



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

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias
Agropecuarias como requisito previo para optar el título de
Ingeniero Agrónomo

TEMA:

Respuesta del cultivo de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait) a la fertilización química
mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura

Autor:

Elin Eduardo España Manosalvas

Director de Tesis:

Ing. Agr. Luis Arturo Ponce Vaca

El Ángel- Carchi – Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHoyo
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias como
requisito previo para optar el título de Ingeniero Agrónomo

TEMA:

“Respuesta del cultivo de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait) a la fertilización
química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia
de Imbabura.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro MBA.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Joffre León Paredes MBA

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita MBA

VOCAL PRINCIPAL



El contenido del presente trabajo, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones es de exclusiva responsabilidad del autor.

Elin Eduardo España Manosalvas

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica, especialmente al Programa El Ángel, cuyo cuerpo de docentes inculcó en cada uno de nosotros su entusiasmo y conocimiento.

Al director de Tesis Ing. Luis Arturo Ponce Vaca, por ser un buen amigo y permitirme contar siempre con él, además por su apoyo incondicional en la presente tesis.

A la comunidad de San Miguel de Yahuarcocha por permitirme llevar a cabo la presente investigación.

A todas las personas quienes hicieron posible que este trabajo se cristalice.

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico a Dios mi fuerza espiritual que día a día está conmigo y aún más en tiempos de abatimiento, a mi querida esposa Carolina, a mis amados hijos Víctor y Alejandro, y a toda mi familia quienes con su motivación me alentaron día con día y me permitieron alcanzar este logro profesional. Además de manera especial a todos mis compañeros quienes me brindaron su amistad y con quienes compartí momentos llenos de alegría y satisfacción, y a mis queridos maestros quienes me brindaron sus vastos conocimientos y me permitieron formarme profesionalmente en el área de Agronomía la más grande de mis pasiones.

Eduardo

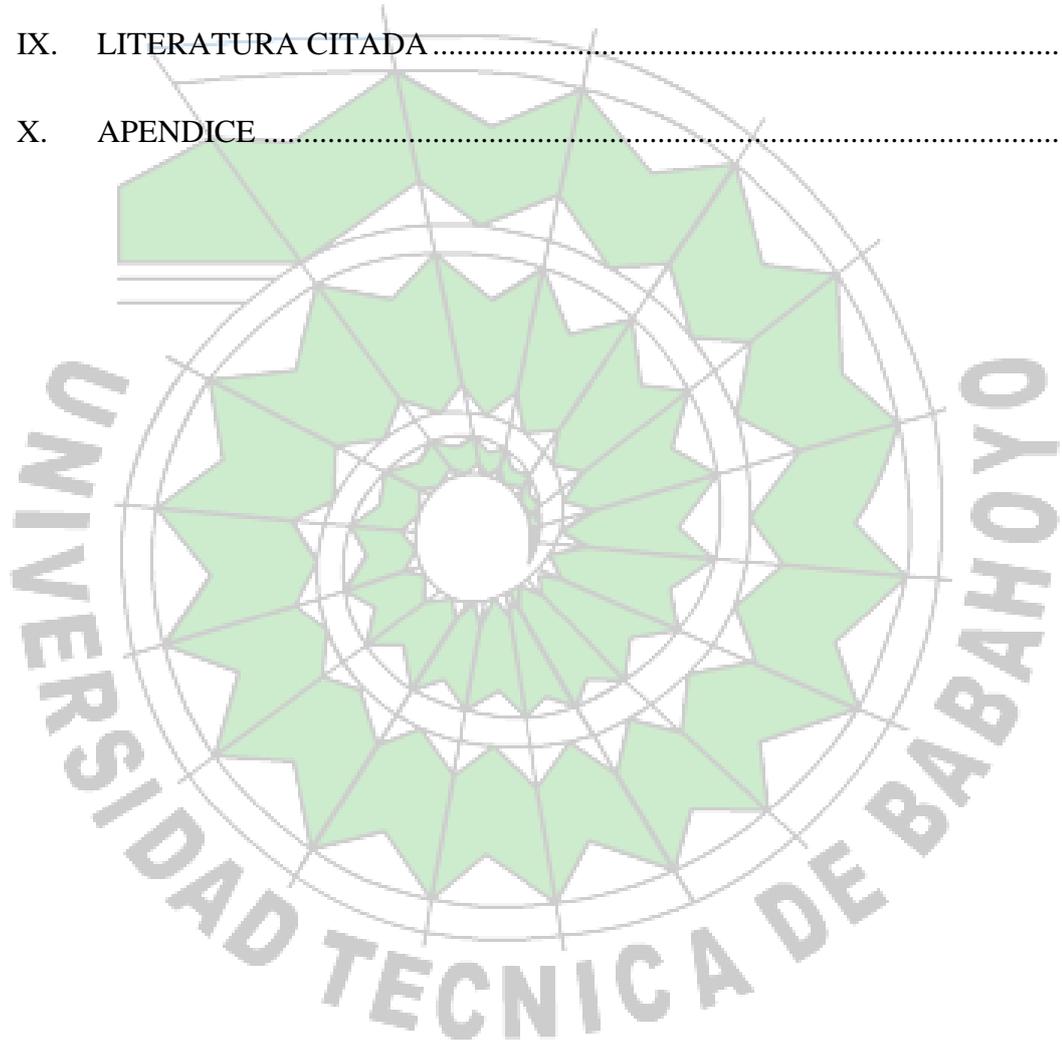
INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
II. revisión de literatura	4
2.1. Cultivo de Pepino Dulce	4
2.1.1. Origen	4
2.1.2. Descripción Botánica	4
2.1.3. Características del fruto	5
2.1.4. Sabor del pepino	5
2.1.5. Taxonomía	5
2.1.6. Requerimientos del cultivo	5
2.1.7. Fenología	6
2.1.8. Formas de recolección del fruto	7
2.2. Fertilizantes	7
2.2.1. Los Fertilizantes	7
2.2.2. Eficiencia de la Fertilización	9
2.2.3. Ventajas de los Fertilizantes	9
2.2.4. Fertilización del pepino dulce	9
2.2.5. Fertilizantes Frecuentes	10
2.2.6. Deficiencia de fertilizantes	11

2.2.7.	Materia Orgánica	12
2.3.	Sistema Parcelas de Omisión	13
III.	Materiales y MÉTODOS	16
3.1.	Ubicación y descripción del área experimental.....	16
3.2.	Material Genético.....	16
3.3.	Factores estudiados.	17
3.4.	Tratamientos.....	17
3.5.	Métodos.....	18
3.6.	Diseño Experimental.....	18
3.6.1.	Análisis de varianza.....	18
3.6.2.	Descripción del área experimental.....	18
3.7.	Manejo del ensayo.....	19
3.7.1.	Análisis de suelo	19
3.7.2.	Delimitación de parcelas.....	19
3.7.3.	Preparación del terreno.	19
3.7.4.	Plantación.....	19
3.7.5.	Control de malezas y aporque.....	19
3.7.6.	Fertilización.	20
3.7.7.	Control de plagas y enfermedades.....	20
3.7.8.	Riego.....	20
3.7.9.	Cosecha.....	20

3.8.	Datos evaluados.....	20
3.8.1.	Altura de la planta.....	21
3.8.2.	Diámetro de tallo.....	21
3.8.3.	Días a la floración.....	21
3.8.4.	Días a la fructificación.....	21
3.8.5.	Días a la maduración de los frutos.....	21
3.8.6.	Días a la cosecha.....	22
3.8.7.	Número de frutos/planta.....	22
3.8.8.	Rendimiento.....	22
3.8.9.	Análisis económico.....	22
IV.	RESULTADOS.....	23
4.1.	Altura de planta.....	23
4.2.	Diámetro del tallo.....	24
4.3.	Días a floración.....	25
4.4.	Días a fructificación.....	26
4.5.	Días a maduración.....	27
4.6.	Días a cosecha.....	28
4.7.	Número de frutos por planta.....	29
4.8.	Rendimiento.....	30
4.9.	Análisis económico.....	30
V.	DISCUSIÓN.....	33

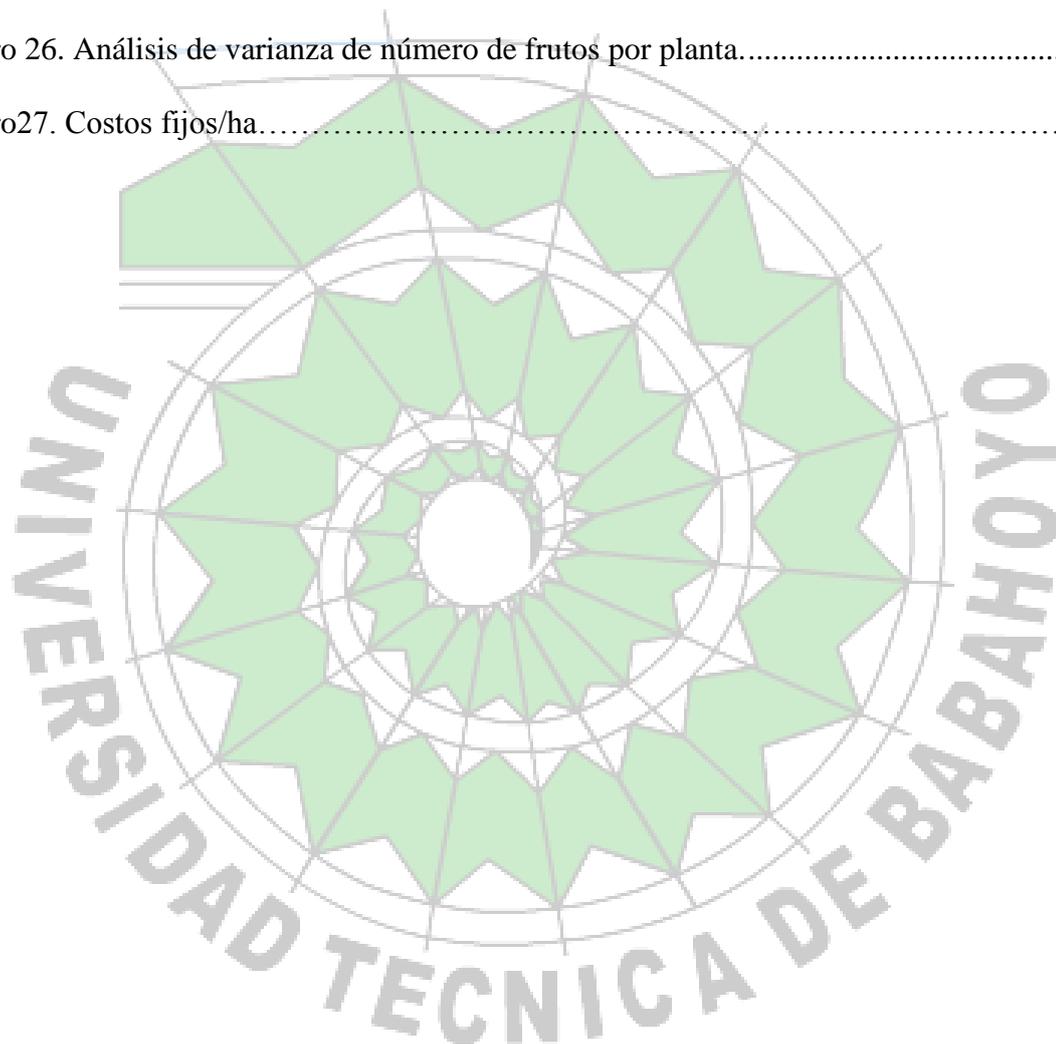
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
6.1	Conclusiones.....	34
6.2	Recomendaciones	35
VII.	RESUMEN	36
VIII.	SUMMARY.....	38
IX.	LITERATURA CITADA.....	40
X.	APENDICE	43



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos a estudiar.....	17
Cuadro 2. Análisis de Varianza	18
Cuadro 3. Altura de planta a los 40 y 80 días.....	24
Cuadro 4. Diámetro del tallo	25
Cuadro 5. Días a floración y fructificación	27
Cuadro 6. Días a maduración y cosecha.....	29
Cuadro 7. Número de frutos por planta y rendimiento.....	31
Cuadro 8. Análisis económico/ha.....	32
Cuadro 9. Altura de planta a los 40 días,.....	44
Cuadro 10. Análisis de varianza de altura de planta a los 40 días.....	45
Cuadro 11. Altura de planta a los 80 días.....	46
Cuadro 12. Análisis de varianza de altura de planta a los 80 días.....	47
Cuadro 13. Diámetro del tallo	48
Cuadro 14. Análisis de varianza de diámetro del tallo	49
Cuadro 15. Días a floración.....	50
Cuadro 16. Análisis de varianza de días a floración.....	51
Cuadro 17. Días a la fructificación.....	52
Cuadro 18. Análisis de varianza de días a la fructificación.....	53
Cuadro 19. Días a la maduración.....	54
Cuadro 20. Análisis de varianza de días a la maduración	55

Cuadro 21. Días a la cosecha.....	56
Cuadro 22. Análisis de varianza de días a la cosecha	57
Cuadro 23. Número de frutos por planta	58
Cuadro 24. Análisis de varianza de número de frutos por planta.....	59
Cuadro 25. Número de frutos por planta	60
Cuadro 26. Análisis de varianza de número de frutos por planta.....	61
Cuadro27. Costos fijos/ha.....	62



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Fig. 1. Medición del lote. UTB, 2015.....	64
Fig. 2. Delimitación de parcelas. UTB, 2015.....	64
Fig. 3. Ubicación de letreros. UTB, 2015.....	64
Fig. 4. Señalización de parcelas. UTB, 2015.....	64
Fig. 5. Fertilizantes químicos. UTB, 2015.....	64
Fig. 6. Pesaje de fertilizantes. UTB, 2015.....	64
Fig. 7. Mezcla de fertilizantes. UTB, 2015.....	65
Fig. 8. Aplicación de fertilizantes. UTB, 2015.....	65
Fig. 9. Visita del Director de Tesis. UTB, 2015.....	65
Fig. 10. Visita del Ing. Luis Ponce. UTB, 2015.....	65
Fig. 11. Monitoreo del cultivo. UTB, 2015.....	65
Fig. 12. Control de plagas y enfermedades UTB, 2015.....	65
Fig. 13. Toma de datos. UTB, 2015.....	66
Fig. 14. Altura de la planta. UTB, 2015.....	66
Fig. 15. Días a la floración. UTB, 2015.....	66
Fig. 16. Días a la fructificación. UTB, 2015.....	66
Fig. 17. Monitoreo del cultivo. UTB, 2015.....	67
Fig. 18. Tamaño de los frutos. UTB, 2015.....	67
Fig. 19. Días a la maduración. UTB, 2015.....	67
Fig. 20. Número de frutos por planta. UTB, 2015.....	67

Fig. 21. Cosecha. UTB, 2015 67

Fig. 22. Clasificación del fruto. UTB, 2014 67



I. INTRODUCCIÓN

El pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait), es una fruta que pertenece a la familia *Solanaceae* se destaca por su dulce sabor y aroma, su origen radica en la región Andina, se fue introduciendo desde el sur de Colombia hasta Bolivia. Durante el tiempo de la colonia se introdujo en México y América Central donde se lo conocía como *Solanum* guatemalense habiendo decrecido su uso posteriormente debido a que era considerado como un tóxico que dañaba la salud especialmente de los serranos, posteriormente estas creencias fueron perdiendo peso y hace diez años tomó fuerza y se extendió el cultivo en América del Sur y a nuevos países como Nueva Zelanda, Estados Unidos y Australia.

El pepino dulce se lo consume como una fruta, tiene un buen sabor y aroma agradable, está conformado por agua y cuenta con un gran porcentaje de vitamina C, también brinda una buena salud y nutrición ya que es fuente de fibra potasio y calcio, existe diversas variedades de frutos lo que permite obtener diversos tamaños y colores, y plantas que se pueden adaptar a diversos climas y manejos de cultivo.

El Ecuador por poseer una gran diversidad de climas permite la producción del pepino dulce durante todo el año; de acuerdo con LIDERES.EC, (2012): “Según datos del Ministerio de Agricultura, a escala nacional, la producción del fruto se ubica en Ibarra, Checa, San Antonio de Pichincha, Patate, Píllaro, Vilcabamba, Loja. Aproximadamente 3200 toneladas de pepino se produjeron en Ecuador en el 2010 según datos de la FAO.”¹

¹ LÍDERES.EC. (17 de Agosto de 2012). *El pepino Dulce se Cultiva al Calor de los Valles Ecuatorianos*. Recuperado el 31 de Agosto de 2014, de www.revistalideres.ec/.../pepino-dulce-cultiva-calor-valles_0_75712430...

El manejo del cultivo del pepino dulce se lo realiza de una manera no tecnológica además de presentar problemas nutricionales obteniendo una baja producción, siendo indispensable la aplicación de fertilizantes químicos para mejorar los rendimientos por unidad de superficie.

Marbeuf, 2002) manifiesta una serie de preeminencias que caracterizan a los fertilizantes, entre ellas: “Los fertilizantes proveen nutrientes que los cultivos necesitan. Con los fertilizantes se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad. Con los fertilizantes se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados. Todo esto promoverá el bienestar de un pueblo, de una comunidad y de un país.”² Sin dejar de lado el programa integrado de buenas prácticas agrícolas tendientes a mejorar la producción y por ende el ingreso económico de los agricultores.

El sistema de parcelas de omisión es una técnica que hace posible evaluar la respuesta de las plantas ante la carencia de determinados nutrientes. Calderón & Vargas (2009) expresan lo siguiente: “el método consiste en la preparación de soluciones que carecen del elemento que se quiere evaluar; se tiene en cuenta además un tratamiento sin ningún nutriente y otro con todos los elementos. La respuesta de la planta se mide a través de variables como altura, área foliar, peso seco y fresco de sus estructuras, distribución de materia seca y rendimiento, además de parámetros de calidad de los fruto como acidez titulable, pH o madurez.”³

Por ello, la presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar y mejorar la producción del cultivo mediante la aplicación de fertilización química con el sistema de parcelas de omisión.

² Marbeuf, R. (2002). *Los Fertilizantes y uso*. Roma.

³ Calderón, L., & Vargas, M. (2009). Efecto de la Deficiencia de Algunos Nutrientes en la Plantas del Lulo en Etapa de Vivero. *Facultad de Ciencias Básicas*, 67, 68.

1.1. Objetivos

Objetivo General

Determinar la eficacia de la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cultivo de pepino dulce.

Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la aplicación de la fertilización química en el rendimiento del cultivo de pepino dulce.
- Valorar el sistema de parcelas de omisión tomando en cuenta parámetros de crecimiento y rendimiento.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo de Pepino Dulce

2.1.1. Origen

De acuerdo a la Revista Líderes (2012), el pepino dulce es originario de la región andina; denominándose en algunos países como cachum, kachuma, peramelón y ‘mataserrano’, por una leyenda peruana.

León (2000), expresa que: “los frutos maduros de *Solanum muricatum* Ait., son muy apreciados en América del Sur por su sabor azucarado y característico por su aroma. Son como las otras Solanáceas, una buena fuente de vitamina C; se consumen también verdes en ensaladas. El pepino dulce es una planta de cultivo antiguo en Perú. Actualmente se produce desde Colombia hasta Chile y ha sido introducido en Europa, América del Norte, América Central y Canarias.”

2.1.2. Descripción Botánica

Es una hierba muy ramificada, de follaje compacto, que alcanza hasta un metro de alto. Las hojas de peciolo largos (tres a cuatro centímetros) y delgadas, tienen láminas ovado lanceoladas, enteras o recortadas, anchas en la base, agudas u obtusas en el ápice, de dos a 12 cm de largo por uno a cuatro centímetros de ancho. La inflorescencia que aparece en la parte superior de las ramas es axilar y se compone de pocas flores, de pedúnculos finos y cortos. El cáliz, en forma de estrella de cinco segmentos, es pubescente en el lado externo; la corola, azul pálido a morado, con cinco segmentos, mide dos centímetros de diámetro. El centro de la flor lo ocupan las anteras erectas y amarillas, y el pistilo largo y curvo. León, (2000).

2.1.3. Características del fruto

Para León (2000), el fruto del pepino dulce presenta las siguientes características: “Los frutos son bayas carnosas, esféricas, ovoides o elipsoidales. El color de la cáscara varía de verde claro a amarillo paja con manchas puntiagudas de morado a negras. La pulpa es gruesa, carnosa, agrídulce con olor que recuerda al pepino.”

2.1.4. Sabor del pepino

Díaz (2004), informa que: “el sabor del pepino dulce es polémico controvertido, pues en unos países de América del Sur aseguran que su sabor recuerda al del banano, en otros los desmienten aseverando que la pulpa tiene un gusto refrescante parecido al melón. El fruto es de forma ovoidal, alargado de 5 a 10 cm de longitud por 3 a 4 cm de grosor, conocido también como “pepino - melón”, jugoso y refrescante muy pobre en azúcares, no contiene más de un 6%, es rico en vitamina C y potasio.”

2.1.5. Taxonomía

Núñez y Ruiz (1996), con respecto a la taxonomía manifiestan que:

El pepino dulce pertenece a la familia de las Solanaceas, al género *Solanum*. Dentro del género *Solanum*, el pepino dulce pertenece al subgénero *Potatoe*, a la sección *Basarthrum*, y a la serie *Muricata*, de la cual es el único miembro. En la sección *Basarthrum* se puede distinguir otro grupo, al que pertenece el pepino dulce, con frutos algo más grandes, verdes y con muchas semillas, cuya dispersión se llevaría a cabo por gravedad o a través de pequeños mamíferos. El nombre científico por el que se conoce al pepino dulce, *Solanum muricatum*, le fue dado en 1789 por William Aiton, del Real Jardín Botánico de Kew, en Londres.

2.1.6. Requerimientos del cultivo

Mis jardines (*s.f.*), informa con respecto a los requerimientos del cultivo lo siguiente:

El pepino dulce requiere clima benigno, algo húmedo y caluroso. Es sensible a las heladas. Prefiere suelos bien drenados, de fertilidad mediana o menos de mediana, en los cuales las plantas no adquieren excesivo desarrollo y, en cambio fructifican abundantemente. Otra característica que facilita su cultivo en las

regiones nortinas, es su particular tolerancia a la salinidad. También acepta el exceso de boro. En aquellos casos en que el terreno contiene poco humus, conviene abonarlo con materia orgánica, aplicando estiércol y fertilizantes verdes antes del cultivo que precede al pepino. Son igualmente recomendables las dosis moderadas de salitre potásico, no más de 50 gramos por metro cuadrado. Los fertilizantes potásicos y fosfatados mejoran el rendimiento y la calidad del fruto.

2.1.7. Fenología

De acuerdo a Cusi (*s.f.*), la fenología del pepino dulce es la siguiente:

- Las plantas propagadas por vía vegetativa son de rápido crecimiento, e inician la floración a los 4-5 meses después de la siembra.
- Enraizamiento de las ramas: es muy rápido (10-15 días) en suelo húmedo;
- Crecimiento vegetativo: se manifiesta por la abundante emisión de ramas y follaje, y dura 3-3,5 meses;
- Floración y fructificación: es abundante por el número de ramas y dura 1,5-2,5 meses;
- Estado de postcosecha: es un período de descanso de la planta durante el cual no se emiten ramas ni follaje. Es el momento apropiado para obtener esquejes de propagación y al mismo tiempo podar la planta;
- Rebrote: con la presencia de mayor humedad, la planta inicia un nuevo ciclo fenológico.

Además indica, que las plantas propagadas por semilla son más tardías. A pesar de que la planta es perenne, los agricultores sólo aprovechan dos campañas de fructificación, por la sucesiva disminución de rendimientos y calidad de los frutos. No se conoce la duración de la vitalidad de las semillas después de que éstas han sido extraídas de los frutos, pero con frecuencia aparecen plántulas en los huertos donde se los cultiva. En laboratorio se han obtenido plántulas incluso después de 15-20 días de desecación de las semillas (Cusi, *s.f.*).

2.1.8. Formas de recolección del fruto

De acuerdo a Guía del cultivo de pepino (*s.f.*), las formas de recolección del fruto son las siguientes:

- Los pepinos se cosechan en diversos estados de desarrollo, cortando el fruto con tijeras en lugar de arrancarlo.
- El período entre floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivar y de la temperatura.
- Generalmente, los frutos se cosechan en un estado ligeramente inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan. La firmeza y el brillo externo son también indicadores del estado pre maduro deseado. En el estado apropiado de cosecha un material gelatinoso comienza a formarse en la cavidad que aloja a las semillas.

La Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes ANFFE (*s.f.*), menciona que para alcanzar el reto de poder incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, únicamente existen dos factores posibles:

- Aumentar las superficies de cultivo, posibilidad cada vez más limitada sobre todo en los países desarrollados, lo que iría en detrimento de las grandes masas forestales.
- Proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

2.2. Fertilizantes

2.2.1. Los Fertilizantes

Para la Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes ANFEE (2008), “la necesidad de obtener actualmente nuevas fuentes de energía abre un nuevo campo para la agricultura, y la aplicación adecuada de fertilizantes debe contribuir a conseguir este objetivo ya que la biomasa es una fuente principal para la obtención de energía renovable”. Además manifiesta que en definitiva, gracias a los fertilizantes se alcanzan los siguientes retos:

- Asegurar la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas.
- Evitar la necesidad de incrementar la superficie agrícola mundial, ya que sin los fertilizantes habría que destinar millones de hectáreas adicionales a la agricultura.
- Conservar el suelo y evitar su degradación y, en definitiva, mejorar la calidad de vida del agricultor y de su entorno.
- Contribuir a la mayor producción de materia prima para la obtención de energías alternativas.

Rodríguez (1990), afirma que: “el objetivo general de la fertilización es el de obtener el mayor rendimiento posible con un mínimo de costo, para alcanzar la máxima rentabilidad en el negocio agrícola. La consecución de este objetivo requiere tomar en cuenta diversos factores que se constituyen en las bases técnicas de la fertilización.”

Estos factores son:

- Dosis de aplicación,
- Tipo de fertilizante,
- Época o momento de la aplicación y
- Sistema de aplicación”.

Reyes, (2000), “Los suelos contienen todos los elementos esenciales que la planta requiere para su desarrollo y reproducción; sin embargo, en la mayoría de casos, no en las cantidades suficientes para obtener rendimientos altos y de buena calidad, por lo que es indispensable agregar los nutrimentos por medio de los fertilizantes.”

Para la Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes IFA (2002), en relación a los fertilizantes manifiestan lo siguiente:

Los fertilizantes complejos NPK son normalmente más costosos que las mezclas/ combinaciones. Sin embargo en la práctica agrícola, la disminución del rendimiento y de la calidad del cultivo puede ser fácilmente mayor que el ahorro obtenido comprando y aplicando productos de baja calidad los agricultores deberían ser conscientes de estas consecuencias, porque el aumento más

persuasivo para los agricultores tanto en los países en desarrollo como los desarrollados, es todavía el beneficio que el agricultor recibirá a través de la aplicación de fertilizante a su cultivo durante la estación de aplicación.

2.2.2. Eficiencia de la Fertilización

Guerrero (1995), señala que: “no todo el nutrimento aplicado en el fertilizante es aprovechado por el cultivo, pues solamente una proporción del mismo es utilizado por la planta. A esta proporción, que generalmente es expresada en porcentaje, se denomina eficiencia de la fertilización. No todo el nutrimento aplicado en el fertilizante es aprovechado por el cultivo, pues solamente una proporción del mismo es utilizado por la planta. A esta proporción, que generalmente es expresada en porcentaje, se denomina eficiencia de la fertilización manejo de la fertilidad del suelo.”

2.2.3. Ventajas de los Fertilizantes

INFOAGRO (2011), indica que los fertilizantes se alcanzan los siguientes retos:

- Asegurar la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas.
- Evitar la necesidad de incrementar la superficie agrícola mundial, ya que sin los fertilizantes habría que destinar millones de hectáreas adicionales a la agricultura.
- Conservar el suelo y evitar su degradación y, en definitiva, mejorar la calidad de vida del agricultor y de su entorno.
- Contribuir a la mayor producción de materia prima para la obtención de energías alternativas.

2.2.4. Fertilización del pepino dulce

Para Finck (1998), “el contenido óptimo de nutrimentos no es una magnitud constante, sino que depende fundamentalmente del nivel de producción que se pretende alcanzar.”

Las plantas de alta producción requieren:

- Un elevado contenido de nutrimentos disponibles en el suelo.
- Un buen suministro de todos los nutrimentos necesarios y útiles.
- Evitar sobredosificaciones perjudiciales.

Manahan (2007), afirma que: “el nitrógeno, el fósforo y el potasio son nutrientes de las plantas que se obtienen del suelo. Son tan importantes para la productividad de las cosechas que normalmente se agregan al suelo como fertilizantes.”

Según la Food Agriculture Organization FAO (1999), en relación a los fertilizantes manifiesta que:

Los fertilizantes son sustancias minerales u orgánicas, naturales o elaboradas que se aplican al suelo, al agua de irrigación o a un medio hidropónico para proporcionarle a la planta los nutrientes. Los fertilizantes contienen como mínimo el 5 % de uno o más de los tres nutrientes primarios (N, P₂O₅, K₂O). Este término es frecuentemente usado como una abreviación del término fertilizantes minerales (mencionado posteriormente). A los productos con menos del 5 % de nutrientes combinados, se les denomina fuente de nutrientes. Los agricultores aplican nutrientes sólo si los efectos benéficos sobre los rendimientos se traducen en ganancias económicas. La decisión de aplicar nutrientes en un determinado cultivo obedece por lo general a criterios económicos (precio y factibilidad económica) pero está frecuentemente condicionada a la disponibilidad de los recursos y a los riesgos implicados. La búsqueda de producciones altas, debe conservar un equilibrio entre la necesidad de mantener la fertilidad del suelo y la de evitar la degradación del mismo.

2.2.5. Fertilizantes Frecuentes

La Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes IFA (2002), señala que dentro del grupo de los macronutrientes y micronutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, los más importantes son nitrógeno, fósforo, potasio y azufre.

- El Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO₃⁻) o de amonio (NH₄⁺). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en

todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

- El Fósforo (P), que suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad.
- El Potasio (K), que suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades.
- El Azufre (S) es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas suple del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada.

2.2.6. Deficiencia de fertilizantes

Acuña (2010), acota que las deficiencias de Nitrógeno en la planta presentan los siguientes síntomas: pérdida del color verde en el follaje, hojas nuevas alcanzan un tamaño pequeño y colores amarillentos, caída de las hojas, crecimiento lento y raquítico, disminución de la floración, tallos de coloración rojiza. Sin embargo, al ser excesivo, las plantas crecerán demasiado rápido, tallos crecen frágiles y se caerán con facilidad, estructuras propensas a enfermedades, desproporción para el crecimiento de las raíces.

Por otra parte, según Ruíz & Nuez (1996) difunden que el fertilizante fosforado debe aplicarse antes de efectuar la plantación, mientras que el nitrógeno debe usarse en forma parcial inmediatamente después de plantar las estacas, aprovechando que el surco

adyacente está húmedo. Otra porción del fertilizante nitrogenado debe aplicarse unos 30 días después de la plantación”.

De acuerdo a Villarreal (2012), en lo que respecta a las consecuencias de la deficiencia de fertilizantes manifiesta lo siguiente:

Las plantas para su metabolismo necesitan del Nitrógeno, el Fósforo y el Potasio, y en menor extensión de Azufre (S), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg). Además, necesita pequeñas cantidades de los siguientes nutrientes, denominados elementos traza: Hierro (Fe), cobre (Cu), Zinc (Zn), Boro (B), Manganeso (Mn) Cloro (Cl) y Molibdeno (Mo). Los fertilizantes son sustancias, generalmente mezclas químicas artificiales que se aplican al suelo o a las plantas para hacerlo más fértil. Estos aportan al suelo los nutrientes necesarios para proveer a la planta un desarrollo óptimo y por ende un alto rendimiento en la producción de las cosechas. El grado de un fertilizante se mide de acuerdo a su porcentaje de N, P y K. Este se prepara en diferentes grados. Por ejemplo: un fertilizante de grado 10 – 30 – 30, significa que tiene 10 % N, 30 % de fósforo como P_2O_5 y 10 % de potasio como K_2O ; el porcentaje sobrante consiste de materiales de relleno (arcilla, arena, etc.), humedad y una porción de ácidos libres y sales provenientes de los procesos químicos envueltos. Generalmente, los fertilizantes compuestos se preparan añadiendo pequeñas cantidades de los elementos. Los fertilizantes simples, como los polifosfatos, los superfosfatos, la urea, la cianamida cálcica, el amoníaco y el cloruro de potasio también se fabrican y se usan frecuentemente para fertilizar los suelos.

2.2.7. Materia Orgánica

Burgos (1999), expresa que la materia orgánica del suelo procede de los restos de vegetales y de animales que se acumulan en el suelo o se incorporan a él, es decir contiene:

- Residuos de cosechas y plantas espontaneas (raíces, tallos, hojas, etc.).
- Estiércol y otros productos incorporados.
- Abonado en verde
- Restos de animales (microorganismos, lombrices)

Suquilanda (1996), en lo que se refiere materia orgánica manifiesta: “el método de fertilización orgánica, desiste conscientemente del abastecimiento con sustancias nutritivas solubles en agua y de la ósmosis forzada, proponiendo alimentar a la cantidad de microorganismos del suelo, de manera correcta y abundante dejando a ella la preparación de sustancias nutritivas en la forma altamente biológica y más provechosa para las plantas.”

Además, expresa que la materia orgánica cumple un papel de vital importancia en el mejoramiento del suelo de cultivo, pues su presencia en los mismos, cumple las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, hierro, magnesio, etc.)
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para toda la población biológica que en él existe.
- Mejora la estructura del suelo, favoreciendo a su vez el movimiento del agua y del aire por ende el desarrollo del sistema radicular de las plantas.
- Incrementa la capacidad de retención del agua.
- Incrementa la temperatura del suelo.
- Incrementa la fertilidad potencialidad del suelo.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo, con relación de la naturaleza coloidal del humus.
- Contribuye a estabilizar el pH del suelo, evitando los cambios bruscos del pH.
- Disminuye la compactación del suelo.
- Favorece la labranza.
- Reduce las pérdidas del suelo por erosión hídrica o eólica.

2.3. Sistema Parcelas de Omisión

Coral & Molina, (2010), se manifiestan que:

El desarrollo de un sistema de manejo de nutrición por sitio específico (MNSE) adoptando la metodología de las parcelas de omisión permite que dentro del proceso los errores, originados por la variación espacial natural del suelo y la variación temporal ocasionada por el medio ambiente, se reduzcan. Para la calibración de un MNSE el primer paso es demarcar los dominios de recomendación; posteriormente para cada dominio se debe determinar la meta de rendimiento, lo cual se hace teniendo en cuenta el histórico de producción de cada zona; seguidamente es necesario conocer cuál es el suplemento nativo de nutrientes para cada dominio; y el último paso es la calibración de la dosis total y la adopción de prácticas de manejo agronómico que garanticen que la mayor cantidad de esta dosis sea absorbida y metabolizada por las plantas cultivadas.

Para International Plant Names Index IPNI, (2012) mediante las parcelas de omisión: “se puede estimar la capacidad del suelo de suministrar nutrientes utilizando la técnica del elemento faltante. Esto se hace utilizando parcelas pequeñas en las cuales cada uno de los nutrientes evaluados se omite en una parcela pero todos los demás nutrientes se aplican en niveles adecuados. Por otra parte, una parcela recibe todos los nutrientes y otra parcela se deja sin aplicación alguna. Si no se observa disminución de rendimiento cuando se omite un nutriente comparado con la parcela con “todos los nutrientes”, se asume que el suelo está suministrando niveles adecuados del nutriente omitido”

Jaramillo, (2011), afirma que: “El Manejo de Nutrientes por Sitio Específico MNSE usa de manera fundamental el contraste el rendimiento entre una parcela completa en la que se maneja adecuadamente el cultivo incluyendo una fertilización con todos los elementos, versus el desempeño de parcelas en las que se deja de aplicar un elemento en particular llamadas parcelas de omisión. Las diferencias indican los elementos deficitarios y el nivel de respuesta a la fertilización mineral, las recomendaciones que se generan son específicas para la localidad y el tipo de manejo.”

Por otra parte agregan que: “en cuanto a la fertilización bajo la técnica de MNSE, se debe puntualizar que en términos generales las recomendaciones de fertilización están en función del rendimiento que se desea alcanzar; mientras se acerca al rendimiento

potencial, mayor será la cantidad de fertilizante a usar. Adicionalmente mientras más grande sea la diferencia de rendimiento entre la parcela de fertilización completa y la de omisión, mayor será la cantidad de fertilizante necesario”

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental.

La presente investigación se realizó en la zona de San Miguel de Yahuarcocha, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, ubicada con las coordenadas geográficas 00° 22' 25,11'' de latitud Norte y 78° 05' 55,50'' de longitud Oeste, a una altitud de 2227 msnm.

Los promedios anuales de clima se presentan de la siguiente manera:

3. Temperatura promedio 17,4°C
4. Precipitación promedio 632 mm.
5. Humedad relativa 65,6%.
6. Horas Luz: 12 – 13H

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP (2003), “el sector del pueblo de Yahuarcocha o zona oriental de la laguna, posee suelos de tipo H4, es decir Habitacional de densidad alta, estos forman parte del gran grupo de los Haplustoll, los cuales pertenecen al suborden Ustoll y se encuentran en el orden de los Mollisoles.”

Según Holdrige, el cantón Ibarra responde a la formación de bosque seco Montano Bajo bs MB.

3.2. Material Genético.

Se utilizaron esquejes de pepino dulce provenientes de la zona de estudio, cuyas características de la variedad se detallan a continuación:

Variedad Sweet Round: clon seleccionado a partir de semilla obtenido por la Universidad Politécnica de Valencia. Cuyas características fisiológicas son: hojas simples, lanceoladas, de color verde oscuras; frutos semiesféricos de entre 150 y 220 g de peso, con vetas moradas y color de fondo amarillo dorado. Es un cultivo con unas labores relativamente sencillas que permite una fácil tecnificación y adaptación a las

modernas técnicas de cultivo. Tiene pocos problemas con las plagas y enfermedades, aunque su propagación vegetativa puede conducir a problemas de acumulación de virosis.

3.3. Factores estudiados.

Factor A: Cultivo de pepino dulce

Factor B: Fertilización Química mediante parcelas de omisión

3.4. Tratamientos.

Los tratamientos estuvieron conformados por las diferentes dosis de fertilizantes edáficos (N, P, K, S, Ca y Mg o macronutrientes) mediante parcelas de omisión más un testigo convencional a base de materia orgánica y un testigo absoluto sin aplicación de fertilizantes, tal como se detalla a continuación:

Cuadro 1. Tratamientos a estudiar

Tratamientos						
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)					
	120	240	200	60	40	40
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄
T8	Materia orgánica					
T9	-	-	-	-	-	-

3.5. Métodos.

Se utilizaron los siguientes métodos: inductivo deductivo, análisis síntesis y el método empírico denominado experimental.

3.6. Diseño Experimental.

El diseño que se empleó fue de Bloques Completos al Azar (DBCA), con nueve tratamientos y cuatro repeticiones.

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos, utilizando la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.6.1. Análisis de varianza.

Cuadro 2. Análisis de Varianza

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de Libertad
Total	35
Bloques	3
Tratamientos	8
Error Experimental	24

3.6.2. Descripción del área experimental.

Área total de la investigación:	444 m ²
Área de la unidad experimental:	11,65 m ²
Forma de la parcela rectangular	(3,33 x 3,50) m
Distancias entre parcelas:	0,5 m
Distancia entre surcos:	0,80 m
Distancia entre plantas:	0,40 m
Plantas por parcela:	32

3.7. Manejo del ensayo.

Durante el desarrollo de la investigación se efectuaron las siguientes labores:

3.7.1. Análisis de suelo

Se realizó la recolección de muestras de suelo, con la finalidad de establecer la dosificación correcta de los fertilizantes químicos, así que se envió las muestras al laboratorio LABONORT de la ciudad de Ibarra, para determinar parámetros físicos y químicos, y establecer los valores de nutrientes que posee.

3.7.2. Delimitación de parcelas.

Se procedió a delimitar las parcelas dividiendo en cuatro bloques y nueve unidades experimentales por bloque, para ello se utilizaron estacas y piola, primeramente se midió toda el área o la superficie de mayor dimensión, luego se señaló y dividió el resto de bloques.

3.7.3. Preparación del terreno.

Se procedió a limpiar el terreno de residuos de la cosecha anterior y posteriormente se efectuó un pase de arado para mullir la tierra y dos pases de rastra con la finalidad de nivelar el suelo.

3.7.4. Plantación.

La plantación se efectuó con material genético de un vivero de la zona, utilizando estacas vegetativas de la variedad de pepino dulce Sweet Round, sembrado a la distancia de 0,80 m entre surcos y 0,40 m entre plantas.

3.7.5. Control de malezas y aporque

Se realizó deshierba manual a los 15 días luego del trasplante y posteriormente a los 30

días una adicional, a la vez que se efectuaron los respectivos aporques.

3.7.6. Fertilización.

Se efectuaron las aplicaciones edáficas de fertilizantes en cada uno de los tratamientos previstos en el momento del trasplante y a los 15; 30 y 45 días después del trasplante, utilizando como fuente Urea; Superfosfato triple; Muriato de Potasio; Carbonato de Calcio; Sulfato de Calcio y Sulfato de Magnesio según el requerimiento nutricional del cultivo, detallado en el Cuadro 1.

En el testigo convencional se aplicó Materia orgánica, en dosis de 1000 Kg/ha.

3.7.7. Control de plagas y enfermedades.

Se aplicó a los 10 días después de la siembra de esquejes Abamectina ingrediente activo Abamectina para prevenir y controlar Minador (*Liriomyza* spp.) en dosis de 900 cc/ha y Dithane ingrediente activo Mancozeb, en dosis de 1,0 kg/ha para controlar *Phytophthora infestans* y *Oidium*.

3.7.8. Riego.

Se realizaron dos riegos a la semana debido a la presencia de baja precipitación en la zona, y al alto requerimiento hídrico de este cultivo, el riego se realizó por surcos o infiltración.

3.7.9. Cosecha.

La cosecha se efectuó tomando en cuenta la madurez fisiológica del cultivo, es decir, cuando el fruto presentó firmeza y brillo externo, o cuando presentó material gelatinoso en la cavidad que aloja a las semillas, encontrándose apto para la comercialización.

3.8. Datos evaluados.

Para efectuar la evaluación en cada unidad experimental, se tomaron 10 plantas al azar

en cada tratamiento, mismas que se hallaban fuera del efecto borde y se las señalaron colocando a un lado una pequeña banderilla y por consiguiente se tomaron los siguientes datos:

3.8.1. Altura de la planta

En la etapa de periodo de desarrollo después del brote de la planta a los 40 y 80 días, se tomó esta variable desde la base al tallo hasta la parte apical de la planta, Se midió utilizando una regla graduada en centímetros.

3.8.2. Diámetro de tallo.

Se realizó a los ochenta días del trasplante debido a que el tallo de las plantas estaba muy frágiles, se utilizó un calibrador pie de rey, se tomó el diámetro del tallo principal a nivel del cuello de la planta, expresando sus resultados en centímetros.

3.8.3. Días a la floración.

Se determinó los días que transcurrieron desde el trasplante hasta la aparición de las flores en un 75 % de la unidad experimental.

3.8.4. Días a la fructificación.

Se contabilizó los días que tardó el cultivo de pepino, desde la floración hasta la aparición de los primeros frutos, en el 75% de la unidad experimental.

3.8.5. Días a la maduración de los frutos.

Se registró desde la fructificación hasta que los frutos alcanzaron su madurez fisiológica, expresando los resultados en días.

3.8.6. Días a la cosecha.

Se evaluó la variable días a cosecha, tomando en cuenta el periodo desde el inicio hasta que el cultivo alcance la suficiente madurez fisiológica permitiendo establecer la precocidad de la planta.

3.8.7. Número de frutos/planta.

Se contabilizó el número de frutos de cada planta señalada y se estableció un promedio.

3.8.8. Rendimiento.

Cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica, se cosecha y se pesó los frutos en cada unidad experimental en un balanza de reloj y finalmente se transformaron a TM/ha.

3.8.9. Análisis económico.

Se efectuó en función de rendimiento del peso de la fruta, el costo de cada tratamiento y relación beneficio – costo con la finalidad de establecer la rentabilidad del cultivo.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta.

En el Cuadro 3, se presentan los valores promedios de altura de planta a los 40 y 80 días después de la siembra, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas en ambas evaluaciones, el promedio general fue 35,5 y 67,8 cm y los coeficientes de variación 16,84 % y 9,95 %, respectivamente.

A los 40 días, la mayor altura de planta lo obtuvo el tratamiento (T3) que se utilizó las dosis de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha SO₄ con una altura de 44,1 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄; 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO; 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄; 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el tratamiento que no se emplearon fertilizantes (Testigo absoluto) con 21,2 cm.

La mayor altura de planta a los 80 días se reportó en el tratamiento de 120 Kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ con 80,1 cm, estadísticamente igual al empleo de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO; 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha SO₄; Materia Orgánica y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, reportando el menor valor el tratamiento que no se aplicó fertilizantes edáficos (Testigo absoluto) con 37,7 cm.

Cuadro 3. Altura de planta a los 40 y 80 días, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Variable	
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						Altura de planta (cm)	
	120	240	200	60	40	40	40 días	80 días
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	32,0 abcd	63,6 b
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	35,6 abc	70,2 ab
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	44,1 a	72,3 ab
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	41,0 ab	80,1 a
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	26,5 cd	47,9 cd
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	31,6 abcd	58,5 bc
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	21,1 d	44,4 cd
T8	Materia orgánica						31,1 bcd	68,1 ab
T9	-	-	-	-	-	-	21,2 d	37,7 d
Promedio							35,5	67,8
Significancia estadística							**	**
C.V. (%)							16,84	9,95

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.2. Diámetro del tallo.

El mayor diámetro del tallo se observa en el tratamiento (T1) que se aplicó 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ (4,3 cm), estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor para el tratamiento que no se empleó fertilizantes edáficos, Testigo absoluto (2,1 cm).

El análisis de varianza registró diferencias altamente significativas, el promedio general fue 3,6 cm y coeficiente de variación 4,23 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diámetro del tallo, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Variable
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						Diámetro del tallo (cm)
	120	240	200	60	40	40	
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	4,3 a
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	3,6 b
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	3,7 b
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	3,1 c
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	3,1 cd
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	2,8 d
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	2,4 e
T8	Materia orgánica						3,4 b
T9	-	-	-	-	-	-	2,1 f
Promedio							3,6
Significancia estadística							**
C.V. (%)							4,23

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.3. Días a floración.

La variable días a la floración se muestra en el Cuadro 4. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, demostrándose que el tratamiento (T2) que se utilizó 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha

MgO tardó en florecer 67 días, estadísticamente igual al tratamiento (T1) que se aplicó 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el tratamiento que no se empleó fertilizantes edáficos (Testigo absoluto) con 30 días, que floreció en menor tiempo.

El promedio general fue 51 días y el coeficiente de variación 6,65 % (Cuadro 4).

4.4. Días a fructificación.

En el mismo Cuadro 5, se observan los promedios de días a fructificación. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, con promedio general de 77 días y coeficiente de variación 5,85 %.

El tratamiento que se aplicó 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO (T1) fructificó a los 89 días, siendo igual estadísticamente a las aplicaciones de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄(T2); 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha SO₄ (T3) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, reportando el tratamiento que se empleó Materia orgánica el menor tiempo de fructificación con 51 días.

Cuadro 5. Días a floración y fructificación, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Variable	
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						Días a floración ddt	Días a fructificación ddt
	120	240	200	60	40	40		
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	61 ab	84 a
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	67 a	89 a
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	57 b	83 a
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	48 c	71 b
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	43 c	65 b
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	40 cd	62 bc
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	34 de	54 cd
T8	Materia orgánica						32 e	51 d
T9	-	-	-	-	-	-	30 e	54 cd
Promedio							51	77
Significancia estadística							**	**
C.V. (%)							6,65	5,85

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.5. Días a maduración.

Los valores promedios de días a maduración se reportan en el cuadro 6. Donde las aplicaciones de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ (T1) maduraron en mayor tiempo (112 días), estadísticamente igual al empleo de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO (T2) y superiores estadísticamente a los demás

tratamientos. La utilización de 240 kg/ha P_2O_5 + 200 kg/ha K_2O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO_4 (T7) y Materia orgánica maduraron en menor tiempo (90 días). El análisis de varianza de acuerdo a lo detallado arrojó diferencias altamente significativas, con un promedio general de 111 días y el coeficiente de variación 2,25 %.

4.6. Días a cosecha.

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas en la variable días a cosecha, el promedio general fue 129 días y el coeficiente de variación 2,8 %.

Las aplicaciones de fertilizantes edáficos con dosis de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P_2O_5 + 200 kg/ha K_2O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO_4 (T1); 120 kg/ha N + 240 kg/ha P_2O_5 + 200 kg/ha K_2O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO (T2); Materia orgánica fueron los tratamientos que se cosecharon en menor tiempo (120 días), siendo superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyas aplicaciones de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P_2O_5 + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO_4 ; 120 kg/ha N + 200 kg/ha K_2O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO_4 ; 240 kg/ha P_2O_5 + 200 kg/ha K_2O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO_4 y el testigo absoluto, sin aplicación de fertilizantes edáficos se cosecharon en menor tiempo (110 días), todo detallado en el cuadro 6.

Cuadro 6. Días a maduración y cosecha, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Variable	
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						Días a maduración ddt	Días a cosecha ddt
	120	240	200	60	40	40		
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	112 a	120 a
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	108 ab	120 a
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	104 bc	115 b
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	101 c	115 b
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	98 cd	110 c
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	94 de	110 c
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	90 e	110 c
T8	Materia orgánica						90 e	120 a
T9	-	-	-	-	-	-	91 e	110 c
Promedio							111	129
Significancia estadística							**	**
C.V. (%)							2,25	2,8

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.7. Número de frutos por planta.

En el Cuadro 7, se registran los valores de número de frutos por planta. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas, el promedio general fue 9 frutos/planta y el coeficiente de variación 14,24 %.

Las aplicaciones de fertilizantes edáficos en dosis de 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ (T6) presentó el mayor número de frutos por planta (14 frutos), estadísticamente igual a los tratamientos de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO (T2); 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ (T4) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, consiguiendo el testigo absoluto, sin aplicación de fertilizantes el menor número de frutos por planta (4 frutos).

4.8. Rendimiento.

Los valores de rendimiento obtuvieron diferencias altamente significativas, el promedio general fue 50 TM/ha y el coeficiente de variación 14,22 % (Cuadro 7).

El mayor rendimiento lo alcanzó la aplicación de fertilizantes edáficos en dosis de 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ (T2) con 72,8 TM/ha, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO; 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ (T4) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, presentando el menor rendimiento el testigo absoluto, sin aplicación de fertilizantes edáficos con 19,1 TM/ha.

4.9. Análisis económico.

En el Cuadro 8, se registra el análisis económico de cada uno de los tratamientos estudiados, donde se observa que obtuvieron beneficio neto rentable. Sin embargo sobresalió la aplicación de fertilizantes edáficos en dosis de 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄, (T5) con un ganancia de 25831,69 USD/ha.

Cuadro 7. Número de frutos por planta y rendimiento, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Variable	
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						Número de frutos por planta	Rendimiento (TM/ha)
	120	240	200	60	40	40		
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	8 b	43,9 b
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	13 a	68,2 a
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	5 c	24,1 c
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	12 a	61,7 a
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	8 b	40,0 b
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	14 a	72,8 a
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	6 bc	31,4 bc
T8	Materia orgánica						8 b	41,0 b
T9	-	-	-	-	-	-	4 c	19,1 c
Promedio							9	50,0
Significancia estadística							**	**
C.V. (%)							14,24	14,22

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

Cuadro 8. Análisis económico/ha, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Rend. t/ha	Rend. Kg/ha	Valor de producción (\$)	Costo de producción (USD)			Beneficio neto USD/ha	
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)									Fijos	Variables			Total
	120	240	200	60	40	40					Productos	Aplicación (J)		
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	43,9	43907,8	21953,9	9426,50	1444,5	204,00	11075,00	10878,91
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	68,2	68212,5	34106,3	9426,50	1289,5	204,00	10920,00	23186,25
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	24,1	24065,6	12032,8	9426,50	1276,5	204,00	10907,00	1125,81
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	61,7	61678,1	30839,1	9426,50	1400,5	204,00	11031,00	19808,06
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	40,0	40043,0	20021,5	9426,50	1150,5	204,00	10781,00	9240,48
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	72,8	72834,4	36417,2	9426,50	955,0	204,00	10585,50	25831,69
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	31,4	31357,0	15678,5	9426,50	1150,5	204,00	10781,00	4897,52
T8	Materia orgánica						41,0	40972,7	20486,3	9426,50	230,0	204,00	9860,50	10625,83
T9	-	-	-	-	-	-	19,1	19085,2	9542,6	9426,50	0,0	0,00	9426,50	116,08

Urea = 49,0 USD (50 Kg)

Super fosfato triple = 44,50 USD (50 Kg)

Muriato de Potasio = 42,0 USD (50 Kg)

Carbonto de Calcio = 11,0 USD (50 Kg)

Sulfato de Magnesio = 28,0 USD (50 Kg)

Sulfato de Calcio = 31,0 USD (50

Kg)

Materia orgánica = 0,23 USD(Kg)

Jornal = 17,00 USD (12 J)

Venta de Pepino dulce = 0,50 USD/kg

V. DISCUSIÓN

El cultivo de pepino dulce respondió favorablemente al T6, a la aplicación de fertilizantes edáficos en dosis de 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄, en comparación a la aplicación de materia orgánica, lo cual es indispensable su utilización en diferentes cultivos con la finalidad de incrementar la producción que ayuda a sostener la economía y alimentación mundial, ya que la Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes ANFFE (s.f.), acota que para incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, únicamente existen dos factores posibles que son aumentar las superficies de cultivo, que es cada vez más limitada sobre todo en los países desarrollados y proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos, lo que gracias a los fertilizantes se puede asegurar la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas, conservar el suelo y evitar su degradación y, en definitiva, mejorar la calidad de vida del agricultor y de su entorno y contribuir a la mayor producción de materia prima para la obtención de energías alternativas.

Los periodos comprendidos entre días a floración y cosecha se realizaron en mayor tiempo, cuyo retraso podría atribuirse a la aplicación de fertilizantes, ya que la guía del cultivo de pepino (s.f.), menciona que el período entre floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivar y de la temperatura.

En el análisis económicos todas las aplicaciones de productos obtuvieron ganancia, excepto el testigo sin aplicación, por lo que Rodríguez (1990), sostiene que el objetivo general de la fertilización es el de obtener el mayor rendimiento posible con un mínimo de costo, para alcanzar la máxima rentabilidad en el negocio agrícola, dependiendo de varios factores como dosis de aplicación, tipo de fertilizante, época o momento de la aplicación y sistema de aplicación.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Según los resultados obtenidos se concluye:

- La fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión alcanzó excelentes resultados frente a la aplicación de materia orgánica y el testigo absoluto, en el cultivo de pepino dulce.
- Los tratamientos que no se aplicó 40 Kg/ha MgO y 60 Kg/ha CaO, es decir, el T3 y T4 respectivamente, obtuvieron mayor altura de planta a los 40 y 80 días después de el brote de la planta.
- Aplicando los fertilizantes en dosis de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ correspondiente al T1 reportó mayor diámetro del tallo.
- El uso de fertilizantes edáficos influyó para que el pepino dulce obtenga mayor tiempo en días a floración, fructificación, maduración y cosecha.
- El mayor número de frutos por planta y rendimiento se consiguió con el T6 a la aplicación de 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄.
- El análisis económico reportó ganancias positivas, destacándose el T6 o la aplicación de 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄, que superó el con el mayor beneficio neto.

6.2 Recomendaciones

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar el T6 como dosis de fertilizante edáfico 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄, en el cultivo de pepino dulce, variedad Sweet Round para obtener mayor desarrollo en el cultivo.
- Efectuar investigaciones con diferentes dosis de fertilizantes edáficos, con el sistema de parcelas de omisión, en varios cultivos de la zona del cantón Ibarra, provincia de Imbabura.
- Incentivar a los agricultores en la siembra del cultivo de pepino dulce, por los excelentes beneficios netos obtenidos en la presente investigación

VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la zona de San Miguel de Yahuarcocha, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, ubicada con las coordenadas geográficas 00° 22' 25,11'' de latitud Norte y 78° 05' 55,50'' de longitud Oeste, a una altitud de 2227 msnm. Las condiciones climáticas son temperatura promedio 17,4 °C, precipitación promedio 632 mm, humedad relativa 65,6 % y horas luz de 12 – 13. Los suelos son de tipo H4, que forman parte del gran grupo de los Haplustoll, perteneciente al suborden Ustoll del orden de los MOLLISOLES. Según Holdrige, el cantón Ibarra responde a la formación de bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

Como material genético se utilizaron esquejes de pepino dulce provenientes de la zona de estudio, de variedad Sweet Round, sometidos a fertilización química a base de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ mediante parcelas de omisión, aplicación de materia orgánica como testigo convencional y un testigo absoluto, dando un total de ocho tratamientos y cuatro repeticiones. El diseño que se empleó fue de Bloques Completos al Azar (DBCA), cuyos promedios fueron sometidos al análisis de varianza utilizando la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Durante el desarrollo de la investigación se efectuaron las labores de análisis de suelo, delimitación de parcelas, preparación del terreno, plantación, control de malezas y aporque, fertilización, control de plagas y enfermedades, riego y cosecha. Los datos evaluados fueron altura de la planta, diámetro de tallo, días a la floración, fructificación, maduración, cosecha, número de frutos/planta, rendimiento y análisis económico.

Según los resultados se determinó que la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión alcanzó excelentes resultados frente a la aplicación de materia orgánica y el testigo absoluto, en el cultivo de pepino dulce; los tratamientos T4 y T3 que no se aplicó 40 kg/ha MgO y 60 kg/ha CaO respectivamente, obtuvieron mayor altura de planta a los 40 y 80 días después de la plantación de esquejes; aplicando el T1 o los fertilizantes en dosis de 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ se reportó mayor diámetro del tallo; el uso

de fertilizantes edáficos influyó para que el pepino dulce obtenga mayor tiempo en días a floración, fructificación, maduración y cosecha; el mayor número de frutos por planta y rendimiento lo consiguió el T6 o la aplicación de 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ y el análisis económico reportó ganancias positivas, destacándose el T6 o la aplicación de 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 Kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄, que superó el con el mayor beneficio neto.

VIII. SUMMARY

This research was conducted in the San Miguel de Yahuarcocha, Ibarra canton, Imbabura Province, located in the geographical coordinates 00° 22 '25,11' north latitude and 78° 05' 55.50' west longitude, at an altitude of 2227 meters. Weather conditions are average temperature 17.4 ° C, average rainfall 632 mm, 65,6 % relative humidity and 12 hours light - 13. The soil is H4 type, which are part of the large group of Haplustoll belonging to the suborder Ustoll the order of Mollisols. According to Holdridge, the Ibarra canton responds to the formation of dry forest Mount Small (df-MS).

As genetic material cuttings cucumber from the study area, variety Sweet Round, undergoing chemical fertilization with 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg were used/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 Kg/ha SO₄ by omission parcel, application of organic matter as a conventional witness and an absolute control, giving a total of eight treatments and four repetitions. The Design used was Randomized Complete Blocks (DBCR), whose averages were subjected to analysis of variance using the Tukey test at 5 % probability.

During the course of the investigation the work of soil analysis, demarcation of parcel, land preparation, planting, weeding and hoeing, fertilizing, pest and disease control, irrigation and harvesting took place. The data evaluated were plant height, shaft diameter, days to flowering, fruiting, ripening, harvest, number of fruits/plant, yield and economic analysis.

According to the results it was determined that the chemical fertilizer by omission parcel system achieved excellent results against the application of organic matter and the absolute control in the cultivation of sweet cucumber; treatments that did not apply 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO, obtained greater plant height at 40 and 80 days after planting seedlings; applying fertilizer dose of 120 kg/ha N + 240 kg/ha P₂O₅ + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ greater stem diameter was reported; the use of soil fertilizers influenced the cucumber get more time in days to flowering, fruiting, ripening and harvesting; the largest number of fruits per plant and yield was achieved by application of 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO +

40 kg/ha MgO + 40 kg/ha SO₄ and economic analysis reported positive earnings , emphasizing the application of 120 kg/ha N + 200 kg/ha K₂O + 60 kg/ha CaO + 40 kg/ha MgO + 40 Kg/ha SO₄, which exceeded the highest net profit.

IX. LITERATURA CITADA

- Acuña, A. 2010. Manual Agropecuario. Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá - Colombia. pg. 714 – 715
- ANFFE (Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes) (s.f.) La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible. Disponible en <http://www.anffe.com/noticias/2008/2008-06-02%20La%20importancia%20de%20los%20fertilizantes%20en%20una%20agricultura%20actual%20productiva%20y%20sostenible/LA%20importancia%20de%20los%20fertilizantes.pdf>
- Burgos, F. 1999. Aprovechamiento biotecnológico de Residuos Animales y Vegetales para la Producción de Biofertilizantes Líquidos o Bioabonos. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica del Norte.
- Coral, D., & Molina, C. (Diciembre de 2010). *Manejo eficiente de nutrientes en el cultivo de fréjol*. Obtenido de Manejo eficiente de nutrientes en el cultivo de Fréjol: http://fenalce.org/arch_public/FRIJOL95.pdf
- Cusi, V. (s.f.) Frutales andinos. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/249509433/Frutales-andinos-Q06#scribd>
- Díaz, J. 2004. Descubre los frutos exóticos. Ed. Norma. España. p. 410 - 411
- Guía del cultivo de pepino. (s.f.). Disponible en <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36157903>
- FAO. 1999. Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas. Pág. 4-5; 9. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/gepnms.pdf>

IFA (Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes). 2002. Los fertilizantes y su uso. Efecto de la fertilización equilibrada en los rendimientos de cultivos. 4° Ed. p. 32

Infoagro 2011. Evaluación de fertilizante Foliar. Disponible en http://www.infoagro.com/noticias/2011/2/17508_evaluacion_fertilizante_foliar_agroinsu.asp

IPNI. 2012. 4r Plant Nutrition Manual: A Manual for Improving the Management of Plant Nutrition, Metric Version, (T.W. Bruulsema, P.E. Fixen, G.D. Sulewski, eds.), International Plant Nutrition Institute, Norcross, GA, USA.

Jaramillo, R. (2011). *Manejo de Nutrientes por Sitio Específico*. Obtenido de Manejo de Nutrientes por Sitio Específico: [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/\\$FILE/M%20Nutrientes.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/$FILE/M%20Nutrientes.pdf)

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3° Ed. IICA. San José, C.R. p 322 – 323.

Manahan, S. 2007. Introducción a la química ambiental. Ediciones Reverté. España. p. 321

Mis jardines. s.f. Pepino dulce, jugoso fruto nativo. Disponible en http://es.misjardines.net/Hortalizas_Naron_Galicia-p1560022-Naron_GA.html

Núñez, F. y Ruiz, J. 1996. El pepino dulce y su cultivo. Estudio FAO, producción y protección vegetal. p 2-3

Rodríguez, T. 1990. Tecnología de la producción de Ajonjolí. Fertilización del Ajonjolí. Acarigua, Venezuela. P. 117

Revista Líderes. (2012). El pepino dulce se cultiva al calor de los valles ecuatorianos. Ecuador. Disponible en <http://www.revistalideres.ec/lideres/pepino-dulce-cultiva-calor-valles.html>

Suquilanda, M. 1996. Serie Agricultura Orgánica. Ediciones UPS Fundagro pp 113-125, 142, 447-448.

Villarreal, D. 2012. Fertilizantes químicos. Disponible en <http://ilovemyplanet123.blogspot.com/2012/11/que-es-un-fertilizante-las-plantas-para.html>

X. APENDICE

Anexo 1. Cuadros de resultados y análisis de varianza, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Cuadro 9. Altura de planta a los 40 días,

Tratamientos							Repeticiones				Prom.
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						I	II	III	IV	
	120	240	200	60	40	40					
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	31,50	28,90	32,20	35,40	32,0
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	30,20	38,50	34,70	39,01	35,6
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	32,23	40,28	38,56	65,28	44,1
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	42,58	44,23	36,96	40,12	41,0
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	26,23	26,85	28,98	24,05	26,5
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	30,25	32,58	29,84	33,54	31,6
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	20,05	19,06	21,50	23,80	21,1
T8	Materia orgánica						35,90	30,80	26,45	31,31	31,1
T9	-	-	-	-	-	-	20,58	17,56	22,56	24,07	21,2

Cuadro 10. Análisis de varianza de altura de planta a los 40 días, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamientos	2013,58	8	251,70	8,90**	2,36 – 3,36
Repeticiones	160,25	3	53,42	1,89	
Error Experimental	678,74	24	28,28		
Total	<u>2852,57</u>	<u>35</u>			

Cuadro 11. Altura de planta a los 80 días, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Repeticiones				Prom.
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						I	II	III	IV	
	120	240	200	60	40	40					
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	60,25	56,32	68,95	69,02	63,6
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	62,54	76,25	65,94	76,23	70,2
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	60,14	75,25	79,36	74,25	72,3
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	80,47	81,98	73,58	84,25	80,1
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	40,36	52,89	48,52	49,86	47,9
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	60,28	62,38	49,87	61,29	58,5
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	40,41	48,58	42,87	45,71	44,4
T8	Materia orgánica						35,90	30,80	26,45	31,31	31,1
T9	-	-	-	-	-	-	40,25	26,90	40,89	42,57	37,7

Cuadro 12. Análisis de varianza de altura de planta a los 80 días, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamientos	6510,28	8	813,78	22,58**	2,36 – 3,36
Repeticiones	139,74	3	46,58	1,29	
Error Experimental	864,84	24	36,03		
Total	7514,85	35			

Cuadro 13. Diámetro del tallo, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Repeticiones				Prom.
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						I	II	III	IV	
	120	240	200	60	40	40					
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	4,20	4,05	4,55	4,38	4,3
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	3,54	3,70	3,56	3,62	3,6
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	3,53	3,68	3,57	3,98	3,7
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	3,05	3,09	3,20	3,12	3,1
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	3,09	3,10	3,08	3,01	3,1
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	2,91	2,84	2,56	2,94	2,8
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	2,20	2,36	2,58	2,46	2,4
T8	Materia orgánica						35,90	30,80	26,45	31,31	31,1
T9	-	-	-	-	-	-	2,10	2,14	2,09	2,02	2,1

Cuadro 14. Análisis de varianza de diámetro del tallo, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamientos	15,12	8	1,89	104,68**	2,36 – 3,36
Repeticiones	0,09	3	0,03	1,74	
Error Experimental	0,43	24	0,02		
Total	15,65	35			

Cuadro 15. Días a floración, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Repeticiones				Prom.
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						I	II	III	IV	
	120	240	200	60	40	40					
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	60,25	62,50	58,32	61,24	61
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	63,20	68,40	65,89	70,05	67
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	56,20	53,41	59,47	60,74	57
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	49,21	47,29	42,58	51,28	48
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	39,54	45,21	47,21	38,25	43
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	39,10	42,51	38,17	40,80	40
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	35,80	32,06	38,20	30,70	34
T8	Materia orgánica						35,90	30,80	26,45	31,31	31,1
T9	-	-	-	-	-	-	30,71	29,78	31,87	28,30	30

Cuadro 16. Análisis de varianza de días a floración. en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamientos	5584,89	8	698,11	75,55**	2,36 – 3,36
Repeticiones	2,97	3	0,99	0,11	
Error Experimental	221,78	24	9,24		
Total	5809,64	35			

Cuadro 17. Días a la fructificación, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Repeticiones				Prom.
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						I	II	III	IV	
	120	240	200	60	40	40					
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	89,25	85,20	79,63	81,48	84
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	85,67	88,24	89,47	91,23	89
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	89,24	82,47	83,29	78,90	83
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	68,50	71,23	73,59	69,90	71
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	66,20	62,00	63,80	69,27	65
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	60,78	62,98	61,97	64,09	62
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	59,10	58,60	54,12	45,61	54
T8	Materia orgánica						57,20	40,89	51,87	54,29	51
T9	-	-	-	-	-	-	54,20	52,09	55,07	54,50	54

Cuadro 18. Análisis de varianza de días a la fructificación, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamientos	6458,39	8	807,30	50,65**	2,36 – 3,36
Repeticiones	44,75	3	14,92	0,94	
Error Experimental	382,50	24	15,94		
Total	6885,64	35			

Cuadro 19. Días a la maduración, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Repeticiones				Prom.
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						I	II	III	IV	
	120	240	200	60	40	40					
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	114,50	109,20	112,80	110,08	112
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	109,20	106,50	104,99	109,56	108
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	103,50	108,90	102,45	100,90	104
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	99,60	102,60	98,40	104,30	101
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	95,45	97,50	99,90	100,09	98
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	91,65	92,36	94,58	95,78	94
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	90,37	87,90	89,54	90,90	90
T8	Materia orgánica						87,21	89,60	91,70	92,60	90
T9	-	-	-	-	-	-	90,50	92,80	89,30	90,25	91

Cuadro 20. Análisis de varianza de días a la maduración, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamientos	2088,06	8	261,01	41,17**	2,36 – 3,36
Repeticiones	10,08	3	3,36	0,53	
Error Experimental	152,17	24	6,34		
Total	2250,31	35			

Cuadro 21. Días a la cosecha, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Repeticiones				Prom.
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						I	II	III	IV	
	120	240	200	60	40	40					
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	120	120	120	120	120
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	120	120	120	120	120
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	115	115	115	115	115
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	115	115	115	115	115
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	110	110	110	110	110
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	110	110	110	110	110
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	110	110	110	110	110
T8	Materia orgánica						120	120	120	120	120
T9	-	-	-	-	-	-	110	110	110	110	110

Cuadro 22. Análisis de varianza de días a la cosecha, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamientos	688,89	8	86,11	86,11**	2,36 – 3,36
Repeticiones	0,00	3	0,01		
Error Experimental	0,00	24	0,01		
Total	688,89	35			

Cuadro 23. Número de frutos por planta, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Repeticiones				Prom.
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						I	II	III	IV	
	120	240	200	60	40	40					
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	9,23	7,25	8,69	7,89	8
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	14,10	12,06	14,50	10,70	13
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	4,25	3,90	5,69	4,28	5
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	10,27	13,80	11,27	11,10	12
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	6,58	7,79	9,57	6,21	8
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	13,84	12,80	13,40	14,80	14
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	6,14	5,23	6,97	5,27	6
T8	Materia orgánica						8,17	7,56	6,18	8,94	8
T9	-	-	-	-	-	-	3,25	2,98	3,54	4,60	4

Cuadro 24. Análisis de varianza de número de frutos por planta, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamientos	415,10	8	51,89	36,17**	2,36 – 3,36
Repeticiones	2,89	3	0,96	0,67	
Error Experimental	34,43	24	1,43		
Total	452,41	35			

Cuadro 25. Número de frutos por planta, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Tratamientos							Repeticiones				Prom.
N°	Dosis de fertilizante edáfico mediante parcelas de omisión (kg/ha)						I	II	III	IV	
	120	240	200	60	40	40					
T1	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	49,03	38,52	46,17	41,92	43,9
T2	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	-	74,91	64,07	77,03	56,84	68,2
T3	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	-	SO ₄	22,58	20,72	30,23	22,74	24,1
T4	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	-	MgO	SO ₄	54,56	73,31	59,87	58,97	61,7
T5	N	P ₂ O ₅	-	CaO	MgO	SO ₄	34,96	41,38	50,84	32,99	40,0
T6	N	-	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	73,53	68,00	71,19	78,63	72,8
T7	-	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	32,62	27,78	37,03	28,00	31,4
T8	Materia orgánica										
T9	-	-	-	-	-	-	17,27	15,83	18,81	24,44	19,1

Cuadro 26. Análisis de varianza de número de frutos por planta, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamientos	11718,74	8	1464,84	36,30**	2,36 – 3,36
Repeticiones	81,25	3	27,08	0,67	
Error Experimental	968,61	24	40,36		
Total	12768,60	35			

Cuadro 27. Costos fijos/ha, en la “Respuesta del cultivo de pepino dulce a la fertilización química mediante el sistema de parcelas de omisión en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG, UTB. 2015.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total
Alquiler de terreno	ha	1	400,00	400,00
Análisis de Suelo	ha	1	15,00	15,00
Compra de materiales	u	1	400,00	400,00
Transportes	fletes	4	15,00	60,00
Preparación de suelo				
Arada	u	1	15,00	15,00
Rastra	u	2	15,00	30,00
Costo de esquejes	u	31250	0,25	7812,50
Siembra manual	jornales	12	17,00	204,00
Control de malezas				
Control de malezas manual	jornales	6	17,00	102,00
Abono foliar				
Humita 40	L	9	18,00	162,00
Aplicaciones	jornales	4	17,00	68,00
Control fitosanitario				
Abamectina (900 cc)	L	1	30,00	30,00
Dithane	Kg	1	26,00	26,00
Aplicaciones	jornales	2	17,00	34,00
Cosecha	jornales	4	17,00	68,00
Subtotal				9426,50
Administración (5%)				471,33
Total Costo Fijo				9426,50

a) Anexo 2. Análisis de Suelo

LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS												
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: EDUARDO ESPAÑA Ciudad: Ibarra Teléfono: 0998228975 Fax:					DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra Parroquia: Sitio: Yahuarcocha							
DATOS DEL LOTE Sitio: Yahuarcocha Superficie: Número de Campo: M 1 Cultivo Actual: A Cultivar: Lechuga					DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 5717 Tipo de Análisis: Elemental Muestra: Suelo M 1 Fecha de Ingreso: 2014-10-22 Fecha de Reporte: 2014-10-29							
INTERPRETACION												
N	47.13 ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
P	73.48 ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
S	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
K	1.62 meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
Ca	15.53 meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
Mg	5.28 meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
		BAJO	MEDIO	ALTO								
Zn	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
Cu	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
Fe	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
Mn	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
		BAJO	MEDIO	ALTO								
B	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
		BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO							
		0	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0					
pH	6.58	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
		Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino						
Acidez Int. (Al+H)	meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
Al	meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
Na	meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
		BAJO	MEDIO	ALTO								
Ce	0.435 mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
		No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino							
MO	%	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
		BAJO	MEDIO	ALTO								
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural				
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla				
2.94	3.26	12.85	22.43									
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio												

b) Anexo 3. Fotografías



Fig. 1. Medición del lote. UTB, 2015



Fig. 2. Delimitación de parcelas. UTB, 2015



Fig. 3. Ubicación de letreros. UTB, 2015



Fig. 4. Señalización de parcelas. UTB, 2015



Fig. 5. Fertilizantes químicos. UTB, 2015



Fig. 6. Pesaje de fertilizantes. UTB, 2015



Fig. 7. Mezcla de fertilizantes. UTB, 2015



Fig. 8. Aplicación de fertilizantes. UTB, 2015



Fig. 9. Visita del Director de Tesis. UTB, 2015



Fig. 10. Visita del Ing. Luis Ponce. UTB, 2015



Fig. 11. Monitoreo del cultivo. UTB, 2015



Fig. 12. Control de plagas y enfermedades UTB,

2015



Fig. 13. Toma de datos. UTB, 2015

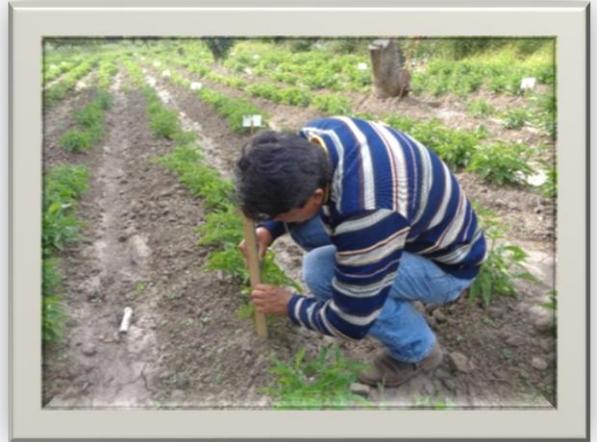


Fig. 14. Altura de la planta. UTB, 2015



Fig. 15. Días a la floración. UTB, 2015



Fig. 16. Días a la fructificación. UTB, 2015

Fig. 17. Monitoreo del cultivo. UTB, 2015

Fig. 18. Tamaño de los frutos. UTB, 2015



Fig. 19. Días a la maduración. UTB, 2015

Fig. 20. Número de frutos por planta. UTB, 2015



Fig. 21.
Cosecha.
UTB, 2015

Fig. 22.



Clasificación
del fruto. UTB, 2014