

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN
LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ZAPALLITO
ITALIANO (*Cucurbita pepo* L. Var. Zucchini) EN
CONDICIONES DE FITOTOLDO EN K'AYRA - CUSCO**

Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agrarias **EUDELIA RENEÉ GEJAÑO HINOSTROZA**, para optar al Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

ASESOR:

Mgt. Ricardo Gonzáles Quispe

PATROCINADOR:

Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)

K'AYRA - CUSCO - PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mis padres: **Edilberto Gejaño Mina (+) y Rosa Hinostroza Huayta**, con inmensa gratitud y mucho amor, por todo el apoyo que me brindaron durante mi formación personal y estudiantil, quienes hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, los amo.

A mis hermanos: **Héctor, César, Angel, Flor, Carmen (+), Enma, Ismael, Armando, Ubelina y Dina**, con mucho cariño por su apoyo incondicional, colaboración y orientación para el logro de mi profesión.

AGRADECIMIENTO

A la **Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco** que me brindó sus instalaciones y servicios durante mi formación profesional.

A todos mis **Docentes de la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias**, por haberme impartido sus conocimientos y experiencias durante mi vida universitaria.

Con profundo reconocimiento y agradecimiento a mi asesor **Ing. Ricardo Gonzales Quispe**, por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección, por sus acertadas sugerencias y orientaciones durante el desarrollo del presente trabajo.

Al **Centro de Investigación de Suelos y Abonos (CISA)**, por permitir el financiamiento y el desarrollo de esta tesis.

A mis amigos y compañeros que con su estímulo contribuyeron al logro de este propósito, los llevaré siempre en mi corazón.

ÍNDICE

	Pag.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	i
RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN	viii
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	2
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	2
II.OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
2.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
III. HIPÓTESIS	
3.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	5
3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	5
IV. MARCO TEÓRICO	
4.1 GENERALIDADES	6
4.1.1 El Cultivo del Calabacín.....	6
4.1.2 Origen del Calabacín	6
4.1.2.1 Distribución.....	6
4.1.3 Número de Cromosomas Somáticos	7
4.1.4 Posición Sistemática.....	7
4.1.5 Sinonimias del Calabacín	8
4.2 CARACTERÍSTICAS	9
4.2.1 Características Morfológicas.....	9
4.2.1.1 Raíz	9
4.2.1.2 Tallo	9
4.2.1.3 Hojas.....	9
4.2.1.4 Flores.....	9
4.2.1.5 Fruto	9
4.2.1.6 Semilla	10
4.2.2 Variedades.....	11
4.2.3 Exigencias de la planta	13
4.2.3.1 Clima.....	13
4.2.3.2 Humedad	14
4.2.3.3 Iluminación.....	14
4.2.3.4 Suelos.....	14
4.2.3.5 Fertilización y estercolado.....	15
4.3 CONDUCCIÓN DEL CULTIVO.....	18
4.3.1 Labores Preparatorias	18
4.3.2 Plantación o Siembra	18
4.3.3 Labores del Cultivo	19
4.3.3.1 Riegos.....	19
4.3.3.2 Aporques.....	19
4.3.3.3 Binas y Escardas	19
4.3.3.4 Empajado.....	20

4.3.4 Cuidados de la planta	20
4.3.4.1 Poda	20
4.3.4.2 Acodado.....	20
4.3.4.3 Limpieza de hojas	20
4.3.4.4 Entutorado	20
4.3.5 Preparación para el mercado.....	21
4.3.6 Plagas y enfermedades	21
4.3.7 Fisiopatías	22
4.3.8 Recolección y rendimiento.....	23
4.3.9 Conservación.....	24
4.4 CONSUMO Y USOS DEL CALABACÍN	24
4.4.1 Consumo	24
4.4.2 Usos.....	24
4.4.3 Producción.....	25
4.4.4 Composición nutritiva.....	26
4.5 TIPOS DE INVERNADEROS	27
4.5.1. Materiales plásticos utilizados en la cobertura de invernaderos	28
4.5.2. Propiedades generales de los invernaderos de plástico.....	29
4.5.2.1. Transparencia.....	30
4.5.2.2. Opacidad a las radiaciones nocturnas	30
4.5.3. Cultivo de calabacín en invernaderos	30
4.6 ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN	31
4.7 LA MATERIA ORGÁNICA COMO FUENTE DE ABONAMIENTO.....	32
4.7.1 Humus de lombriz.....	33
4.7.1.1 Calidad de los estiércoles para la producción de humus	33
4.7.1.2 Preparación del humus de lombriz.....	34
4.7.1.3 Siembra de lombrices y preparación de humus	35
4.7.1.4 Cosecha de humus de lombriz.....	36
4.7.1.5 Propiedades del humus de lombriz.....	36
4.7.1.6 Composición del humus de lombriz	39
4.7.1.7 Uso del humus en la agricultura.....	40
4.8 FERTILIZACIÓN QUÍMICA.....	41
4.8.1 Nitrato de amonio (NO ₃ NH ₄).....	41
4.8.1.1 Propiedades.....	42
4.8.1.2 Aplicaciones de los nitratos.....	42
4.8.1.3 Rol del nitrógeno.....	42
4.8.1.4 Carencia del nitrógeno	43
4.8.1.5 Abundancia del nitrógeno	43
4.8.2 Superfosfato triple de calcio (CaH ₄ (PO ₄) ₂).....	43
4.8.2.1 Rol del fósforo.....	44
4.8.2.2 Exceso de fósforo	44
4.8.2.3 Deficiencia de fósforo	45
4.8.3 Cloruro de potasio.....	45
4.8.3.1 Rol del potasio	46
4.8.3.2 Exceso del potasio.....	46
4.8.3.3 Deficiencia del potasio	46
4.8.4 La fertilización química en el cultivo del calabacín.....	46
4.9 PRESUPUESTO Y COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	47
4.9.1 Presupuesto.....	47
4.9.2 Costos de producción	47

4.9.3 Costos variables	48
4.9.4 Costos fijos	48
4.9.5 Costo total.....	49
4.9.6 Ingreso bruto.....	49
4.9.7 Ingreso neto.....	49
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	
5.1 GENERALIDADES	50
5.1.1 Ubicación del campo experimental	50
5.1.2 Historia del terreno.....	52
5.2 MATERIALES	52
5.2.1 Fitotoldo	52
5.2.2 Insumos	53
5.2.3 Materiales	55
5.2.4 Equipos.....	55
5.3 MÉTODOS.....	56
5.3.1 Muestreo del suelo.....	56
5.3.2 Diseño Experimental.....	59
5.4 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	61
5.4.1 Riego de machaco	61
5.4.2 Preparación del terreno	61
5.4.3 Marcado del terreno.....	62
5.4.4 Instalación de cubierta de protección.....	62
5.4.5 Apertura de hoyos.....	63
5.4.6 Preparación del humus de lombriz y abonos inorgánicos (fertilizantes) ..	64
5.4.7 Siembra de semillas y primer abonamiento	65
5.4.8 Labores culturales.....	66
5.4.9 Cosecha.....	68
5.5 EVALUACIONES REALIZADAS.....	69
5.5.1 Rendimiento del fruto (t/ha)	69
5.5.2 Número de frutos a la cosecha	70
5.5.3 Longitud del fruto a la cosecha (cm)	70
5.5.4 Diámetro del fruto a la cosecha (cm)	71
5.5.6 Del análisis económico de la producción	71
VI. RESULTADOS	
VII. DISCUSIONES	
CONCLUSIONES.....	95
BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXOS	100

RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado “**EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ZAPALLITO ITALIANO (*Cucurbita pepo L.*) EN CONDICIONES DE FITOTOLDO EN K’AYRA – CUSCO**”, se llevó en el Centro Agronómico K’ayra de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en la campaña agrícola 2014-2015; cuyos objetivos específicos fueron: Determinar el efecto del abonado con humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino, y el abonamiento con fertilizante inorgánico en el rendimiento, características agronómicas y costo de producción del cultivo de zapallito italiano.

En la metodología, el diseño experimental adoptado fue el de Bloques Completos Randomizados (DBCR), con 4 tratamientos (A1=Humus de lombriz de vacuno; A2=Humus de lombriz de ovino; A3=Humus de lombriz de equino; A4=Testigo (con abonamiento inorgánico o fertilización química) y 3 repeticiones.

Se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El peso promedio/fruto del total de cosechas, con el humus de lombriz de equinos alcanzó el mayor peso con 1178.29 g/fruto.
2. El número promedio de frutos/planta en calabacín, con el humus de lombriz de equinos alcanzó el mayor número con 7.22 frutos/planta.
3. La longitud promedio/fruto de las cosechas, con el humus de lombriz de vacuno alcanzó la mayor longitud de fruto con 25.43 cm.
4. El diámetro promedio/fruto de las cosechas, con humus de lombriz de vacuno alcanzó la mayor diámetro de fruto con 12.77 cm.

5. La altura de planta en calabacín a los 75 días, con fertilización química alcanzó la mayor altura de planta con 65.67 cm. A los 120 días, con fertilización química alcanzó la mayor altura de planta con 87.25 cm.
6. El beneficio neto más alto fue con la fertilización química, logrando S/ 1,753.56 que implica una TIR de 17.78%.

INTRODUCCIÓN

Considerando el continuo crecimiento de la Población Humana en nuestro Departamento, nos vemos en la necesidad de difundir hacia nuestra Región el cultivo de “Zapallito Italiano” llamado también “Calabacín”, hortaliza que en nuestra zona casi no es consumido debido a su poco conocimiento; pero si está diversificado en toda nuestra Costa.

En nuestra sierra también existen microclimas (Limatambo, Valle Sagrado, Curahuasi, etc.), donde se produce zapallos y otras especies, pero no existe ningún interés de parte de las entidades relacionadas a su estudio: Ministerio de Agricultura y otros.

Otro carácter que puede contribuir a la importancia de los zapallos, principalmente es el contenido de aceite existente en sus semillas, que llega desde un 36 a 52.2%, la misma que puede ser aprovechada por la industria aceitera.

Existe un sin número de productos como fertilizantes, que son sumamente costosos y que a veces ya no conviene aplicar a los cultivos por no ser rentables, pero una manera de revertir esta situación es dar una mirada a la agricultura orgánica donde el uso del HUMUS DE LOMBRIZ a través de estudio contribuiría a obtener mejores resultados en el rendimiento de este cultivo.

La lombricultura es una actividad sencilla de fácil administración, requiere poco personal, baja inversión y mínimo riesgo. Puede instalarse en cualquier altitud hasta los 3500 m.s.n.m.

Esta crianza de lombrices no produce malos olores ni atrae moscas, tampoco son portadoras de enfermedades ni las crean, por lo tanto es fácil de procrear en nuestro medio.

Cada vez más el consumo de hortalizas y frutas se va incrementando a nivel mundial, esto debido a que los hábitos alimenticios han ido cambiando, sustituyéndose la dieta que era mayormente en base a alimentos de origen animal por alimentos de origen vegetal, los cuales según últimos estudios contribuyen a una alimentación más sana y balanceada.

Así dentro de esta nueva manera de alimentarse, las hortalizas tienen un papel muy importante, no tanto por la cantidad de calorías o proteínas que suministren como por ejemplo las vitaminas, minerales y fibras que contienen, los cuales son necesarios para la realización de diferentes procesos fisiológicos, y en general para el buen funcionamiento del organismo humano.

Entre la gran variedad de hortalizas tenemos el “zapallito italiano” (***Cucurbita pepo L.***) el cual a pesar de ser nativa de américa, no ha sido difundido su consumo en el Perú, situación que está cambiando, comenzándose a notar un incremento en el interés tanto por el consumo como por el cultivo de esta hortaliza.

LA AUTORA

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Los nutrientes y vitaminas que necesita el ser humano tienen su principal fuente los diferentes cultivos hortícolas, por ello es esencial su consumo y que por las condiciones climáticas bien diferencias de la sierra no es posible su producción en forma permanente; siendo una de sus alternativas su cultivo en fitotoldos sobre todo en la época invernal, donde la presencia de heladas afecta su cultivo a campo abierto y más si se trata del cultivo del calabacín.

Sin embargo, en función a las bases tecnológicas, el agricultor requiere desarrollar y conocer buenas prácticas agrícolas como requisito primordial para el éxito de un cultivo hortícola y con ello propicie un ingreso económico sostenible para él y su familia. Ello producto de producir un cultivo que no es muy común en la zona pero tiene una aceptable demanda en los mercados locales.

Así mismo, conocer el efecto de los insumos orgánicos como el humus de lombriz, que el mismo agricultor puede elaborar a partir del estiércol de sus animales, permitiendo dar valor agregado y sustituyendo en parte los insumos químicos y el uso excesivo de fertilizantes, además de que estos últimos influyen directa e indirectamente en la contaminación del medio ambiente y de este modo realizar una actividad sostenible y viable económicamente tomando como herramienta básica el costo de producción.

Es decir, no se tiene información técnica y/o científica del rendimiento, comportamiento agro botánico y costos de producción del cultivo de zapallito italiano, como efecto de los abonos orgánicos (humus de lombriz a partir de estiércol de vacuno, ovino y equino) e inorgánicos (Nitrato de amonio, Superfosfato triple de calcio, Cloruro de potasio).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo es la producción del zapallito italiano (**Cucurbita pepo L. Var. Zucchini**) en condiciones de fitotoldo, por el efecto de humus de lombriz con diversas fuentes de estiércol (vacunos, ovinos y equinos), además el abonamiento inorgánico con fertilizante para su cultivo, convirtiéndose en una alternativa económica que sirva al agricultor para elevar su nivel de vida?.

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- 1) ¿Cómo es el efecto del abonado con humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino, y el abonamiento con fertilizante inorgánico en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano?.
- 2) ¿Cómo es el efecto del abonado con humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino, y el abonamiento con fertilizante inorgánico en las características agronómicas del cultivo de zapallito italiano?.
- 3) ¿Cuál es el costo de producción del abonamiento con humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino, y abonamiento con fertilizante inorgánico, en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano?.

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos (humus de lombriz procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino) e inorgánicos (úrea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio) en la producción del cultivo de zapallito italiano (*Cucurbita pepo L. Var. Zucchini*) en condiciones de fitotoldo en K'ayra- Cusco.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Determinar el efecto del abonado con humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino, y el abonamiento con fertilizante inorgánico en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano.
- 2) Determinar el efecto del abonado con humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino, y el abonamiento con fertilizante inorgánico en las características agronómicas del cultivo de zapallito italiano.
- 3) Analizar el costo de producción del abonamiento con humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino, y abonamiento con fertilizante inorgánico, en el rendimiento del cultivo de zapallito italiano.

2.3 JUSTIFICACIÓN

Viendo en la actualidad que los abonos inorgánicos químicos tienen un valor elevado en el mercado, elevando los costos de producción a rangos que lindan con el perjuicio económico para las familias de productores de calabacín, se ha visto por utilizar un abono bio-orgánico (humus de lombriz) producto de la digestión de la lombriz que se presenta como un producto desmenuzable ligero e inodoro y que contribuiría a la conservación del medio ambiente.

Frente a esta situación se realiza el presente trabajo para determinar los efectos de las tres clases de humus (vacuno, ovino y equino), así como también comparar con el efecto de los abonos inorgánicos en la producción del cultivo de “Zapallito Italiano” (*Cucurbita pepo L Var. Zucchini*) en el Centro Agronómico de K’ayra; y con los resultados obtenidos de este trabajo sugerir recomendaciones en forma acertada a los agricultores de la zona sobre cuál de los abonos da mayor y mejor rendimiento en el fruto esta especie hortícola.

III. HIPÓTESIS

3.1 HIPÓTESIS GENERAL

El efecto del humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino en la producción del cultivo de zapallito italiano (*Cucurbita pepo L. Var. Zucchini*) en condiciones de fitotoldo en K'ayra, es similar frente a una producción convencional, no afectando sus componentes agronómicos de rendimiento.

3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- 1) Las características de rendimiento del cultivo de *Cucurbita pepo L. Var. Zucchini* se verán influenciadas por la utilización del abonamiento con humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino frente al abonamiento con fertilizante inorgánico.
- 2) Las características agronómicas del cultivo de *Cucurbita pepo L. Var. Zucchini* se verán influenciadas por la utilización del abonamiento con humus de lombriz, procedente del estiércol de vacuno, ovino y equino frente al abonamiento con fertilizante inorgánico.
- 3) Los costos de producción y la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio está en función a los costos de los insumos y el rendimiento que estos producen.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 El Cultivo del Calabacín

Serrano, Z. (1979), indica que el calabacín es una planta anual y herbácea, perteneciente a la familia Cucurbitaceae, cuyo nombre botánico es *Cucurbita pepo*.

Maroto, V. (1983), menciona que el calabacín es una hortaliza cuyos cultivares pertenecen a la variedad botánica condensa de *Cucúrbita pepo L.* cuyos frutos se recolectan en estado joven, sin haber alcanzado su tamaño definitivo, así como en estado maduro para su uso en la alimentación.

4.1.2 Origen del Calabacín

Maroto, V. (1983), menciona que como las restantes especies del género *Cucurbita*, hay que ubicar su origen en el continente americano, habiéndose encontrado las muestras más antiguas en México.

León, J. (1968), menciona que es originaria de México y del oeste de los Estados Unidos y en el noreste de México se la conoce en cultivo desde 5,000 a 7,000 años antes de Cristo.

García, L. (1959), indica que se cree que las principales especies de calabaza cultivadas tienen un origen asiático.

Sarli, A. (1958), indica que es originario probablemente del sur de los Estados Unidos, donde crece silvestre.

4.1.2.1 Distribución

León, J. (1968), cita que en la época del descubrimiento se cultivaba sólo en Norte y Centro América. Fue llevada a Europa poco después y en Asia Menor presenta tal variedad de formas que Vavilov creyó que posiblemente era originaria de esa región.

Fornaris, J. (2012), refiere que la calabaza (*C. moschata*) es propia de las áreas tropicales y subtropicales de América. Evidencia encontrada en cuanto al centro de diversidad y domesticación sugiere que esta especie fue domesticada originalmente en Colombia o Panamá y luego llevada a los países al norte y al sur del país de origen. Se ha encontrado evidencia arqueológica de la presencia milenaria de *C. moschata* en diferentes localidades, como en el sur de México (5,000 A.C.) y en Perú (3,000 A.C.), y también en Ecuador (5,170 a 3,780 A.C.) y en la costa central del Pacífico en Panamá (5,000 A.C.). En el sureste de los Estados Unidos de América se ha probado la presencia de esta especie en descubrimientos arqueológicos que datan de hace 2,300 años. A partir del siglo 17, esta especie se distribuyó a través de todos los trópicos y subtrópicos del mundo.

4.1.3 Número de Cromosomas Somáticos

Robles, R. (1990), indica que el número de cromosomas somático del calabacín es de 40.

Sarli, A. (1958), menciona que el número de cromosomas del calabacín es de $2n=40$.

4.1.4 Posición Sistemática

Maroto, V. (1983), indica que el calabacín es una hortaliza englobada en la familia Cucurbitáceas, cuyos cultivares pertenecen a la especie *Cucurbita pepo* L. y más concretamente a la variedad condensa Bailey, o variedad melopepo Alef.

Rodríguez, A. (1983), cita que de acuerdo a las reglas establecidas por el Código Internacional de Nomenclatura Botánica, la taxonomía del calabacín es:

Reyno	Vegetal
Subreyno	Fanerógamas
División	Magnoliophyta
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Arquiclamideas
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitáceas
Subfamilia	Cucurbitoideas
Tribu	Cucurbiteas
Subtribu	Cucurbitinas
Género	Cucúrbita
Especie	<i>Cucurbita pepo L.</i>
Variedad	Grey Zucchini

4.1.5 Sinonimias del Calabacín

García, L. (1959), cita a los siguientes:

Español : Calabaza, zapallo y calabacín.

Francés : Courge.

Inglés : Gourd, aquash.

Alemán : Speisekurbis.

Tamaro, D. (1960), sostiene que también se le conoce en:

Italiano : Zucca.

4.2 CARACTERÍSTICAS

4.2.1 Características Morfológicas

4.2.1.1 Raíz

Parsons, B. (1992), indica que está constituido por una raíz principal, algunas raíces secundarias y una gran cantidad de pelos absorbentes.

4.2.1.2 Tallo

Serrano, Z. (1979), indica que la planta del calabacín suele tener un tallo principal y muy pocos secundarios, que se llegan a atrofiar y apenas desarrollan. Los tallos tienen la característica de emitir raíces en los entre nudos cuando se ponen en contacto con tierra húmeda.

Maroto, V. (1983), refiere que son plantas dotadas de un tallo en forma de eje principal corto, asurcado, áspero al tacto y de crecimiento limitado en el que se insertan las hojas.

4.2.1.3 Hojas

Maroto, V. (1983), menciona que las hojas son fuertemente pecioladas, con los limbos profundamente lobulados, dotados de estrechamientos muy marcados y de bordes aserrados. El color de las hojas suele ser verde oscuro, pudiéndose observar en ocasiones manchas blanquecinas.

4.2.1.4 Flores

Serrano, Z. (1979), refiere que es una planta monoica con flores unisexuales, masculinas y femeninas; estas últimas son las que dan lugar al fruto que son de color amarillo.

4.2.1.5 Fruto

Maroto, V. (1983), indica que los frutos son pepónides, sin cavidad central, de forma generalmente alargada, cilíndrica y ligeramente mazuda; la superficie

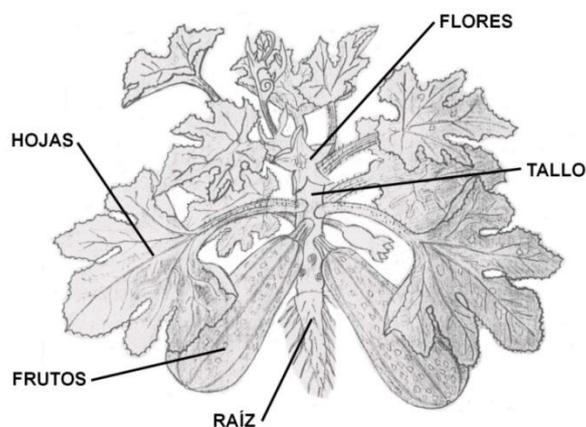
principalmente lisa, aunque existen frutos aplastados y verrugosos como los denominados patisson (forma botánica de clypeiformis), de tamaño muy pequeño. El color del fruto es muy variable, siendo frecuentes los colores verde amarillos. El pedúnculo de inserción en el fruto es de sección pentagonal y no se ensancha en su contacto con aquel.

Serrano, Z. (1979), indica que cada planta puede producir de 30 a 40 frutos de 200 a 250 gramos de peso cada uno.

4.2.1.6 Semilla

Sarli, A. (1958), refiere a las semillas sin endospermo, que ofrecen la característica de pasar por un período de dormancia, el cual puede extenderse hasta un mes después de la cosecha, y durante cuyo transcurso la germinación es lenta o nula.

Gráfico 01: Morfología de una planta de calabacín.



4.2.2 Variedades

Maroto, V. (1983), menciona que entre los calabacines cultivados de forma más o menos cilíndrica podemos clasificar las variedades, en función del color de la corteza de los frutos; así se tiene:

- **Frutos con corteza de color verde:** Largo verde de mata compacta:

- Tarmino
- Diamante
- Princesa Negra
- Black Beauty y Yack
- Vert des Zenattas
- Zucchini
- Aristocrat
- Hyzini
- Cheffini
- Senator
- Elite
- Tara
- Majastic
- Servane

- **Frutos de color amarillo:**

- Dixie (algo torcido)
- Séneca
- Lemondrop
- Sundance (algo torcido)
- Goldbar

- Gold Slice
- **Frutos de color blanco:**
 - Blanco Precoz medular
 - Medio blanco aristado
 - Neu

Entre los calabacines aplastados o patisson, poco cultivados pero con un cierto futuro con miras a la exportación, se puede citar:

- Scalopini
- Bennings Green Scallop, color amarillento en su plena madurez.
- White bush scallop
- Hybrid Patty Tint

Los dos últimos de color blanquecino en su plena madurez.

Serrano, Z. (1979), cita que en las variedades de calabacín se considera los siguientes factores: color del fruto, forma del fruto, tendencia de la planta a ramificar, aspecto y sabor de la carne, resistencia a las enfermedades criptogámicas. Entre las variedades para el cultivo en invernadero destacan:

- **Zucchini:** El fruto es de color verdoso con manchas grises; solamente tiene un tallo; la forma es cilíndrica y recta, de una longitud que oscila entre 15 y 20 centímetros. La carne es de color blanca-verdosa. La planta no se ramifica.
- **Hyzini:** Vegetación vigorosa, sin ramificaciones. Fruto recto y cilíndrico de color verde oscuro con jaspeado verde claro. Es planta bastante precoz.
- **Black Jack:** Híbrido, variedad menos precoz que la anterior; tarda unos 55 días desde que nace hasta que se cortan los primeros frutos,

continuando la producción durante 60 días más. El fruto es de color verde-negro, cilíndrico, con una longitud de 18-20 cm y 3.5 cm de diámetro, de sabor agradable con pocas semillas. Es una de las variedades que se comportan mejor en invernadero.

- **Cheffini:** Híbrido, variedad semi-precoz, vigorosa con mucho follaje. Fruto de forma cilíndrica, de longitud de 18-20 cm, de color verde oscuro brillante.

Alcina, L. (1959), sostiene que existe una variedad llamada:

- **Calabaza larga de Italia o de Concourzelle.-** Tienen unos 0.50 metros de longitud por 0.8 ó 0.6 de diámetro. Se consume en forma de calabacín cuando están al principio de su desarrollo, como el grueso de un dedo.

Maroto, V. (1983), refiere que un gran número de cultivares de calabacín modernos se han obtenido por hibridación.

4.2.3 Exigencias de la planta

4.2.3.1 Clima

Maroto, V. (1983), indica que en general todos los cultivos de *Cucurbita pepo* son menos exigentes en temperatura que los de *Cucurbita moschata* y *Cucurbita mixta*. El calabacín puede considerarse como una planta con menores requerimientos térmicos que el melón y el pepino.

Serrano, Z. (1979), refiere que el calabacín es un cultivo que requiere una climatología cálida; el tiempo que transcurre desde la siembra hasta la recolección varía de 40 a 60 días, según época, variedad y cultivo.

- **Temperaturas críticas del calabacín**

Se huela la planta	-1 °C
Detiene su desarrollo	8 °C
Germinación mínimo	10 °C
Germinación óptimo	20 a 30 °C
Desarrollo óptimo	25 a 35 °C

4.2.3.2 Humedad

Maroto, V. (1983) y **Serrano (1979)**, mencionan que sus exigencias pueden cifrarse en valores comprendidos entre 65 y 80%.

Záccari. (2002), indica que se trata de un cultivo más o menos exigente de humedad, si es cultivo de riego en zonas secas precisara de este vital líquido con la aparición de los primeros frutos. Los riegos deben de aplicarse durante todo el desarrollo de la planta a unas dosis de 2000 y 2500 m³/ha.

4.2.3.3 Iluminación

Maroto, V. (1983), indica que se trata de una planta muy exigente en iluminación.

Záccari. (2002), indica que la luminosidad es importante, especialmente durante los periodos de crecimiento inicial y floración. La deficiencia de luz repercutirá directamente en la disminución del número de frutos en la cosecha, así mismo la intensidad lumínica determinará la relación final de flores estaminadas y pistiladas, observándose que en periodos cortos de luz se favorece la producción de flores pistiladas (8 horas fotoperíodo).

4.2.3.4 Suelos

Serrano, Z. (1979), indica que es poco exigente en suelo; admite toda clase de terreno, desarrollándose bien en todos ellos siempre que disponga de humedad y se le apliquen abonos con frecuencia. Es muy exigente en materia orgánica, y

responde muy bien en los suelos que están provistos de ella.

El pH óptimo oscila entre 5.5 y 6; en los terrenos neutros y alcalinos pueden manifestarse carencias minerales. Si los suelos están enarenados se comporta perfectamente en los alcalinos.

Maroto, V. (1983), indica que prefiere suelos de textura media, ricos en materia orgánica y bien provista de nutrientes.

4.2.3.5 Fertilización y estercolado

Serrano, Z. (1979), refiere que como es una planta muy productiva y de desarrollo muy rápido, necesita fuertes cantidades de abonos minerales; la aportación de abonos debe hacerse lo más fraccionada posible.

El calabacín es una planta exigente en materia orgánica; responde muy bien a los estiércoles en cualquier situación que se encuentren, lo mismo frescos que cuando están convertidos en mantillo. Si este cultivo no se estercola, la producción se resiente bastante; las cantidades que deben emplearse son del orden de 5 a 6 kilos por metro cuadrado.

Parsons, B. (1992), indica que la dosis recomendada es:

Nitrógeno	80	a	180 Kg/ha
Fósforo	40	a	120 Kg/ha
Potasio	0	a	120 Kg/ha

Para evitar carencia de elementos secundarios, conviene aplicar superfosfato, que contiene calcio y azufre o nitrato de amonio que contiene, calcio y magnesio; o escorias básicas que contienen calcio y magnesio en su fórmula.

Reche, J. (2000), indica que para una producción media de 80000-100000 kg/ha, se ha observado, por ensayos y experiencia, que las extracciones medias oscilan entre: 200-225 Kg de nitrógeno (N), 100-125 Kg de fósforo (P_2O_5) y 250-300 Kg de potasio (K_2O).

- **Abonado con riego por goteo y terreno enarenado.**- De acuerdo con la extracción de nutrientes se recomienda usar: 200-300 unidades de Nitrógeno/ha, 150-200 unidades de P_2O_5 /ha, 350-500 unidades de K_2O /ha y 50 unidades de MgO /ha.

Las dosis altas se emplearán en cultivos de invierno-primavera y las más bajas en cultivos de otoño. Los fertilizantes se repartirán como abonado de fondo y de cobertera de acuerdo a:

- **Nitrógeno:** La mayor parte del abonado nitrogenado se ha de aportar en cobertera, utilizando sólo la cuarta parte del total de unidades como abonado de fondo, es decir: 50-75 Kg/ha de N.
- **Fósforo:** Se tiende cada vez más a repartir este elemento tanto de fondo como en cobertera y a partes iguales, siendo preferible aportar 50-75 Kg/ha de P_2O_5 como abonado de fondo y el resto en cobertera.
- **Potasio:** Al igual que el P_2O_5 se aplica en forma fraccionada a lo largo del cultivo, repartiéndolo entre el abonado de fondo y el de cobertera.
- **Magnesio:** Aplicar todo el abono antes de la siembra o plantación.

- **Abonado con riego a manta y terreno enarenado.**- Producción media de 70000-80000 Kg/ha comercializable se recomienda aplicar las siguientes unidades:
 - 300-400 Kg/ha de nitrógeno (N).
 - 150-200 Kg/ha de fósforo (P_2O_5).

- 350-500 Kg/ha de potasio (K_2O).

Repartidos de la siguiente forma:

1) De fondo:

- 75-100 Kg/ha de nitrógeno (N).
- 100-150 Kg/ha de fósforo (P_2O_5).
- 125-175 Kg/ha de potasio (K_2O).

2) De cobertera:

- El resto de elementos fertilizantes.

- **Abonado con riego a manta y terreno sin arenar.-** Aplicar una relación de equilibrio que más se aproxime a 2-1-2, con las siguientes unidades:

1) De fondo:

- Estiércol, 30000-50000 Kg/ha.
- 50-75 Kg/ha de nitrógeno (N).
- 150 Kg/ha de fósforo (P_2O_5).
- 200 Kg/ha de potasio (K_2O).

2) De cobertera:

- 250-300 Kg/ha de Nitrógeno (N).
- 25-50 Kg/ha de fósforo (P_2O_5).
- 150 Kg/ha de potasio (K_2O).

Maroto, V. (1983), sostiene que las cifras relativas a extracciones son variables, según los autores, y los rendimientos considerados, lo que no es excesivamente extraño si tenemos en cuenta un abonado de tipo medio puede constar de 30 a 40 t/ha de estiércol, 60 a 80 Kg/ha de P_2O_5 y 100-120 Kg/ha de K_2O como abonado de fondo.

4.3 CONDUCCIÓN DEL CULTIVO

4.3.1 Labores Preparatorias

Serrano, Z. (1979), menciona que para conseguir un cultivo de elevados rendimientos es necesario que el suelo este bien preparado. En suelos enarenados se cultiva en eras o en caballones. Los caballones se harán a una distancia de 0.90 a 1.20 metros unos de otros.

Cuando se vaya a sembrar debe regarse el suelo, tanto si es sin enarenar como si es enarenado unos, dos o tres días antes de hacer la siembra, con el fin de tener humedad para la germinación y nacencia.

4.3.2 Plantación o Siembra

Serrano, Z. (1979), indica que los calabacines se pueden sembrar directamente en el terreno de cultivo, o plantar con cepellón. En la siembra directa se echan tres o cuatro semillas en cada pie, la profundidad de siembra es de 2 a 3 centímetros.

Maroto, V. (1983), menciona que la siembra también puede hacerse realizando un semillero protegido en botes de turba para después transplantar al terreno definitivo con cepellón.

En cualquier caso, la siembra o el transplante se efectúan sobre caballones equidistantes entre 1 y 1.20 m dejando entre golpes de siembra o plantas de 0.8 a 1 m de forma que las plantas queden a tres bolillo. La cantidad de semilla gastada suele ser de unos 10 Kg/ha.

Raymond, D. (1993), sostiene que las calabacitas de verano, las Zucchini, escalopas y las de corteza ampollada se pueden sembrar un poco más juntas. Se pueden plantar en montoncillos separados de 90 a 120 cm, o en surcos, colocando las semillas a 20 cm de distancia.

4.3.3 Labores del Cultivo

4.3.3.1 Riegos

Serrano, Z. (1979), refiere que es una planta bastante exigente en los riegos. En sus primeras fases de desarrollo necesita disponer de elevada humedad; luego hasta 20 ó 30 días después de la nascencia no conviene que haya excesiva humedad en el suelo, con el fin de que la planta enraíce bien y el tallo se forme recio, sin demasiado desarrollo vegetativo.

Después, cuando se inicie el crecimiento rápido, que suele coincidir con la fructificación del segundo o tercer fruto, es muy exigente en agua y necesita riegos frecuentes, aunque de poco volumen. Si el cultivo está en estas condiciones, en tiempo cálido los terrenos de riego serán cada 3 a 5 días; en el caso de ser otoño-invierno la distancia entre riegos será de 15 a 20 días.

4.3.3.2 Aporques

Serrano, Z. (1979), cita que cuando la planta tiene 3 ó 4 hojas se procede a una ligera escarda para romper la costra formada por el agua de riego que se dio antes de la siembra o después de la plantación. A medida que la planta va creciendo, se va aporcando hasta que queden en lo alto del caballón.

4.3.3.3 Binas y Escardas

Serrano, Z. (1979), sostiene que cada vez que la tierra este con costras o con hierbas es necesario dar una labor de bina o una escarda; cuando la vegetación es pobre en el suelo no se vuelve a hacer ninguna labor.

En los suelos enarenados, cuando los calabacines tienen tres o cuatro hojas se rellena de arena los huecos o arroyos de los surcos donde están las plantas.

4.3.3.4 Empajado

Serrano, Z. (1979), indica que el empajado del calabacín es muy interesante debido al marco de plantación amplio que tiene y las grandes necesidades de humedad que requiere el suelo.

4.3.4 Cuidados de la planta

Serrano, Z. (1979), refiere que se realiza los siguientes cuidados:

4.3.4.1 Poda

Si se hace un cultivo normal, sin abusar del abonado nitrogenado y de los riegos, el calabacín no desarrolla excesivamente y sólo hecha una guía.

En el caso de que tenga mucho follaje, es probable que la planta ahíje bastante; esto no es conveniente, porque los frutos que salen en estos tallos no toman tamaño comercial.

4.3.4.2 Acodado

Debido a la facultad que tiene esta planta de emitir raíces en los nudos de los tallos, se puede hacer acodos o enterrar parte del tallo con el fin de aumentar el sistema radicular y favorecer el desarrollo vegetativo.

4.3.4.3 Limpieza de hojas

Cuando las hojas están envejecidas y entorpecen la buena marcha de la vegetación (enfermedades, ahilamiento, enviciamiento por falta de luminosidad y otros), es conveniente hacer una limpieza de hojas, cortando algunas de las más viejas. El corte se hará con navaja en la unión del pecíolo con el tallo.

4.3.4.4 Entutorado

Esta práctica es recomendable hacerla en todos los cultivos de calabacín que se hagan en invernadero.

Para en tutorar estas plantas se colocan verticalmente una caña fuerte o palo de metro y medio de longitud, clavada en cada pie de calabacín; por la parte superior se unen unas cañas a otras con otra caña horizontal. A medida que el tallo va creciendo, se va conduciendo y atando al tutor.

4.3.5 Preparación para el mercado

Serrano, Z. (1979), indica que deben eliminarse los frutos que presentan daños de plagas y enfermedades, los deformes y los que excedan de un determinado tamaño y peso.

Se empaquetan en cajas de madera con un peso neto de 10 kilos, haciendo capas hasta llenar la caja. En el fondo de la caja, y al final de la última capa, se coloca viruta de madera; se recubre el interior de la caja con papel de Manila.

Se conserva perfectamente durante más de un mes a una temperatura alrededor de 4 °C y 80 por ciento de humedad.

4.3.6 Plagas y enfermedades

Raymond, D. (1993), sostiene que entre las enfermedades más importante se tiene a la pudrición del extremo floral, al mildiu polvoriento, punta rizada, pudrición de almacén.

Entre las plagas más importantes está el escarabajo del pepino, chinche de las calabazas, áfidos, gusano de la semilla del maíz y barrenador de las guías.

CIATA. (1998), indica que las enfermedades que mayores problemas provocan en este cultivo son el **Botritis** y el **Oidium**, se recomienda tratamientos con Tebuconazol 10% + Diclofluanida 40% (Folicur Combi) a dosis de 250 g/hl, o con Ciproconazol 5% p/v EC (Atemi 5 LS), 30 cc en 100 litros de agua.

La mosca blanca es la plaga que mayor incidencia tiene en este cultivo; para controlarla se puede aplicar Buprofezin 25% PM (Aplaud) a dosis de 60 g/hl, Metil

Pirimifos 50% p/v EC (Actellic) a dosis de 250 cc/hl, o Imidacloprid 20% p/v SL (Confidor 20 LS) a dosis de 75 cc/hl.

En cualquier caso, un control ambiental esmerado y un manejo adecuado de las demás técnicas de cultivo contribuyen al control fitosanitario que deberá complementarse con la aplicación de un programa de tratamientos bien dirigido, para evitar que se instalen focos graves de plagas.

4.3.7 Fisiopatías

Camacho, F. (2012), refiere las siguientes fisiopatías:

- **Plateado.**- Factor toxicogénico asociado a la alimentación de las ninfas de *Bemisia tabaci*, con altas temperaturas, fuerte luminosidad y baja humedad ambiental. El limbo de las hojas adquiere aspecto plateado, pequeñas manchas que después al agrandar pueden llegar a converger. Los frutos cuajados se quedan pequeños y de color verde claro.
- **Frutos chupados.**- Frutos que no se desarrollan uniformemente, siendo por la extremidad peduncular normal y por la pistilar sin desarrollo. Se debe a:
 - Cambios bruscos de temperatura y/o humedad ambiental.
 - Falta de agua en el suelo.
 - Estrés hídrico.
 - Tratamientos fitosanitarios.
- **Frutos “Ennieblados”.**- Son frutos que paralizan su desarrollo en un estado muy joven y que al final son abortados. Las causas que pueden producir este problema son:
 - Agotamiento de la planta.
 - Falta de vigor vegetativo.

- Tratamientos fitosanitarios.
- **Cogollos partidos.**- Hay plantas que se parten transversalmente por la parte alta de las mismas perdiendo el cogollo y lógicamente deteniendo su desarrollo; esto es debido a un exceso de vigor del cultivo.
- **Frutos torcidos.**- Existen ocasiones en las que el fruto del calabacín se dobla por el centro del mismo; esto es debido a un mal cuajado de los mismos.

4.3.8 Recolección y rendimiento

Serrano, Z. (1979), menciona que como los frutos del calabacín tienen un desarrollo muy rápido, si aumentan demasiado de tamaño pueden perder su valor comercial; por esta razón es aconsejable recolectar los calabacines todos los días, o cada dos días.

El fruto del calabacín tiene mayor valor comercial cuando su peso es de unos 200 a 250 gramos por unidad; este peso viene a coincidir cuando el tamaño del fruto es de unos 15 a 18 cm de longitud y 4 a 5 cm de diámetro.

El corte del fruto hay que hacerlo con navaja o con tijeras de podar, por el punto de inserción del pedúnculo con el tallo o guía; no debe hacerse retorciendo. La piel del calabacín es muy delicada y necesita un trato muy especial desde que se recolecta hasta que llega al mercado. Los frutos deben echarse en cestos o cubos recubiertos de tela, procurando que no se golpeen; de aquí se llevan a cajones de madera cuyo peso neto no sea superior a los 15 kilos por metro cuadrado, si se aprovecha toda la producción completa; en épocas de producción adversa para el cultivo, la producción puede ser de 5 a 8 kilos por metro cuadrado.

4.3.9 Conservación

Reche, J. (2000), indica que el calabacín posee una piel muy fina y delicada, por ello evitar las magulladuras y golpes que deprecian y pueden ser foco para el ingreso de bacterias y hongos. Para su conservación en cámaras frigoríficas las condiciones de humedad y temperatura apropiadas deben ser:

- Temperatura entre 2 y 5 °C
- Humedad relativa 85 al 90%
- Duración de la conservación 50-80 días.

Si la temperatura es mayor (10-15 °C), se ocasionan ciertas alteraciones en la composición del fruto, así como en su aspecto físico; las amas de casa pueden conservar los frutos durante 10-15 días mientras la temperatura esté entre 5-8 °C.

4.4 CONSUMO Y USOS DEL CALABACÍN

4.4.1 Consumo

Raymond, D. (1993), sostiene que los botones y las flores de las calabacitas, siendo estas un verdadero manjar. Corte los botones justo antes de que abran en flor, lávelas y fríalas en mantequilla. También son deliciosas en sopas con carne y estofados.

Las calabacitas se pueden comer rebanadas finamente y ser comidas en ensaladas o junto con otro plato atractivo de hortalizas crudas coloridas. O bien puede rebanar las calabacitas amarillas y freírlas a la francesa, como si fueran papas a los niños les encanta este platillo diferente.

4.4.2 Usos

García, L. (1959), indica que se aprovecha la carne o pulpa del fruto, que se consume después de cocida, en diferentes preparaciones; tiene también diversos usos en confitería.

Maroto, V. (1983), cita que el hombre lo utiliza en su alimentación, fritos con aceite, aunque pueden ser usados también en sopas, confituras y otros.

Alcina, L. (1959), refiere que de todas las aplicaciones culinarias en que interviene la calabaza como alimento y que son sobrado conocidas se ha intentado utilizarla para extraer su azúcar. De los análisis verificados sobre distintas variedades de calabazas se han obtenido los siguientes límites por cada 100 partes en peso.

Cuadro 01: Componentes del calabacín por 100 partes en peso.

Componentes	Peso
Agua	De 79.67 a 95.40
Sustancias nitrogenadas	De 0.10 a 1.62
Sustancias grasas	De 0.20 a 0.32
Azúcar	De 0.11 a 4.59
Celulosa	De 0.77 a 2.15

Fuente: Alcina Grau; 1959.

Este análisis justifica los ensayos hechos para utilizarlas como sacarina; el zumo produce bebidas alcohólicas y las semillas contienen un 25 por 100 de aceite, comestible cuando está recién extraído.

4.4.3 Producción

http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comagr2c.html. (2005), refiere que es difícil obtener datos de superficie y producción de calabacín por países productores en cultivo comercial, ya que la mayor parte de ellos incluyen en las estadísticas oficiales de distintas especies conjuntamente. Los valores de producción para el cultivo tradicional son inexistentes. Se tiene registrado a los principales productores de calabaza en cultivos comerciales y que para el 2002 fueron: China (4.095.838 toneladas), India (3.500.000 toneladas), Ucrania (915.000 toneladas), Estados Unidos (750.000 toneladas) y Egipto (706.829

toneladas). En México la producción entre 1995 a1999 tuvo un promedio de 399.000 toneladas.

Reche, J. (2000), refiere que continúa año tras año la tónica ascendente en las exportaciones de calabacín. Del total de hortalizas exportadas, el calabacín representa entre el 3-5% del volumen total de productos hortícolas exportados, estabilizados en estos últimos años alrededor de las 100000 toneladas.

Cuadro 02: Principales países productores de calabaza y calabacín.

Calabazas, todas las clases (2004)	Superficie (ha)	Producción (Tm)
China	303505.0	5674200.0
India	360000.0	3500000.0
Ucrania	50000.0	1100000.0
Estados Unidos de América	39540.0	804260.0
Egipto	39200.0	710000.0
México	39000.0	560000.0
República Islámica de Irán	40000.0	505000.0
Italia	16834.0	494087.0
Cuba	69000.0	480000.0
Turquía	22000.0	368000.0
Sudáfrica	18000.0	366643.0
España	7000.0	300000.0
TOTAL	1004079.0	14862190.0
TOTAL MUNDO	1496889.0	19697111.0

Fuente: Centro de Transferencia Agroalimentaria (CTA); 2006.

4.4.4 Composición nutritiva

Cuadro 03: Composición nutritiva del calabacín (por 100 g de producto comestible, según Fersini, 1976)

Prótidos..... 1.76 g	Vitamina..... 20 mg
Lípidos..... 0.11 g	Calcio..... 18 mg
Glúcidos..... 2.14 g	Fósforo..... 21 mg
Vitamina A..... 100 UI	Hierro..... 0.6 mg
Vitamina B ₁ 60 mcg	Valor energético..... 17 cal.
Vitamina B ₂ 40 mcg	

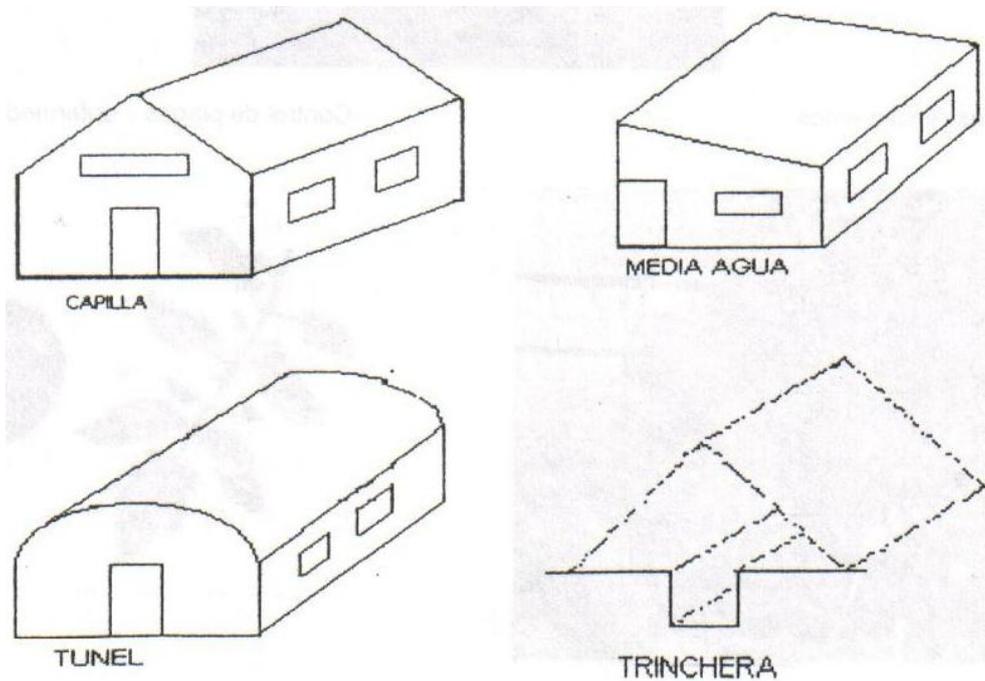
Fuente: Maroto, J. V.; 1983.

4.5 TIPOS DE INVERNADEROS

Guía Almería. (2002), refieren que existen varios tipos de invernaderos, que dependen de la forma y de los materiales que se utilicen en la cubierta dentro de las cuales podemos mencionar los siguientes:

- **Tipo capilla:** tiene la caída del techo a los dos lados, y en este tipo de invernaderos existe una buena ventilación. El tipo capilla se puede catalogar de simétrico (cuando tiene las dos caídas del techo igual), asimétrico (cuando uno de los lados del techo es más grande que el otro).
- **Tipo media agua:** tiene la caída del techo a un solo lado y el techo del invernadero depende de la pendiente que se le va dar.
- **Tipo túnel:** son invernaderos que tienen la forma de un túnel; el inconveniente es que en los laterales se dificulta realizar las labores culturales por la altura reducida. Este tipo de invernadero se construye con fierro de construcción y/o tubos PVC, y la altura del techo alcanza más o menos los 3.5 m. La ventaja de este tipo es que capta la luz solar de mejor forma, además desagua la lluvia y el granizo mucho mejor que los otros tipos.
- **Tipo trinchera:** son invernaderos donde el pasillo o calle se encuentra en el subsuelo para lo cual se cava unos 80 cm. de profundidad y 1 m. de ancho este tipo de invernadero es para las zonas donde no existan inundaciones o donde el nivel freático sea muy profundo, siendo ideal para almácigos y cultivo de hortalizas de hojas.

Gráfico 02: Tipos de invernaderos.



Fuente: Castro Fabre, Edwin; 2006.

4.5.1 Materiales plásticos utilizados en la cobertura de invernaderos

Félix, P. y Martín, L. (1988), mencionan que el material ideal para cobertura de invernaderos es aquel que permita durante el día calentar lo más posible el invernadero, para lo cual debe ser lo más permeable a la radiaciones de longitud de onda inferior a las 2.5 micras, y por la noche ser lo más opaco posible a las radiaciones de longitud de onda larga superiores a las 2.5 micras, que son las encargadas de mantener caliente el invernadero.

Desde el punto de vista de la conservación de calor, el mejor material para cubrir es el vidrio, luego los plásticos rígidos (poliéster estratificado, cloruro de polivinilo rígido, polimetacrílico de metilo) y por último las láminas flexibles (polietileno y cloruro de polivinilo).

La lámina de cloruro de polivinilo es muy permeable a la radiación solar y poco a la radiación nocturna; por tanto conserva calor de la noche en una forma bastante aceptable.

La lámina de polietileno tiene una buena transparencia a los rayos solares, pero la pérdida de calor por radiación nocturna es de bastante consideración, a no ser que la cara inferior este cubierta con el agua de condensación. El espesor de la lámina empleada en invernaderos suele ser de 400 galgas (0.1 mm.).

4.5.2 Propiedades generales de los invernaderos de plástico

Félix, P. y Martín, L. (1988) y **Robles, R. (1990)**, mencionan que el desarrollo de los materiales plásticos en el campo de la construcción de invernaderos ha sido muy rápido, ya que han demostrado ser muy útiles para este tipo de empleo.

Entre las propiedades de los invernaderos de plástico, se cita a los siguientes:

- Facilidad de adaptación al terreno.
- Gran transparencia.
- Opacidad a las radiaciones nocturnas.
- Buena estaquiedad (adherencia de los plásticos flexibles a la estructura del invernadero).
- Ligereza.
- Movilidad (traslado del invernadero de un lugar otro).
- Resistencia a los agentes climáticos (viento, granizo).
- Facilidad de control en el medio ambiente (temperatura, humedad).
- Económicos.

A continuación citaremos dos propiedades importantes de los plásticos:

4.5.2.1 Transparencia

Consiste en dejar pasar la mayor cantidad de luz posible, dicha cantidad varía en relación de tres factores básicos:

- Poder adsorbente del plástico para la luz.- el material absorbe un porcentaje mayor o menor de la radiación que llega.
- Poder de reflexión.- rayos que no atraviesan el plástico porque refleja hacia el exterior, dependiendo del ángulo de incidencia de la radiación solar y la propiedad reflectante del material que se utilice.
- Poder de difusión.- la radiación se difunde al pasar a través del material, y como consecuencia de ello se reparte mejor la luz.

4.5.2.2 Opacidad a las radiaciones nocturnas

Félix, P. y Martín, L. (1988) y **Serrano, Z. (1979)**, mencionan que se considera que una lámina de plástico es térmica cuando deja escapar un 20% de las radiaciones de longitud de onda larga emitidas.

El polietileno transparente tiene un poder absorbente de 5 al 30% en los espesores utilizados en agricultura, el poder de reflexión es de 10 al 14% y el poder de difusión es bajo. La transparencia está comprendida entre el 70-85%. Podemos decir que dentro del invernadero cubierto con polietileno se percibe un 15-30% menos de luz aproximadamente que en el exterior.

Esto permite que el invernadero se caliente rápidamente durante el día acumulando suficiente calorías para defender a las plantas de las bajas temperaturas nocturnas.

4.5.3 Cultivo de calabacín en invernaderos

Maroto, V. (1983), refiere que el calabacín se cultiva con bastante frecuencia, bajo invernaderos que permiten obtener una producción más precoz o más tardía

que en el cultivo al aire libre. Los sistemas de producción en invernadero son similares a los indicados para otras cucurbitáceas.

Abbate, V. (1978), observó en cultivo de calabacines en invernadero, que si se aporta anhídrido carbónico a una dosis de 1.500-2.000 ppm, se obtiene una respuesta positiva en forma de mayor productividad y precocidad.

El calabacín es a menudo cultivado en suelos enarenados, cubiertos o no por invernaderos ligeros.

4.6 ABONAMIENTO Y FERTILIZACIÓN

Hessayon, G. (1997), indica que anteriormente el problema residía en escoger entre estiércol o fertilizante, pero en la actualidad se sabe que ambos son vitales y uno no puede sustituir al otro correctamente. El papel de la materia orgánica es hacer que el suelo sea lo bastante bueno para soportar un cultivo sano y vigoroso. La finalidad del fertilizante es proporcionar a las plantas suficientes nutrientes para que alcancen su desarrollo completo.

Hay algunos nutrientes vitales: Nitrógeno para el crecimiento foliar, Fósforo para el desarrollo radicular y Potasa para consolidar la resistencia a la enfermedad y a malas condiciones ambientales, pero no son los únicos elementos vitales. El magnesio se precisa en cantidades moderadas y otros (manganeso, hierro, molibdeno, boro, etc.) se requieren en cantidades de trazas.

Tamaro, D. (1977), menciona que para obtener buenas cosechas solo hay que aplicar grandes cantidades de estiércol, pero al no ser estos abonos balanceados, se requiere de fertilizantes o abonos comerciales para completar la falta de elementos, así el estiércol es deficitario en fósforo. Al utilizar fertilizantes retribuimos todas las pérdidas de sustancias del suelo por diferentes motivos.

La materia orgánica cualquiera sea su fuente, debe ser incorporada al suelo con la debida anticipación, para que se pueda descomponer y el suelo no esté demasiado suelto.

ADRA-OFASA. (1990), indica lo siguiente: para que las hortalizas crezcan y se desarrollen necesitan de ciertos elementos esenciales; entre estos: nitrógeno, fósforo, potasio, hierro, azufre, manganeso y oxígeno. Estos elementos los toma la planta del suelo y de la atmósfera, si ellos están en forma asimilable. Un análisis completo del suelo, indicará la cantidad de elementos necesarios para ser tomados por la planta en sus dosis adecuadas.

Los abonos deben quedar cubiertos por una capa de tierra de 1 a 2 cm. de grosor, para que no se pierda sus propiedades.

4.7 LA MATERIA ORGÁNICA COMO FUENTE DE ABONAMIENTO

Bruchman, M. (1995), señala que las materias orgánicas que se agregan al suelo para que sirvan de alimento a las plantas que se cultivan se llaman abonos.

Fuentes, L. (1994), refiere que son todas aquellas sustancias de origen animal o vegetal que se acumulan en el suelo o se incorporan a él.

Las sustancias de origen animal están formadas por restos de animales y sus deyecciones, las cuales se transforman rápidamente en el suelo sin dejar productos duraderos. Las sustancias de origen vegetal proceden de los residuos de plantas superiores (raíces y partes aéreas) y de los cuerpos sin vida de la microflora del suelo (bacterias, hongos, actinomicetos y algas).

Romero, R. (1993), indica que la materia orgánica del suelo proviene de los restos de plantas y animales, siendo mayor y abundante el aporte de los vegetales. Incluye yerbas, árboles, bacterias, hongos, variabilidad de residuos orgánicos. La materia orgánica representa una etapa determinada en un

movimiento interminable de los elementos C, H, O, N, P, y S, entre los organismos vivos y el reino mineral. A medida que se forma materia orgánica nueva, una parte de la vieja pasa a mineralizarse.

4.7.1 Humus de lombriz

Vitorino, B. (1994), menciona que el humus de lombriz es un fertilizante bioorgánico de estructura coloidal producto de la digestión de la lombriz, que se presenta como un producto desmenuzado ligero e inodoro. Es un producto terminado, muy estable, imputrescible y no fermentable rico en enzimas y microorganismos no patógenos, alrededor de 20000 millones por gramo seco.

Además menciona que el humus, es un fertilizante de alta calidad, con un contenido de elementos mayores y menores de alta asimilabilidad por las plantas, y con contenido de bacterias. Es uno de los mejores productos conocidos para enriquecer ecológicamente la tierra.

Está compuesta de N, P, K, C y microelementos, es decir contiene todos los nutrientes que las plantas requieren para su desarrollo.

El humus sobre todo es rico en enzimas que actúan sobre la materia orgánica regenerando los suelos. Es inodoro, soluble en agua directamente asimilable por las plantas (ya que los nutrientes que se encuentran en forma orgánica en el estiércol son mineralizados) y pueden emplearse sin contraindicaciones.

Guerrero, J. (1993), cita que se llama humus de lombriz a los excrementos de la lombriz dedicada especialmente a transformar los residuos orgánicos y también lo que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión.

4.7.1.1 Calidad de los estiércoles para la producción de humus

Vitorino, B. (1994), menciona que entre los diferentes tipos de estiércol que se utilizan como sustrato alimenticio para las lombrices, se tiene:

- **Estiércol de vacuno.**- Es muy bueno, utilizable también como sustrato inicial y como alimento durante la reproducción, el período de envejecimiento aconsejable es de 6 meses.
- **Estiércol de equino.**- Es óptimo por su alto contenido en paja, en celulosa, muy indicado tanto para construir el sustrato inicial como para ser fuente de alimento en período invernal; tiempo de envejecimiento es aproximadamente de 5 a 6 meses.
- **Estiércol de ovino.**- Es un producto bastante bueno, pero difícil de encontrar. La edad aprovechable de este estiércol es desde el primer día hasta 8 meses (al menos en Italia), ya que su recogido se realiza una sola vez al año, cuando los rebaños abandonan sus alojamientos de invierno, en los meses de abril a mayo normalmente este estiércol se presenta como una capa muy compacta y endurecida, por la acción del peso de las ovejas, que lo han estado pisoteando todo el invierno con un espesor de 80 a 90 cm, es conveniente esperar de 3 a 4 meses para dejar que el producto llegue a su perfecta maduración controlando mensualmente su pH.

4.7.1.2 Preparación del humus de lombriz

Diaconía. (1994), indican que las instalaciones para la producción de humus deben ubicarse de preferencia, en los extremos y partes altas del biohuerto. Con esto se evitara daños é inundaciones. Requiere de tres tipos de pozos o lechos:

- **Pozo de descomposición.**- La materia orgánica permanecerá en el pozo de 25 a 30 días, (tiempo que dura su transformación), estando cubierto y húmedo (no mojado para evitar la putrefacción) hasta el momento de la extracción.

- **Pozo de oxigenación o enfriamiento.**- Este pozo recibirá la materia orgánica descompuesta del primer pozo y se mantendrá ahí de 7 a 15 días, húmedo y cubierto con paja seca para protegerlo de los rayos solares. Una vez oxigenado estará listo para servir como alimento de las lombrices.
- **Lecho o cama de cría.**- En zonas lluviosas los lechos deben ser contruidos sobre la superficie. En estos lechos se crían las lombrices.

4.7.1.3 Siembra de lombrices y preparación de humus

Diaconía. (1994), indican que el lecho de crías se llena con alimentos que se extraen de la poza de oxigenación, más o menos 10 a 15 cm. de altura. Echar un puñado de lombrices y observar. Si se mantienen agrupadas durante 24 horas quiere decir que falta enfriar el alimento. Si las lombrices se esparcen, es porque el alimento está en condiciones adecuadas, pudiéndose “sembrar” o introducir el resto de lombrices que debe ser de 2 a 3 Kg por lecho.

Una vez “sembrado” se debe cubrir con paja o ichu, u otra de la zona manteniendo el alimento siempre húmedo, con una proporción de 70%.

Para probar la humedad es necesario empuñar un poco de alimento, si al presionar con la mano chorrea agua, hay exceso de agua si gotea está bien, si no gotea es porque le falta agua.

Después de 30 a 45 días se debe verificar la reproducción de lombrices para esto habrá que observar la presencia de cocones (tiene un color amarillo verdoso, mide aproximadamente de 2 – 3 mm por 3 – 4 mm) o de lombrices pequeñas que están ubicados en los bordes o en la base de los lechos. Si esto ocurriera agregar una capa de 5 cm. de alimento de la poza de oxigenación. Llenar el lecho, dejando 10 cm. para poder realizar la cosecha.

4.7.1.4 Cosecha de humus de lombriz

- Remover la capa superficial de 5 cm. de alimento y tener a las lombrices de hambre, para que acaben con el alimento existente.
- Después de una semana, echar 5 cm. de alimento y cubrir con paja, dejando de 24 a 48 horas. Al cumplirse el tiempo extraer los 5 cm. de alimento, ahí estarán la mayoría de las lombrices; depositarlos en un espacio adecuado junto al lecho. Luego se extrae todo el humus del lecho, tamizándolo, para almacenar en lugares secos y evitar la exposición directa de los rayos solares.
- Vacío el lecho, se procede a llenar nuevamente como al inicio, es decir, primero 15 cm. de alimento, luego las lombrices, pero en mayor cantidad, 2 Kg. por m²., esta facilitará la mayor producción de humus en corto tiempo, cuidando para esto tener la cantidad de alimento suficiente. A mayor cantidad de lombrices, mayor consumo de alimento. Una lombriz necesita 1 gramo de alimento por día.
- Si hubiera exceso de lombrices se puede instalar más lechos o dar como alimento a aves, peces, etc.

4.7.1.5 Propiedades del humus de lombriz

IDMA y Diaz, V. (1995), refiere que la influencia del humus sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas puede resumirse en lo siguiente:

a) El humus sobre las propiedades físicas del suelo

- *El humus mejora la estructura del suelo:*
 - Directamente esponjando los suelos pesados con las partículas del humus.
 - Indirectamente mejorando y fortaleciendo la formación de

agregados producida por los organismos vivos en el suelo.

- *El humus eleva la capacidad de retención del agua en el suelo:*
 - Directamente, por enlace de agua con la sustancia orgánica, 1 kilo de humus puede retener hasta 2 litros de agua.
 - Indirectamente, al mejorar la estructura del suelo.
- *El humus mejora la aireación del suelo:*
 - Porque favorece el suministro de oxígeno a las raíces.
 - Facilita la eliminación de anhídrido carbónico de la zona radical.
- *El humus eleva la temperatura del suelo:*
 - Debido a su color oscuro que favorece y mejora la absorción de calor por parte del suelo.
 - Indirectamente porque eleva la temperatura, pues de esta forma se elimina más rápidamente el exceso de agua en épocas húmedas.

b) El humus sobre las propiedades químicas del suelo

- El humus almacena en sus superficies nutrientes en forma intercambiable.
- El humus suministra nutrimentos (y energía) debido a su degradación.
 - La degradación del humus moviliza los nutrientes minerales de las reservas inorgánicas, haciéndolas disponibles para las plantas.

c) Efecto del humus en las propiedades biológicas del suelo

- El suelo es un organismo vivo, la recuperación de su fertilidad es la base de su agricultura.
- El humus ejerce una gran influencia sobre las propiedades biológicas del suelo, ya que aporta millones de microorganismos que permiten

transformar la materia orgánica hasta elementos o nutrientes que las plantas necesitan para crecer, desarrollarse y producir.

- Podemos afirmar entonces que el humus contribuye a recuperar, mantener y aumentar la vida del suelo.

Vitorino, B. (1994), refiere que el humus aporta los elementos nutritivos al suelo, mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo como:

- Retiene y mantiene la humedad contra las sequías. La materia orgánica tiene la propiedad de absorber agua hasta 300 veces su peso.
- Impide el lavaje de nutrientes porque aligera los suelos arcillosos y agrega los arenosos.
- Aumenta y mantiene la temperatura del suelo favoreciendo la germinación y los procesos bioquímicos, mejorando la nutrición.
- El humus le da al suelo un color oscuro y el calor es absorbido y retenido, siendo difícil su erradicación y en función con la humedad puede atenuar el efecto de las heladas.
- Regula el pH debido a su poder de tampón y evita los cambios de pH.
- Suministra al suelo N, P, K y todos los elementos esenciales para la nutrición de las plantas.
- Aumenta la capacidad total de cambio del suelo (CTC), siendo esta capacidad de 70 a 100 meq/100 gr. de humus, por esta propiedad el humus se comporta como un almacén, es decir, absorbe (acumula) los nutrientes del suelo en forma iónica (macroelementos y microelementos) evitando su pérdida por lavaje.
- Incorpora bacterias al suelo, como las nitrificantes quienes contribuyen a la mineralización del N orgánico del suelo, incrementando la asimilación

de este N, a ello puede deberse el hecho de que se ha producido 78 toneladas de tomate/ha, aplicando solo 1.5 toneladas de humus de lombriz, que solo contiene en el mejor de los casos 30 Kg. de N, 22 de P, 20 de K, ya que esa cosecha de tomate extrae aproximadamente 120 Kg. de N/ha.

- El humus de lombriz se comporta como una hormona estimulante de crecimiento vegetal ya que 1 mg/1 de humus es equivalente en actividad a 0.01 mg/1 de ácido indol acético. Esto se comprobó con el rápido prendimiento de estacas de pepino con 20% de humus de lombriz, mientras que en un suelo sin humus no hubo prendimiento verificado en Cusco en 1992.
- El humus influye en la disminución del ataque de las plagas y enfermedades a las plantas y por consiguiente el uso de pesticidas, comprobando en Cusco a nivel de invernadero, donde antes se usaba fungicida e insecticidas ahora ha disminuido su uso, esto hace suponer que las bacterias y hongos que el humus aporta al suelo, por acción de masas crean resistencia al ataque de las plagas y enfermedades.

4.7.1.6 Composición del humus de lombriz

Vitorino, B. (1994), refiere que, la cantidad de humus a aplicar en forma general a los cultivos de hortalizas es de 6 a 8 t/ha.

Cuadro 04: Composición química y biológica en 100 g de humus de lombriz.

Composición	Cantidad
pH	7
Sustancias orgánicas (%)	44.46
Nitrógeno (%)	1.7 - 2
P ₂ O ₅ soluble (%)	1.4 - 2
K ₂ O intercambiable (%)	1.4 - 2
Humedad media (%)	56 - 60
CaO (%)	2.3 - 5
Cenizas (%)	27.79
Mg (%)	0.4
Fe (ppm)	210.40
Mn (ppm)	77.30
Cu (ppm)	12.40
B (ppm)	3.10
Acido húmico (%)	2.70
Ácido fúlvico (%)	4.10
Bacterias (ufc/g)	2x10 ⁸

Fuente: Vitorino F., Braulio; 1997.

4.7.1.7 Uso del humus en la agricultura

IDMA. (1995), indica que una vez cosechado el humus, es mejor utilizarlo inmediatamente en la chacra como fuente de abonamiento orgánico.

El empleo de este abono orgánico, permite obtener una serie de ventajas, la más importante es el mejoramiento de la fertilidad del suelo, y gracias a ello es posible obtener buenas cosechas en cantidad y calidad. La cantidad a emplear es variable; así se tiene:

- En frutales, emplear de 1 a 2 Kg por planta.
- En cultivos de papa, maíz, puede emplearse de 200 a 400 g por planta, lo que equivale a usar unas 10 toneladas por hectárea.
- Para hortalizas en general pueden usarse de 100 a 200 g por planta.

- Como sustrato para almácigos de forestales y otras puede emplearse en partes iguales con tierra negra y arena.
- También puede emplearse para cultivar plantas ornamentales, en este caso, mezcle una parte de humus con otra igual de tierra agrícola y obtendrá muy buenos resultados.

Guerrero, J. (1993), recomienda aplicar 1 Kg de humus por 5 m² (2,000 Kg/ha), para cualquier tipo de suelo, especialmente en áreas pequeñas donde se va a instalar hortalizas o flores.

Vitorino, B. (1994), indica que el humus de lombriz se puede aplicar entre 6 a 8 t/ha para el cultivo de hortalizas, o si se tratase de áreas pequeñas 800 g/m².

4.8 FERTILIZACIÓN QUÍMICA

4.8.1 Nitrato de amonio (NO₃NH₄)

Pérez, D. (1991), menciona que el nitrato de amonio contiene el 33 – 33.5 por ciento de nitrógeno. La mitad de nitrógeno es de amonio (NH₄) y la otra es de nitrato (NO₃). Si bien es cierto que el nitrato de amonio sólido tiene condiciones de manejo excelente, el mismo absorbe humedad de modo que no puede dejarse en sacos abiertos o depósitos abiertos por mucho tiempo en climas húmedos. El nitrato de amonio es muy conveniente para mezclas y para aquellos cultivos que requieran aplicaciones en bandas a lado y lado.

Vitorino, B. (1989), menciona que es un fertilizante doble, ya que contiene nitrógeno nítrico en un 16.5% y nitrógeno amoniacal en 16.5% y contiene 33.5% de nitrógeno; en éstas condiciones no se puede utilizar en la agricultura por su alta higroscopicidad, por lo que se recurre al granulado con caliza, el amoniaco con la mezcla de caliza no se volatiliza, en este estado el nitrato de amonio es de color grisáceo verdoso o amarillento, finamente granulado y de fácil distribución,

como quiera se granula con caliza, este último mineral entra en la composición del abono, siendo la ley final del abono de 33% de Nitrógeno.

Villagarcia, S. (1994), indica que, el tipo de abono nitrogenado, puede ser absorbido por la planta directamente, no debe mezclarse con fertilizantes alcalinos debido a que se libera el amoniaco, éste abono se prepara mezclando con solución amoniacal de 40% a 50% de nitrógeno con el ácido nítrico por su desecación se obtiene una mezcla cristalina blanca muy higroscópica e incluso explosivo.

4.8.1.1 Propiedades

Vitorino, B. (1989), menciona, las siguientes propiedades:

- Es muy extendido en el mercado.
- Es un abono de utilización universal.
- Su acción rápida es a causa del nitrógeno nítrico.
- Puede emplearse en todo momento y sobre cualquier cultivo.
- Su reacción es neutra ya que la planta absorbe todo el nitrógeno en iguales proporciones.

4.8.1.2 Aplicaciones de los nitratos

Vitorino, B. (1989), menciona, que los nitratos son solubles e inmediatamente asimilables, pueden aplicarse poco antes de siembra o en momentos de la siembra e inclusive en la nascencia o en cobertera, pueden enterrarse en cualquier momento. Los nitratos deben aplicarse en forma fraccionada cuando los cultivos así lo requieran.

4.8.1.3 Rol del nitrógeno

- Interviene en la elaboración de la clorofila.

- Estimula la proliferación de yemas y disminuye el ritmo de formación de raíces.
- Asegura una vegetación mayor en el espigado y floración de la planta.
- Se encuentra en el protoplasma de la células.
- Es parte integrante de la materia viva.

4.8.1.4 Carencia del nitrógeno

- Acelera la maduración de las plantas.
- Da la formación de plantas duras, rugosas y coriáceas.
- El color del follaje es verde amarillento o verde claro con pigmentaciones de color anaranjado.
- El encañado en las gramíneas es defectuoso.

4.8.1.5 Abundancia del nitrógeno

- Formación de hojas verde oscuras, las plantas son suculentas y digestivas.
- Se retrasa la madurez de la planta.
- Acelera el desarrollo vegetativo aéreo.

4.8.2 Superfosfato triple de calcio ($\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$)

Villagarcía, S. (1994) y **Vitorino, B. (1989)**, mencionan que el fósforo es absorbido por las plantas principalmente como fosfatos de calcio, aluminio y magnesio. En el mercado se encuentra en forma granulado de color grisáceo y soluble en agua tiene un olor ácido y contiene 46% de fósforo disponible.

En su composición se encuentra yeso, fosfatos tricálcicos que son fácilmente asimilables por las plantas.

Domínguez, A. (1983), indica:

- Riqueza en P_2O_5 de 46%.

- Riqueza en otros elementos CaO 18%, S 1%, MgO 0.5%.
- Forma química principal fosfato mono cálcico.
- Solubilidad de 90% al agua, y 10% al citrato amónico. Presentación en polvo o granulado.

Vitorino, B. (1989), indica lo siguiente:

- Contiene poco o nada de CaSO_4 .
- Es de reacción alcalina, recomendable para suelos ácidos.
- Debido a la riqueza en fósforo se destina a la exportación a las zonas tropicales por ejemplo en el Perú, actualmente sólo se está empleando en la sierra y selva.
- Su dificultad técnica reside en la fabricación del ácido fosfórico cuyo filtrado a través de la masa gelatinosa es difícil (vía húmeda), razón por la que algunos fabricantes obtienen el ácido fosfórico por vía seca (hornos de coque o eléctricos).

4.8.2.1 Rol del fósforo

- Estimula la pronta formación de las raíces y su crecimiento.
- Da el rápido y vigoroso crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Activa la maduración de los frutos y semillas.
- Interviene en el transporte y translocación de los solutos.
- Participa en la formación del ATP y ADN.
- Interviene en el proceso osmótico.

4.8.2.2 Exceso de fósforo

- Restringe la asimilación de N y Mg.
- Produce la madurez temprana con detrimento en la calidad.
- Afecta la formación de nódulos de las bacterias nitrificantes.

4.8.2.3 Deficiencia de fósforo

- Hojas y tallos con pigmentación rojiza (antociánicos)
- Tallos y ramas cortas y filamentosas.
- Retardo en la formación de azúcares.
- Abscisión de frutos, botones florales y láminas foliares con reducción de ancho de la hoja.

4.8.3 Cloruro de potasio

Vitorino, B. (1989), indica, es una sal refinada con una riqueza de 60% de K_2O , y se obtiene por la cristalización sucesiva de la silvinita en función de la temperatura por flotación, estos abonos producen en el suelo reacción ácida bajo la influencia de la planta, ya que estos absorben selectivamente el potasio frente al anión. Estas sales son solubles y directamente asimilables por las plantas.

Además indica que tiene una riqueza de 40% a 60% de K_2O ; los principales abonos comerciales: K_2SO_4 y KCl , sales químicas neutras, provocan en el suelo una reacción ácida bajo la influencia de la planta ya que este absorbe selectivamente el K frente al anión. Tiene reacción fisiológicamente ácida especialmente en el ClK y las sales potásicas brutas.

Domínguez, A. (1983), indica que el potasio, al ser retenido por el complejo coloidal del suelo no presenta problemas serios de pérdida ni tampoco de solubilidad. En efecto tanto el cloruro potásico que se produce con una riqueza de 60% de K_2O como el sulfato potásico que se produce con una riqueza de 50% de K_2O son sales solubles en agua. La única precaución que debe tenerse, es como el caso del fósforo la localización en los suelos deficitarios con un gran poder de fijación de K, con el objeto de saturar esta capacidad al menos localmente y conseguir zonas del suelo de la fertilidad.

4.8.3.1 Rol del potasio

- Imparte a las plantas gran vigor y resistencia a las enfermedades.
- Coadyuva en la producción de proteínas en las plantas.
- Aumenta el tamaño del grano de las semillas.
- Regula la organización celular.
- Ayuda el desarrollo de los tubérculos, bulbos y raíces.

4.8.3.2 Exceso del potasio

- Favorece la deficiencia de Ca y Mg.
- Produce raíces fibrosas.
- Tallos con entre nudos cortos.

4.8.3.3 Deficiencia del potasio

- Tallos con estrías necróticas.
- Hojas con bordes cloróticas y necróticas.
- Frutos pequeños y arrugados.
- Plantas achaparradas, ramas nudosas, y raíces delgadas.
- La mayor parte del potasio es extraída del suelo y está presente generalmente en los minerales de potasio (micas, feldspatos e illita), en forma fija no intercambiable.

4.8.4 La fertilización química en el cultivo del calabacín

Serrano, Z. (1979), menciona que como es una planta muy productiva y de desarrollo muy rápido, necesita fuertes cantidades de abonos minerales; la aportación de abonos debe hacerse lo más fraccionada posible. Este cultivo es muy exigente en abonos nitrogenados.

Alcina, L. (1959), refiere que vemos que tienen grandes exigencias en abonos ricos en nitrógeno y la experiencia demuestra que los abonos orgánicos muy

nitrogenados dan resultados excelentes. Algunos prácticos recomiendan adicionar al purín 30 ó 40 gramos de superfosfato de cal por cada 100 litros, y en forma general la aplicación de estiércol de gallinaza, paloma y otras aves.

4.9 PRESUPUESTO Y COSTOS DE PRODUCCIÓN

4.9.1 Presupuesto

Hurtado, F. (1999), indica que el presupuesto constituye un documento en donde se detallan los requerimientos de recursos físicos y financieros para la producción futura de un bien o servicio específico. Se elabora en los planes, programas y proyectos, es decir antes de su ejecución. Presenta dos componentes fundamentales: los coeficientes técnicos y los precios.

4.9.2 Costos de producción

Constituye un registro ex-post de los recursos físicos y financieros empleados e invertidos para la producción de un bien o servicio específico.

La diferencia del costo de producción y el presupuesto radica en que, en el costo de producción, los valores son exactos ya que constituyen un registro de lo que ya ocurrió, es decir, ya se conoce con exactitud la cantidad de insumos que se utilizó, la cantidad de producto que se obtuvo y los respectivos precios de los insumos y de los productos. Es por esta circunstancia que, el costo de producción no considera el rubro de imprevistos.

El costo de producción es un documento administrativo contable que sirve para rendiciones de cuentas y justificaciones de gastos efectuados. En términos ideales, el costo de producción debe servir de base para la elaboración del presupuesto. A continuación se mencionan los costos que se siguen en un costo de producción agrícola.

4.9.3 Costos variables

Son aquellos costos de los insumos que inciden directamente en la producción. Existe un grupo de insumos que pasan a formar parte o contribuyen directamente a la formación del producto final y no son alquilables, porque al ser usados desaparecen durante el proceso de producción, por lo que no son físicamente recuperables; están constituidos por semillas, fertilizantes químicos, fertilizantes orgánicos, fitosanitarios, agua y otros. Existe otro grupo de insumos que también son utilizados directamente en el proceso de producción pero que no desaparecen. Estos son la tierra, las herramientas, y los equipos agrícolas como la mochila fumigadora, equipo de riego y otros.

La mano de obra directa es aquella que interviene directamente en las actividades de preparación del terreno, preparación del almacigo, trasplante, aplicación de fertilizantes y pesticidas, aporques, deshierbes, desahíjes, riegos, cosecha, transporte al domicilio o al lugar de venta en chacra.

4.9.4 Costos fijos

Son aquellos costos de los recursos que complementan el proceso productivo y no pueden ser atribuidos directamente a las acciones de explotación de un cultivo. Se pueden clasificar en costos generales y costos administrativos.

- **Costos generales.-** Se refieren a los costos en materiales de oficina, servicios que usa la unidad productiva (transporte, agua, luz, teléfono). Para este costo se calcula el 3% del total de los costos variables.
- **Costos administrativos.-** Incluyen los sueldos del personal administrativo tales como: administrador, ingeniero agrónomo, guardianía, chofer, secretaria, y otros. Para este costo se calcula el 5% del total de los costos variables.

4.9.5 Costo total

Constituye la suma de los costos directos más los costos indirectos.

$$(CT = CV + CF).$$

4.9.6 Ingreso bruto

Cuando los cálculos están referidos a una hectárea se denomina productividad bruta, se determina multiplicando el rendimiento por el precio del producto. (IB = Rdto x Precio).

4.9.7 Ingreso neto

Cuando los cálculos están referidos a una hectárea se denomina productividad neta, se determina restando los costos totales del ingreso bruto.

$$(IN = IB - CT).$$

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 GENERALIDADES

5.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en un fitotoldo perteneciente al Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA), localizado en el Centro Agronómico K'ayra, propiedad de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco; el mismo que se ubica a 8.5 Km de la ciudad del Cusco en la vía asfaltada Cusco - Sicuani.

5.1.1.1 Ubicación política

- Región : Cusco.
- Provincia : Cusco.
- Distrito : San Jerónimo.
- Localidad : Centro Agronómico K'ayra .

5.1.1.2 Ubicación geográfica

- Altitud : 3219 m.s.n.m.
- Longitud : 71° 52' 03" Oeste
- Latitud : 13° 33' 24" Sur.

5.1.1.3 Ubicación hidrográfica

- Cuenca : Vilcanota.
- Subcuenca : Huatanay.
- Microcuenca : Huanacaure.

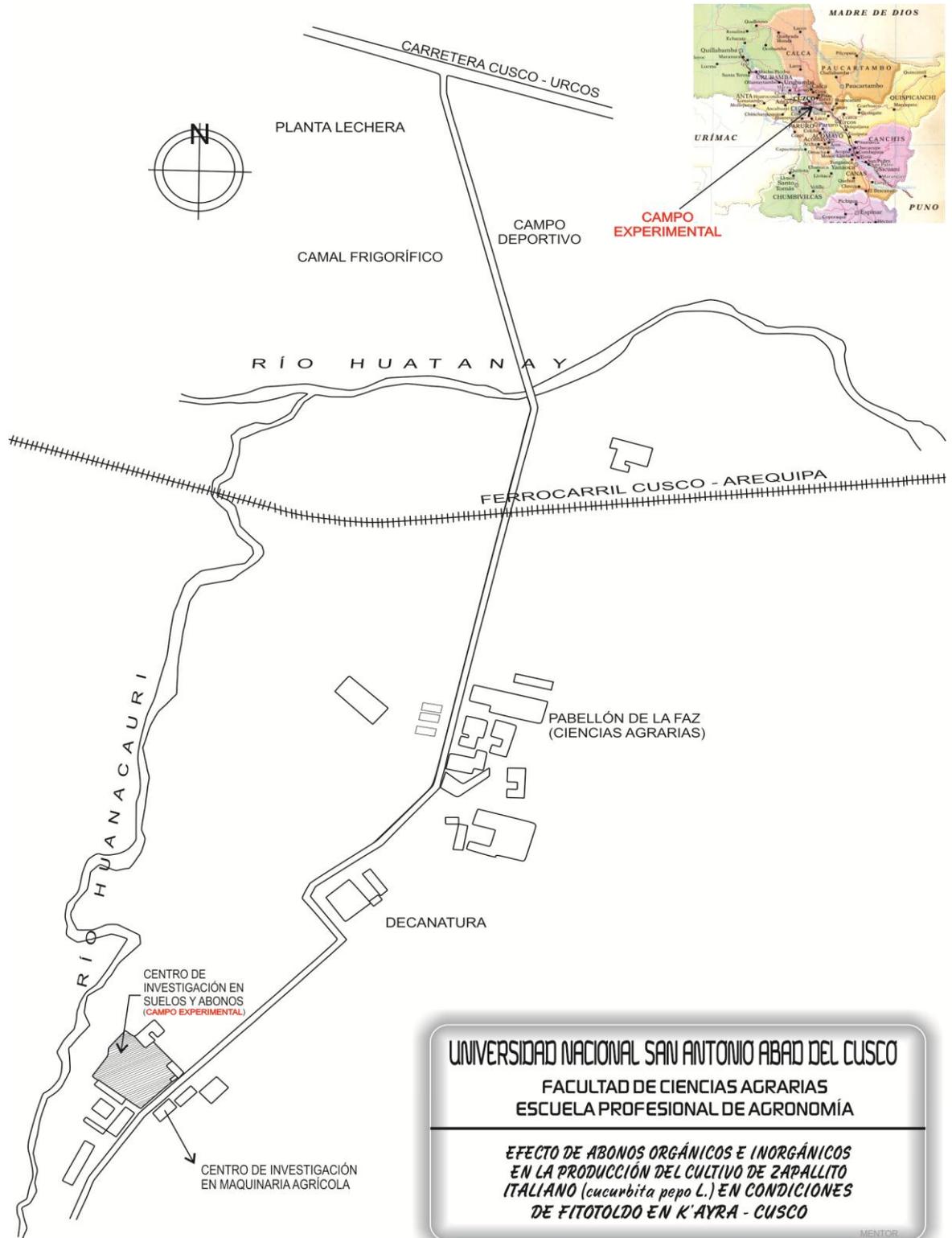
5.1.1.4 Ubicación ecológica

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida del diagrama bioclimático según L. R. Holdridge (1987), el Centro Agronómico K'ayra corresponde a la zona de vida natural de bosque húmedo Montano Sub-tropical (bh-MS); con un clima semi-árido según la escala climática de Thornthwait.

5.1.1.5 Ubicación temporal

El trabajo en campo definitivo se llevó a cabo entre 29 de junio del 2014 (riego de machaco) al 18 de enero del 2015 (última cosecha).

Gráfico 03. Croquis de ubicación del campo experimental.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 2015

5.1.2 Historia del terreno

Todos los sembríos que se realizaron anterior a este trabajo fueron a campo abierto.

Campaña agrícola	Cultivo
2009- 2010	papa
2010- 2011	hortalizas
2011- 2012	habas
2012- 2013	papas
2013-2014	hortalizas
2014-2015	Presente investigación (zapallito italiano)

5.2 MATERIALES

5.2.1 Fitotoldo

Para la realización del presente trabajo de investigación se utilizó tres fitotoldos. Las dimensiones fueron de 12.0 m de longitud y 2.0 m de ancho, con un área de 48.0 m², del tipo capilla, además de ello presenta los siguientes detalles:

Estructura: Listones de madera corriente de 3"x3" y 1.0 m de longitud, los que fueron introducidos al suelo unos 40 cm con la ayuda de una comba, distanciados a 1.20 m en ambos extremos a lo largo del bloque, resultando un total de 11 postes a cada lado; luego se introdujo un clavo de 8" en el extremo superior de cada listón a fin de servirle de base para el establecimiento de la estructura del techo.

Techo: Estuvo constituido por tubos PVC de 5/8" de 3.0 m de longitud, cuyos extremos fueron introducidos en los clavos salientes en el extremo superior de cada listón pareado, quedando en forma arqueada a manera de túnel, los que fueron reforzados con rafia en la parte media y en el extremo superior con alambre galvanizado, uniendo de este modo cada uno de los arcos a los extremos

donde se instaló dos listones de eucalipto con una altura media que alcance la parte superior del arco y colocado en el medio del túnel.

Cubierta: De polipropileno (arpillera) color blanco de 4 m de ancho por 16 m de largo a fin de cubrir los extremos del túnel, el cual fue fijado al techo de PVC, con tiras de rafia y fijados con clavos a los listones de madera de la base.

Ventilación: Se utilizó los extremos del túnel para motivar la ventilación del ambiente; abriendo la cubierta de éste en función a la temperatura y la humedad del fitotoldo cuidando que no sobrepase los límites en que causen estrés a las plantas.

Fotografía 01: Estructura de construcción del fitotoldo (K'ayra).



5.2.2 Insumos

5.2.2.1 Humus de lombriz

Para el presente trabajo el humus de lombriz fue elaborado en el Centro de Investigación de Suelos y Abonos; en las cantidades necesarias para poder desarrollar el presente estudio. Y se realizó de la siguiente manera:

Humus de lombriz. Para obtener el humus de lombriz, primeramente se hizo madurar o compostar el estiércol del ganado vacuno mezclado con paja, por un

periodo de tres meses; lo que consistió en lo siguiente:

- Se formó montones de materia orgánica sin formar capas, mezclando estiércol de vacuno con residuos de pastos, pajas y otros residuos vegetales, luego se regó con abundante agua para que inicie la fermentación y putrefacción de la materia orgánica. El volteo del montón se hizo por tres veces. Se controló el pH (debiendo estabilizarse entre 6 a 8.5).
- Luego de obtener (compost) el alimento ideal para las lombrices, se colocó en cajas de madera de eucalipto, trabajados con material y personal obrero del mismo Centro Agronómico K'ayra. Las medidas fue de 10 m largo x 1 m ancho x 0.5 m de altura, y al aire libre.
- Una vez comprobada la calidad del alimento (prueba de P50L) se extiende el alimento de unos 10 a 15 cm de espesor sobre el lecho, luego se procede a la inseminación o siembra de las lombrices, que consiste en la colocación en pequeños montones a lo largo del lecho, sin forzarlas.
- La cantidad de lombrices varía, puede empezarse con mil lombrices hasta 40 mil por metro cuadrado.
- Luego de un tiempo de 10, 15, 20 días o un mes, se extiende otra capa de alimento de 10 ó 15 cm de espesor y así sucesivamente hasta llenar el lecho. Al cabo de 2,3 ó 6 meses, que depende de la cantidad de lombrices sembradas, se extraen las lombrices y el humus.
- Este mismo procedimiento se hizo para la obtención del humus de lombriz a partir de estiércoles de ovino y equino, solo se hace por separado.
(1.02% de N – 0.32% de P₂O₅ – 0.27% de K₂O).

5.2.2.2 Abonos inorgánicos (fertilizantes químicos)

- Nitrato de amonio 33.5 % N
- Superfosfato triple de calcio 46 % P₂O₅
- Cloruro de potasio 60 % K₂O

5.2.2.3 Semillas

Se ha utilizado semilla certificada de zapallito italiano o calabacín (*Cucurbita pepo L.*) de la variedad Grey Zucchini, procedente de Holanda, con un poder germinativo de 100% y pureza de 99%.

5.2.3 Materiales

- Libreta de campo.
- Martillo.
- Pico.
- Clavos.
- Lampa.
- Rastrillo.
- Azuela.
- Regadora.
- Manguera.
- Wincha.
- Estacas de madera (1 m. de longitud).
- Rafia.
- Tubo PVC de 5/8
- Polipropileno (arpillera)

5.2.4 Equipos

- Balanza eléctrica digital .

- Cámara fotográfica.
- Computadora e impresora.
- Instrumental de laboratorio de suelos.

5.3 MÉTODOS

5.3.1 Muestreo del suelo

Se realizó el 25 de junio de 2014 con el reconocimiento del terreno, luego se procedió al muestreo del suelo a una profundidad de 0.20 m con la ayuda de una lampa obteniéndose 4 sub muestras por el método de zigzag; posteriormente se hizo la homogenización, obteniéndose una muestra representativa de 1 Kg de peso para su análisis físico-químico respectivo en laboratorio.

Cuadro 05: Resultados del análisis químico y físico del suelo experimental.

Determinación	Resultado	Interpretación	Método
pH	7.40	Ligeramente ácido	Potenciómetro
M.O. (%)	2.33	Medio	Walkley – Black
N total (%)	0.12	Medio	Walkley – Black
P ₂ O ₅ (ppm)	40.10	Alto	Kurt – Bray
K ₂ O (ppm)	56.00	Bajo	Colorímetro, turbidimétrico, cobaltinitrito
CE (mmhos/cm)	0.24	Normal	Salómetro, Solución Bridge
Arena : 41.00%		Clase textural: Franco arcilloso	
Arcilla : 24.00%			
Limo : 35.00%			

Fuente: Laboratorio de Suelos-CISA, UNSAAC, 2014.

Además, se tomaron muestras de 1 Kg de los abonos orgánicos: Humus de lombriz de vacuno, ovino y equino, los mismos que fueron llevados al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias para determinar el porcentaje de humedad, resultando que las muestras contienen 45, 42 y 40% para los tratamientos T-1, T-2 y T-3 respectivamente.

5.3.1.1 Cálculo de nutrientes para el cultivo de Zapallito Italiano

El nivel de abonamiento requerido fue: 110–80–80 de N – P₂O₅ – K₂O

Nitrato de amonio (NA): 100 Kg. NA _____ 33.5 Kg. de N

$$X \text{ _____ } 110 \text{ Kg. de N}$$

$$X = 328.36 \text{ Kg. de NA}$$

328.36 Kg. NA _____ 10000 m²

$$X \text{ _____ } 1 \text{ m}^2 \text{ (un hoyo)}$$

$$X = 0.032836 \text{ Kg. de NA}$$

$$X = 32.84 \text{ g. de NA/hoyo.}$$

Resultando: 10.95 g./hoyo de NA a la siembra.

10.95 g./hoyo de NA al aporque.

10.95 g./hoyo de NA a la floración.

Superfosfato triple de calcio (SFT): 100 Kg. SFT _____ 46 Kg. de P₂O₅

$$X \text{ _____ } 80 \text{ Kg de P}_2\text{O}_5$$

$$X = 173.91 \text{ Kg. de SFT}$$

173.91 Kg. de SFT _____ 10000 m²

$$X \text{ _____ } 1 \text{ m}^2 \text{ (un hoyo)}$$

$$X = 0.017391 \text{ Kg. de SFT}$$

$$X = 17.39 \text{ g. de SFT/hoyo.}$$

Resultando: 5.80 g./hoyo de SFT a la siembra.

5.80 g./hoyo de SFT al aporque.

5.80 g./hoyo de SFT a la floración.

Cloruro de potasio (CIK): 100 Kg. de CIK _____ 60 Kg. de K₂O

$$X \text{ _____ } 80 \text{ Kg de K}_2\text{O}$$

$$X = 133.33 \text{ Kg. de CIK}$$

133.33 Kg. de CIK _____ 10000 m²

$$X \text{ _____ } 1 \text{ m}^2 \text{ (un hoyo)}$$

$$X = 0.013333 \text{ Kg. de CIK}$$

$$X = 13.33 \text{ g. de CIK/hoyo.}$$

Resultando: 4.44 g. de CIK a la siembra.

4.44 g. de CIK al aporque.

4.44 g. de CIK a la floración.

Cuadro 06: Cantidad en g de abonos orgánicos e inorgánicos (químicos) por golpe (planta) en los 4 tratamientos.

Fuente de abonamiento	Tratamientos (gramos/hoyo)				Total abonos siembra/aporque/floración
	T-1 (H.L. de estiércol vacuno)	T-2 (H.L. de estiércol ovino)	T-3 (H.L. de estiércol equino)	T-4 (Testigo, con fertilizante)	
Nitrato de amonio (35.5%)	-.-	-.-	-.-	32.84	10.95
Superfosfato triple de calcio (46%)	-.-	-.-	-.-	17.39	5.80
Cloruro de potasio (60%)	-.-	-.-	-.-	13.33	4.44
Humus de lombriz (vacunos)	886.11	-.-	-.-	-.-	295.37
Humus de lombriz (ovinos)	-.-	867.78	-.-	-.-	289.26
Humus de lombriz (equinos)	-.-	-.-	855.56	-.-	285.19

Fuente: Elaboración propia; 2014

5.3.1.2 Cálculo del humus de lombriz

Humus de Lombriz: (1.8%–1.5%–1.5% de N – P₂O₅ – K₂O).

Nivel de abonamiento requerido: 110–80–80 de N – P₂O₅ – K₂O

Nitrógeno: $110 \times 100 / 1.8 = 6111.11$ Kg. de humus de lombriz/ha.

Considerando la humedad del humus de lombriz (vacunos) 45%:

$6111.11 \times 145/100 = 8861.11$ Kg. Humus de lombriz (vacunos)/ha.

Cantidad humus de lombriz (vacunos)/hoyo: 886.11 g.

Considerando la humedad del humus de lombriz (ovinos) 42%:

$6111.11 \times 142/100 = 8677.78$ Kg. Humus de lombriz (ovinos)/ha.

Cantidad humus de lombriz (ovinos)/hoyo: 867.78 g.

Considerando la humedad del humus de lombriz (equinos) 40%:

$6111.11 \times 140/100 = 8555.55$ Kg. Humus de lombriz (equinos)/ha.

Cantidad humus de lombriz (equinos)/hoyo: 855.56 g.

La fertilización será fraccionada una parte al momento de la siembra, otra al primer aporque y la última al inicio de la floración.

5.3.2 Diseño Experimental

El diseño experimental adoptado para el presente estudio fue el de Bloques Completos Randomizados (DBCR), con 4 tratamientos (A1=Humus de lombriz de vacuno; A2=Humus de lombriz de ovino; A3=Humus de lombriz de equino; A4=Testigo (con abonamiento inorgánico o fertilización química) y 3 repeticiones.

5.3.2.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptivo y evaluativo.

5.3.2.2 Factores de estudio

Abonos orgánicos:

1. Humus de lombriz de vacuno.
2. Humus de lombriz de ovino.
3. Humus de lombriz de equino.

Abonos inorgánicos:

4. Fertilizante químico (Nitrato de amonio 33.5%, Superfosfato triple de calcio 46% P_2O_5 , Cloruro de potasio 60% K_2O).

5.3.2.3 Variables e indicadores

1. Rendimiento

- Rendimiento del fruto, en t/ha
- Número de frutos a la cosecha

2. Comportamiento agronómico

- Longitud del fruto a la cosecha, en cm
- Diámetro del fruto a la cosecha, en cm
- Altura de planta, en cm

3. Costos de producción

- Análisis económico de la producción, en S/ e Índice de rentabilidad.

Cuadro 07. Combinación de los tratamientos

N° Tratamientos	Combinaciones	Clave
1	<ul style="list-style-type: none"> • Humus de lombriz de vacuno 	HLV
2	<ul style="list-style-type: none"> • Humus de lombriz de ovino 	HLO
3	<ul style="list-style-type: none"> • Humus de lombriz de equino 	HLE
4	<ul style="list-style-type: none"> • Testigo (con abono inorgánico o fertilización química) 	T

5.3.2.4 Del campo experimental

- Ancho del experimento 8.00 m
- Largo de experimento 12.00 m
- Área total 96.00 m²
- Área útil del experimento 72.00 m²

5.3.2.5 De los bloques

- Ancho 2.00 m
- Largo 12.00 m
- Área 24.00 m²
- N° de Bloques 3

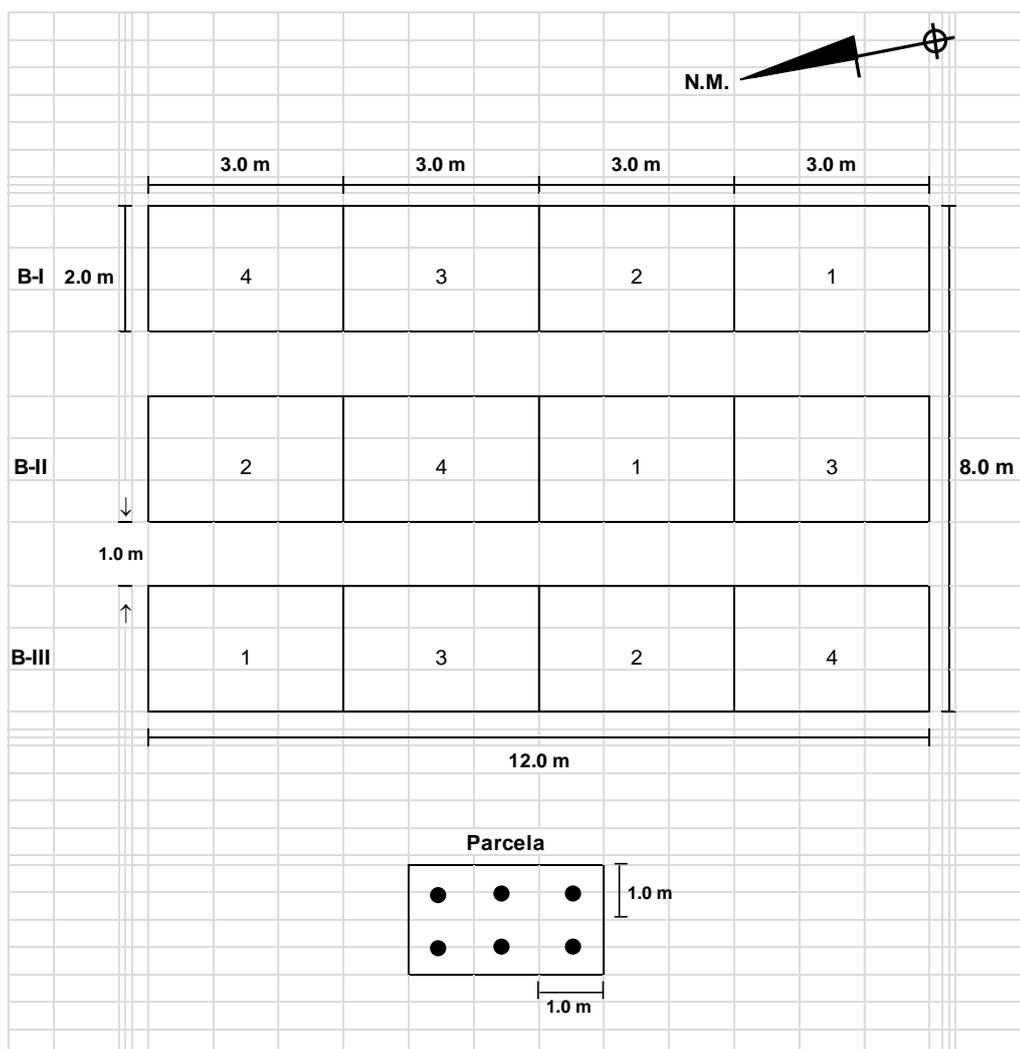
5.3.2.6 De las parcelas

- Largo 3.00 m
- Ancho 2.00 m
- Área 6.00 m²
- N° de parcelas por bloque 4
- N° de parcelas por experimento 12

5.3.2.7 Densidad de siembra

- Distanciamiento entre hoyos 1.00 m
- Número de semillas / hoyo 5

Gráfico 04. Croquis de distribución de parcelas experimentales.



5.4 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

La conducción del experimento se realizó en forma homogénea, habiéndose considerado las actividades que a continuación se describen.

5.4.1 Riego de machaco

Se realizó el 29 de Junio del 2014, a través del riego por gravedad el mismo que tuvo dificultades por tratarse de un terreno que estaba cubierta de mala yerba.

5.4.2 Preparación del terreno

- a) Arado del terreno.**- Una vez oreado el terreno se inició con la labranza del suelo con tractor agrícola y arado de discos a una profundidad aproximada de 25 cm, a fin de retirar el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) presente

en el campo de la campaña anterior y dejar el suelo a una profundidad adecuada, para el adecuado crecimiento de las raíces del zapallito italiano o calabacín. Esta labor se realizó el 15 de julio del 2014

b) Desmalezado del terreno.- Concluido el volteo del terreno, se realizó la limpieza de malezas en forma manual con ayuda de un pico esencialmente a fin de eliminar el kikuyo y poder liberar el suelo del entramado de sus raíces. Esta labor se realizó entre el 16 y 17 de julio del 2014.

c) Rastrado y nivelado del terreno.- Se llevó a cabo con la finalidad de romper los agregados de tierra, haciendo uso de un tractor agrícola con rastra de discos, efectuándose de esta forma también la separación del kikuyo restante; estando una vez el terreno bien mullido y suelto, se procedió a la toma de muestras para llevarlas al laboratorio, para luego proceder con la instalación del experimento. El rastrado se efectuó el 19 de julio del 2014.

5.4.3 Marcado del terreno

Se realizó el marcado del terreno según el croquis de distribución de las parcelas experimentales; delineándose con la ayuda de una wincha, cordel y yeso, a fin de ubicar los puntos para los hoyos de acuerdo al diseño estadístico establecido, demarcando de este modo los bloques con sus respectivos tratamientos y calles; utilizando el método de la escuadra 3,4 y 5 con la ayuda de la wincha de 30 m; llevándose a cabo el 20 de julio del 2014.

5.4.4 Instalación de cubierta de protección

Culminado el replanteo del diseño experimental en campo definitivo se inició con la instalación de la cubierta de protección contra las heladas

(fitotoldo), de acuerdo a las características antes indicadas para dicha estructura, efectuándose entre el 21 y 23 de julio del 2014.

Fotografía 02: Instalación de las cubiertas sobre las estructuras de los Fitotoldos.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.5 Apertura de hoyos

Los hoyos se abrieron con un pico a una distancia de 1.00 m entre plantas y surcos respectivamente; realizándose un total de 6 hoyos por parcela. La tierra de los hoyos fue depositada a un costado de los mismos para luego cubrir las semillas con una capa de 3 a 4 cm de espesor previo agregado de la tercera parte del humus de lombriz (vacuno, ovino y equino) y la mezcla de abonos inorgánicos (fertilizantes químicos) para el testigo de acuerdo al cuadro 06.

El total de hoyos abiertos fue de 6 hoyos por parcela, 24 hoyos por bloque y 72 hoyos por experimento; haciendo un total de 144 plantas de zapallito italiano o

calabacín; ésta labor se realizó el 24 de julio del 2014.

Fotografía 03: Apertura de hoyos en dos filas dentro del fitotoldo.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.6 Preparación del humus de lombriz y abonos inorgánicos (fertilizantes)

El nivel de abonamiento con humus de lombriz y abonos inorgánicos utilizados para efectuar su aplicación fue de 110–80–80 de N – P₂O₅ – K₂O.

Después del cálculo del humus de lombriz y los fertilizantes se llevó a cabo el pesado de los mismos de acuerdo a los tratamientos, los que fueron mezclados, embolsados y etiquetados en envases para cada hoyo, a fin de facilitar las labores de abonamiento.

Fotografía 04: Preparación de los diferentes humus de lombriz en el CISA.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.7 Siembra de semillas y primer abonamiento

La siembra se realizó el 24 de julio del 2014, depositándose cinco semillas por hoyo, conjuntamente con el humus de lombriz acorde al tratamiento y la mezcla de los abonos inorgánicos para el testigo de acuerdo a la forma siguiente:

- Primeramente se depositó en el hoyo la cantidad de humus de lombriz correspondiente en forma de círculo de acuerdo a cada uno de los tratamientos.
- Luego en la parte media se depositó las cinco semillas del zapallito italiano.
- Para el testigo se utilizó la mezcla del abono inorgánico (fertilizante químico), teniendo cuidado de mantener un tanto alejado de la semilla a fin de que no ocasione su quemazón, también se realizó en forma circular.
- Luego fueron tapadas con una capa de tierra bien mullida, entre 3 a 4 cm de espesor, seguidamente se hizo un apisonado ligero con la mano.

Fotografía 05. Siembra y abonamiento del calabacín.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.8 Labores culturales

5.4.8.1 Riegos de mantenimiento

Las labores de riego de mantenimiento se realizaron en forma interdiaria, haciendo uso de una regadora de acuerdo a las necesidades del cultivo, cuidando que no sea muy intensa, ello se mantuvo hasta que las plantas tuvieron 10 cm de altura; a partir de esta etapa los riegos fueron 2 a 3 veces por semana, hecho que se mantuvo hasta la penúltima cosecha que fue el 12 de agosto del 2014.

5.4.8.2 Raleo o desahíje

Se realizó el 20 de agosto del 2014 a 27 días después de la siembra, cuando todas las plantas emergieron; procediéndose a dejar dos plantas por golpe, siendo éstas las más robustas. Llegándose a tener 12 plantas por tratamiento, 48 plantas por bloque y 144 plantas en todo el experimento.

5.4.8.3 Aporque y segundo abonamiento

El aporque se llevó a cabo el 26 de agosto del 2014 a fin de eliminar las malezas que hacían competencia al cultivo, labor efectuada con la ayuda de un pico momento en el que se aprovechó para realizar la segunda fertilización aplicando la tercera parte del humus de lombriz y fertilizantes, teniendo cuidado en este último de no poner muy cerca de las plantas a fin de evitar el quemazón.

5.4.8.4 Inicio de floración y tercer abonamiento

El tercer abonamiento se llevó a cabo el 06 de octubre del 2014 cuando gran parte de las plantas se encontraron en inicio de floración, aprovechándose para incorporar el tercer y último abonamiento correspondiente a todos los tratamientos, además de remover un tanto el terreno facilitando de este modo el desarrollo de las raíces y las labores de riego, teniéndose los mismos cuidados anteriores.

Fotografía 06. Inicio de floración e identificación de flores en el cultivo de calabacín.



Fuente: Elaboración propia.

5.4.8.5 Introducción de colmenas de abeja

Los granos de polen son grandes, pegajosos y pesados por lo que no pueden ser transportados por el viento y por estar dentro de un fitotoldo, siendo necesaria la participación de insectos polinizadores (entomófilos) para el transporte de polen.

Debido a esta peculiaridad se introdujo tres colmenas de abejas (una por bloque) procedentes del Centro de Apicultura de la Facultad de Ciencias Agrarias; esta labor se realizó el 10 de octubre del 2014, cuatro días después del inicio de la floración y a los 78 días después de la siembra.

5.4.8.6 Podas

Las podas foliares se realizaron conforme las plantas crecían, eliminando las hojas dañadas sobre todo las que estaban sobre el suelo, las cuales eran susceptibles al ataque de las babosas. Las hojas fueron cortadas desde la base del limbo con una tijera de podar; las mismas que eran constantes a fin de controlar daños que puedan provocar enfermedades a las plantas, evitando de este modo también el ahijado de las mismas. Estas labores se efectuaron el 14 de agosto, 18 de setiembre, 13 de octubre, 21 de noviembre, 01 de diciembre, 11 de diciembre y 16 de diciembre del 2014, 02 de enero del 2015 motivando con ello un crecimiento vigoroso y saludable.

Fotografía 07. Mantenimiento de podas durante todo el desarrollo del cultivo.



5.4.9 Cosecha

La cosecha se llevó a cabo según iban madurando los frutos: la primera fue el 21 de noviembre del 2014, la segunda el 28 de noviembre, la tercera el 07 de diciembre, la cuarta el 21 de diciembre, la quinta el 31 de diciembre del 2014, la sexta y última el 18 de enero del 2015. La cosecha se realizó con mucho cuidado con el uso de una navaja, cortando por el punto de inserción del fruto con el tallo o guía, notándose que los frutos tomaban la coloración amarillenta (sazonado). La piel del zapallito italiano es muy delicada y necesita un trato especial desde su colecta o cosecha hasta que llega al mercado.

Fotografía 08. Parte de la cosecha de los tratamientos del calabacín.

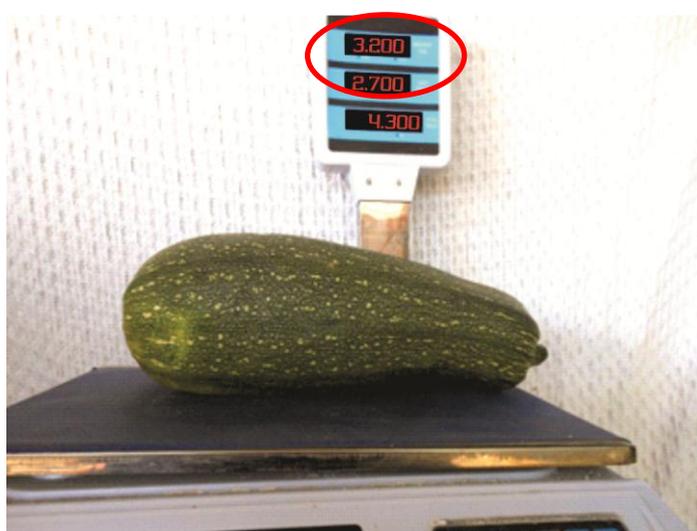


5.5 EVALUACIONES REALIZADAS

5.5.1 Rendimiento del fruto (t/ha)

El rendimiento del fruto del calabacín se evaluó en forma progresiva, iniciándose con el pesaje de los frutos cosechados en la primera fecha para luego continuar de modo similar en la segunda o última cosecha; todos estos pesos fueron anotados y convertidos en toneladas por hectárea para cada uno de los tratamientos del estudio.

Fotografía 09. Determinación del peso de frutos por tratamiento.



5.5.2 Número de frutos a la cosecha

Esta evaluación fue realizada una vez culminada cada cosecha, conjuntamente con el peso de los frutos, los frutos eran contados para tener el número total de frutos por planta y establecer de esta manera el número de frutos para cada uno de los tratamientos del estudio.

Fotografía 10. Número de frutos por planta en el cultivo de calabacín.



5.5.3 Longitud del fruto a la cosecha (cm)

La evaluación consistió en medir la longitud de los frutos debidamente codificados, con una cinta métrica adosada a un vernier desde la base del fruto hasta el punto de inserción del mismo con el tallo; hallándose posteriormente la longitud promedio del fruto.

Fotografía 11: Medición de la longitud de frutos por tratamiento.



5.5.4 Diámetro del fruto a la cosecha (cm)

Consistió en medir el diámetro de cada fruto con un vernier o micrómetro por el lado de la base, es decir la parte más ancha del fruto. Cabe señalar que estos calabacines no tienen la forma comercial (cilíndrica), que se produce en otros países; teniendo forma de pera gigante alargada; después se obtuvo el diámetro promedio del fruto.

5.5.5 Altura de planta a la cosecha (cm)

Las mediciones de altura de planta se realizaron a los 75 y 120 días, utilizando una wincha métrica graduada en centímetros, tomando como base la parte superficial del suelo hasta el ápice superior de las hojas; para luego tomar el promedio de altura de planta correspondiente.

5.5.6 Del análisis económico de la producción

Para efectuar el análisis económico se determinó en primera instancia los costos de producción del cultivo de calabacín (var. Grey Zucchini), en donde se consideró los costos de mano de obra, insumos, semilla, alquiler de terreno, alquiler de maquinaria agrícola y otros, con el fin de establecer los costos directos. Una vez hallados los costos directos se determinó los costos financieros (costos indirectos) para el cual se consideró una tasa bancaria mensual del 1.2% en un período de cinco meses, de este modo se obtuvo los costos totales de producción; dichos montos permitieron establecer los beneficios netos y las tasas internas de retorno (TIR) de cada uno de los tratamientos.

VI. RESULTADOS

A. RENDIMIENTO

Cuadro 08: Peso promedio/fruto de tres primeras cosechas (g).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	1094.10	1180.37	1165.47	3439.94	1146.65
2	H. L. Ovinos	1085.70	1137.30	1015.58	3238.58	1079.53
3	H. L. Equinos	1097.72	1198.25	1213.58	3509.55	1169.85
4	Testigo (Fertilizac.)	1101.21	1167.17	1141.39	3409.77	1136.59
Sumatoria		4378.73	4683.09	4536.02	13597.84	1133.15

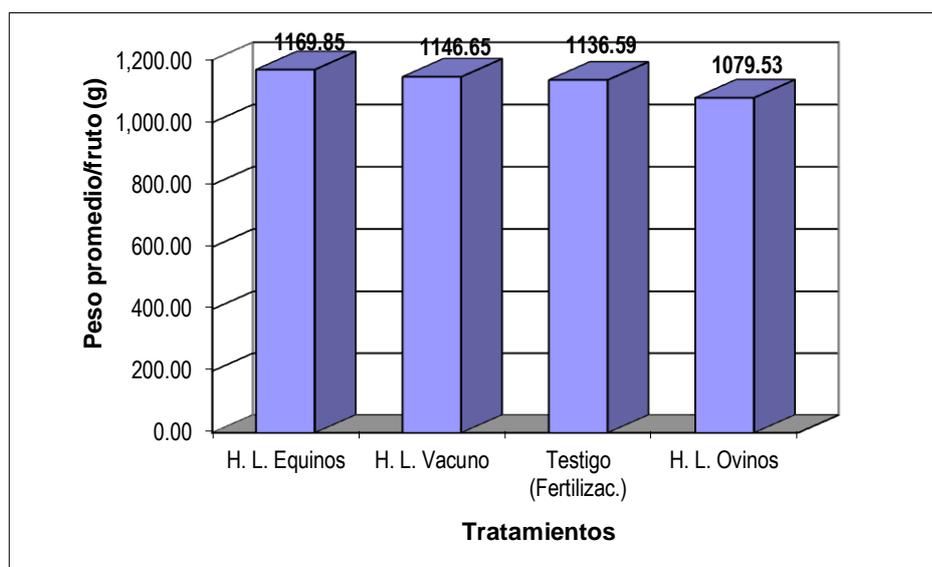
Cuadro 09: ANVA para peso promedio/fruto de tres primeras cosechas.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	11583.7282	5791.8641	3.39	5.14	10.92	NS. NS.
Tratamiento	3	13249.0363	4416.3454	2.58	4.76	9.78	NS. NS.
Error	6	10265.5799	1710.9300				
Total	11	35098.3445	CV = 3.65%				

Cuadro 10: Ordenamiento para peso promedio/fruto de tres primeras cosechas.

Nº de Orden	Tratamientos	Peso prom./fruto (g)
I	H. L. Equinos	1169.85
II	H. L. Vacuno	1146.65
III	Testigo (Fertilizac.)	1136.59
IV	H. L. Ovinos	1079.53

Gráfico 05: Peso promedio/fruto de tres primeras cosechas.



Cuadro 11: Peso promedio/fruto de tres últimas cosechas (g).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	1199.28	1133.57	1197.81	3530.66	1176.89
2	H. L. Ovinos	1104.26	1218.58	1158.12	3480.96	1160.32
3	H. L. Equinos	1112.95	1243.58	1203.63	3560.16	1186.72
4	Testigo (Fertilizac.)	1083.05	1138.09	1208.87	3430.01	1143.34
Sumatoria		4499.54	4733.82	4768.43	14001.79	1166.82

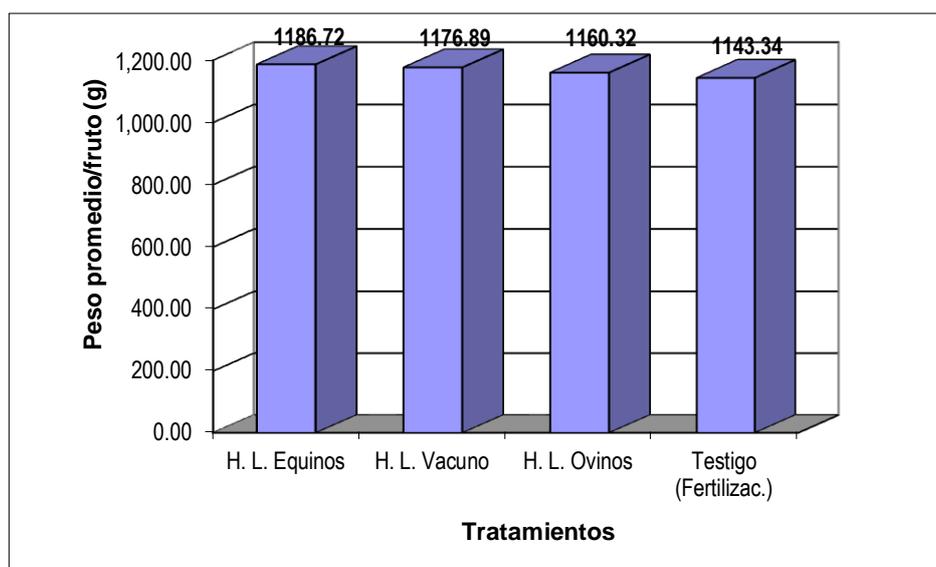
Cuadro 12: ANVA para peso promedio/fruto de tres últimas cosechas.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	10698.9002	5349.4501	2.06	5.14	10.92	NS. NS.
Tratamiento	3	3273.1940	1091.0647	0.42	0.068	0.022	NS. NS.
Error	6	15576.1199	2596.0200				
Total	11	29548.2141	CV = 4.37 %				

Cuadro 13: Ordenamiento para peso promedio/fruto de tres últimas cosechas.

Nº de Orden	Tratamientos	Peso prom./fruto (g)
I	H. L. Equinos	1186.72
II	H. L. Vacuno	1176.89
III	H. L. Ovinos	1160.32
IV	Testigo (Fertilizac.)	1143.34

Gráfico 06: Peso promedio/fruto de tres últimas cosechas.



Cuadro 14: Peso promedio/fruto (g).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	1146.69	1156.97	1181.64	3485.30	1161.77
2	H. L. Ovinos	1094.98	1177.94	1086.85	3359.77	1119.92
3	H. L. Equinos	1105.34	1220.92	1208.61	3534.87	1178.29
4	Testigo (Fertilizac.)	1092.13	1152.63	1175.13	3419.89	1139.96
Sumatoria		4439.14	4708.46	4652.23	13799.83	1149.99

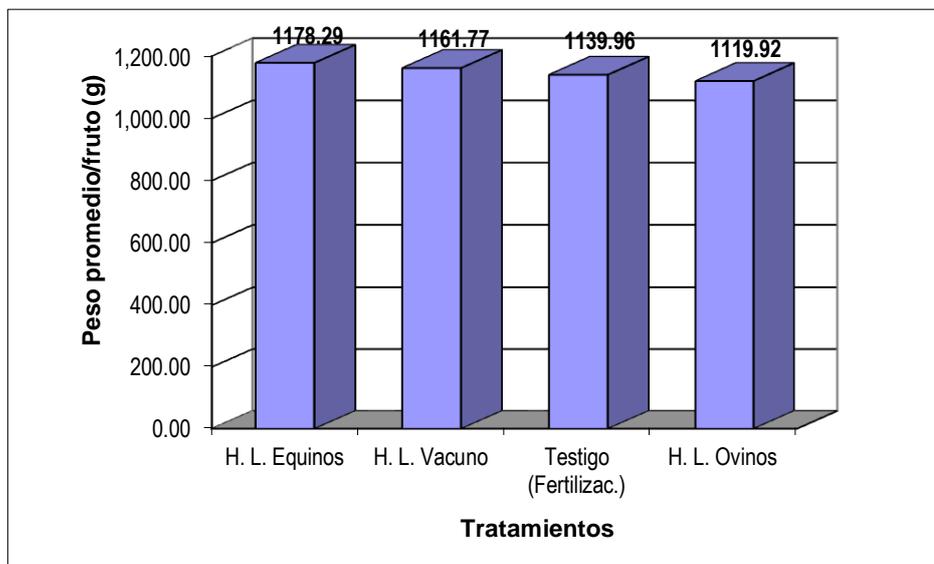
Cuadro 15: ANVA para peso promedio/fruto (g)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	10091.8686	5045.9343	4.10	5.14	10.92	NS. NS.
Tratamiento	3	5832.3549	1944.1183	1.58	4.76	9.78	NS. NS.
Error	6	7378.8320	1229.8053				
Total	11	23303.0555	CV = 3.05%				

Cuadro 16: Ordenamiento para peso promedio/fruto del total de cosechas.

Nº de Orden	Tratamientos	Peso prom./fruto (g)
I	H. L. Equinos	1178.29
II	H. L. Vacuno	1161.77
III	Testigo (Fertilizac.)	1139.96
IV	H. L. Ovinos	1119.92

Gráfico 07: Peso promedio/fruto del total de cosechas.



Cuadro 17: Número promedio de frutos/planta en calabacín.

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	6.50	6.67	6.33	19.50	6.50
2	H. L. Ovinos	7.67	7.17	6.83	21.67	7.22
3	H. L. Equinos	4.83	6.17	6.17	17.17	5.72
4	Testigo (Fertilizac.)	7.00	6.50	5.67	19.17	6.39
Sumatoria		26.00	26.51	25.00	77.51	6.46

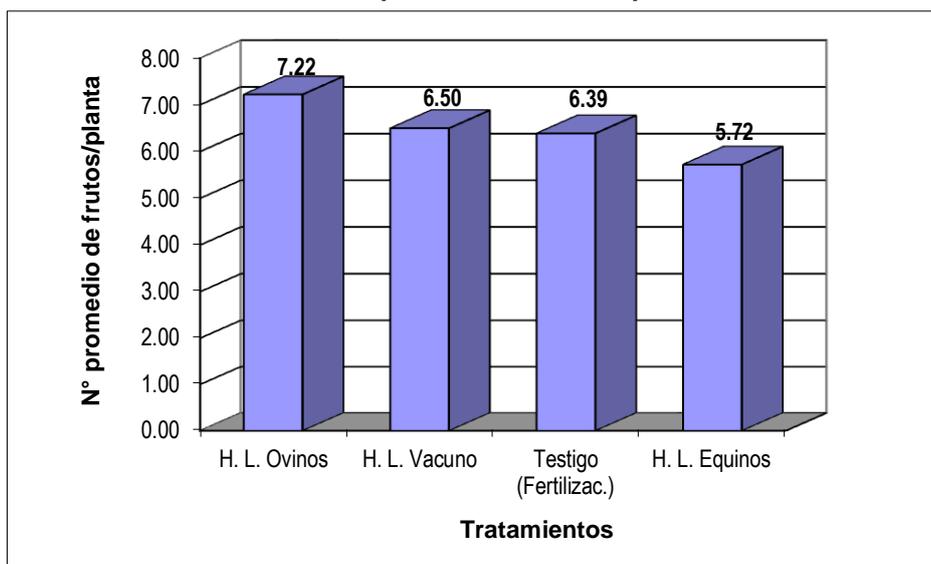
Cuadro 18: ANVA para número promedio de frutos/planta en calabacín.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	0.295	0.1475	0.4	0.025	0.005	NS. NS.
Tratamiento	3	3.3956	1.1319	3.06	4.76	9.78	NS. NS.
Error	6	2.2195	0.3699				
Total	11	5.9101	CV =	9.42%			

Cuadro 19: Ordenamiento para número promedio de frutos/planta en calabacín.

Nº de Orden	Tratamientos	Nº prom. frutos/planta
I	H. L. Ovinos	7.22
II	H. L. Vacuno	6.50
III	Testigo (Fertilizac.)	6.39
IV	H. L. Equinos	5.72

Gráfico 08: Número promedio de frutos/planta en calabacín.



B. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

Cuadro 20: Longitud promedio/fruto de tres primeras cosechas (cm).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	26.80	26.73	27.53	81.06	27.02
2	H. L. Ovinos	27.17	23.60	23.10	73.87	24.62
3	H. L. Equinos	23.47	25.43	25.10	74.00	24.67
4	Testigo (Fertilizac.)	24.70	28.23	25.50	78.43	26.14
Sumatoria		102.14	103.99	101.23	307.36	25.61

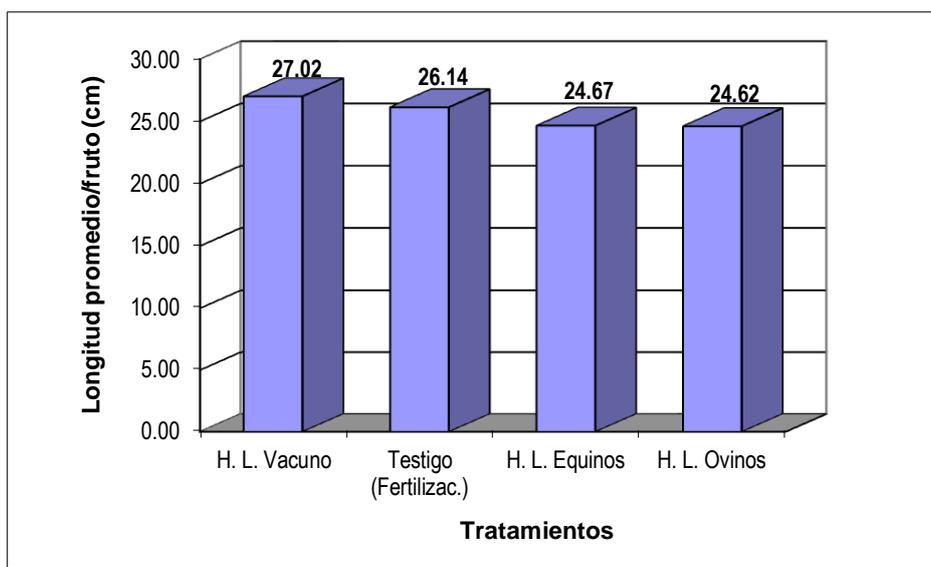
Cuadro 21: ANVA para longitud promedio/fruto de tres primeras cosechas.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	0.9890	0.4945	0.16	0.025	0.005	NS. NS.
Tratamiento	3	12.4077	4.1359	1.36	4.76	9.78	NS. NS.
Error	6	18.3106	3.0518				
Total	11	31.7073	CV = 6.82%				

Cuadro 22: Prueba Tukey para longitud promedio/fruto de cuatro primeras cosechas.

Nº de Orden	Tratamientos	Longitud prom./fruto (cm)
I	H. L. Vacuno	27.02
II	Testigo (Fertilizac.)	26.14
III	H. L. Equinos	24.67
IV	H. L. Ovinos	24.62

Gráfico 09: Longitud promedio/fruto de tres primeras cosechas.



Cuadro 23: Longitud promedio/fruto de tres últimas cosechas (cm).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	24.57	23.53	23.4	71.5	23.83
2	H. L. Ovinos	20.87	24.63	23.7	69.2	23.07
3	H. L. Equinos	21.73	22	21.47	65.2	21.73
4	Testigo (Fertilizac.)	25.77	23.5	19.67	68.94	22.98
Sumatoria		92.94	93.66	88.24	274.84	22.9

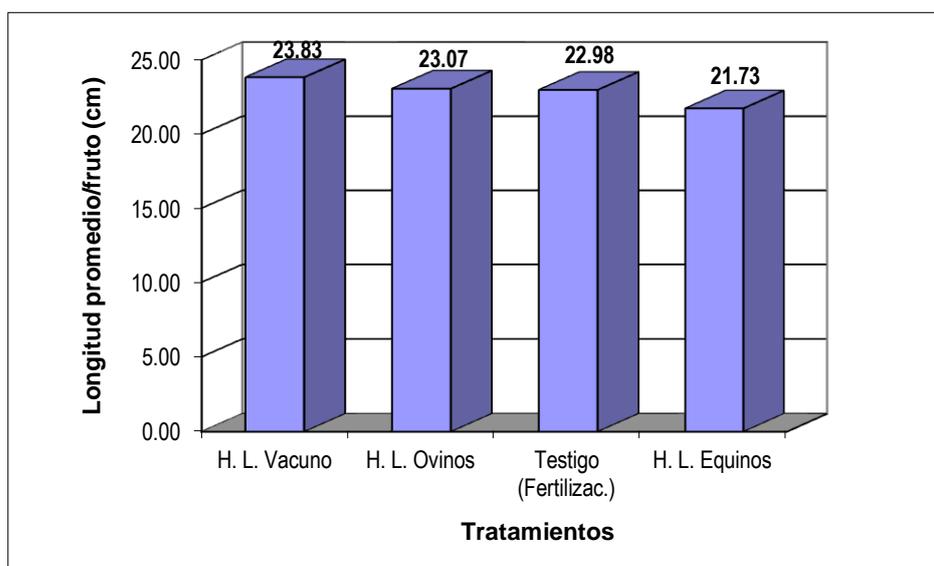
Cuadro 24: ANVA para longitud promedio/fruto de tres últimas cosechas.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	4.3321	2.166	0.56	0.025	0.005	NS. NS.
Tratamiento	3	6.7991	2.2664	0.58	0.068	0.022	NS. NS.
Error	6	23.3119	3.8853				
Total	11	34.4431	CV =	8.61%			

Cuadro 25: Ordenamiento para longitud promedio/fruto de tres últimas cosechas.

Nº de Orden	Tratamientos	Longitud prom./fruto (cm)
I	H. L. Vacuno	23.83
II	H. L. Ovinos	23.07
III	Testigo (Fertilizac.)	22.98
IV	H. L. Equinos	21.73

Gráfico 10: Peso promedio/fruto de tres últimas cosechas.



Cuadro 26: Longitud promedio/fruto (cm).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	25.68	25.13	25.47	76.28	25.43
2	H. L. Ovinos	24.02	24.12	23.4	71.54	23.85
3	H. L. Equinos	22.6	23.72	23.28	69.6	23.2
4	Testigo (Fertilizac.)	25.23	25.87	22.58	73.68	24.56
Sumatoria		97.53	98.84	94.73	291.1	24.26

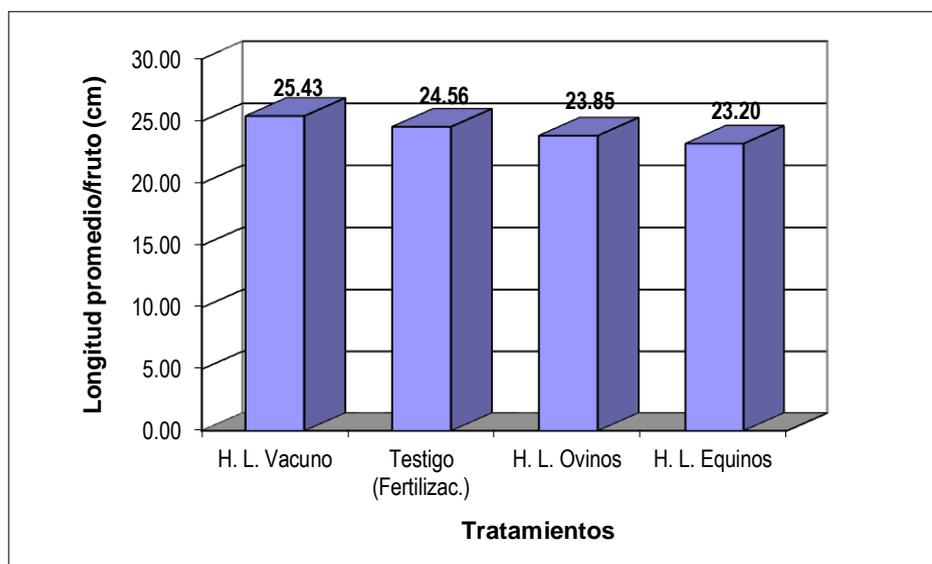
Cuadro 27: ANVA para longitud promedio/fruto (cm)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	2.204	1.102	1.33	5.14	10.92	NS. NS.
Tratamiento	3	8.2366	2.7455	3.31	4.76	9.78	NS. NS.
Error	6	4.9765	0.8294				
Total	11	15.417	CV = 3.75%				

Cuadro 28: Ordenamiento para longitud promedio/fruto.

Nº de Orden	Tratamientos	Longitud prom./fruto (cm)
I	H. L. Vacuno	25.43
II	Testigo (Fertilizac.)	24.56
III	H. L. Ovinos	23.85
IV	H. L. Equinos	23.2

Gráfico 11: Longitud promedio/fruto del total de cosechas.



Cuadro 29: Diámetro promedio/fruto de tres primeras cosechas (cm).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	12.03	13.23	13.70	38.96	12.99
2	H. L. Ovinos	12.93	12.07	12.33	37.33	12.44
3	H. L. Equinos	12.83	12.60	12.10	37.53	12.51
4	Testigo (Fertilizac.)	12.17	12.63	12.30	37.10	12.37
Sumatoria		49.96	50.53	50.43	150.92	12.58

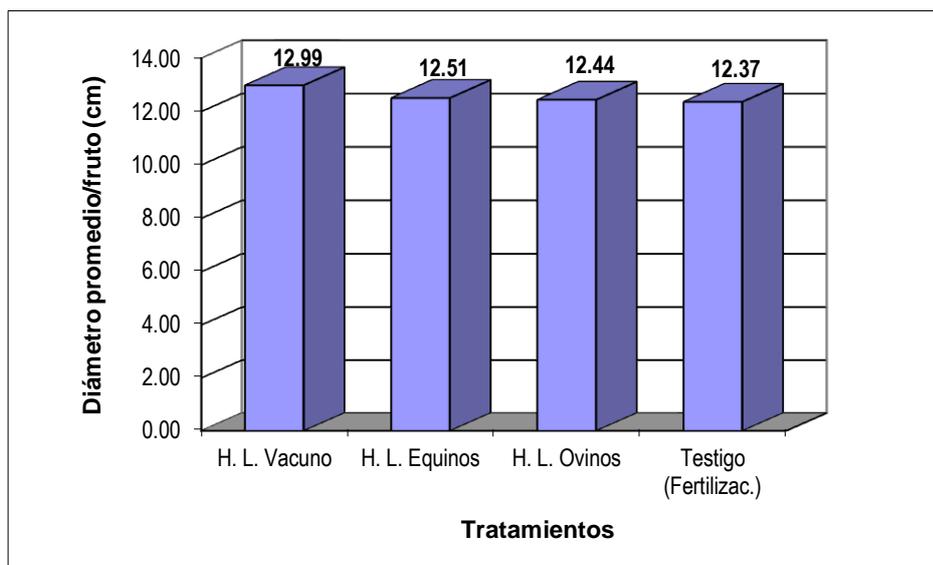
Cuadro 30: ANVA para diámetro promedio/fruto de tres primeras cosechas.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	0.0463	0.0232	0.06	0.025	0.005	NS. NS.
Tratamiento	3	0.7033	0.2344	0.63	0.068	0.022	NS. NS.
Error	6	2.2171	0.3695				
Total	11	2.9667	CV = 4.83%				

Cuadro 31: Ordenamiento para diámetro promedio/fruto de tres primeras cosechas.

Nº de Orden	Tratamientos	Diámetro prom./fruto (cm)
I	H. L. Vacuno	12.99
II	H. L. Equinos	12.51
III	H. L. Ovinos	12.44
IV	Testigo (Fertilizac.)	12.37

Gráfico 12: Diámetro promedio/fruto de tres primeras cosechas.



Cuadro 32: Diámetro promedio/fruto de tres últimas cosechas (cm).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	12.67	12.77	12.20	37.64	12.55
2	H. L. Ovinos	11.47	13.77	11.70	36.94	12.31
3	H. L. Equinos	11.67	12.67	13.57	37.91	12.64
4	Testigo (Fertilizac.)	14.20	12.30	11.77	38.27	12.76
Sumatoria		50.01	51.51	49.24	150.76	12.56

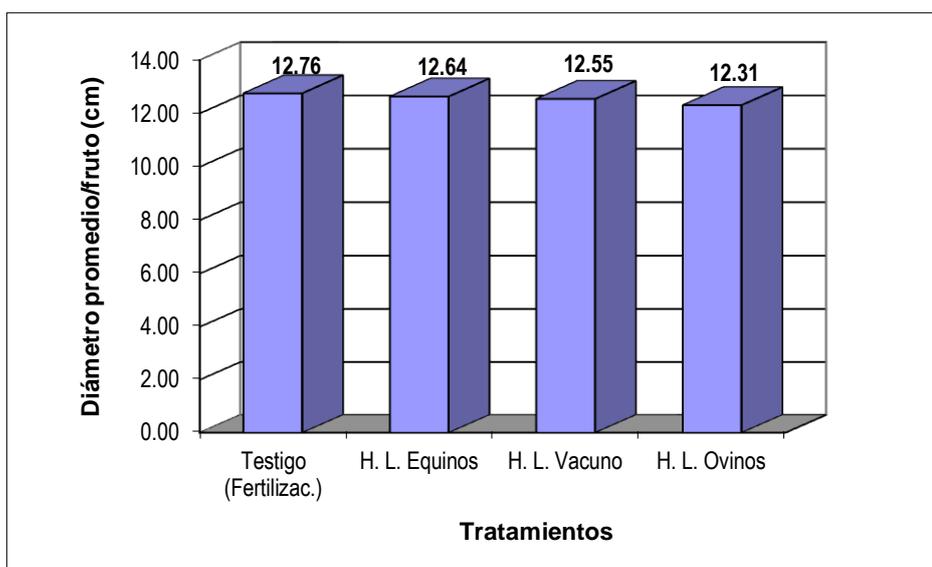
Cuadro 33: ANVA para diámetro promedio/fruto de tres últimas cosechas.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	0.6663	0.3332	0.26	0.025	0.005	NS. NS.
Tratamiento	3	0.3166	0.1055	0.08	0.068	0.022	NS. NS.
Error	6	7.8002	1.3				
Total	11	8.7831	CV =	9.08%			

Cuadro 34: Ordenamiento para diámetro promedio/fruto de tres últimas cosechas.

Nº de Orden	Tratamientos	Diámetro prom./fruto (cm)
I	Testigo (Fertilizac.)	12.76
II	H. L. Equinos	12.64
III	H. L. Vacuno	12.55

Gráfico 11: Longitud promedio/fruto del total de cosechas.



Cuadro 35: Diámetro promedio/fruto (cm)

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	12.35	13.00	12.95	38.30	12.77
2	H. L. Ovinos	12.20	12.92	12.02	37.14	12.38
3	H. L. Equinos	12.25	12.63	12.83	37.71	12.57
4	Testigo (Fertilizac.)	13.18	12.47	12.03	37.68	12.56
Sumatoria		49.98	51.02	49.83	150.83	12.57

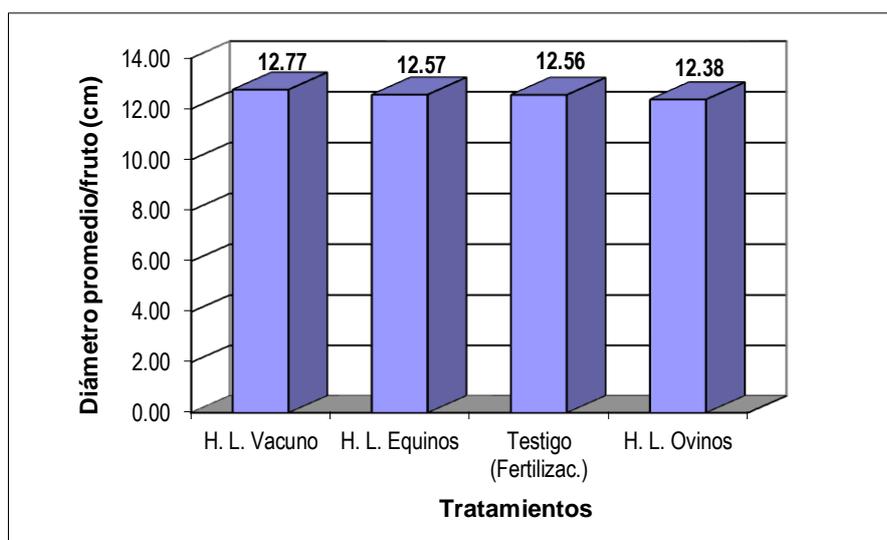
Cuadro 36: ANVA para diámetro promedio/fruto.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	0.2100	0.1050	0.47	0.025	0.005	NS. NS.
Tratamiento	3	0.2246	0.0749	0.33	0.068	0.022	NS. NS.
Error	6	1.3522	0.2254				
Total	11	1.7869	CV = 3.78%				

Cuadro 37: Ordenamiento para diámetro promedio/fruto.

Nº de Orden	Tratamientos	Diámetro prom./fruto (cm)
I	H. L. Vacuno	12.77
II	H. L. Equinos	12.57
III	Testigo (Fertilizac.)	12.56
IV	H. L. Ovinos	12.38

Gráfico 14: Diámetro promedio/fruto del total de cosechas.



Cuadro 38: Altura de planta en calabacín a los 75 días (cm).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	65.08	65.25	65.08	195.41	65.14
2	H. L. Ovinos	63.17	62.83	65.75	191.75	63.92
3	H. L. Equinos	63.08	63.33	64.33	190.74	63.58
4	Testigo (Fertilizac.)	64.75	65.42	66.83	197.00	65.67
Sumatoria		256.08	256.83	261.99	774.90	64.58

Cuadro 39: ANVA para altura de planta en calabacín a los 75 días.

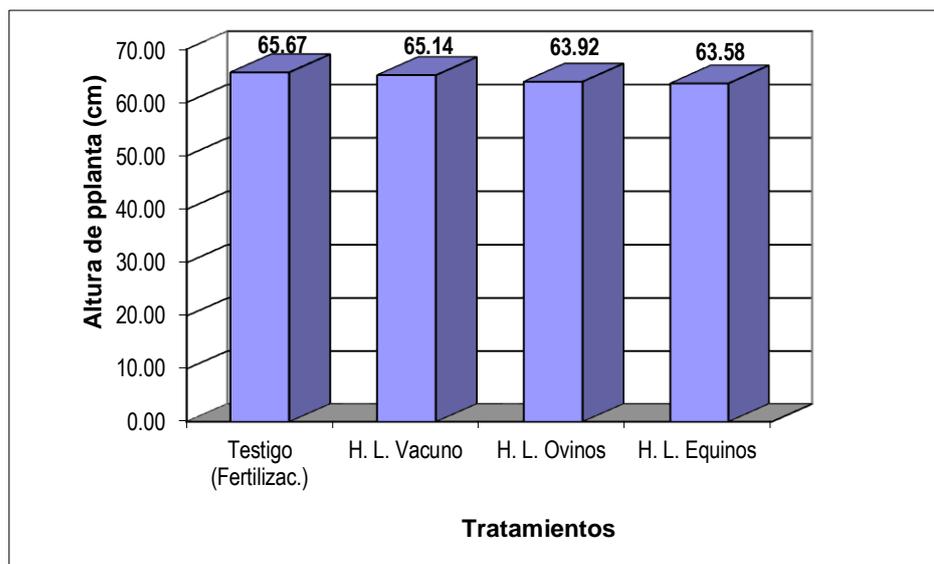
F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	5.1763	2.5882	5.06	5.14	10.92	NS. NS.
Tratamiento	3	8.7919	2.9306	5.72	4.76	9.78	* NS.
Error	6	3.0719	0.512				
Total	11	17.0401	CV = 1.11 %				

Cuadro 40: Prueba Tukey para altura de planta en calabacín a los 75 días.

Nº de Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			5%	
I	Testigo (Fertilizac.)	65.67	a	
II	H. L. Vacuno	65.14	a	b
III	H. L. Ovinos	63.92	a	b
IV	H. L. Equinos	63.58		b

$$ALS_{5\%} = 2.02$$

Gráfico 15: Altura de planta en calabacín a los 75 días.



Cuadro 41: Altura de planta en calabacín a los 120 días (cm).

Clave	Tratamientos	Repeticiones			Total	Promed.
		I	II	III		
1	H. L. Vacuno	86.33	86.83	85.92	259.08	86.36
2	H. L. Ovinos	84.92	87.92	87.00	259.84	86.61
3	H. L. Equinos	85.42	86.33	85.58	257.33	85.78
4	Testigo (Fertilizac.)	86.50	86.58	88.67	261.75	87.25
Sumatoria		343.17	347.66	347.17	1038.00	86.50

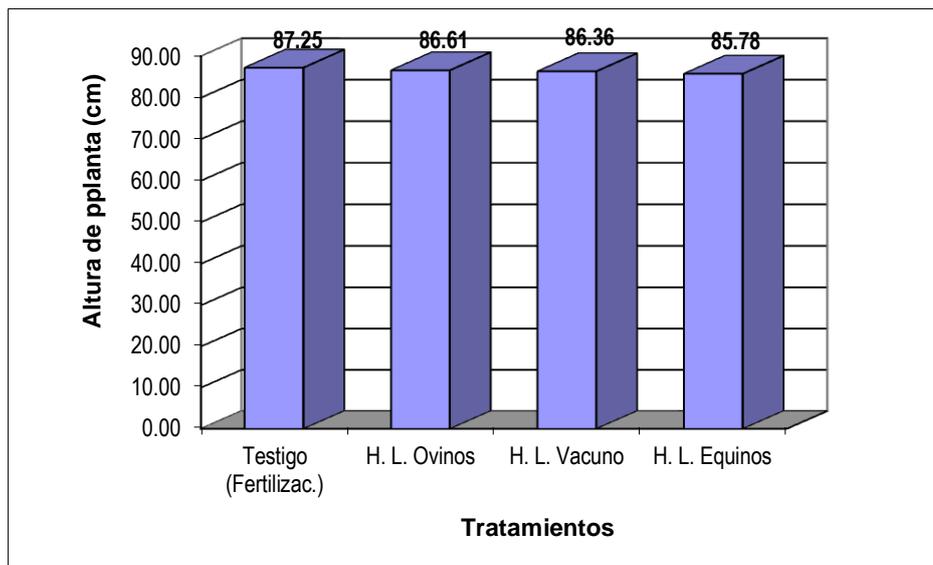
Cuadro 42: ANVA para altura de planta en calabacín a los 120 días.

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	3.0333	1.5167	1.62	5.14	10.92	NS. NS.
Tratamiento	3	3.3545	1.1182	1.2	4.76	9.78	NS. NS.
Error	6	5.6062	0.9344				
Total	11	11.994	CV = 1.12%				

Cuadro 43: Ordenamiento para altura de planta en calabacín a los 120 días.

Nº de Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)
I	Testigo (Fertilizac.)	87.25
II	H. L. Ovinos	86.61
III	H. L. Vacuno	86.36
IV	H. L. Equinos	85.78

Gráfico 16: Altura de planta en calabacín a los 120 días.



C. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Cuadro N° 44. Costos de producción en el cultivo de calabacín (var. Grey Zucchini).

Unidades y/o insumos	Unidad medida	Cantidad por ha	Precio Unit. S/.	Precio por ha S/.	Total S/.
I. COSTOS DIRECTOS					
A. Mano de obra					4,000.00
- Preparación hoyos	jornal	15.00	40.00	600.00	
- Preparación semilla - fertilizante	jornal	5.00	40.00	200.00	
- Siembra	jornal	20.00	40.00	800.00	
- Desahije	jornal	3.00	40.00	120.00	
- Control de malezas (deshierbo)	jornal	12.00	40.00	480.00	
- Aporque	jornal	10.00	40.00	400.00	
- Podas	jornal	10.00	40.00	400.00	
- Cosechas	jornal	15.00	40.00	600.00	
B. Costo fitotoldo					1,000.00
- Fitotoldo (armazón y cubierta)	unidad	1.00	1,000.00	1,000.00	
C. Semilla					264.00
- Semilla de calabacín	Kg	2.20	120.00	264.00	
D. Alquiler de terreno					2,000.00
E. Maquinaria agrícola					450.00
- Aradura (tractor)	hora	3.00	75.00	225.00	
- Rastrado (tractor)	hora	3.00	75.00	225.00	
F. Otros					405.00
- Transporte insumos	hora	3.00	40.00	120.00	
- Cajas de madera	unidad	50.00	1.50	75.00	
- Transporte (producción)	Kg	7,000.00	0.03	210.00	
COSTOS DIRECTOS TOTALES			S/.		
A. Mano de obra			4,000.00		
B. Costo fitotoldo			1,000.00		
C. Semilla (calabacín)			264.00		
D. Alquiler terreno (costo oportunidad)			2,000.00		
E. Maquinaria agrícola (tractor)			450.00		
F. Otros			405.00		
Sub total			8,119.00		
COSTOS INDIRECTOS TOTALES			S/.		
A. Costos administrativos (3%)			243.57		
B. Costos financieros (interés 1.2%/mes)			Por determinarse		
Nota: Costo fitotoldo se considera el 1=% porque dura 05 años (dos campañas por año).					

Cuadro N° 45. Cantidades de abonos (Kg) de acuerdo a los tratamientos.

Abonos (Kg) Tratamientos	Nitrato de amonio	Superfosfato triple de calcio	Cloruro de potasio	Humus de lombriz
Testigo /fertilización química)	328.36	173.91	133.33	-
Humus de lombriz vacuno	-	-	-	8,861.11
Humus de lombriz ovino	-	-	-	8,677.78
Humus de lombriz equino	-	-	-	8,555.55

Precios referenciales de abonos:

(Tipo de cambio S// 3.23)

Nitrato de amonio (Kg) 1.72

Superfosfato triple de calcio (Kg) 2.35

Cloruro de potasio (Kg) 1.60

Humus de lombriz (Kg) 0.25

Cuadro N° 46. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Rubro Tratamientos	Costos abonos	Costos financieros	Total C.D.	Beneficio neto	TIR (%)
Testigo (fertilización química)	1,186.80	558.35	9,864.14	1,753.56	17.78
Humus de lombriz vacuno	2,215.28	620.03	10,954.33	244.87	2.24
Humus de lombriz ovino	2,169.45	617.31	10,905.75	877.15	8.04
Humus de lombriz equino	2,138.89	615.47	10,873.36	526.24	4.84
	= Precio S//Kg 1.00				

Cuadro N° 47. Rendimiento promedio y beneficio bruto.

Rendimiento promedio	t/ha	Beneficio bruto
Testigo (fertilización química)	11,617.70	11,617.70
Humus de lombriz vacuno	11,199.20	11,199.20
Humus de lombriz ovino	11,782.90	11,782.90
Humus de lombriz equino	11,399.60	11,399.60

VII. DISCUSIONES

A. RENDIMIENTO

Peso del fruto:

Del cuadro 08 ANVA para peso promedio/fruto de tres primeras cosechas, se desprende que entre bloques no existe diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en el peso promedio/fruto de tres primeras cosechas. El coeficiente de variabilidad de 3.65% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 09 de ordenamiento para peso promedio/fruto de tres primeras cosechas, se desprende que aritméticamente con el humus de lombriz de equinos se alcanzó el mayor peso con 1169.85 g/fruto, y con humus de lombriz de ovinos 1079.53 g/fruto que ocupó el último lugar.

Del cuadro 12 ANVA para peso promedio/fruto de tres últimas cosechas, se desprende que entre bloques no existe diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en el peso promedio/fruto de tres últimas cosechas. El coeficiente de variabilidad de 4.37% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 13 de ordenamiento para peso promedio/fruto de tres últimas cosechas, se desprende que aritméticamente con el humus de lombriz de equinos

se alcanzó el mayor peso con 1186.72 g/fruto, y con fertilización química 1143.34 g/fruto que ocupó el último lugar.

Del cuadro 15 ANVA para peso promedio/fruto del total de cosechas, se desprende que entre bloques no existe diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en el peso promedio/fruto del total de cosechas. El coeficiente de variabilidad de 3.05% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 16 de ordenamiento para peso promedio/fruto del total de cosechas, se desprende que aritméticamente con el humus de lombriz de equinos se alcanzó el mayor peso con 1178.29 g/fruto, y con humus de lombriz de ovinos 1119.92 g/fruto que ocupó el último lugar. Esta superioridad en el peso del fruto se debe a las propiedades físicas, químicas y biológicas del abono orgánico en referencia.

Número de frutos/planta:

Del cuadro 18 ANVA para número promedio de frutos/planta en calabacín, se desprende que entre bloques no hay diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en el número promedio/fruto por planta en calabacín. El coeficiente de variabilidad de 9.42% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 19 de ordenamiento para número promedio de frutos/planta en calabacín, se desprende que aritméticamente con el humus de lombriz de equinos se alcanzó el mayor número con 7.22 frutos/planta, y con humus de lombriz de ovinos 5.72 frutos/planta que ocupó el último lugar. Esta superioridad en el peso del fruto se debe a las propiedades físicas, químicas y biológicas del abono orgánico en referencia.

B. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

Longitud del fruto:

Del cuadro 21 ANVA para longitud promedio/fruto de tres primeras cosechas, se desprende que entre bloques no existe diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en la longitud promedio/fruto de tres primeras cosechas. El coeficiente de variabilidad de 6.82% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 22 de ordenamiento para longitud promedio/fruto de tres primeras cosechas, se desprende que aritméticamente con el humus de lombriz de vacuno se alcanzó la mayor longitud de fruto con 27.02 cm, y con humus de lombriz de ovinos 24.62 cm que ocupó el último lugar.

Del cuadro 24 ANVA para longitud promedio/fruto de tres últimas cosechas, se desprende que entre bloques no existe diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en la

longitud promedio/fruto de tres últimas cosechas. El coeficiente de variabilidad de 8.61% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 25 de ordenamiento para longitud promedio/fruto de tres últimas cosechas, se desprende que aritméticamente con el humus de lombriz de vacuno se alcanzó la mayor longitud de fruto con 23.83 cm, y con humus de lombriz de equinos 21.73 cm que ocupó el último lugar.

Del cuadro 27 ANVA para longitud promedio/fruto de las cosechas, se desprende que entre bloques no existe diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en la longitud promedio/fruto de las cosechas. El coeficiente de variabilidad de 3.75% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 28 de ordenamiento para longitud promedio/fruto de las cosechas, se desprende que aritméticamente con el humus de lombriz de vacuno se alcanzó la mayor longitud de fruto con 25.43 cm, y con humus de lombriz de equino 23.20 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a la riqueza en fósforo del humus de lombriz de vacuno, ya que el estiércol procede de los vacunos del Centro Agronómico K'ayra que no solo se alimentan de forraje natural sino de concentrados balanceados.

Diámetro del fruto:

Del cuadro 30 ANVA para diámetro promedio/fruto de las tres primeras cosechas, se desprende que entre bloques no existe diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en el diámetro promedio/fruto de tres primeras cosechas. El coeficiente de variabilidad de 4.83% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 31 de ordenamiento para diámetro promedio/fruto de las tres primeras cosechas, se desprende que aritméticamente con el humus de lombriz de vacuno se alcanzó la mayor diámetro de fruto con 12.99 cm, y con fertilización química 12.37 cm que ocupó el último lugar.

Del cuadro 33 ANVA para diámetro promedio/fruto de las tres últimas cosechas, se desprende que entre bloques no existe diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en el diámetro promedio/fruto de tres últimas cosechas. El coeficiente de variabilidad de 9.08% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 34 de ordenamiento para diámetro promedio/fruto de las tres últimas cosechas, se desprende que aritméticamente con fertilización química se alcanzó la mayor diámetro de fruto con 12.76 cm, y con humus de lombriz de ovino 12.31 cm que ocupó el último lugar.

Del cuadro 36 ANVA para diámetro promedio/fruto de las cosechas, se desprende que entre bloques no existe diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en el diámetro promedio/fruto de las cosechas. El coeficiente de variabilidad de 3.78% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 37 de ordenamiento para diámetro promedio/fruto de las cosechas, se desprende que aritméticamente con humus de lombriz de vacuno se alcanzó la mayor diámetro de fruto con 12.77 cm, y con humus de lombriz de ovino 12.38 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a la riqueza en fósforo del humus de lombriz de vacuno, ya que el estiércol procede de los vacunos del Centro Agronómico K'ayra que no solo se alimentan de forraje natural sino de concentrados balanceados.

Altura de planta:

Del cuadro 39 ANVA para altura de planta en calabacín a los 75 días, se desprende que entre bloques no hay diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Donde en los tratamientos, al 95% existe diferencia significativa y al 99% de probabilidad no existe diferencia estadística. El coeficiente de variabilidad de 1.11% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 40 de Prueba de Tukey para altura de planta en calabacín a los 75 días, se desprende que estadísticamente con fertilización química se alcanzó la mayor altura de planta con 65.67 cm, y con humus de lombriz de equino 63.58 cm

que ocupó el último lugar. Esta superioridad en altura de planta se debe a la alta concentración de nitrógeno en el fertilizante químico nitrato de amonio 33% N.

Del cuadro 42 ANVA para altura de planta en calabacín a los 120 días, se desprende que entre bloques no hay diferencias significativas, lo que indica que la distribución de las repeticiones fue uniforme. Tanto al 95% y 99% de probabilidad, no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que explica que los abonos orgánicos e inorgánicos se comportaron igual en altura de planta a los 120 días. El coeficiente de variabilidad de 1.12% refleja que los análisis de resultados de la investigación está dentro del rango de confiabilidad estadística.

Del cuadro 43 de ordenamiento para altura de planta en calabacín a los 120 días, se desprende que aritméticamente con fertilización química se alcanzó la mayor altura de planta con 87.25 cm, y con humus de lombriz de equino 85.78 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad en altura de planta se debe a la alta concentración de nitrógeno en el fertilizante químico nitrato de amonio de 33% N.

C. COSTOS DE PRODUCCIÓN

De los cuadros N° 46 y 47, se desprende que los rendimientos de fruto de zapallito italiano tratados con humus de lombriz de vacuno, ovino y equino, así como con fertilización inorgánica (química), son muy similares; pero el beneficio neto es mayor el tratamiento con fertilización química es de S/ 1,753.56 que implica una TIR de 17.78% y es superior a los demás tratamientos; y con el humus de lombriz de vacuno se logró un beneficio neto de S/ 244.87 que implica una TIR de sólo 2.24% ocupando el último lugar.

CONCLUSIONES

1. En el peso promedio/fruto del total de cosechas, con el humus de lombriz de equinos alcanzó el mayor peso con 1178.29 g/fruto.
2. En el número promedio de frutos/planta en calabacín, con el humus de lombriz de equinos alcanzó el mayor número con 7.22 frutos/planta.
3. En la longitud promedio/fruto de las cosechas, con el humus de lombriz de vacuno alcanzó la mayor longitud de fruto con 25.43 cm.
4. En el diámetro promedio/fruto de las cosechas, con humus de lombriz de vacuno alcanzó la mayor diámetro de fruto con 12.77 cm.
5. En altura de planta en calabacín a los 75 días, con fertilización química alcanzó la mayor altura de planta con 65.67 cm. A los 120 días, con fertilización química se alcanzó la mayor altura de planta con 87.25 cm.
6. El beneficio neto más alto fue con la fertilización química, logrando S/ 1,753.56 que implica una TIR de 17.78%, siendo éste superior a los demás tratamientos

BIBLIOGRAFÍA

1. **ABBATE V.** 1978. "La Concimazione Carbónica in Serra. Primi Risultati di Reserche Sperimentali Condotte in Sicilia". Colture Protette. N° VIII.
2. **ADRA – OFASA DEL PERÚ (Agencia Adventista de Desarrollo y Recursos Asistenciales – Obra Filantrópica de Asistencia Social Adventista).** 1990. "Cultivo de Hortalizas en la Sierra". Lima – Perú.
3. **ALCINA GRAU, Luis.** 1959. "Horticultura Especial". Tomo primero. Editorial Sintés. Barcelona – España.
4. **BRUCHMAN M.** 1995. "La Huerta, Manual de Horticultura". Editorial El Ateneo, Florida. Buenos Aires – Argentina.
5. **CAMACHO FERRE, Francisco.** 2012. "El Cultivo del Calabacín Bajo Invernadero". Departamento de Producción Vegetal de la Universidad de Almería. Almería - España.
6. **CASTRO FABRE, Edwin.** 2006. "Efecto de Sustancia Húmica en Nueve Dosis de Abonamiento Orgánico e Inorgánico en el Cultivo de Calabacín (*Cucurbita pepo L.*) Var. Grey Zucchini en K'ayra - Cusco". Tesis Ingeniero Agrónomo. FAZ UNSAAC. Cusco – Perú.
7. **CENTRO DE TRANSFERENCIA AGROALIMENTARIA (CTA).** 2006. "El Cultivo del Calabacín en Aragón", Informaciones Técnicas N° 164. Edición Dirección General de Desarrollo Rural, Servicio de Programas Rurales. Dpto. de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón. España.
8. **CIATA.** 1998. "Cultivo del Calabacín en Invernadero". Tecnología Agroalimentaria. Edición especial Boletín Horticultura. Principado de Asturias - España.

9. **DIACONIA (Asociación Evangélica Luterana de Ayuda para el Desarrollo Comunal)**. 1994. "Biohuerto". Manual Impreso en Lima - Perú.
10. **DOMINGUEZ VIVANCO, Alonso**. 1983. "Tratado de Fertilización". Ediciones Mundi Prensa. Madrid – España.
11. **FELIX R., Pedro y MARTIN V., Luis**. 1988. "Enciclopedia de los Plásticos en la Agricultura". 2da. Edic. Revisada y ampliada Edición Mundi – Prensa. Madrid – España.
12. **FORNARIS RULLÁN, Guillermo J.** 2012. "Conjunto Tecnológico para la Producción de Calabaza". Recinto Universitario de Mayagüez. Edit. Universidad de Puerto Rico. San José - Puerto Rico.
13. **FUENTES YAGUE, José Luis**. 1994. "El Suelo y los Fertilizantes". Ediciones Mundi Prensa. Castelló. Madrid – España.
14. **GARCÍA DE OTEYZA, Luis**. 1959. "Horticultura". Segunda Edición. Salvat Editores S.A. Barcelona – Madrid.
15. **GUERRERO B. Juan**. 1993. "Abonos Orgánicos". Lima, Perú.
16. **GUÍA ALMERÍA**. 2002. "Cultivo de Hortalizas Intensivas en Invernadero". Cusco – Perú.
17. **HESSAYON, D. G.** 1997. "Manual de Horticultura". Edit. Blume S.A. Barcelona – España.
18. **HURTADO HUAMÁN, Félix**. 1999. "Elementos para la Planificación Agropecuaria en los Andes Peruanos". Instituto de Investigación Universidad y Región – IIUR. Cusco, Perú.
19. **INSTITUTO DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE (IDMA) y DÍAZ V., Carlos**. 1995. "La Lombricultura". Programa de Ecodesarrollo Lurín. Edic. 2da. Lima – Perú.

20. **LEON, Jorge.** 1968. "Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales". Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. San José-Costa Rica.
21. **MAROTO BORREGO, J. V.** 1983. "Horticultura Herbácea Especial". Ediciones Mundi Prensa. Madrid-España.
22. **PARSONS M., David B.** 1992. "Cucurbitáceas". Manuales para Educación Agropecuaria. Editorial TRILLAS. México.
23. **PEREZ CAMPANA, D.** 1991. "Fisiología Vegetal, Nutrición Inorgánica de las Plantas". UNSAAC - Cusco – Perú.
24. **RAYMOND, Dick.** 1993. "Cultivo Practico de Hortalizas". S.A. de C.V. México.
25. **RECHE MÁRMOL, José.** 2000. "Cultivo Intensivo del Calabacín". Edic. Hojas Divulgadoras N° 2105 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid – España.
26. **ROBLES SÁNCHEZ, Raúl.** 1990. "Terminología Genética y Fitogenética". Editorial Cuarta edición. Editorial TRILLAS, México.
27. **RODRIGUEZ MEJIA, José Alberto.** 1983. "Comparativo de Rendimiento de Seis Variedades Hortícolas de Calabacín en la Zona de Chilca". Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNSAAC. Cusco-Perú.
28. **ROMERO DE LA CUBA, Rogers.** 1993. "Edafología Agrícola". Copia Mimeografiada. UNSAAC. Cusco-Perú.
29. **SARLI, Enrique Antonio.** 1958. Editorial ACME SACI. Buenos Aires-Argentina.
30. **SERRANO CERMEÑO, Zoilo.** 1979. "Cultivo de Hortalizas en Invernadero". Edit. Aedos. Barcelona, España.
31. **TAMARO, D.** 1960. "Manual de Horticultura". Editorial Gustavo Gili S.A.

Barcelona-España.

32. **TAMARO, D.** 1977. "Manual de Horticultura". Edit. Gustavo Gihí S.A.
Barcelona, España.
33. **VILLAGARCIA, Sven.** 1994. "Manual de Uso de Fertilizantes". Universidad
Nacional Agraria de Molina.
34. **VITORINO FLOREZ, Braulio.** 1989. "Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes".
FAZ-UNSAAC. K'ayra, Cusco – Perú.
35. **VITORINO FLOREZ, Braulio.** 1992. "Prácticas de Fertilización de Suelos y
Fertilizantes". Texto Universitario UNSAAC. Cusco – Perú.
36. **VITORINO FLOREZ, Braulio.** 1994. "Lombricultura Práctica". Edit.
Universitaria. Copia mimeografiada FAZ-UNSAAC. Cusco, Perú.
37. **ZÁCCARI.** 2002. "Cucurbita sp.". Facultad de Agronomía. Universidad de la
República; Comisión para la Investigación y la Defensa de las Hortalizas;
InfoAgro: Calabacín; AgroNet: Calabacita. Montevideo – Uruguay.
38. http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comagr2c.html. 2005. Detalle agrícola
SAGARPA.

ANEXOS

ANEXO 1. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad y mecánico.
PROCEDENCIA MUESTRAS : Centro Agronómico K'ayra.
CULTIVO : Zapallito italiano
SOLICITANTE : EUDELIA RENEÉ GEJAÑO HINOSTROZA

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

Nº	CLAVE	C.E. mmhos /cm	pH	M.O. %	N TOTAL %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
01	Suelo	0.24	7.40	2.33	0.12	40.10	56
02	Humus Lombriz de Vacuno	0.16	7.30	3.00	0.15	50.0	100
03	Humus Lombriz de Ovino	0.17	7.00	3.10	0.16	55.0	110
04	Humus Lombriz de Equino	0.16	6.90	2.90	0.14	45.0	70

ANÁLISIS MECÁNICO:

Nº	CLAVE	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	CLASE TEXTURAL
01	Suelo	41	35	24	FRANCO ARCILLOSO

Cusco – K'ayra, 24 junio 2014.