGELIO OLIVER GUADARRAMA

C.e. – Archivo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

ROGELIO OLIVER GUADARRAMA | Fecha:2020-12-07 11:03:34 | Firmante

SxIhOt0KPrI0MCWUleHX/p6SnZ4VQPJKQZ5sctWU71NiiRSkMMikdpWWb/6b6GeQjMAbtasE1qQ0757LA4hB+pzWeJfT5alu3aPxIfwSAU+8eRFO9eVtViQRomoehsWx9Y4UuK3oJ++safLi6PZM2HgbdehZ5+GVMl9Dks12zCGxhj9rhMllsPVGimL40NdUWyiutnRTRljiFoMu4xdIKKQo7tJlvRVVWYTYTrMiy7p+QadS0Dhf89Sf8/7Lnh0T4C1nJ7v9KkYgsoWMyB33yBdzzCnBrTTgw4XtLc1tOVQHQAblFsemWioUTfi7YB6zKqISDpUIQ58JdOBVZpKqjheQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[IrFwsB](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/grQwoKNSEjnwsbZrlh9eLMnefK6apszj>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo en Horticultura e Ingeniería Hortícola



Cuernavaca, Morelos, 15 de octubre del 2020

MTRA. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFATURA DEL PE DE IAH / IH
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 30 de septiembre del 2020, donde se me nombra miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) A CIELO ABIERTO.**

Que presenta el **C. JESUS OSWALDO TEÓFILO ROCHA** pasante de la carrera de Ingeniería Hortícola, bajo la dirección de la **M. EN C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO** y la codirección del **DR. HÉCTOR SOTELO NAVA.**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona página con la e-firma UAEM
Del A. T. de la Dirección General de Desarrollo Sustentable

DR. JOSÉ DANIEL LÓPEZ GÓMEZ

C.e. – Archivo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

JOSE DANIEL LOPEZ GOMEZ | Fecha:2020-12-07 18:56:01 | Firmante

iJ74tRNNc52X508ZeE519ncYR5ZK7YQGnpwJj2CGT0GhLOWW+AdpZ7X89KvZfE3O8wQPIRGt8Eqe4YhVIHgOI2sZtntYEp37nzasT1yY3bGyBUob3slvDbnt3vyczU8QI69AkiW6n6SvBZydK7cTeWnQ3YP3SZ4tW5kfnep0mSy0UNc8i54WKanI0wW9CBakqNZwxgEq9hNTndk9uyp4OHEm3gvoJHWxR7LM/tPJ+h7bM5lpSY+BkSuwIX/TIEGswq/vlrALjblMnM bRg6v6Jmd+sDxhkwmfgFHERQyJWla/DE6rwMo6tyMWZfaCKywDiOcCfd70MYh9HKFRv9RA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



CTQmct

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/ZJWhnCY5lunmKzdw7XK2f6WPaiULhDAC>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo en Horticultura e Ingeniería Hortícola



Cuernavaca, Morelos, 15 de octubre del 2020

MTRA. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFATURA DEL PE DE IAH / IH
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 30 de septiembre del 2020, donde se me nombra miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) A CIELO ABIERTO.**

Que presenta el **C. JESUS OSWALDO TEÓFILO ROCHA** pasante de la carrera de Ingeniería Hortícola, bajo la dirección de la **M. EN C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO** y la codirección del **DR. HÉCTOR SOTELO NAVA.**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona página con la e-firma UAEM
Del Catedrático de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

ING. JOSÉ ANTONIO GÓMEZ MIRANDA

C.e. – Archivo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

JOSE ANTONIO GOMEZ MIRANDA | Fecha:2020-12-05 19:38:42 | Firmante

dU3BASBpdWOJuCnzGYIZVuF8JUiHxKJu0LF/G//AsjOiHtyPOSHRLA0QlfCCzQ5tvaoVb0Ku3aOOYy696u419q7U3OuuTKw4xZEvtbq2ZtJhkVaNvy3L+CEAZuqyWsf1b+4I7z7L
UMS+ffs8NTR4jIKW/0t+LiS4yXm+PjUPcwq7qEB/r0PfoIlpPGc+M+N5MqgoTQ95FCdVJXKCOpP3ZWOLCshMNI8pOmVaPO+vs9TIJYeXLGu8mkpNkgKxf5WMyE4Zo82SZG8C
mCD3+T+raX2z1dA5u+HhVBsllkjEc8j2t67vKfQY/snDjIQDwrgEJDX1CDluK3eLxjL8Et49cA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



Ui42Bv

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/m1nmsdxa4oDhQooYmCwDjyi7Ht9L5YiG>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo en Horticultura e Ingeniería Hortícola



Cuernavaca, Morelos, 15 de octubre del 2020

MTRA. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFATURA DEL PE DE IAH / IH
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 30 de septiembre del 2020, donde se me nombra miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) A CIELO ABIERTO.**

Que presenta el **C. JESUS OSWALDO TEÓFILO ROCHA** pasante de la carrera de Ingeniería Hortícola, bajo la dirección de la **M. EN C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO** y la codirección del **DR. HÉCTOR SOTELO NAVA.**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona página con la e-firma UAEM
De la Catedrática de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

M. EN C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO

C.e. – Archivo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARIA EUGENIA BAHENA GALINDO | Fecha:2020-12-06 09:09:59 | Firmante

F521Vcu0U7Tma4RlgDgB4dzulzBBOIRofc068cvF6dYGqEY0nEWceWC3/uSDYyrgwMw+P3jjBhnddZmCCaYIXTuPBlcvdz9tYDG6kyAWzsEeNHqSZDwyNAcvJSWi1JoaSS/xitiTt
xBzDEqAfk0eJL4FUmtUvtMtPERg+ATO08YQe+DFy5iH3tfeNk4Orq6/RlaRV6u2J/gU2qBYi31HpNvRnmE0gymevXBqhDfeyZaGh58Lxvd5RmFKXcx061tAaYGifdqKayadXy89yE
7vJvaCiS8iovH29WdWHYD/DVX37Kvct/ZQRgFWUTx17usUSLpMCslpB4A+oa83YPSm+fa==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



I0wiF2

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/dnA6PXy968ThUtrGIXzGJ3yFxdEzy1n>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Jefatura de Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo en Horticultura e Ingeniería Hortícola



Cuernavaca, Morelos, 15 de octubre del 2020

MTRA. CLAUDIA GILES SÁMANO
JEFATURA DEL PE DE IAH / IH
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

En respuesta al oficio con fecha 30 de septiembre del 2020, donde se me nombra miembro del jurado calificador del trabajo de tesis denominado: **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) A CIELO ABIERTO.**

Que presenta el **C. JESUS OSWALDO TEÓFILO ROCHA** pasante de la carrera de Ingeniería Hortícola, bajo la dirección de la **M. EN C. MARÍA EUGENIA BAHENA GALINDO** y la codirección del **DR. HÉCTOR SOTELO NAVA.**, le comunico que el documento lo considero **APROBADO.**

Sin más por el momento, agradezco de antemano su valiosa colaboración y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
Por una humanidad culta

Se adiciona página con la e-firma UAEM
Del PTC de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

M. EN C. MARCELA GLADYS SOLIS REYNOSO

C.e. – Archivo.

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209.
Tel. (777) 329 70 46, 329 70 00, Ext. 3211 / fagropecuarias@uaem.mx



Una universidad de excelencia

RECTORÍA
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MARCELA GLADYS SOLIS REYNOSO | Fecha:2020-12-06 14:05:17 | Firmante

PJe0+XJ3ySzkLDgVfuPj/FbNkK+vpQwrFYm9JcBWSfbUG7xiTejBwWMKrho84VTbDdyinSl+c1leTnyXbZdrb/QBz1R6QeVQvKWtnkGRNEbjd80r01soyfSj/8Q6dnals0LcVMCRdC
QYxX1a8fsMwkogwaRyspwG+AqACEb0YncTE0G++xMVh079BAXt12Jr9TihiaN3ohUiUyWXMCC7Bp6HAGufS79XZowhm+Pq653zU7tWC17ET4e1n2ifPIGLy4HM8TcoJhffwKeY
uC1CZ3ay2bOv0ll4wxcxhiRQZ5AjBILON567ns2tVoNhZRWyT6jbf7UxilKEbAZDoVyF9mg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



PqWc8l

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/0RByJUASWPiRUoHGBfJYIK3bT7Ik09M6>

