

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE "CUNOC"
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA**

**"EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL CULTIVO
DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN EL CASERÍO SANGRE DE
CRISTO, MUNICIPIO DE CUBULCO, DEPARTAMENTO DE BAJA
VERAPAZ"**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Presentado a las Autoridades de la División de Ciencia y Tecnología
del Centro Universitario de Occidente
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.**

Por:

LIGIA MALVINA ENRIQUEZ JERÓNIMO

Previo a conferírsele el Título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

En el grado Académico de:

LICENCIADA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

QUETZALTENANGO, FEBRERO DEL 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**

AUTORIDADES

Rector Magnífico:
Secretario general:

Lic. Carlos Estuardo Gálvez B.
Dr. Carlos G. Alvarado Cerezo.

CONSEJO DIRECTIVO

Director General CUNOC:
Secretario Administrativo:

Licda. María del Rosario Paz Cabrera.
Lic. César Haroldo Milian Requena.

REPRESENTANTE DE LOS DOCENTES

Dr. Oscar Arango B.
Lic. Teodulo Cifuentes.

REPRESENTANTE DE LOS ESTUDIANTES

Br. Juan Antonio Mendoza Barrios.
Br. Edward Paúl Navarro Mérida.

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Agr. Msc. Héctor Alvarado Quiroa.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA

Ing. Agr. Msc. Juan Alfredo Bolaños González.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE “CUNOC”
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA**

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Agr. Msc. Héctor Alvarado Quiroa

PRESIDENTE

Ing. Agr. Carlos Gutiérrez L.

EXAMINADORES

Ing. Agr. Msc. Henry López Galindo

Ing. Agr. Guillermo Arturo Chávez Arroyo

SECRETARIO

Ing. Agr. Msc. Henry López Galindo.

NOTA: **Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en el presente trabajo de graduación**. (Artículo 31 del reglamento para exámenes Técnicos Profesionales del Centro Universitario de Occidente, y Artículo 19 de la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Quetzaltenango, Febrero 2012

HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO

HONORABLE MESA DE PROTOCOLO Y ACTO DE JURAMENTACIÓN

De conformidad con las normas que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo titulado:

"EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN EL CASERÍO SANGRE DE CRISTO, MUNICIPIO DE CUBULCO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ"

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciada en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ligia Malvina Enriquez Jerónimo.



Quetzaltenango, 17 de Febrero de 2012

Ing. Agr. Msc. Héctor Alvarado Quiroa
Director de División de CC. Y T.
Centro Universitario de Occidente
Quetzaltenango.

Ing. Agr. Msc. Héctor Alvarado:

Me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que en cumplimiento de la asignación que esa Dirección me hiciera, he proporcionado al estudiante Universitario LIGIA MALVINA ENRIQUEZ JERÓNIMO, la ASESORIA requerida para su punto de tesis titulada:

**“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL CULTIVO DE PEPINO
(*Cucumis sativus L.*) EN EL CASERÍO SANGRE DE CRISTO, MUNICIPIO DE CUBULCO,
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ”.**

Concluida esta, tanto de campo como de gabinete, he de informarle que considero dicha investigación merecedora de su APROBACIÓN, para su PUBLICACIÓN, puesto que además de cumplir con los requerimientos que esta casa de estudios exige, es un gran aporte que viene a beneficiar la producción de cultivos no tradicionales en Guatemala.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Agr. Guillermo Arturo Chávez Arroyo
Colegiado Activo No. 1181
ASESOR.



Quetzaltenango, 20 de febrero de 2012.

Ing. Agr. M. Sc. Héctor Alvarado Quiroa.
Director de la División de Ciencia y Tecnología.
Centro Universitario de Occidente.

Apreciable Señor Director:

Atendiendo al nombramiento que la Dirección a su cargo me confiriera, a través del oficio No.017/SDCT/2012, me permito informarle que he concluido la revisión del trabajo de graduación de la estudiante universitaria LIGIA MALVINA ENRÍQUEZ JERÓNIMO, titulado:

“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL CULTIVO DE PEPINO (Cucumis sativus L.) EN EL CASERÍO SANGRE DE CRISTO, MUNICIPIO DE CUBULCO, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ. 2011”

Aprovecho la oportunidad para indicarle la importancia del trabajo, el cual cumple con los requisitos para su aprobación.

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Agr. M. Sc. Carlos E. Gutiérrez L.
Colegiado 372
REVISOR.

ACTO QUE DEDICO

- A Dios:** Por ser la luz que ilumina mi vida. Infinitas gracias por proveerme de fe, sabiduría, fortaleza, inteligencia y por permitirme alcanzar el éxito.
- A mis Padres:** Manuel Enriquez y Susana Jerónimo, como mínima recompensa a sus múltiples esfuerzos ¡Mi triunfo es el de ustedes! Gracias por ser mi apoyo incondicional, por sus consejos, paciencia y sobre todo por su gran amor.
- A mis hermanos:** Diana Karina y Jhonathan Emanuel, por todo el apoyo que me han brindado y por el gran amor fraternal que nos une.
- A mi hijo:** Carlos Daniel, por ser mi motivación e inspiración a seguir adelante y que éste logro sea un ejemplo de superación para él.
- A mis Abuelitos:** Pablo Jerónimo, Fermina Morente, Esteban Enriquez y Francisca Ruíz, por sus oraciones y sabios consejos en el trayecto de mi vida.
- A mis sobrinos:** Javier Antonio y Manuel Gustavo, por ser mi inspiración para seguir superándome y ser un buen ejemplo para ellos.
- A mi cuñado:** Gustavo Martínez, así como a su hermano Elder Martínez y familia, por todo su apoyo y consejos brindados.
- A mis tíos y primos:** Por su cariño y apoyo, en especial a mi tío Ramón Galeano y Amelia Rodas (QEPD), por acogerme en su hogar.
- A mis amigos:** Por su amistad y compañerismo a Edin, Carlos, Henry, Maria, Rudy, Carlos Mota, Alejandro, Luis, Migdalia, Jesica, Marilyn, Valeska y Luis, a Doña Nardy, por todo su cariño y en especial a mi gran amiga Belbeth Girón, por su amistad y su gran apoyo incondicional.

A usted querido lector con mucho respeto y cariño

AGRADECIMIENTOS

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

FACULTAD DE AGRONOMÍA

- A: Programa de Desarrollo Rural, en especial al Ing. Rubén Dubón por su gran apoyo moral y su colaboración en la realización de éste trabajo.
- A: Mi asesor Ing. Arturo Chávez por la orientación y apoyo brindado en el proceso de ejecución y redacción de éste trabajo de investigación.
- A: Mi revisor Ing. Carlos Gutiérrez, por su paciencia y aportar sus conocimientos en la revisión de este trabajo de graduación.
- A: Ing. Juan Bolaños, por sus sabios consejos, amistad, cariño, y por el fortalecimiento durante el periodo de estudio en la facultad de agronomía.
- A: Mis catedráticos, por compartir sus sabias enseñanzas a lo largo de mi formación académica: Ing. Juan Bolaños, Ing. Arturo Chávez, Ing. Carlos Gutiérrez, Ing. Henry López, Ing. Rony de Paz, Ing. Jorge Morales, Lic. Roberto Méndez, Lic. Eduardo Vital, Ing. Héctor Alvarado, Ing. Israel Mauricio, Ing. Jorge Trápaga, Ing. Imer Vásquez, Ing. Luis Rodríguez, Ing. Flordalma Jacobs, Ing. Julio Anleu, Dr. Aldana.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS, EN EL CULTIVO DE PEPINO
(*Cucumis sativus L.*) EN EL CASERÍO SANGRE DE CRISTO, MUNICIPIO DE CUBULCO,
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ”.

INDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág
1. Introducción	01
1.1. Objetivos.....	02
1.2. Hipótesis.....	03
2. Marco Teórico	04
2.1. Origen del pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>).....	04
2.2. Fertilización del cultivo de pepino	04
2.3. Abono orgánico.....	04
2.3.1. Importancia de los abonos orgánicos.....	05
2.4. Relación de los nutrientes con el rendimiento en la producción del cultivo de pepino.....	05
2.5. Liberación nutrientes en el suelo.....	07
2.6. Proceso de mineralización.....	07
2.7. Características de los materiales experimentales.....	07
2.7.1. Fertilizante químico.....	07
2.7.2. Lombricompost.....	08
2.7.3. Gallinaza.....	09
2.7.4. Bocashi.....	10
2.8. Antecedentes de la investigación.....	12
2.9. Marco referencial.....	14
2.9.1. Descripción del área de estudio.....	14
2.9.2. Descripción de los factores ambientales.....	14
2.10. Recursos.....	15
3. Metodología	16
3.1. Descripción del trabajo.....	16
3.2. Descripción del diseño experimental.....	16
3.3. Descripción del modelo estadístico.....	16
3.4. Tamaño del área experimental.....	17
3.5. Descripción de los tratamientos experimentales.....	17
3.6. Variables de respuesta.....	19
3.7. Análisis de información.....	20
3.8. Descripción del manejo agronómico	20
4. Análisis y discusión de resultados	24
4.1. Análisis estadístico.....	24
4.2. Análisis económico.....	29
5. Conclusiones	31
6. Recomendaciones	32
7. Bibliografía	33
8. Anexos	35
9. Fotografías	46

INDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Pág.
Cuadro 1	Composición química y biológica del lombricompost.....	08
Cuadro 2	Composición química de la gallinaza.....	09
Cuadro 3	Composición química del bocashi.....	11
Cuadro 4	Distribución de los tratamientos colocados aleatoriamente en la "Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz".....	16
Cuadro 5	Dosis de aplicación para la fertilización, en la "Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz".....	18
Cuadro 6	Longitudes de las categorías de frutos, utilizadas para la "Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz".....	16
Cuadro 7	Manejo de riego por goteo, durante la "Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz".....	21
Cuadro 8	Control de plagas en la "Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz".....	23
Cuadro 9	Análisis de varianza para la variable rendimiento en Tha^{-1} , obtenidos en la "Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), en el Caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz".....	24
Cuadro 10	Prueba de Medias a través del método Tukey al 5% para la variable rendimiento en Tha^{-1} , obtenidos en la "Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), en el Caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz".....	25
Cuadro 11	Análisis de varianza para la variable calidad expresada en Tha^{-1} de frutos clasificados por categoría según su longitud (mts), obtenidos en la "Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), en el Caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz".....	27

Cuadro 12	Prueba de medias a través del método Tukey al 5% para la variable calidad expresada en Tha^{-1} de frutos grandes (>0.23 m), obtenidos en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), en el Caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.....	27
Cuadro 13	Resumen de los resultados del análisis económico mediante el enfoque de Presupuestos Parciales en la “Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), para las condiciones del caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.....	29
Cuadro 14A	Producción de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) por tratamiento, repetición y categoría, según fechas de corte, bajo las condiciones del caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz 2010-2011.....	39
Cuadro 15A	Número de frutos de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) por hectárea clasificados en pequeño, mediano y grande, así como el total por repetición, obtenidos en los tratamientos evaluados. Sangre de Cristo, Cubulco Baja Verapaz 2010-2011.	40
Cuadro 16A	Número de costales de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) por hectárea clasificados en pequeño, mediano y grande, así como el total por repetición, obtenidos en los tratamientos evaluados. Sangre de Cristo, Cubulco Baja Verapaz 2010-2011.....	41
Cuadro 17A	Resultados de campo para el rendimiento en Tha^{-1} , en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, Departamento de Baja Verapaz”.....	42
Cuadro 18A	Resultados de campo para la calidad expresada en Tha^{-1} de frutos grandes (>0.23 m), en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.....	42
Cuadro 19A	Resultados de campo para la calidad expresada en Tha^{-1} de frutos medianos (0.19 m – 0.22 m), en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.....	43
Cuadro 20A	Resultados de campo para la Calidad expresada en Tha^{-1} de frutos pequeños (0.15 m – 0.18 m), en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.....	43

Cuadro 21A	Costo y cantidad de cada fuente de abono orgánico por hectárea.....	44
Cuadro 22A	Precio por hectárea de acuerdo al nivel utilizado en base de nitrógeno de cada tratamiento.....	44
Cuadro 23A	Costos de producción para una hectárea en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>).....	44
Cuadro 24A	Matriz de análisis de presupuestos parciales en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.....	45

INDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Pág.
Figura 1	Ubicación del caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz.....	14
Figura 2	Dimensiones de la unidad experimental en la "Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz.....	17

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Caserío Sangre de Cristo, ubicado en el municipio de Cubulco, del departamento de Baja Verapaz, durante el período comprendido entre Noviembre 2010 a Enero 2011; el propósito de la investigación fue determinar el efecto en el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) utilizando abonos orgánicos y el químico como testigo. Las variables de respuesta fueron: rendimiento total de la producción en Tha^{-1} , la calidad de frutos clasificados por tamaño: grande, mediano y pequeño (según su longitud en metros) expresada en peso (Tha^{-1}) y el análisis económico por medio del método de Presupuestos Parciales. Para la investigación se utilizó el diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos, haciendo un total de 16 unidades experimentales. Los tratamientos utilizados fueron: Testigo Químico (formulaciones: 15-15-15 y 46-0-0 Urea), Gallinaza, Lombricompost y Bocashi.

Para dar respuesta a las variables se realizó el Análisis de Varianza (ANDEVA); para el rendimiento en Tha^{-1} , no existe diferencia significativa para tres tratamientos, el testigo, el Bocashi y la Gallinaza; sin embargo estos tres se diferenciaron estadísticamente del tratamiento Lombricompost, que fue el único que no favoreció agrónomicamente al cultivo. Con relación a la calidad expresada en Tha^{-1} de frutos por categoría, se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos para los tamaños mediano y pequeño, por lo que para éstas categorías los cuatro tratamientos son iguales; sin embargo para el resultado en peso de frutos de la categoría grande, se determinó que los tratamientos: Químico, Bocashi y Gallinaza son estadísticamente similares, siendo los que produjeron un mayor rendimiento. El tratamiento Lombricompost fue el que presentó la menor cantidad en peso de frutos grandes; así también se determinó que económicamente el tratamiento más rentable es el testigo químico, ya que presentó los menores costos variables y la mayor cantidad de residuos.

Al final del estudio, se recomienda la utilización de fertilizante químico para quienes estén interesados en producir en forma tradicional y con ello obtener una mayor utilidad; en el caso de los agricultores que quieran sustituir la fertilización química por orgánica, utilizar Bocashi o Gallinaza, ya que fueron los que mostraron los mejores rendimientos así como la mejor calidad, sobre todo en la categoría de frutos grandes. Económicamente el testigo es el tratamiento más rentable, sin embargo para quienes prefieren fertilizar con abonos orgánicos se recomienda utilizar Bocashi.

1. INTRODUCCION

En el Caserío Sangre de Cristo, Aldea Canchel, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz, el cultivo pepino (*Cucumis sativus L.*), se ha convertido en una alternativa de producción, ya que desde el año 2008 se ha venido cultivando, en sustitución del cultivo de maíz (*Zea mays L.*), utilizándolo principalmente para generar ingresos económicos a la familia, lo cual contribuye a la sostenibilidad de la misma. Los rendimientos alcanzados son de 15.5 Tha^{-1} , que equivale a una producción de 730 costales/ha; de ésta producción el 5% es consumido por la familia y el 95% es vendido en la cabecera departamental; de esta manera el cultivo ejerce un efecto beneficioso a la familia*.

Para la producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) los agricultores del Caserío Sangre de Cristo utilizan en su plan de fertilización el 15-15-15 y Urea (46% N); sin embargo, gracias a diferentes capacitaciones impartidas a los agricultores, se les ha informado que el uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha tenido como consecuencia el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, así como la reducción en el contenido de materia orgánica; también se les ha manifestado que existen alternativas orgánicas para la fertilización de sus cultivos y sustituir con ello a los fertilizantes químicos; debido a ésta información algunos agricultores han incluido en la producción del cultivo, fuentes orgánicas como: Gallinaza, Lombricompost y Bocashi; sin embargo ésta práctica agrícola no es generalizada, debido a la falta de información fidedigna que compruebe los efectos en el rendimiento de éstos materiales orgánicos, ya que no han sido probados bajo las condiciones del Caserío.

Por lo expuesto anteriormente, se realizó la presente investigación para encontrar alternativas fiables y sostenibles que permitan alcanzar rendimientos considerables en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) y con ello generar tecnología alternativa para la fertilización de éste cultivo. El tiempo de ejecución fue noviembre 2010 a enero 2011.

*Esta información fue recabada por entrevistas a los agricultores del área de estudio.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General:

Generar tecnología agrícola en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), para las condiciones del Caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz.

1.1.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el tratamiento que presente el mayor rendimiento en Tha^{-1} , en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*).
- Determinar el tratamiento que presente la mejor calidad, expresada en peso (Tha^{-1}) de frutos clasificados por categoría: Grande, Mediano y Pequeño (según su longitud en metros); en la producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*).
- Identificar el tratamiento que presente la mejor rentabilidad para el abonado del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*).

1.2. HIPOTESIS

Ho₁: Ningún abono orgánico superará al testigo químico en cuanto al rendimiento de la producción en Tha^{-1} de pepino (*Cucumis sativus L.*).

Ho₂: Ninguno de los abonos orgánicos superará al testigo, en cuanto a la calidad expresada en Tha^{-1} de frutos clasificados por categoría: Grande, Mediano y Pequeño, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*).

2. MARCO TEORICO

2.1. ORIGEN DEL PEPINO (*Cucumis sativus L.*):

El pepino pertenece a la familia de las cucurbitáceas y su nombre científico es (*Cucumis sativus L.*). Es originario de las regiones tropicales de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3000 años. Dentro de las características generales de la especie tenemos que es anual, herbácea de crecimiento rastrero e indeterminado. (3)

2.2. FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus L.*):

El pepino requiere de 150 a 200 kg/ha de nitrógeno y 300 kg/ha de fósforo. El fósforo se aplica todo al momento de la siembra, así como la mitad del nitrógeno. El resto del nitrógeno se aplica a los 22-30 días después de la siembra. La fertilización se realiza a la distancia de 5 a 10 cm de la semilla y a 5 cm de profundidad. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después de la floración. (17)

2.3. ABONO ORGÁNICO:

Un abono orgánico es un fertilizante que no está fabricado por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio. En cambio los abonos orgánicos provienen de restos de animales, humanos y vegetales u otra fuente orgánica y natural.

La materia orgánica forma parte del ciclo del nitrógeno, del azufre y del fósforo, contribuye a la asimilación de nutrientes, mejora la estructura y la retención de agua del suelo y da soporte a todo un mundo de microorganismos cuya actividad resulta beneficiosa para el cultivo. El uso de materia orgánica es primordial, en la agricultura sin laboreo, el cultivo en sustratos y la agricultura orgánica o biológica. La importancia de la materia orgánica en la tierra es grande y no solo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra sino también de los cultivos. (19)

2.3.1. Importancia de los abonos orgánicos

- Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- Aumentan la capacidad de cationes en proporciones de 5 a 10 veces más que las arcillas.
- Amortiguan los cambios rápidos de acidez, alcalinidad, salinidad del suelo y contra la acción de pesticidas y metales tóxicos pesados.
- Contrarrestan los procesos erosivos causados por el agua y por el viento.
- Proporcionan alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Atenúan los cambios bruscos de temperatura en la superficie del suelo.
- Reducen la formación de costras al debilitar la acción dispersante de las gotas de lluvia.
- A medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.
- Aumentan la infiltración y el poder de retención de agua en el suelo.
- Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados. (19)

2.4. RELACIÓN DE LOS NUTRIMENTOS CON EL RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L) :

2.4.1. Nitrógeno:

Es el nutriente que con mayor frecuencia se encuentra limitando el rendimiento de los cultivos. La mayor fijación de nitrógeno atmosférico se lleva a cabo por medios biológicos. Mencionan que el suelo tiene cantidades variables de nitrógeno; un 95 a 98% se encuentra en forma orgánica, el resto es nitrógeno inorgánico disponible para las plantas como nitratos NO_3^- y amonio NH_4^+ . Los síntomas de su deficiencia en pepino son: debilitamiento de la planta, las hojas no crecen, quedan rígidas, amarillentas, se reduce el peciolo, los nervios quedan muy pronunciados, coloraciones naranja, púrpura o violácea en los bordes. (Los síntomas se aprecian primero en las hojas adultas); escasa floración, existe un escaso rendimiento en los frutos y una maduración excesiva. (24)

2.4.2. Fósforo:

Después del nitrógeno, es el elemento nutritivo que más limita el crecimiento de los cultivos en los trópicos. En muchos suelos este nutriente presenta el problema de su baja movilidad y la fijación por los minerales del suelo, por lo que la conservación de materia orgánica en el suelo es sumamente importante para el mantenimiento de fósforo en esta forma. (24)

Entre las funciones principales de este elemento se mencionan las siguientes: es un componente de los ácidos nucleicos, transfiere energía con la formación de ATP, (Adenosín Trifosfato), participa en los procesos de la floración y la fructificación, incluyendo la formación de la semilla, interviene en la duración del cultivo, interviene en el desarrollo radicular.

Los síntomas de deficiencia son: reducción de la velocidad del crecimiento especialmente poco después de la germinación, un desarrollo radicular limitado, retrasos en la madurez y escasez en el desarrollo de semillas y frutos. Las deficiencias de fósforo en pepino no presentan síntomas muy definidos, y que para detectarlos se recurre al análisis foliar. De todas formas, cuando la deficiencia es grave, se detiene el crecimiento, quedando las hojas jóvenes pequeñas y rígidas, mientras las más viejas presentan manchas azuladas que luego se tornan marronas. (24)

2.4.3. Potasio:

Es el tercero de los elementos primarios y que es absorbido por las plantas en cantidades comparables con el nitrógeno. Se encuentra entre un 90% a 98% en forma aprovechable por las plantas, ya sea en forma de minerales primarios como feldespatos y micas o fijados por algunas arcillas, el cual se hace disponible lentamente. Entre las principales funciones del potasio en la planta están las siguientes: participa en el metabolismo del agua, en la traslocación de azúcares, contrarresta el efecto del exceso de nitrógeno. (24)

Los principales síntomas de deficiencia de potasio son: clorosis que se inicia en el ápice de las hojas y avanza por los márgenes, marchitez y caída temprana de las hojas, crecimiento lento, semillas o frutos resacos. Indica que los síntomas de deficiencia de potasio son: detención del crecimiento y acortamiento de entrenudos, los frutos pierden firmeza, influyendo en su peso y conservación. (24)

2.5. LIBERACIÓN DE NUTRIENTES EN EL SUELO:

Liberación de los fertilizantes o abonos de origen orgánico: (estiércol, turba, compost, etc.) son lentos porque los nutrientes como el nitrógeno, se tienen que ir liberando a medida que los microorganismos los descomponen para ponerlos a disposición de las raíces. Los microorganismos actúan mejor en suelos calientes, pH neutro o alcalino, con humedad y muy aireado; en estos casos la descomposición es más veloz. (13)

Liberación de los fertilizantes químicos: generalmente son de acción rápida y estimulan el crecimiento y vigor de las plantas cuando se aplican. Estos fertilizantes se agrupan en diversos tipos según las sustancias que proporcionan: Nitrogenados, Fosfóricos, Potásicos, Complejos. (13)

2.6. PROCESO DE MINERALIZACIÓN:

Proceso de descomposición de la materia orgánica del suelo en el cual se libera nitrógeno inorgánico. La mineralización es la transformación del nitrógeno orgánico en amonio, mediante la acción de microorganismos del suelo. En general, el término “mineralización” indica el proceso global de conversión del nitrógeno orgánico en nitrógeno mineral, fundamentalmente nitrato y amonio. (10)

La mineralización, conforma un conjunto de procesos bioquímicos claramente asociados al factor biológico. En el proceso participan seres vivos y actividades enzimáticas muy diversas, que varían según el escenario edáfico en el que se trabaja. Su objetivo es satisfacer su demanda energética y/o nutricional que presente en cada momento. (11)

2.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EXPERIMENTALES

2.7.1. Fertilizante Químico:

El fertilizante químico es un tipo de sustancia o mezcla química, natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. (2)

El Fertilizante **15-15-15** es un fertilizante muy completo que permite tener una fuente óptima de los tres macro nutrientes primarios NPK, tiene un buen balance Nítrico-Amoniacal para un mejor aprovechamiento del nitrógeno, y con la ventaja de que el potasio es prácticamente libre de Cloro, evitando con esto cualquier efecto tóxico sobre el cultivo. (2)

La Urea es un fertilizante químico de origen orgánico. Entre los fertilizantes sólidos, es la fuente nitrogenada de mayor concentración (46%), siendo por ello de gran utilidad en la integración de fórmulas de mezclas físicas de fertilizantes, dando grandes ventajas en términos económicos y de manejo de cultivos altamente demandantes de nitrógeno (N). (2)

2.7.2. Lombricompost:

El abono de lombriz es un abono orgánico 100 % natural, que se obtiene de la transformación del estiércol y residuos, por medio de la Lombriz Roja de California (*Eisenia foetida*) y que tiene varias propiedades interesantes. Antes de todo, la primera propiedad es su riqueza en flora microbiana (1g de abono contiene aproximadamente 2 billones de microorganismos vivos) que, al ponerse en contacto con el suelo aumenta su capacidad biológica. (22)

En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, como se observa en el cuadro 3, en cantidades suficientes para el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido de materia orgánica que enriquece el terreno. (22)

Cuadro 1. Composición química y biológica del Lombricompost.

pH	6.8- 7.2
Nitrógeno Total	1.5 - 3.35 %
Fósforo	0.23 -1.8 %
Potasio	1.07 - 1.5 %
Calcio	2.70 - 4.80%
Magnesio	0.3 - 0.81 %
Manganeso	455 mg/ kg
Cobre	89 mg/ kg
Zinc	125 mg/ kg
Boro	57.8 mg/ kg
Hierro disponible	75 mg/ kg
Carbono orgánico	22.53 %
Relación C:N	9 - 13
Flora microbiana	> 25 X10 ⁶ / gr de humus
Materia Orgánica	30 -50

Fuente: <http://www.enmiendasorganicas.blogspot.com/> (4)

Favorece la circulación del agua y del aire, las tierras ricas en humus son esponjosas y menos sensibles a las sequías. Facilita además la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata, tiene capacidad tampón. Su pH neutro permite colocarlo en contacto directo con la raíz, evitando así el quemado a la hora del trasplante. (22)

2.7.3. Gallinaza:

La Gallinaza es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y en importantes cantidades, como se observa en el cuadro 4; de hecho, la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el de borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser más rica y balanceada que la pastura natural de las vacas o los borregos. La aplicación se realiza tanto en suelos profundos como superficiales, en los mal drenados los procesos microbiológicos de descomposición en el suelo cambian entre condiciones aeróbicas y anaeróbicas, presentando pérdidas significativas de N y C en forma de gases. (1)

Con la aplicación de gallinaza se contribuye a mejorar los suelos degradados proporcionando una amplia gama de nutrientes, en suelos fértiles la aplicación de estiércol contribuye a mantener la materia orgánica y estimula la actividad micro y meso biológica del suelo. En suelos ácidos contribuye a amortiguar las condiciones químicas del suelo, además tiene un contenido más alto de calcio que otros abonos orgánicos. (1)

Cuadro 2. Composición química de la Gallinaza

COMPOSICIÓN QUÍMICA PROMEDIO	
Elemento	Contenido
Nitrógeno (N)	2.5%
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.95%
Potasio (K ₂ O)	0.75%
Carbono Orgánico	15%
Relacion C/N	12
Materia Orgánica	20%
Ph	7.2
Densidad	1g/cm ³
Humedad Máx	20%
Retención Humedad	57%
Capacidad Intercambio Catiónico	14 cmol (+) Kg -1
Cenizas (700°C)	58%

Fuente: <http://www.biotun.com/blog/?m=201007> (5)

2.7.3.1. Forma de aplicación de la gallinaza:

En promedio, se requiere de 600 gr a 700 gr por metro cuadrado de cultivo para obtener buenos resultados. Aunque en algunos casos, dependiendo de si el suelo presenta algún empobrecimiento, podría llegar a ser necesario utilizar hasta 1 kg por metro cuadrado. (1)

2.7.4. Bocashi

Bocashi es una palabra japonesa, que significa materia orgánica fermentada. En buenas condiciones de humedad y temperatura, los microorganismos comienzan a descomponer la fracción más simple del material orgánico, como son los azúcares, almidones y proteínas, liberando sus nutrientes. La elaboración del abono tipo Bocashi se basa en procesos de descomposición aeróbica de los residuos orgánicos y temperaturas controladas, a través de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos. (15)

2.7.4.1. Materiales que se utilizan en la producción de Bocashi (21)

- Tierra negra: es el medio para iniciar el desarrollo de la actividad microbiológica del abono, también tiene la función de dar una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad. Otra función de suelo es servir de esponja, por tener la capacidad de retener, filtrar.
- Estiércol: es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración del Bocashi. El aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.
- Broza: contiene bacterias de fermentación al suelo; se utiliza únicamente si hay en el área de trabajo, en caso de que no hubiera se sustituye por tierra o material verde picado.
- Carbón: mejora las características físicas del suelo en cuanto a aireación, absorción de humedad y calor; al mismo tiempo funciona como esponja con la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles de la planta, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo.
- Afrecho: mejora la fermentación, aporta energía, vitaminas y minerales, puede ser afrecho de cascarilla de arroz, de trigo o de olote molido. Estos afrechos favorecen en alto grado la fermentación de los abonos y que es incrementada por el contenido de calorías que proporcionan a los microorganismos y por la presencia de vitaminas.
- Cal: la función principal de la cal es regular el nivel de acidez durante todo el proceso de fermentación, cuando se elabora el abono orgánico.

- Panela o Melaza: la melaza es la principal fuente de energía de los microorganismos que participan en la fermentación del abono orgánico; la melaza es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro.
- Levadura: aporta microorganismos, estimula la fermentación, aporta vitaminas para los microorganismos.
- Agua: crea las condiciones favorables para el desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante el proceso de la fermentación. También tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono.

Cuadro 3. Composición química del Bocashi.

pH	7.6	Ligero Alcalino
MO%	22.3	Alto
Nitrógeno Total %	1.12	Alto
P ppm 2	1700	Alto
K (meq/100g)	172.3	Alto
Ca (meq/100g)	623.2	Alto
Aluminio cmol(+) L (Ca+K+Mg+M+Al)	0.01	Bajo
Magnesio (meq/100g)	309	Alto
CICE cmol(+) L3	1104.51	Alto
CaMgcm (+)L	2.0	Medio
CaKcmol (+)L	3.6	Bajo
MgKcmol (+)L	1.8	Bajo
Ca+Mg,K	5.4	Bajo
Zinc ppm	0.55	Bajo
Manganeso ppm	3.06	Bajo
Boro ppm	5.83	Alto
Hierro (Fe) ppm	0.5	Bajo
Cobre (Cu) ppm	0.01	Bajo
Azufre (S) ppm	3.0	Bajo

Fuente: <http://www.enmiendasorganicas.blogspot.com/> (4)

2.7.4.2. Forma de aplicación:

- En almácigos se utilizan proporciones que varían desde un 90 por ciento de tierra seleccionada con un 10 de bocashi, hasta un 60 por ciento de tierra con un 40 de bocashi curtido.
- Abonado directo en la base del hoyo donde se coloca la planta, una vez que se trasplante, teniendo cuidado de cubrir el bocashi con un poco de tierra para que la raíz de la planta no quede en contacto directo.
- Abonado a los lados de las plantas. Este sistema sirve para hacerle una segunda y tercera abonada de mantenimiento a los cultivos.
- Abonado directo a los surcos donde se irá a establecer el cultivo que se quiere sembrar. 4 lb/m² de terreno, se debe aplicar 15 días antes de siembra, al trasplante o cuando el cultivo este en desarrollo. (15)

2.7.4.3. Dosis Recomendadas para su aplicación:

- hortalizas de hojas > de 10 a 30 gramos, en la base.
- hortalizas de tubérculo o que forman cabeza > hasta 80 gramos.
- Tomate y pimentón > de 100 a 120 gramos.
- Pastos de corte > de 1 a 5 kg / m²
- Frutales 1 libra por postura. (15)

2.8. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN EN ABONOS ORGANICOS

2.8.1. Respuesta agroquímica del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) a la fertilización con diferentes fuentes de materia orgánica en tres localidades del área de Quetzaltenango en dos ciclos de cultivo (verano invierno)

Se evaluaron dos ciclos de cultivos, el primero en época seca comprendido entre los dos meses de marzo y junio, y el segundo ciclo en época lluviosa entre junio y octubre del 2000.

Entre los resultados más relevantes mostraron que si hubo diferencia estadística al 0.05 de probabilidad entre tratamientos, la prueba de medias (Tukey) al 0.05 de probabilidades agrupó a los tratamientos gallinaza, testigo del agricultor, testigo químico y Bio cofya, como los tratamientos que mejor respuesta dieron, estando su rendimiento promedio por arriba de 21T_{ha}⁻¹ de tubérculo de papa. El análisis económico coincide con la prueba de medias ya que estos mismos tratamientos son los que presentan los mejores ingresos netos.

En las conclusiones se rechaza la hipótesis nula 1 porque sí es viable fertilizar el cultivo de papa solo con abono orgánico, sin que el rendimiento sea afectado; se rechaza la hipótesis nula 2 ya que sí fue posible el aumento del ingreso neto del cultivo de la papa con la sustitución del fertilizante químico, al menos con uno de los tratamientos orgánicos y se acepta la hipótesis nula 3 ya que la diferente respuesta del cultivo de la papa en los ciclos del cultivo no llegó a ser estadísticamente significativa.

Se llegó a la conclusión que la fertilización química es más rentable y que los abonos orgánicos son favorables siempre y cuando sean producidos en las fincas de los agricultores ya que la adquisición de los mismos fuera del sistema finca redundaría en un mayor costo de producción en comparación al testigo químico. (16)

2.8.2. Evaluación de abonos orgánicos como sustitutos de la fertilización tradicional (química) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) bajo las condiciones del Valle de Quetzaltenango.

Se evaluó la producción de brócoli, comparando diferentes tipos de estiércoles y compost, por medio de la cual se permitió conocer la fuente de materia orgánica más idónea para sustituir la fertilización química, sin que el agricultor exprese una baja notable en sus rendimientos.

El resultado más relevante, demostró que no existió diferencia significativa, ya que estadísticamente los rendimientos fueron iguales. Los rendimientos que se manifestaron en promedio son los siguientes: testigo químico con 20.98 Tha^{-1} , seguido por la gallinaza con 19.45 Tha^{-1} , luego Bio Cofya con 19.43 Tha^{-1} , Lombricompost con 19.20 Tha^{-1} , Estiércol porcino 19.08 Tha^{-1} , Bocashi 18.00 Tha^{-1} ; por lo que el mejor tratamiento evaluado fue Bio cofya, ya que en las dos localidades de estudio presentó rendimientos aceptables, además es el único tratamiento no dominado. (18)

2.8.3. Evaluación de tres formas de fertilización orgánica (Compost) y una química en la producción de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) en el caserío San José Sigüilá. Aldea Xequemeyá, Momostenango, Totonicapán.

La misma se ejecutó en caserío San José Sigüilá. Aldea Xequemeyá, Momostenango, Totonicapán, donde se evaluaron tres formas de fertilización orgánica con el uso de compost de aboneras mejoradas y una con una fuente de fertilización química en el cultivo de brócoli.

De acuerdo a los resultados obtenidos se deduce que encontró diferencia significativa entre los tratamientos en relación al rendimiento por una unidad de área. El rendimiento que dio mejor resultado 29.90 Tha^{-1} con una rentabilidad del 115% fue al utilizar 20.25 qq/ha de fertilizante químico (15-15-15 y urea). El segundo mejor tratamiento de ensayo a nivel de rendimiento, 28.52 Tha^{-1} con una rentabilidad del 98% resultó de la aplicación de 460 qq/ha de fertilizante orgánico (compost), no existiendo diferencia estadísticamente significativa dentro de éstos dos. El tercer tratamiento en su orden de rendimiento fue de 18.58 Tha^{-1} con una rentabilidad del 35% que corresponde al que se le aplicaron 322 qq/ha de fertilizante orgánico (compost); al tratamiento que obtuvo un 5% de rentabilidad resultó de utilizar 230 qq/ha de fertilizante orgánico (compost) y tuvo un rendimiento de 14 Tha^{-1} ; finalmente el tratamiento que sirvió como testigo al que no se le aplicó ningún tipo de fertilizante obtuvo un rendimiento de 10 Tha^{-1} con una rentabilidad negativa del 18% (20)

2.9. MARCO REFERENCIAL

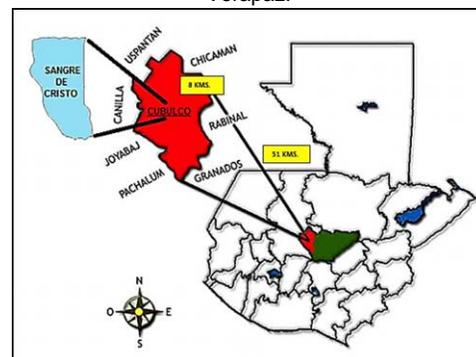
2.9.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:

2.9.1.1. Ubicación geográfica:

El caserío Sangre de Cristo, del municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz, está ubicado a 8 Kms, de la cabecera municipal. El municipio de Cubulco está localizado en la región Norte del país, en el departamento de Baja Verapaz, el cual es accesible desde la ciudad capital a través de la ruta CA-14, que se encuentra pavimentada y en buenas condiciones, con una longitud de 150 kms; la distancia de la cabecera departamental a la cabecera municipal es de 51 kms., siendo un total desde la ciudad capital hasta el Caserío Sangre de Cristo de 209 kms. Específicamente el Caserío Sangre de Cristo se encuentra ubicado a una latitud Norte de $15^{\circ} 03' 50.2''$ y a una longitud Oeste de $90^{\circ} 36' 09.3''$, a una altitud de 1,031 metros sobre el nivel del mar. (8)

Figura 1

Ubicación del Caserío Sangre de Cristo, Municipio de Cubulco, Departamento de Baja Verapaz.



FUENTE: Del Cid, Carlos; Sala Situacional, Sangre de Cristo, Cubulco Baja Verapaz. 2009. (8)

2.9.2. DESCRIPCIÓN DE FACTORES AMBIENTALES:

2.9.2.1. Clima:

El mapa de Holdrige (12), clasifica la zona de vida del Caserío Sangre de Cristo como Bosque húmedo subtropical, con un clima templado. Según datos del INSIVUMEH (15), de la estación meteorológica ubicada en el municipio de Cubulco, la temperatura media anual se registra con una máxima de 29.0°C y una mínima de 14.3°C , con una temperatura media de 24°C ; las lluvias se hacen presentes del mes de mayo al mes de octubre, con una precipitación pluvial anual de 903.3 milímetros/ metro cuadrado; la humedad relativa que se ha registrado oscila entre 79% y 80%.

2.9.2.2. Suelos:

Según Simmons (25) el suelo del Caserío Sangre de Cristo corresponde al grupo de la Altiplanicie central, que se identifica con el símbolo Ci que corresponde a la serie Civija; es un suelo profundo, muy bien drenado, desarrollado sobre un clima húmedo, su vegetación natural está compuesta de

pino (*Pinus spp*), encino (*Quecus spp*) y hierbas, con una estructura franco limosa, con un pH alrededor de 5.5; espesor aproximado del suelo superficial a una profundidad de 30 centímetros; es franco limoso, de color café a café oscuro, contiene un moderado contenido de materia orgánica; la estructura es granular fina; el suelo inmediato a una profundidad de 40 centímetros, es franco limoso, de color café pálido a café amarillento; la estructura es cúbica poco desarrollada.

Con respecto a la topografía el relieve es ondulado a fuertemente inclinado y el rango de la inclinación del terreno es de 10-50% de pendiente. (25)

2.10. RECURSOS:

2.10.1. Recursos Humanos:

La investigación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) fue realizada por la epesista Ligia Malvina Enriquez Jerónimo, con la participación de agricultores del área de estudio.

2.10.2. Recursos Físicos:

- Vehículo
- Combustible
- Libreta de campo
- Libro de diario
- Cámara fotográfica
- Bomba de fumigación
- Útiles de oficina (hojas de papel, lapiceros, impresora, calculadora, computadora)
- Semilla de pepino
- Insumos (fertilizantes, fungicidas, insecticidas)
- Azadón
- Pala
- Machete
- Costales
- Pita o rafia
- Estacas

2.10.3. Recurso Económico:

Todo el recurso económico fue cubierto por la epesista. Ver Cuadro 23A.

3. METODOLOGÍA

3.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

Se efectuó el estudio de tres abonos orgánicos, utilizando como testigo el método tradicional químico, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*); en la variedad Tropi Cuke.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL “DISEÑO EXPERIMENTAL”

Se utilizó el diseño experimental de Bloques completos al Azar, integrado por 4 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente en el área del experimento (7). El diseño quedó de la siguiente manera.

Cuadro 4. Distribución de los tratamientos colocados aleatoriamente en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

Repeticiones	Tratamientos			
1	T4	T2	T1	T3
2	T4	T1	T3	T2
3	T1	T3	T2	T4
4	T1	T4	T2	T3

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO ESTADÍSTICO:

El modelo lineal utilizado fue el siguiente: (7)

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Variable respuesta media en la ij-ésima experimental

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo bloque

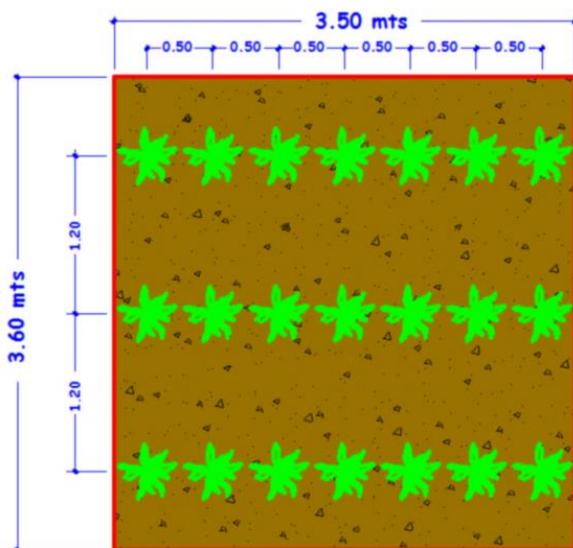
E_{ij} = Error experimental asociado al i-ésimo tratamiento y j-ésimo tratamiento (7)

3.4. TAMAÑO DEL ÁREA EXPERIMENTAL:

El área experimental fue de 0.02016 Ha., 14 m X 14.4 m= 201.6 m², dividida en 16 unidades experimentales, con una densidad de 336 plantas en total, el distanciamiento entre surcos fue de 1.20 m y 0.50 m entre plantas; el área del experimento la constituyeron 12 surcos.

La unidad experimental o parcela bruta fue de 3.5 m x 3.6 m= 12.60 mts², con una densidad de 21 plantas; la unidad experimental en el campo quedó como se observa en la figura 2.

Figura 2: Dimensiones de la unidad experimental en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.



FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES:

Para determinar la cantidad de cada una de las fuentes de materia orgánica a utilizar, se tomó como base la ley del mínimo de Justus Liebig la cual establece que “El nutriente que se encuentra menos disponible es el que limita el rendimiento en la producción, aun cuando los demás estén en cantidades suficientes” (10) y con base al análisis de suelos y los requerimientos del cultivo se determinó que el elemento limitante en éste caso era el nitrógeno; como se puede observar en el anexo 1 (Análisis de suelos) el % de éste elemento es igual

a 0.1%, por lo tanto, tomando en cuenta el bajo porcentaje del elemento y su alta movilidad en el suelo según Rodríguez (24), se aplicó el requerimiento total de Nitrógeno.

De acuerdo a las necesidades del cultivo se determinó, según la literatura (18), que el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) requiere 200 kg N/ha; del cual la mitad se aplica al momento de la siembra y la otra mitad a los 22 días después de la siembra.

Se cuantificó la dosis de aplicación tomando en cuenta el análisis químico de los abonos orgánicos que se muestran en el anexo 1; para los cuales se realizaron las conversiones respectivas, las cuales se basaron en el requerimiento del cultivo en cuanto al nitrógeno y la disponibilidad de nitrógeno de los tratamientos, así es como se determinó la dosis de aplicación que se detalla en el cuadro 5.

Cuadro 5. Dosis de aplicación para la fertilización, en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

TRATAMIENTO	% Nitrógeno	Dosis 1era. Aplicación		Dosis 2da. Aplicación		TOTAL		
		gr/planta	tha	gr/planta	Tha	gr/planta	qq/ha	tha
T1 [15-15-15 y 46-0-0]	15%	39.99	0.66	.....	.....	39.99	14.68	0.66
	46%	.....	.....	13.04	0.22	13.04	4.78	0.22
T2 [Abono Gallinaza]	2.76%	217.37	3.625	217.37	3.625	434.74	159.6	7.25
T3 [Abono Bocashi]	3.08%	194.78	3.25	194.78	3.25	389.57	143.01	6.50
T4 [Abono Lombricompost]	2.94%	204.06	3.405	204.06	3.405	408.12	149.82	6.81

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011

3.6. VARIABLES DE RESPUESTA:

Para dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteados en la presente investigación se evaluaron las siguientes variables:

3.6.1. Variable de Rendimiento en Tha^{-1} :

La cosecha de frutos se inició a los 59 días después de la siembra realizando 4 cortes, con un intervalo de 7 días entre cada uno; los frutos se pesaron en cada corte realizado en cada unidad experimental, según la categoría a la que correspondía cada fruto, de acuerdo a su longitud (metros) como se observa en el cuadro 6. Se utilizó para ello una pesa expresada en kilogramos, al final se totalizó el peso y se realizó la conversión a toneladas.

3.6.2. Variable calidad de frutos:

La calidad está expresada en Tha^{-1} de frutos clasificados por categorías, de acuerdo a su longitud en metros, tal como lo muestra el cuadro 6; al final se totalizó el peso de frutos por categoría por unidad experimental.

Cuadro 6: Longitudes de las categorías de frutos, utilizadas para la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

CATEGORÍA	LONGITUD FRUTO (mts)
Pequeño	0.15 – 0.18
Mediano	0.19 – 0.22
Grande	>0.23

Fuente: www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-pepino.pdf (17)

3.7. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para las variables de estudio; debido a que existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple de medias a través del Método de Tukey al 5% (7). Para efectos del análisis de la información se utilizaron los datos de toda la unidad experimental (12.60 mts²), la cual constó de 21 plantas.

3.8. DESCRIPCIÓN DEL MANEJO AGRONÓMICO:

3.8.1. Análisis de suelos y Análisis químico de las fuentes orgánicas:

Se realizó el muestreo de suelos, para enviar la muestra al laboratorio y así conocer el contenido nutricional, así como su pH, contenido de materia orgánica y la textura del mismo. (Ver anexo 1); también se envió una muestra de los abonos para conocer el contenido de macronutrientes y micronutrientes, así como pH y contenido de materia orgánica. (Ver anexo 1). Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de suelos del Centro Universitario de Oriente CUNORI, con sede en Chiquimula.

3.8.2. Preparación del terreno:

Se llevó a cabo manualmente, mediante el uso de azadón, volteando la primera capa del suelo a una profundidad aproximada de 0.30 m, con el fin de eliminar las malezas y restos de cosechas anteriores.

3.8.3. Trazo de camellones:

Estos tenían 0.6 m de ancho, 0.20 m de alto y un largo de 14 m, en total se realizaron 12 camellones, la separación entre ellos fue de 1.20 m. Posteriormente se realizó la instalación del sistema de riego y colocación de mulch. – Ver fotografías 1 y 2 –

3.8.4. Siembra:

La siembra se realizó en forma manual y directa, se colocó una semilla por postura a una profundidad promedio de 1.5 centímetros; a los 4 días germinaron las semillas y se llevó a cabo una resiembra para las semillas que no germinaron. El distanciamiento de siembra fue de 0.5 m., entre plantas y 1.20 m., entre camellones. - Ver fotografía 3 -

3.8.5. Riego:

El riego estuvo siendo aplicado por goteo, como se detalla en el cuadro 7; con el fin de mantener el suelo a una humedad del 70%, que es la humedad óptima para que se desarrolle el cultivo.

Cuadro 7. Manejo de riego por goteo; durante la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

No. De Riego	Fecha	Hora	Tiempo de riego	Volúmen de agua en 201.6m ² (lt)	Volúmen de agua en 1 Ha. (lt)
1	14/11/2010	03:20 p.m.	30 minutos	740.9	36,752.94
2	17/11/2010	09:00 a.m.	15 minutos	370.4	18376.47
3	23/11/2010	07:15 a.m.	15 minutos	370.4	18376.47
4	26/11/2010	02:00 p.m.	20 minutos	504	24,502.00
5	29/11/2010	07:30 a.m.	20 minutos	504	24,502.00
6	03/12/2010	08:00 a.m.	20 minutos	504	24,502.00
7	07/12/2010	09:45 a.m.	20 minutos	504	24,502.00
8	10/12/2010	08:15 a.m.	20 minutos	504	24,502.00
9	13/12/2010	02:30 p.m.	25 minutos	588	30,627.50
10	16/12/2010	07:45 a.m.	25 minutos	588	30,627.50
11	19/12/2010	10:10 a.m.	25 minutos	588	30,627.50
12	21/12/2010	08:00 a.m.	25 minutos	588	30,627.50
13	23/12/2010	10:00 a.m.	30 minutos	740.9	36,752.94
14	25/12/2010	02:00 p.m.	30 minutos	740.9	36,752.94
15	27/12/2010	09:50 a.m.	30 minutos	740.9	36,752.94
16	29/12/2010	08:40 a.m.	30 minutos	740.9	36,752.94
17	31/12/2010	07:50 a.m.	45 minutos	1,902	55,129.40
18	02/01/2011	01:00 a.m.	45 minutos	1,902	55,129.40
19	04/01/2011	11:00 a.m.	45 minutos	1,902	55,129.40
20	06/01/2011	10:40 a.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
21	08/01/2011	09:50 a.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
22	10/01/2011	11:10 a.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
23	11/01/2011	08:25 a.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
24	13/01/2011	09:10 a.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
25	15/01/2011	07:30 a.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
26	17/01/2011	03:00 p.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
27	20/01/2011	02:15 p.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
28	22/01/2011	09:00 a.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
29	25/01/2011	08:10 a.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
30	30/01/2011	07:50 a.m.	60 minutos	1,512.00	73,505.90
TOTAL			22 Horas	31,665.30	1,439,490.74

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

3.8.6. Fertilización:

Se realizó de acuerdo al número de aplicaciones y dosificación de cada uno de los tratamientos, tal y como se puede observar en el punto 3.5. Descripción de los tratamientos experimentales.

3.8.7. Control de Plagas:

Se llevó a cabo el control de plagas con el uso de diferentes plaguicidas, en las dosis y frecuencias de aplicación, que se detallan en el cuadro 8.

3.8.8. Tutorado:

Se realizó a través del estaqueado; se clavaron estacas de madera en todo el surco, a una distancia de 2 metros entre estaca (abarcando 4 plantas de pepino), luego se sujetó con pita, a ambos lados del surco, en total se colocaron 3 hiladas de pita en las estacas. Se colocó la primera pita a los 21 días después de la siembra, la segunda a los 29 días después de la siembra y la tercera a los 40 días después de la siembra.

3.8.9. Cuidados Culturales:

El control de malezas se realizó en forma manual con azadón y machete, haciendo dos limpiezas durante el ciclo del cultivo. La primera se hizo a los 18 días después de la siembra la segunda a los 32 días después de la siembra.

3.8.10. Cosecha:

El pepino se inició a cosechar a los 59 días después de la siembra; se realizaron 4 cortes con un intervalo de 7 días entre cada corte, siendo el último a los 80 días después de la siembra.

NOTA: El manejo agronómico es el mismo para todos los tratamientos.

Cuadro 8. Control de plagas en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

Fecha de aplicación	Producto		Plaga y/o enfermedad		Tipo de control		Frecuencia de aplicación	Dosis de aplicación	
	Nombre comercial	Ingrediente activo	Nombre común	Nombre científico	Preventivo	Curativo		para 201.6 m2	para 1 ha
14/11/2010	Semevin	Thiodicarb	Insectos chupadores, masticadores perforadores.		X		Única	2ml/500 semillas	30ml/kg semilla (15 ml/0.5 kg)
21/11/2010	Previcur	Propamocarb Hcl	Mal del talluelo	"Hongos del complejo "dumping off" (<i>Pythium sp.</i> , <i>Phytophthora sp.</i>)	X		10- 15 días	16cc/ 8 lts H2O	0.80 lt/ha en 1 aplicación
	Derosal	Carbendazim						12cc/ 8 lts H2O	0.60 lt/ha en 1 aplicación
08/12/2010	Amistar	Azoxistrobina - Difenconazol	cenizilla	Oidio (<i>Sphaerotheca fuliginea</i> ; <i>Erysiphe cichoracearum</i>)	X		10-15 días	1.5 copa/8 lts H2O	0.25 kgha en 1 aplicación
11/12/2010	Vertimec	1.8% p/v abamectina	araña roja	<i>Terranychus sp.</i>		X	30 días o de ser necesario	2 cms/8lts H2O	0.12 lt/ha(0.25 lt/ha en 2 aplic)
14/12/2010	Antracol	Ditiocarbamato Propineb	Tizones	<i>phytophthora infestans</i> , <i>alternaria solani</i>	X		14 días	5 copa/8 lts H2O	2kg/ha 1 aplicación
16/12/2010	Proclaim	Vermectina Emamectin Benzoate	Gusano de alfiler	(<i>Keferia lycopersicella</i>)		X	7 días	1/2 copa/8 lts H2O	0.25kg/ha en 1 aplicación
18/12/2010	Cycosin	Tiofanato	ojo de sapo	Antracnosis (<i>colletotrichum sp.</i>)	X		10 días	3.5 copa/8 lts H2O	1.5 kg/ha en 1 aplicación
20/12/2010	Vertimec	1.8% p/v abamectina	araña roja	<i>Terranychus sp.</i>		X	30 días o de ser necesario	2 cms/8lts H2O	0.12 lt/ha(0.25 lt/ha en 2 aplic)
23/12/2010	Agrimicin-	Estreptomycin y Terramicina	Bacteria	<i>Pseudomonas sp.</i>		X	7 días	2 copas/8 lts H2O	0.67 kg/ha- (1.3 kg/ha en 1 aplic)
	Cupravit	Hidróxido de cobre						7 días	5 copas /8 lts H2O	2kg/ha en 1 aplic.

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

4. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Para dar respuesta a las hipótesis y objetivos planteados en esta investigación se presentan a continuación los resultados obtenidos.

4.1. Análisis estadístico:

4.1.1. Variable Rendimiento en Tha^{-1} :

En el cuadro 9 se observa el análisis de varianza (ANDEVA) para ésta variable, éste muestra que existió diferencia significativa entre los tratamientos; como se puede observar, la diferencia no es altamente significativa, sin embargo, el análisis nos indican que existe al menos un tratamiento que es diferente a los demás, debido a esto se realizó la comparación múltiple de medias con el método de Tukey al 5% del cual se observan los resultados en el cuadro 10.

El coeficiente de Variación fue de 12% el cual se considera aceptable, ya que el experimento se desarrolló en condiciones ambientales no controlables.

Cuadro 9: Análisis de Varianza para la variable rendimiento en número de costales/ha, de acuerdo a los pesos equivalentes; obtenidos en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”

Fuente de Variación	G.L	S.C	SCM	F. Ob.	F. tab. 0.05	Significancia
Tratamientos	3	49.64	16.54	5.98	3.86%	*
Repeticiones	3	11.98	3.99	1.44		NS
Error	9	86.51	2.76			
Total	15					
C.V.	12%					

NS: No hay significancia estadística entre los tratamientos.

*: Significancia estadística entre los tratamientos.

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

Cuadro 10. Prueba de medias a través del método Tukey al 5% para la variable rendimiento en Tha^{-1} obtenidos en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), en el Caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”

Tratamientos	Tha^{-1}	Nivel de significancia al 5%
1 Testigo químico	16.40	A
3 Bocashi	13.20	AB
2 Gallinaza	12.90	AB
4 Lombricompost	11.70	B
TUKEY	3.67	

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

Al comparar las medias del rendimiento en Tha^{-1} , se observa que existen dos grupos estadísticos siendo el primero el formado por los tratamientos (1) Químico, (2) Bocashi y (3) Gallinaza, los cuales son estadísticamente similares y superiores al tratamiento (4) Lombricompost; el comportamiento de los tratamientos indica que ningún abono orgánico superó al utilizado como testigo; dicho incremento en donde se aplicó 15-15-15 y 46-0-0 Urea es el resultado de que estos materiales químicos son de acción rápida lo que significa que su proceso de mineralización es nulo, ya que éstos materiales presentan el nitrógeno mineral ya disponible para que la planta los absorba, esto según el Glosario de Agricultura orgánica – Mineralización- (10).

Según Rodríguez (24) el nitrógeno es el elemento que más limita el rendimiento de los cultivos por lo que este comportamiento se puede considerar normal, ya que la dosis de nitrógeno que se aplicó fue la misma para todos los tratamientos, sustituyendo únicamente la fuente. Lo anterior demuestra que los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con trabajos de investigación realizados por Pérez Y. (20) y Morales O. (18), donde se demuestra que los cultivos tratados con fertilización orgánica, pueden presentar estadísticamente los mismos rendimientos, que una forma química en un primer ciclo de evaluación.

Los resultados anteriores también muestran que los abonos: Bocashi y Gallinaza, son una alternativa para la fertilización de éste cultivo ya que se adaptaron a las exigencias nutricionales del mismo. Según la página web Infojardín -liberación de nutrientes en el suelo-(13) el proceso de conversión de nitrógeno orgánico a inorgánico llamado mineralización, se ve acelerado en presencia de microorganismos del suelo, los cuales actúan mejor en pH neutro o alcalino y buena humedad, en éstos casos la descomposición es más veloz.

Según el Colegio de Profesionales en Ciencias agrícolas de Honduras – Producción de abono Bocashi- (21), el material orgánico Bocashi tiene en su composición levadura, que aporta microorganismos y nutrientes para los microorganismos, lo cual permite la proliferación de éstos, quienes son los encargados de acelerar la mineralización, los cuales actuaron satisfactoriamente debido a que el pH de éste abono fue de 7.44 alcalino (ver anexo 1) lo que permitió que la descomposición fuera más veloz poniendo a disposición el nitrógeno inorgánico disponible para la absorción rápida de las plantas. Para el abono Gallinaza, se utilizó la marca FERTIORGÁNICO que como se puede observar en el Anexo 1, éste contiene un acelerador de la mineralización a base de microorganismos benéficos los cuales favorecen la descomposición de la materia orgánica, como resultado de ello se acelera la transformación del nitrógeno orgánico en inorgánico disponible para las plantas, sumado a lo anterior su pH es de 7.97 también alcalino, lo que permitió que éstos microorganismos actuaran rápidamente.

El objetivo de la Mineralización según González (11), es satisfacer la demanda energética y/o nutricional que presente en cada momento el cultivo. El abono Lombricompost no logró satisfacer al máximo las exigencias del cultivo, esto debido a que su proceso de mineralización fue más lento en comparación con los demás tratamientos. Lo anterior coincide con lo señalado por Castellanos (6) quien reportó que los estiércoles se mineralizan un 70% a partir del primer año de aplicación y con efecto residual en el suelo hasta por dos años y el resto se transforma en humus, que se incorpora al suelo y produce un efecto benéfico, estabilizando su comportamiento y como consecuencia su rendimiento, durante el primer año de su utilización.

4.1.2. Variable de calidad expresada en Tha^{-1} de frutos clasificados por categorías

En el cuadro 11 se observan los resultados de los ANDEVA realizados a las diferentes categorías, en donde se observó que para las clasificaciones mediano y pequeño todos los tratamientos fueron similares estadísticamente, lo que indica que no existe un tratamiento superior; también se puede indicar que solamente para la categoría de frutos grandes existió diferencia estadística, lo que demuestra que al menos un tratamiento es diferente a los demás, por lo tanto se realizó la comparación múltiple de medias con el comparador que se detalla en el cuadro 12.

Cuadro 11. Análisis de Varianza para la variable calidad expresada en Tha^{-1} de frutos clasificados por categoría según su longitud (mts), obtenidos en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”

		Tha^{-1} DE FRUTOS CLASIFICADOS POR CATEGORIA								
		Grande (>0.23 mts)			Mediano (0.19 - 0.22 mts)			Pequeño (0.15 – 0.18 mts)		
FV	G.L.	F.ob.	F. tab.	C.V.	F.ob.	F. tab.	C.V.	F.ob.	F. tab.	C.V.
Tratamientos	3	6.49*	3.86		0.21	3.86		1.18	3.86	
Repeticiones	3	1.74	3.86	20%	0.04	3.86	20%	0.24	3.86	30%
Error	9									
Total	15									

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

F.ob: F observada, F.tab: F tabla, C.V. Coeficiente de Variación, * Significancia al 5%

Cuadro 12. Prueba de Medias a través del método Tukey al 5% para la variable Calidad en Tha^{-1} de frutos grandes (>0.23 m), obtenidos en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.), en el caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”

Tratamientos	Tha^{-1} de frutos Grandes (>23 ms)	Nivel de significancia al 5%
1 Testigo químico	8.8	A
3 Bocashi	6.4	AB
2 Gallinaza	6.1	AB
4 Lombricompost	4.8	B
TUKEY	2.89	

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

Al comparar las medias del número de frutos grandes/ha, se observa que existen dos grupos estadísticos, siendo el primero el formado por los tratamientos 1 Químico, 2 Gallinaza y 3 Bocashi, los cuales son estadísticamente similares y superiores al tratamiento 4 Lombricompost; el comportamiento de los tratamientos indica que ningún abono orgánico superó al utilizado como testigo. Los resultados del número de frutos por categoría se pueden observar en el Cuadro 15A.

El incremento de número de frutos grandes, es la consecuencia de que las raíces de las plantas absorbieran con más facilidad los elementos del testigo químico, en donde se aplicó 15-15-15 y 46-0-0; ya que son fertilizantes completos, y según Infojardín –Fertilizantes y tipo de abonos- (13) éstos estimulan el crecimiento y vigor de las plantas, es por ello que se mostró según las medias un mayor número de frutos para ésta categoría.

El comportamiento de los abonos Bocashi y Gallinaza que fueron los que se mantuvieron estadísticamente en el mismo grupo que el químico, significa que es el resultado de que reaccionaron adecuadamente a los requerimientos nutricionales del cultivo; según Padilla (19) a medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta. El Lombricompost reaccionó de forma diferente, esto se debe a que su proceso de descomposición fue más tardado, en tal caso los beneficios se verán después de un año, esto según Castellanos (6)

Es importante tomar en cuenta que el suelo ha estado sometido a sistemas de cultivos, en una forma continua por lo que regularmente se han aplicado fertilizantes químicos, debido a esto en determinado momento, los nutrientes residuales pudieron ser absorbidos por el cultivo de pepino; por lo que los resultados presentados en éste documento se podría decir que son válidos para el primer ciclo del cultivo. Así mismo para conocer la verdadera capacidad nutricional de éstas fuentes de materia orgánica es necesario continuar con la evaluación por un período por lo menos de cuatro ciclos. Según Castellanos (6), con ello se evita la influencia que pueden ejercer nutrientes residuales en el suelo.

4.2. Análisis Económico:

El análisis económico se realizó por medio de la metodología de presupuestos parciales, el cual considera los Costos Variables de la producción (23). Vale la pena mencionar que el promedio de producción utilizado fue el mismo para el caso de los tratamientos estadísticamente iguales que en éste caso son Bocashi y Gallinaza, ya que cuando esto sucede según el Lic. Mamerto Reyes (23) se utiliza la media general.

Se determinó que el precio de una tonelada es de Q3500.00.* Se llevaron a cabo los doce pasos de la metodología de presupuestos parciales Ver cuadro 24A y al final del proceso se obtuvieron los resultados que se indican en el cuadro 13.

Cuadro 13: Resumen de los resultados del análisis económico mediante el enfoque de Presupuestos Parciales en la “Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), para las condiciones del caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

	8vo. Paso			9no. Paso			10mo. Paso	11vo. Paso	12vo. Paso
	Análisis de Dominancia			Tasa de Retorno Marginal			Tasa min de Retorno	Deter. Del Trata + rentable	Análisis de Residuos
Tratamientos	C.V.	B. Neto	Dominancia	sBN	sCV	TRM %	TAMIR		RES
Químico	4640.00	45276.80	No Dominado	45276.80	4640.00	975.79	100%	,+ rentable	40636.80
Bocashi	8866.00	30106.80	Dominado	15170.00	6880.00	220.49	100%		21240.80
Gallinaza	11520.00	27452.80	Dominado						
Lombricom	11550.00	23230.80	Dominado						

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

El análisis anterior hace constar que el tratamiento económicamente más rentable, es el testigo, ya que fue el único tratamiento No Dominado por los demás; éste fue el que presentó los mejores resultados, debido a que el costo de la utilización del mismo fue el más bajo; además sus beneficios fueron también altos y es el que presenta la mayor tasa marginal y la mayor cantidad de Residuos.

*Esta información fue recabada por entrevistas a los comercializadores de pepino (*Cucumis sativus L.*) en ésta terminal de abasto, ubicada en la Cabecera Departamental.

Es muy importante hacer notar que una de las ventajas económicas del testigo químico es la cantidad que se utiliza por unidad de superficie, ya que éste disminuye los costos de transporte; en el caso de los abonos orgánicos la alta proporción utilizada por unidad de superficie influye en el alto costo que implica la utilización de los mismos, ya que se toman en cuenta los costos por quintal y los costos unitarios de transporte de los mismos, y es en donde se incrementa el costo de producción. Lo que concuerda con De León (16)

Se puede observar que el abono Bocashi es Dominado por el Testigo químico, sin embargo de los tres abonos orgánicos es el que presenta los menores costos y el mayor beneficio neto; éste tratamiento puede ser seleccionado como rentable después del químico, ya que según la metodología de presupuestos parciales (23) puede ser seleccionado como rentable si la TMR es igual o mayor a la tasa Mínima Marginal de Retorno (TAMIR) que por regla general para investigaciones es igual a 100% y en éste caso la TMR es igual a 220.49%. A pesar de este resultado económicamente el químico es el más rentable, ya que triplica esta tasa marginal de retorno.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis y discusión de resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. En cuanto al rendimiento, hubo diferencia estadística entre tratamientos, siendo el Lombricompost el menor; esto se debe a que el proceso de mineralización fue más acelerado en los primeros tres tratamientos; en el caso del Químico porque éste pone a disponibilidad de la planta el nitrógeno ya mineralizado para que la misma lo absorba, y en el caso del Bocashi y la Gallinaza su proceso de mineralización se ve acelerado por la presencia de microorganismos, los cuales favorecieron a disponer rápidamente el nitrógeno y así satisfacer las demandas nutricionales del cultivo. En base a lo anterior se rechaza la H_1
2. En cuanto a la calidad expresada en peso (Tha^{-1}), los tratamientos mostraron diferencia significativa siendo estadísticamente similares el Químico, Bocashi y Gallinaza, con relación al Lombricompost, ya que éste manifestó los menores resultados para la categoría de frutos grandes (>0.23 mts); sin embargo para las categorías mediano y pequeño los tratamientos no mostraron diferencia. En base a lo anterior se rechaza la hipótesis H_2 .
3. De los tres tratamientos orgánicos en estudio, el Bocashi y la Gallinaza fueron los que dieron los mejores resultados, siendo éstos dos estadísticamente iguales, mientras que el Lombricompost fue el que mostró los menores rendimientos, esto se debe a que, en éste tratamiento el proceso de mineralización fue más lento, por lo tanto no logró satisfacer las exigencias nutricionales del cultivo.
4. En base al análisis de presupuestos parciales se determinó que económicamente el tratamiento que presentó los mejores resultados fue el testigo químico, ya que presenta los costos variables más bajos, la mayor cantidad de beneficios netos y la mayor cantidad de residuos económicos, lo que lo convierte en el tratamiento más rentable; de los abonos orgánicos se determinó que el Bocashi es el que mostró la mayor rentabilidad.

6. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis y las conclusiones mencionadas para la investigación, se recomienda:

1. La utilización de abonos Bocashi y Gallinaza, como alternativa de producción para los agricultores que estén interesados en iniciar un proceso de transferencia de químico a orgánico, ya que con éstos se mostraron los mejores rendimientos en la producción después del testigo químico, siempre y cuando se realicen las aplicaciones satisfaciendo las demandas nutricionales del cultivo.
2. La utilización de la fertilización química para aquellos productores que estén interesados en producir pepino en forma tradicional, para obtener una mayor utilidad.
3. A las instituciones y/o personas interesadas en la presente Investigación, continuar con la validación de la misma mediante la evaluación de más ciclos de cultivo para conocer el comportamiento de cada tratamiento, después del primer año de utilización de los mismos.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Abono Orgánico y complemento Alimenticio. 2010. Gallinaza como abono Orgánico. México D.F. Disponible en: <http://www.gallinaza.com/>
2. Agrimen. Insumos Agrícolas. Generalidades de los tipos de fertilizantes. (en línea) Disponible en: <http://www.agrimen.com/>
3. Agroinformación. 2010. El cultivo del pepino (en línea). España, Infoagro. Disponible en: www.infoagro.com.
4. Arroyo R., N.; Enmiendas Orgánicas, 2009 (en línea). Disponible en: <http://www.enmiendasorganicas.blogspot.com/>
5. Biorgánicos de Otún. Trabajemos por el Ambiente (en línea) 2010. Disponible en: <http://www.biotun.com/blog/?m=201007>
6. Castellanos R., B., Aguilar, S. y Salinas, J. 1996 “Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades de un suelo en una región irrigado al norte de México”. México D.F.
7. De Paz, R. 2009. Diseño y análisis de experimentos agrícolas. Primera edición, Editorial Universitaria Guatemala. Pág. 23.
8. Del Cid, C., Sala Situacional, Canchel, Cubulco Baja Verapaz. 2009. Pag. 38-40
9. García G., M.; 2008. Fertilidad del suelo (en línea). Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos76/fertilidad-suelo/fertilidad-suelo.shtml>
10. Glosario. Agricultura Orgánica. Mineralización (en línea) 2010. Disponible: <http://www.manualdelombricultura.com/glosario/pal/137.html>
11. González C., S.; 2005. Mineralización vs Humificación, Mineralización. Universidad de Valencia, España. (en línea) Área de Edafología. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/09/13/41132>.
12. Holdridge, L., R. 1,958. Mapa de Zonificación Ecológica de Guatemala, según sus Informes vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. SCIDA.
13. Infojardin 2000. Fertilizantes y tipos de abonos. Liberación de nutrientes en el suelo. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/jardin/abonos-organicos-minerales-liquidados.htm>
14. Insivumeh 2011. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. Datos meteorológicos de los departamentos de Guatemala. Disponible en: www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm

15. La agricultura orgánica I. Abono orgánico Fermentado Tipo Bocashi. Disponible: <http://ganaderiasorganicas.blogcindario.com>
16. León C., E. C. 2,001 Respuesta agronómica del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) a la fertilización con diferentes fuentes de Materia Orgánica en tres localidades del área papera de Quetzaltenango en dos ciclos de cultivo (verano invierno), Tesis de grado Facultad de Agronomía, USAC-CUNOC, Quetzaltenango, Guatemala.
17. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1991. Tomado del libro: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Disponible en: www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-pepino.pdf
18. Morales O., M. E. 2003. Evaluación de abonos orgánicos como sustitutos de la fertilización tradicional (química) en el cultivo de brócoli (*Brasica oleracea var. itálica*) bajo condiciones del Valle de Quetzaltenango.
19. Padilla, C.; Importancia de los abonos orgánicos. (en línea) Monografías. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos15/em-bokashi/em-bokashi.shtml>
20. Pérez Y., R. W. 2000. Evaluación de tres formas de fertilización orgánica (compost) y una química en la producción de brócoli (*Brasica oleracea var. itálica*) en el Caserío San José Sigüilá. Aldea Xequemeyá Momostenango, Totonicapán. EPSA, Facultad de Agronomía USAC-CUNOC.
21. Producción de Abono Orgánico. Bocashi 2006, Colegio de Profesionales en Ciencias Agrícolas de Honduras. Disponible: http://www.coopcoffees.com/forproducers/documentation/agriculture/produccion_de_abono_organico.pdf/view
22. Proyecto. Lombrices Californianas. Abono Lombricompost (en línea). Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/emp/lombrices.htm>
23. Reyes H., M. 2001. Análisis Económico, de Experimentos Agrícolas con presupuestos Parciales. CIAGROS (Centro de Información Agro Socioeconómica, GT.) Universidad de San Carlos de Guatemala, Carrera de Agronomía. 32 pag.
24. Rodríguez, A. 1990. Requerimientos Nutricionales del cultivo de Pepino. Disponible: <http://biblio2.ugb.edu.sv/bvirtual/9347/capitulo2.pdf>
25. Simmons, Ch., y Pinto, J., H. 1,959. Clasificación de Reconocimiento de Los suelos de la República de Guatemala. Editorial José Pineda Ibarra. Páginas 684-685

8. ANEXOS

Anexo 1: Resultados de los análisis de suelos y abonos respectivos para la Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), para las condiciones del caserío Sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz.



**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
LABORATORIO DE SUELOS**

Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
Tel. 79420173 - 79424676

Nombre Propietario:	Ligia Enriquez	No. Muestra:	08-2010
Nombre de Finca:	CUNOC	Fecha:	19/10/2010
Localización:	Cubulco, Baja Verapaz		
Identif. de la muestra:	Suelo		
Cultivo:	Pepino		

ANALISIS DE SUELO Y RECOMENDACIONES

TEXTURA DEL SUELO

Textura	Franca
Arcilla	13.75%
% Limo	31.65%
Arena	54.60%

MATERIA ORGANICA (%)

Resultados	1.91	%
Rango Adecuado	3 - 5	%

RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SUELO

DETERMINACIONES	RESULTADOS	Rango Adecuado	Representación Gráfica		
			Bajo	Adecuado	Alto
pH	5.66	5.5 - 7.5			
Nitrogeno N %	0.1	-			
Fósforo P ppm	224.52	20 - 40			
Potasio K ppm	1,970.00	125 - 200			
Calcio Ca meq/100 grs	8.60	3 - 6			
Magnesio Mg meq/100 grs	7.50	1.5 - 2			
Hierro Fe ppm	18.50	30 - 50			
Cobre Cu ppm	1.80	2 - 3.5			
Manganeso Mn ppm	48.70	30 - 50			
Zinc Zn ppm	4.20	3 - 6			

RECOMENDACIONES

CULTIVO: PEPINO
APLICAR 300 LIBRAS DE NITROGENO



Coordinador de Laboratorio de Suelos

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio.



**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
LABORATORIO DE SUELOS**

Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
Tel. 79420173 - 79424676

Nombre Propietario: Ligia Enriquez	No. Muestra: 09-2010
Nombre de Finca: CUNOC	Fecha: 19/10/2010
Localización: Cubulco, Baja Verapaz	
Identif. de la muestra: Bocashi	
Cultivo:	

ANALISIS DE SUELO Y RECOMENDACIONES

TEXTURA DEL SUELO

Textura **Franco Arenosa**

% Arcilla	11.64%
% Limo	29.54%
% Arena	58.82%

MATERIA ORGANICA (%)

Resultados	5.33	%
Rango Adecuado	3 - 5	%

RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SUELO

DETERMINACIONES	RESULTADOS	Rango Adecuado	Representación Gráfica		
			Bajo	Adecuado	Alto
pH	7.44	5.5 - 7.5			
Nitrogeno N %	3.08	-			
Fósforo P ppm	234.57	20 - 40			
Potasio K ppm	4637.50	125 - 200			
Calcio Ca meq/100 grs	8.98	3 - 6			
Magnesio Mg meq/100 grs	12.83	1.5 - 2			
Hierro Fe ppm	11.00	30 - 50			
Cobre Cu ppm	1.00	2 - 3.5			
Manganeso Mn ppm	74.50	30 - 50			
Zinc Zn ppm	2.50	3 - 6			

RECOMENDACIONES

CULTIVO:



Coordinador de Laboratorio de Suelos

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio.



**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
LABORATORIO DE SUELOS**

Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
Tel. 79420173 - 79424676

Nombre Propietario: Ligia Enriquez	No. Muestra: 10-2010
Nombre de Finca: CUNOC	Fecha: 19/10/2010
Localización: Cubulco, Baja Verapaz	
Identif. de la muestra: Lombricompost	
Cultivo:	

ANALISIS DE SUELO Y RECOMENDACIONES

TEXTURA DEL SUELO

Textura **Franco Arenosa**

% Arcilla	9.53%
% Limo	23.21%
% Arena	67.26%

MATERIA ORGANICA (%)

Resultados	6.59	%
Rango Adecuado	3 - 5	%

RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SUELO

DETERMINACIONES	RESULTADOS	Rango Adecuado	Representación Gráfica		
			Bajo	Adecuado	Alto
pH	8.59	5.5 - 7.5			
Nitrogeno N %	2.94				
Fósforo P ppm	247.11	20 - 40			
Potasio K ppm	2950.00	125 - 200			
Calcio Ca meq/100 grs	9.13	3 - 6			
Magnesio Mg meq/100 grs	18.50	1.5 - 2			
Hierro Fe ppm	19.20	30 - 50			
Cobre Cu ppm	1.50	2 - 3.5			
Manganeso Mn ppm	53.50	30 - 50			
Zinc Zn ppm	9.50	3 - 6			

RECOMENDACIONES

CULTIVO:



Coordinador de Laboratorio de Suelos - CUNORI

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio.

La materia prima de FERTIORGANICO es el estiércol de gallinas ponedoras, al cual se le da un tiempo de 6 a 8 meses, para realizar el compost, durante este período, se le adiciona cal dolomita y un acelerador de la mineralización a base de microorganismos benéficos lo cuales favorecen la descomposición de la materia orgánica.



20/05/11
Código 10175/120511/01
Página 1/1

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Empresa: FERTIORGANICO, S.A.
Dirección: Parcela 039 La Alameda Chimaltenango
Remitido por: ING. ALEJANDRO VEGA

Muestras analizadas: ABONO
Fecha de toma de muestras: 12/05/2011
Fecha de ingreso: 12/05/2011
Fecha de análisis: 12/05/2011
Lugar de análisis: Contro-Lab (excepto donde se especifique)
Plan de muestreo: Sugiero por el cliente

Lugar de toma de muestras: En la empresa
Muestras tomadas por: Cliente
Muestras recibidas por: Wendy Linares
Temperatura (durante el muestreo): Cliente
Temperatura de ingreso: Ambiente

Identificación de la muestra: Abono Orgánico

Análisis

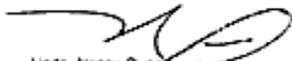
Parámetro	Dimensionales	Abono Orgánico
Nitrógeno Total N	%	2.76
Fósforo P	g/kg	10.24
Potasio K	g/kg	19.59
Calcio Ca	g/kg	36.12
Magnesio Mg	mg/kg	7.26
Azufre S	mg/kg	17.67
Sodio Na	mg/kg	6.42
Hierro Fe	mg/kg	3800.00
Cobre Cu	mg/kg	53.50
Manganeso Mn	mg/kg	408.00
Zinc Zn	mg/kg	355.00
Boro B	mg/kg	51.53
pH (Agua +1:2.5)	--	7.97
Concentración de Sales	(dS/M)	8.94
Humedad	%	21.54
Materia Orgánica	%	33.00
Carbonato Orgánico	%	19.76
Método		M41

M41: AOAC

mg/kg: miligramo por kilogramo

g/kg: gramo por kilogramo

Nota: los resultados de este informe se refieren a las muestras tal y como fueron recibidas en el laboratorio. La reproducción parcial o total del mismo deberá ser aprobada por Contro-Lab. Muestra no captada por personal de Contro-Lab


Licda. Nancy Quan
Químico Biólogo Colegiado No. 1646
LICDA. NANCY QUAN
Químico Biólogo
Colegiado No. 1,646

Cuadro 15A. Número de frutos de pepino (*Cucumis sativus L.*) por hectárea clasificados en pequeño, mediano y grande, así como el total por repetición, obtenidos en los tratamientos evaluados. Sangre de Cristo, Cubulco Baja Verapaz 2010-2011.

TRATAMIENTOS	CATEGORIA	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
T1 [Testigo químico]	P	6349	8730	7143	7937	30159	7540
	M	23016	17460	20635	20635	81746	20437
	G	19842	23016	24604	19842	87304	21826
	T	49207	49206	52382	48414	199209	49802
T2 [Gallinaza]	P	10318	4762	5556	3968	24604	6151
	M	23810	14286	19048	16667	73811	18453
	G	15873	16667	17461	11111	61112	15278
	T	50001	35715	42065	31746	159527	39882
T3 [Bocashi]	P	6349	5556	3968	3968	19841	4960
	M	19048	23016	15873	19048	76985	19246
	G	18254	19842	13492	11905	63493	15873
	T	43651	48414	33333	34921	160319	40080
T4 [Lombricompost]	P	3968	6349	7143	6349	23809	5952
	M	13492	20635	20635	20635	75397	18849
	G	19048	11111	7937	10318	48414	12104
	T	36508	38095	35715	37302	147620	36905

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011

Referencias:

P: pequeño
M: mediano
G: grande
T: total

Cuadro 16A. Número de costales de pepino (*Cucumis sativus* L.) por hectárea clasificados en pequeño, mediano y grande, así como el total por repetición, obtenidos en los tratamientos evaluados. Sangre de Cristo, Cubulco Baja Verapaz 2010-2011.

TRATAMIENTOS	COSTAL/ CATEGORIA	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO COSTALES/HA
		I	II	III	IV		
T1 [Testigo químico]	P	91	124	102	113	430	108
	M	354	269	318	318	1259	315
	G	331	384	410	331	1456	364
	T	776	777	830	762	3145	787
T2 [Gallinaza]	P	147	68	79	57	315	79
	M	366	220	293	256	1135	284
	G	265	278	291	185	1019	255
	T	778	566	663	498	2469	618
T3 [Bocashi]	P	91	79	57	57	284	71
	M	293	354	244	293	1184	296
	G	304	331	225	198	1058	265
	T	688	764	526	548	2526	632
T4 [Lombricompost]	P	57	91	102	91	341	85
	M	208	318	318	318	1162	291
	G	318	185	172	172	847	212
	T	583	594	592	581	2350	588

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

Referencias:

P = (70 frutos)

M= (65 frutos)

G= (60 frutos)

Cuadro 17A. Resultados de campo para el rendimiento en Tha^{-1} , en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	16.20	16.20	17.50	15.80	65.70	16.40
T2	15.50	11.80	13.90	10.20	51.40	12.90
T3	14.10	16.20	11.10	11.30	52.70	13.20
T4	12.40	11.80	10.90	11.60	46.70	11.70
Total	58.20	56.00	53.40	48.90	216.50	13.60

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

Cuadro 18A. Resultados de campo para la calidad expresada Tha^{-1} de frutos grandes (>0.23 mts), en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	8.0	9.2	10.0	8.0	35.2	8.8
T2	6.3	6.6	7.1	4.4	24.4	6.1
T3	7.2	8.1	5.4	4.8	25.5	6.4
T4	7.5	4.3	3.3	4.1	19.2	4.8
Total	29.0	28.2	25.8	21.3	104.3	6.5

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

Cuadro 19A. Resultados de campo para la calidad expresada en Tha^{-1} de frutos medianos (0.19 m – 0.22 m), en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	6.9	5.3	6.1	6.2	24.5	6.1
T2	7.1	4.2	5.7	5.0	22.0	5.5
T3	5.7	7.0	4.8	5.7	23.2	5.8
T4	4.1	6.3	6.2	6.2	22.8	5.7
Total	23.8	22.8	22.8	23.1	92.5	5.8

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011.

Cuadro 20A. Resultados de campo para la calidad expresada en Tha^{-1} de frutos pequeños (0.15 m – 0.18 m), en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	1.3	1.7	1.4	1.6	6.0	1.5
T2	2.1	1.0	1.1	0.8	5.0	1.3
T3	1.2	1.1	0.9	0.8	4.0	1.0
T4	0.8	1.2	1.4	1.3	4.7	1.2
Total	5.4	5.0	4.8	4.5	19.7	1.3

FUENTE: Información de campo obtenida durante la realización de la investigación 2010-2011

Cuadro 21A. Costo y cantidad de cada fuente de abono orgánico por hectárea.

	Fuente	% de Nitrógeno	Requeri. Del cultivo de N/ha. (kg)	Costo Q / qq	Tm de fuente / Has.	Sub total	Costo/ha
1	Químico 15-15-15	15	100	225	0.66	3375	4500
	Químico 46-0-0	46	100	225	0.22	1125	
2	Gallinaza	2.76	200	65	7.25	10400	10400
3	Bocashi	3.08	200	55	6.50	7865	7865
4	Lombricompost	2.94	200	70	6.81	10500	10500

Cuadro 22A. Precio por hectárea de acuerdo al nivel utilizado en base de nitrógeno de cada tratamiento.

	Tratamiento	Costo Q / qq	Requer. Del cultivo de N/ha. (Kg)	% de N por fuente	Peso de Fuent /Ha. (qq)	Sub total	Total Costo/ha
1	Químico 15-15-15	225	100	15	15.00	3375.00	4500
	Químico 46-0-0	225	100	46	5.00	1125.00	
2	Gallinaza	65	200	2.76	160.00	10400.00	10400
3	Bocashi	55	200	3.08	143.00	7865.00	7865
4	Lombricompost	70	200	2.94	150.00	10500.00	1055

Cuadro 23A. Costos de producción para un hectárea en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*)

Análisis de costos para los diferentes tratamientos.										
Costos Fijos									Costos Variables	
Mano de Obra por Hectárea							Insumos			
TRAT	P. del Suelo Q.	siembra	Fertilización	Aplicación de Plaguicidas	Control de Malezas	Cosecha	semilla	Insecticidas	Fertilizantes	Costo Total/Ha.
Químico	465	157.5	360	720	180	720	1876	9766	4500.00	18744.50
Gallinaza	465	157.5	360	720	180	720	1876	9766	10400.00	24644.50
Bocashi	465	157.5	360	720	180	720	1876	9766	7865.00	22109.50
Lombricom	465	157.5	360	720	180	720	1876	9766	10500.00	24744.50

Cuadro 24A. Matriz de análisis de presupuestos parciales en la “Evaluación de tres abonos orgánicos, en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en el caserío sangre de Cristo, municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz”.

	1er Paso		2do Paso			3er Paso		4to. Paso			5To. Paso		
	Costos Variables (Fertilizantes)		Precios de Campo de Insumos			Estimación de Costos que Varían.		Estimación de Precios de Campo.			Rendimientos ajustados		
Tratamientos	Costo Q/ qq	Costo / ha.	PMI	CUC	PCI	qq/Ha.	Costo/Ha.	P. de Merc/costal	CUC	Precio de Campo	Rend Costales /ha	Tasa de Ajuste	Rend. Ajustado
Químico	225	4500.00	225	7	232	20.00	4640.00	3500	300	3200	16.40	5%	15.60
Gallinaza	65	10400.00	65	7	72	160.00	11520.00	3500	300	3200	13.10	5%	12.18
Bocashi	55	7865.00	55	7	62	143.00	8866.00	3500	300	3200	13.10	5%	12.18
Lombricom	70	10500.00	70	7	77	150.00	11550.00	3500	300	3200	11.80	5%	10.87

6to. Paso	7mo. Paso	8vo. Paso				9no. Paso			10mo. Paso	11vo. Paso	12vo. Paso
Estim. de Beneficios Brutos	Beneficios Netos de Campo	Análisis de Dominancia				Tasa de Retorno Marginal			Tasa min de Retorno	Deter. Del Trata + rentable	Análisis de Residuos
BB= Precio de Campo* Rendim. Ajustado	BN = B. Bruto - Costos Variables	Tratamientos	C.V.	B. Neto	Dominancia	sBN	sCV	TRM %	TAMIR		RES
49916.80	45276.80	Químico	4640.00	45276.80	No Dominado	45276.80	4640.00	975.79	100%	,+ rentable	40636.80
38972.80	27452.80	Bocashi	8866.00	30106.80	Dominado	15170.00	6880.00	220.49	100%		21240.80
38972.80	30106.80	Gallinaza	11520.00	27452.80	Dominado						
34780.80	23230.80	Lombricom	11550.00	23230.80	Dominado						

9. FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1



Colocación de la manguera de goteo y mulch, por agricultores de la comunidad. *Tomadas: Ligia Enriquez*

Fotografía 2



Fotografía 3



Siembra y primera Fertilización. *Tomada: Jesús Tahuico*

Fotografía 4



Emergencia y resiembra (4 días DDS).
Tomada: Pablo García.

Fotografía 5



Aspecto de la planta a los 15 días DDS. *Tomada: Jesús Tahuico.*

Fotografía 6



Aspecto de la planta al momento de la segunda Fertilización (22 días DDS) *Tomada: Manuel Ruíz*

Fotografía 7



Inicio de la floración (30 días DDS), Tomada: *Ligia Enriquez*

Fotografía 8



Monitoreo de la plantación (45 días DDS). Tomada: *Ángel Sandoval*.

Fotografía 9



Aspecto de la plantación a los 48 DDS. Tomada: *Jesús Tahuico*

Fotografía 10



Fructificación 53 días DDS. Tomada: *Pablo García*

Fotografía 11



Aspecto de la plantación a los 57 días DDS, en su momento de Producción de frutos. Tomada: *Ligia Enriquez*.

Fotografía 12



Recolecta de frutos y toma de datos Tomada: *Wilfredo Dubón*