

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
ZAPALLO (*Cucurbita maxima* Duch.) EN CONDICIONES DE PANAÓ –
PACHITEA – HUÁNUCO, 2018**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Bach. VENTURA ESPINOZA, Clinton Alex

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera profesional y por brindarme una vida llena de aprendizaje.

A mis padres, Adamer y Rosaría:

Por ser las personas más importantes en mi vida, por ser quienes me dieron la oportunidad de tener una excelente educación y sobre todo por ser unos ejemplos de vida a seguir.

A mis hermanos; Jaime, Norma, Herlinda y Sheyla:

Por ser las personas más tolerantes y haber creído en mí hasta el último momento, por la motivación que siempre me brindan para yo poder seguir adelante.

A mis sobrinos; Mark y Yosef:

Por hacer de mis días divertidas, llenas de locuras y felicidad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y a su plana de docentes de la Sección Panao por el apoyo y los conocimientos brindados.

Finalmente, un especial agradecimiento al Ing. Paul S. Palacin Guerra por el asesoramiento y el apoyo incondicional.

**FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO
DE ZAPALLO (*Cucurbita maxima* Duch.) EN CONDICIONES DE
PANA O – PACHITEA – HUÁNUCO, 2018**

RESUMEN

La producción de zapallo a nivel mundial y en el Perú está en constante crecimiento, razón por el cual se realizó el presente trabajo que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de zapallo, ejecutado en el Caserío de Coñaica del CC.PP. Panao, posicionado a 9°54'18.65" LS, 75°59'10.00" LO y a 2585 msnm. El experimento se instaló bajo el diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y tratamientos (T1: testigo, T2: 200 – 100 – 90, T3: 230 – 140 – 120 y T4: 250 – 180 – 150). Los datos registrados corresponden al componente vegetativo (número de flores femeninas, número de flores masculinas, diámetro polar y ecuatorial), y al componente de rendimiento (número y peso de frutos por ANE). Los resultados indican que el T3 destacó con 15,25 flores femeninas y 23,75 flores masculinas; en el diámetro polar y ecuatorial del fruto los tratamientos no mostraron ningún efecto, el T3 destaca en el número de frutos (14,50) y el T4 en el peso de frutos (281,39 kg) y rendimiento (140,70 t/ha).

Palabras clave: fertilizantes, nitrógeno, fósforo, potasio, flores, fruto

**INORGANIC FERTILIZATION IN THE YIELD OF ZAPALLO CROP
(*Cucurbita maxima* Duch.) IN CONDITIONS OF PANAÓ – PACHITEA –
HUÁNUCO, 2018**

ABSTRACT

The production of squash worldwide and in Peru is constantly growing, which is why the present work was carried out with the objective of evaluating the effect of inorganic fertilization on the yield of the squash cultivation, executed in the Caserío de Coñaica of the CC.PP. Panao, positioned at 9°54'18.65" SL, 75°59'10.00" WL and at 2585 masl. The experiment was installed under the design of Random Complete Blocks with four repetitions and treatments (T1: control, T2: 200 - 100 - 90, T3: 230 - 140 - 120 and T4: 250 - 180 - 150). The data recorded correspond to the vegetative component (number of female flowers, number of male flowers, polar and equatorial diameter), and to the yield component (number and weight of fruits by ANE). The results indicate that T3 stood out with 15,25 female flowers and 23,75 male flowers; in the polar and equatorial diameter of the fruit the treatments showed no effect, T3 stands out in the number of fruits (14,50) and T4 in the fruit weight (281,39 kg) and yield (140,70 t / ha).

Keywords: fertilizers, nitrogen, phosphorus, potassium, flowers, fruit

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INDICE	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación teórica.....	4
2.1.1. El zapallo	4
2.1.2. Fertilización	13
2.2. Antecedentes	21
2.3. Hipótesis	23
2.3.1. Hipótesis general	23
2.3.2. Hipótesis específica.....	23
2.4. Variables	23
2.4.1. Operacionalización de variables.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Lugar de ejecución.....	24
3.1.1. Condiciones agroecológicas.....	24
3.2. Tipo y nivel de investigación	25
3.3. Población, muestra y unidad de análisis	25
3.3.1. Población.....	25
3.3.2. Muestra.....	25
3.3.3. Unidad de análisis	26
3.4. Tratamientos en estudio.....	26
3.5. Prueba de hipótesis.....	26
3.5.1. Diseño de la investigación	26
3.5.2. Datos registrados.....	32
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	33
3.6. Materiales y equipos	34

3.7.	Conducción de la investigación.....	35
3.7.1.	Preparación del terreno	35
3.7.2.	Siembra	35
3.7.3.	Fertilización	35
3.7.4.	Riegos	36
3.7.5.	Desahije.....	37
3.7.6.	Deshierbos	37
3.7.7.	Aporque	37
3.7.8.	Ordenamiento de guías	37
3.7.10.	Control fitosanitario	37
3.7.11.	Cosecha	37
3.8.	Recursos: humanos, materiales y financieros.....	38
IV.	RESULTADOS	39
4.1.	Desarrollo vegetativo.....	41
4.1.1.	Número de flores femeninas por ANE	41
4.1.2.	Número de flores masculinas por ANE	43
4.2.	Desarrollo de rendimiento	44
4.2.1.	Diámetro polar y ecuatorial del fruto	44
4.2.2.	Número de frutos	46
4.2.3.	Peso de frutos por ANE	48
V.	DISCUSIÓN	51
5.1.	Desarrollo vegetativas.....	51
5.1.1.	Número de flores femeninas por ANE	51
5.1.2.	Número de flores masculinas por ANE	51
5.2.	Desarrollo de rendimiento	52
5.2.1.	Diámetro polar y ecuatorial de frutos	52
5.2.2.	Número de frutos por ANE	52
5.2.3.	Peso de frutos por ANE	53
VI.	CONCLUSIONES.....	54
VII.	RECOMENDACIONES	55
VIII.	LITERATURA CITADA	56
	ANEXOS	60

I. INTRODUCCIÓN

La horticultura para muchos agricultores en todo el mundo, es una actividad que provee un mayor ingreso en menor tiempo comparado con otros cultivos de pan llevar. Las hortalizas constituyen un aporte alimenticio muy importante en el crecimiento y desarrollo del ser humano, dentro de las diferentes especies hortícolas que forma parte de la canasta familiar es el zapallo, que por el alto valor nutritivo, es demandado de forma continua por la población.

El zapallo en la última década, la producción a nivel mundial está en constante crecimiento con más de 26 millones de toneladas en el 2016, dicha producción se encuentra dominada por China e India por un 51,4 % del total en el continente asiático; mientras que los Estados Unidos con el 3,8% en el continente americano (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación - FAO, 2018).

La producción peruana en el 2016 registró 206 888 toneladas, siendo el departamento de Arequipa como el mayor productor de zapallo de 58 897 toneladas (Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI, 2018). El consumo per cápita a nivel nacional es de 3,3 kg/persona (Instituto de Estadística e Informática – INEI, 2012). La región Huánuco reporta una producción de 7 343 toneladas, teniendo como principales productores a las provincias de Huánuco (3 429 t.), Pachitea (3 054 t.) y Ambo (860 t.) (Dirección Regional de Agricultura – DRA Huánuco, 2018).

Cabe señalar que por los reportes del MINAGRI (2018) respecto a la producción y rendimiento del cultivo de zapallo, en el 2016, registra una disminución en dichos indicadores de productividad, el cual es posible incrementar si se emplean nuevas tecnologías, como el manejo de fertilizantes, etc. La aplicación balanceada y adecuada de fertilizantes comerciales es una actividad crítica en la producción de alimentos para el mundo y continuará creciendo en importancia en la medida que la demanda

de alimentos aumente, con una demanda simultánea de una mejor fertilidad de suelos (Dibb *et al.*, 2005). En cualquier cultivo es fundamental la fertilización, esta puede ser orgánica o química, en ambos casos lo importante es obtener altos rendimientos (Menjivar *et al.*, 2015).

Razón por el cual los nutrientes en las plantas se convierten en los más importantes insumos para el incremento de los rendimientos, es así como el un buen manejo de la nutrición con el fin de incrementar las cantidades de nutrientes en los sistemas de producción, se ha convertido el principal desafío para la seguridad alimentaria y el desarrollo rural (FAO, 1999 citado por Menjivar *et al.*, 2015). Los estudios realizados indican que el zapallo responden satisfactoriamente a los fertilizantes (Alemán *et al.*, 2017; Velásquez y Carrillo, 2016; Menjivar *et al.*, 2015), sin embargo en la región Huánuco solo se desarrollaron investigación con la adición de abonos orgánicos (Salas, 2016; Iturrizaga, 2016) no efectuándose estudios que determinen el requerimiento de NPK para el cultivo.

La producción de zapallo, no se encuentra muy difundida entre los agricultores del distrito Panao, ello hace que los agricultores tengan muchos problemas en el proceso productivo ya que desconocen factores de producción como la densidad, niveles de fertilización, manejo de plagas y enfermedades y otros específicos para cada cultivo.

Es importante dar a conocer a los agricultores estos factores de producción y así incrementar el rendimiento y también la calidad de los frutos. En la actualidad toda actividad dedicada a la producción de zapallo, no cuenta con asistencia técnica, haciendo de este, un cultivo de manejo tradicional, ocasionando pérdida en la inversión en las labores que se requiere sea tiempo perdido o desperdiciando a causa de un mal manejo agronómico

En el sector agrícola del distrito de Panao se encuentra limitado por el cultivo de la papa, y los demás productos pasan desapercibidos, ocasionando la dependencia exclusiva del cultivo; razón por el cual se está

desaprovechando las condiciones edafoclimáticas de la zona y la demanda de la hortaliza.

El presente trabajo de investigación permitió alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de zapallo en condiciones de Panao – Pachitea – Huánuco, 2018.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de las dosis de fertilización de NPK en el componente reproductivo del cultivo de zapallo
2. Establecer el efecto tendrán las dosis de fertilización de NPK en el componente de rendimiento del cultivo de zapallo

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. El zapallo

2.1.1.1. Origen y distribución

El zapallo (*Cucurbita maxima* Dutch) es una especie nativa originario de Sudamérica (Delgado de la Flor *et al.*, 1982; Palacio 1997; Calderón, 2008), especialmente al noroeste de Argentina constituyéndose el centro de origen de esta especie (León, 2000; Lorello *et al.*, 2016).

C. maxima se produjo como resultado de la domesticación de *C. andreana*, especie silvestre de gran afinidad en Argentina y Uruguay. *C. maxima* se extendió en tiempo prehistórico de su área de origen por los Andes hasta el Perú, donde se conocen restos arqueológicos de 2000 – 1500 aC, y al sureste de Brasil. Llevada por los españoles al oeste de los Estados Unidos, teniendo en este país el mayor número de cultivares (León, 2000)

En Perú, se hallaron restos de semilla en tumbas precolombinas de la costa, así como de alfarería, representando al fruto y las semillas, permiten determinar que esta especie fue cultivada y usada en la alimentación de antiguos peruanos (Palacio, 1997).

2.1.1.2. Importancia

Es una fuente importante de carbohidratos, aminoácidos esenciales y vitamina A y C. Se digiere fácilmente y aporta pocas calorías, por lo que ha sido utilizado en dietas hospitalarias, en programas de alimentación, etc. Además son una fuente de carotenos que actúan como antioxidantes y antiinflamatorios, en especial aquellas variedades con pulpas de color naranja intenso o rojo; además, los zapallos tiernos preparados en sopa o

ensalada, aportan también carbohidratos, minerales y vitamina C (Della y Rodríguez, 2013).

En cuanto a los beneficios que el consumo de calabaza tiene para la salud existen numerosos estudios. En algunos de ellos se menciona que reduce los síntomas de la hipertrofia prostática benigna, la cual se ocasiona por un alargamiento de la glándula de la próstata (Giner y Aguilar, 2016).

2.1.1.3. Características morfológicas de la planta

Planta

Es una planta anual de consistencia herbácea, de hábito rastrero, y a veces trepador (Japón, 1981; Giner y Aguilar, 2016). La morfología de la planta de acuerdo a sus órganos se describe a continuación:

Raíz

El sistema radicular es profundo en su raíz pivotante principal, manteniendo una distribución fasciculada y superficial en el resto. Se extiende rastreramente por el suelo, pudiendo desarrollarse más de 3 m respecto a la base de la planta (Giner y Aguilar, 2016).

Tallos

Los tallos son largos con sección angulosa o cilíndrica, cuya superficie se presenta cubierta de pelos y provistos de zarcillos (Japón, 1981; Giner y Aguilar, 2016). La pubescencia (pelos) es suave en el que las espículas alternan con pelos fibrosos (León, 2000). En las formas postradas se desarrollan una rama principal y de tres a varias ramas laterales situadas en los nudos cercanos al eje caulinar, que suelen ser muy largas y tienen la tendencia a desarrollar raíces adventicias en los nudos (Della y Rodríguez, 2013).

Hojas

Son grandes, anchas, ásperas y están cubiertas de pelillos, de limbo es redondeado más o menos anguloso (Japón, 1981; Giner y Aguilar, 2016), con bordes dentados, y manchas decoloradas de aspecto plateado en el

haz, debido a un gen dominante (León, 2000). Los peciolos son cortos o no pueden manifestarse (Della y Rodríguez, 2013)

Flores

Las flores son de color amarillo, grandes, y se encuentran solitarias en las axilas de las hojas. Son unisexuales, encontrándose, por tanto, en la misma planta flores masculinas y flores femeninas (Japón, 1981).

Es una planta alógama y monoica, en la que las primeras flores en aparecer son las masculinas, a continuación, lo hacen las femeninas con ovario ínfero y de polinización entomófila. (Giner y Aguilar, 2016),

Además., poseen flores con corola acampanada con cinco lóbulos, que, junto con los cinco lóbulos basales del cáliz, forman el perianto (León, 2000; Della y Rodríguez, 2013) Las flores estaminadas aparecen en los nudos basales; en los nudos centrales aparecen las flores pistiladas y estaminadas. Generalmente en los extremos aparecen flores pistiladas poco funcionales. La base de la flor es un hipanto y de él salen el cáliz, la corola, el androceo o el gineceo (Della y Rodríguez, 2013)

Fruto

Es una baya de forma variable pudiendo ser globosa (Giner y Aguilar, 2016), alargado u ovalado, acostillado y rugoso, con surcos más o menos profundos (Japón, 1981). La pulpa es generalmente de color amarillo anaranjada, rosácea, blanco según la variedad (Japón, 1981; Giner y Aguilar, 2016).

Semilla

Las semillas son grandes, chatas, ovadas, y una de las extremidades termina en punta, con un peso aproximado de 50 mg para las cultivares de frutos pequeños y de 250 mg para las de frutos más grandes (Della y Rodríguez, 2013)

2.1.1.4. Taxonomía

El zapallo forma parte de la familia de las Cucurbitáceas, la cual está compuesta por aproximadamente 120 géneros y 800 especies, las que se caracterizan por ser muy sensibles al frío. Dentro del género *Cucurbita* se incluyen cinco especies de zapallo que el hombre domesticó principalmente para el consumo de sus frutos: *Cucurbita máxima*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita ficifolia* y *Cucurbita argyrosperma* (Della y Rodríguez, 2013).

Valencia (1990) y Castaños (1993) indican la siguiente clasificación taxonómica.

División : Embriophyta siphonógama.

Subdivisión : Angiospermas.

Clase : Dicotiledóneas.

Subclase : Metaclamideas

Orden : Cucurbitales

Familia : Cucurbitáceas

Tribu : Cucumerinae

Género : *Cucurbita*

Especie : *Cucurbita maxima D.k*

2.1.1.5. Condiciones climáticas

Tanto las especies nativas como las cultivadas generalmente son cultivadas en climas templados. (Della y Rodríguez, 2013), como también se cultivan en climas sub tropicales y tropicales, resisten bien el calor y la falta temporal de agua, pero no soporta heladas (Ugás *et al.*, 2000).

Temperatura

Noriega (1995) sostiene que el clima tiene que ser templado - cálido y requiere un período libre de heladas de 120 - 150 días; la temperatura mínima para una buena germinación de las semillas es de 12 - 15 °C los requerimientos de riego están satisfechos naturalmente con las lluvias, los

riegos complementarios durante la época del cuaje y el llenado de los frutos mejoran los rendimientos.

La temperatura de crecimiento mensual medias óptimas sonde 18 – 24 °C, la máxima es de 32 °C y la mínima de 10 °C (Calderón, 1998; Vigliola, 2000). *Cucúrbita máxima* variedad Macre se adapta con facilidad a temperaturas oscilantes entre 15 a 25 °C (Ugás *et al.*, 2000), y prefiere temperaturas de 15-20°C durante la noche (Cosme, 2015). Para una adecuada germinación, la temperatura del suelo debe ser mayor de 15°C. (Parsons *et al.*, 1999).

La temperatura para la germinación de las semillas debe ser mayor de 15°C, siendo el rango óptimo de 22°C a 25°C. La temperatura para su desarrollo tiene un rango de 18°C a 35°C. Se ha comprobado que temperaturas altas (35°C) y días largos con alta luminosidad tienden a formar flores masculinas, y con temperaturas frescas y días cortos hay mayor formación de flores femeninas (Valadez, 1998).

Humedad relativa

Alvarado (1996) indica que es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60 – 70 % y durante la noche del 70 – 90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente.

El rápido desarrollo de las plantas es propiciado por la humedad relativa (60 a 80%) y cuando las temperaturas son altas (Japón, 1981). Las plantas no soportan humedad excesiva afectando la calidad de los frutos, además los altos niveles de humedad del ambiente favorecen la incidencia de enfermedades fungosas como el mildiu y otras, la mayoría de las plantas de cucurbitáceas se cultivan durante la temporada seca del año (Parsons *et al.*, 1999).

En general, las condiciones de conservación que permiten mantener la calidad durante el máximo de tiempo es una humedad relativa entre el 50 y 70 % (Giner y Aguilar, 2016).

Fotoperiodo

Aunque las cucurbitáceas no requieren de luz para germinar, se aconseja que los cultivos se establezcan en terrenos bien soleados. Una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras una baja intensidad de luz, la reduce (Parsons *et al.*, 1999), debido a que la luz influye en el vuelo de los insectos polinizadores (Giner y Aguilar, 2016).

2.1.1.6. Condiciones edafológicas

Los zapallos prefieren suelos sueltos bien drenados, profundos con moderadamente tolerantes a la acidez (Vigliola, 2000; Giner y Aguilar, 2016) y bastante tolerante a la sequía, pues el sistema radicular puede llegar hasta 1.5 metros de profundidad; son medianamente resistente a la salinidad del suelo (Vigliola, 2000).

Alvarado (1996) indica que el zapallo puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad, de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos. Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades.

A pesar de que las cucurbitáceas se adaptan bien a diferentes tipos de suelo, estos cultivos prefieren suelos fértiles, que van de arenosos a franco arenosos, de estructura suelta y granular, el suelo no debe tener capas duras o compactas (Parsons *et al.*, 1999), suelos con un pH de 6 a 7.5. (Parsons *et al.*, 1999; Cosme, 2015)

2.1.1.7. Requerimientos nutricionales

El zapallo responde positivamente al suministro de nutrientes adicionales al suelo, incrementando el peso de los frutos y con ello mejorando el rendimiento y la productividad (Vallejo y Estrada, 2004).

Nitrógeno

La absorción del nitrato por la planta es muy alta y ocurre por transporte activo y es favorecido por pH bajos en la rizosfera. Además, la presencia de amonio disminuye la absorción del nitrato. Para la planta la fuente de nitrógeno ideal sería el amonio, ya que produce un ahorro de energía en la síntesis de proteína (Salas, 2003).

El cultivo de zapallo, a diferencia de otras hortalizas, requiere una moderada cantidad de nitrógeno, pero si altas cantidades de potasio y fósforo (Sackett, 1975; citado por Menjivar *et al.*, 2015)

Fosforo

Alvarado (1996) indica que el fósforo es un componente de los ácidos nucleicos, los fosfolípidos (esenciales para la membrana celular) y de las moléculas de transferencia de energía como el ATP (adenosin trifosfato o trifosfato de adenosina).

El zapallo en cuanto al fosforo requiere la mitad de la proporción respecto al nitrógeno, ante un desbalance de este elemento puede ocasionar que los frutos no alcancen el tamaño adecuado (Sackett, 1975; citado por Menjivar *et al.*, 2015).

Binkley (1993) indica que luego de la absorción (o transformación a partir del nitrato), el NH_4^+ amina forma una molécula orgánica como el glutamato para producir glutamina gracias a la glutamina sintetasa, que tiene gran afinidad por el amoníaco, y es activada por el pH alto, elevadas concentraciones de magnesio y de ATP. Luego por transaminación, la glutamina genera otros aminoácidos.

Potasio

Rodríguez *et al* (2016) afirman que el potasio es un elemento que tiene funciones importantes en la fisiología de la planta, favoreciendo la formación de hidratos de carbono (azúcares) y su desplazamiento hacia los órganos de reserva; aumenta la resistencia a las heladas y a las enfermedades. Asimismo, favorece el desarrollo de las raíces.

Alvarado (1996) indica que el potasio lo utilizan las plantas en forma de ion (K+) para el mantenimiento de la turgencia de las células mediante el fenómeno de la ósmosis. La presencia del ion potasio en el citoplasma hace que la célula tenga una mayor concentración de solutos que las células circundantes. También el potasio participa en la apertura y cierre de las estomas.

Respecto al potasio Sackett (1975) citado por Menjivar *et al* (2015) indica que el zapallo requiere en mayor proporción que el nitrógeno y fosforo, siendo el triple de proporción respecto al fósforo.

2.1.1.8. Producción y rendimiento

Producción de zapallo

Según MINAGRI (2018) la producción de zapallo en los departamentos del Perú fue similar en los años 2014 al 2016; en el 2016, la producción no superó la producción del año 2014, asimismo los departamentos que lideran la producción son Ica y Arequipa, seguidos de Lima y Cajamarca, los departamentos de Tumbes, Piura, Amazonas, Ucayali, Ayacucho, Madre de Dios, Huancavelica, Moquegua y Puno son los que tienen una producción que no supera las 700 toneladas.

La región Huánuco reporta un producción de 7 343 toneladas, teniendo como principales productores a las provincias de Huánuco (3 429 t.), Pachitea (3 054 t.) y Ambo (860 t.) (DRA Huánuco, 2018) (Figura 2)

En la provincia de Pachitea, la producción de zapallo fue de 3 054 toneladas, siendo la segunda provincia productora, donde todos los distritos de la provincia participan de la producción, teniendo al distrito de Molino, Panao y Umari quienes reportan la mayor producción (DRA Huánuco, 2018) (Figura 3.)

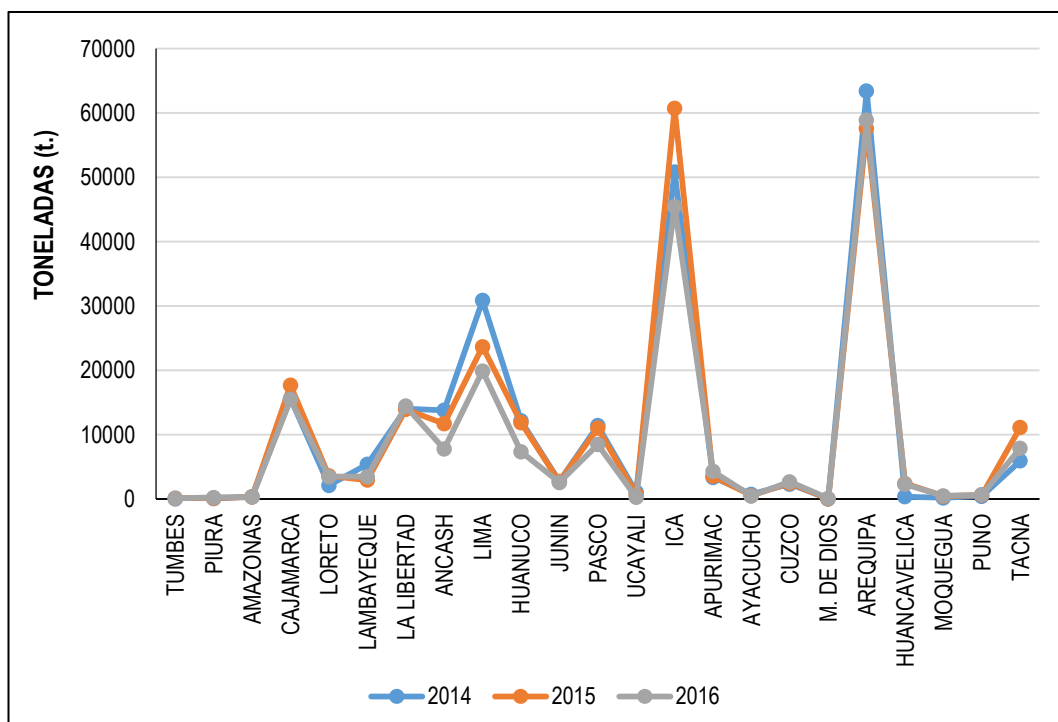


Figura 1. Producción nacional de zapallo 2014 – 2016.

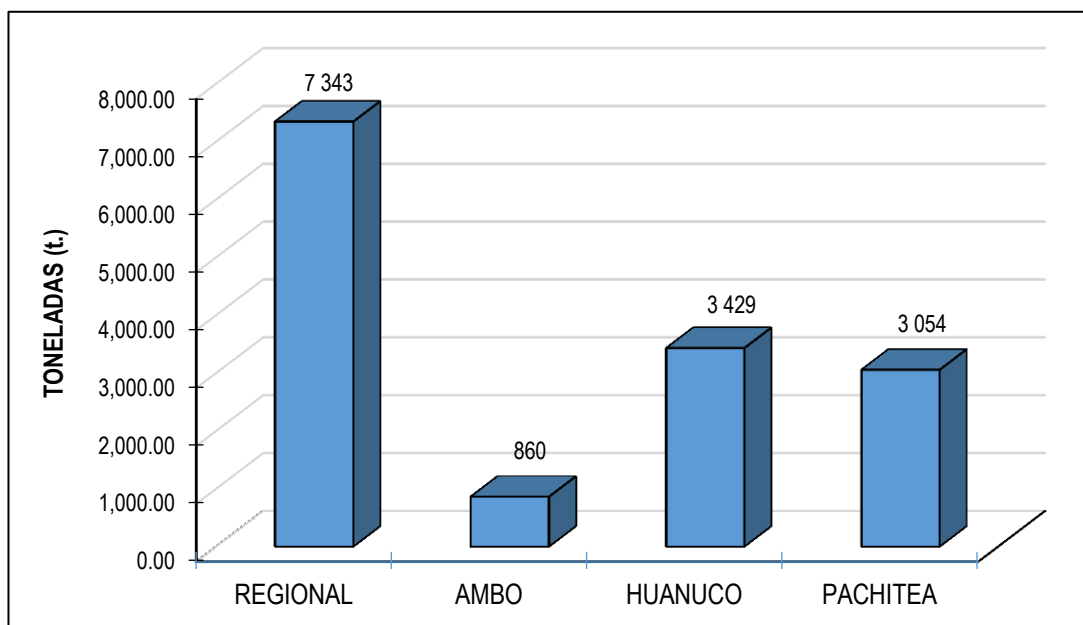


Figura 2. Producción de la región Huánuco, 2016.

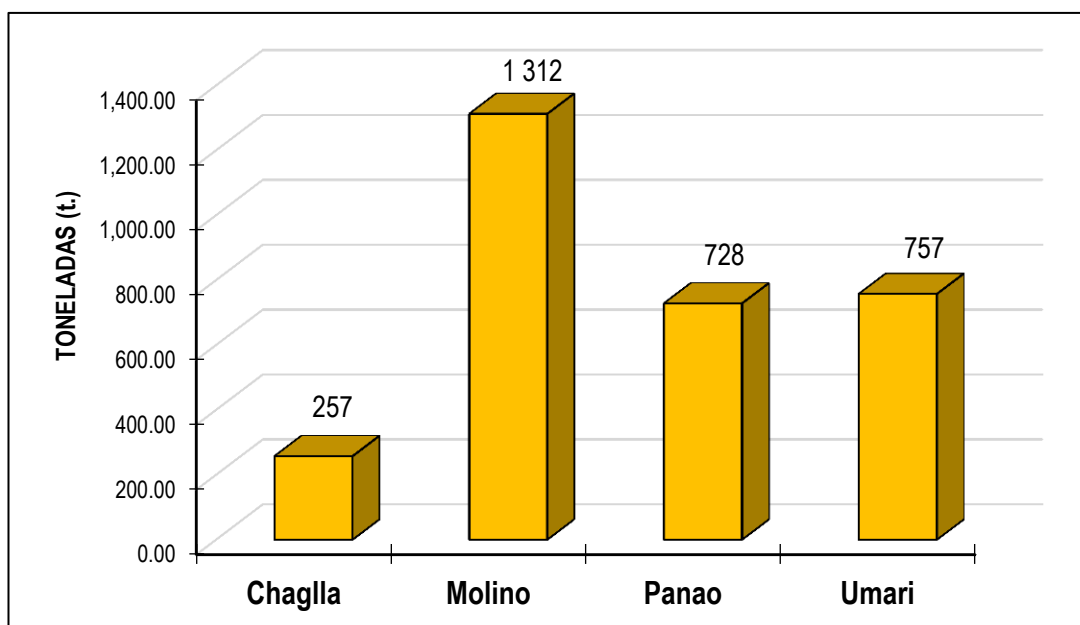


Figura 3. Producción de zapallo en la provincia de Pachitea, 2016.

Rendimiento de zapallo

En el Perú, el cultivo de zapallo ostenta un rendimiento promedio de 19 397,1 kg/ha; los departamentos de Ancash y Arequipa obtienen los rendimientos más altos con 38 785 y 38 270 kg/ha respectivamente, mientras que el departamento de Piura presenta el menor rendimiento con 3 492 kg/ha; el departamento de Huánuco registra un rendimiento promedio de 17 588 kg/ha (MINAGRI, 2018).

2.1.2. Fertilización

Salazar (1995) indica que para evitar el empobrecimiento de los suelos y que los cultivos puedan cumplir funciones físicas, químicas y biológicas necesarias para su crecimiento vegetativo, floración y fructificación es necesario devolver al suelo los nutrimentos que los cultivos extraen.

Los planes de fertilización se deben realizar adaptados a las condiciones particulares de cada parcela, no siendo extrapolables de unas a otras; hay que tener en consideración la previsión aproximada de cosecha,

ya que en función de ella las extracciones realizadas por el cultivo pueden variar considerablemente (Giner y Aguilar, 2016).

La aplicación de fertilizantes en el zapallo, para una efectividad mayor se deben aplicar en el surco, algunos van al costado o debajo de la semilla (Vigliola, 2000).

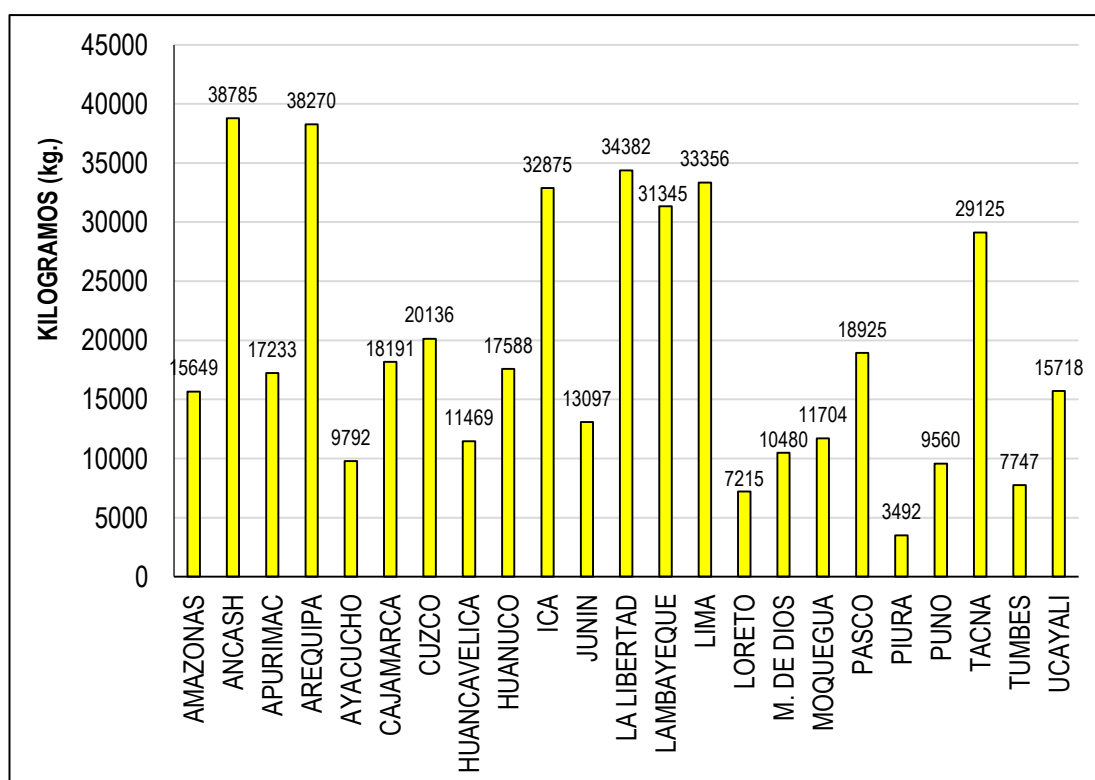


Figura 4. Rendimiento de zapallo de los departamentos del Perú, 2016

2.1.2.1. Fertilizantes

Arévalo y Castellano (2009) indican que los fertilizantes son productos orgánicos o inorgánicos que contienen al menos uno o más nutrientes que las plantas necesitan para su desarrollo. La distribución del fertilizante se puede realizar manualmente, mediante máquinas (abonadoras) o a través del sistema de riego (fertirrigación). En cualquiera de los casos anteriores la aplicación se puede hacer sobre todo el terreno o sólo sobre parte del mismo (fertilización localizada).

Molina (2003) señala que los fertilizantes ejercen diversos efectos favorables sobre las plantas, como incrementar el crecimiento y productividad de los cultivos, mejorar la calidad de la cosecha y la sanidad de la planta. También tienen un efecto positivo sobre el suelo mediante el mejoramiento y restitución de la fertilidad. Los fertilizantes se encuentran entre los principales insumos utilizados en la agricultura debido al impacto que tienen sobre la producción.

Dibb *et al* (2005) afirman que el N, P y K interactúan en forma conjunta, incrementando los rendimientos y la absorción de otros nutrientes y afectando la calidad del producto a cosecha.

Salas (2003) afirma que la aplicación de fertilizantes en la agricultura se realiza con el objeto de suministrarle a la planta aquellos elementos que el suelo por su naturaleza o por agotamiento de los mismos no tiene capacidad de suministrar. En la fertilización de cultivos se tienen que considerar varios aspectos importantes como lo son: 1) los requerimientos del cultivo, 2) las características del suelo, 3) el clima, 4) los rendimientos deseados, 5) tipo de fertilizante y su efecto en el suelo y 6) el factor económico involucrado en la aplicación.

Propiedades físicas de los fertilizantes

Molina (2003) indica que las propiedades físicas de un fertilizante son de gran importancia porque repercuten tanto en su eficiencia agronómica como en su manejo, transporte y almacenamiento; estos son:

Tamaño de partícula: Es muy importante en el control de la tasa de liberación del fertilizante en el suelo. Los fertilizantes con baja solubilidad en agua pueden tener un tamaño de partícula más fino para asegurar su disolución y un mejor aprovechamiento por las plantas.

Segregación: Ocurre cuando partículas o gránulos individuales difieren en propiedades físicas, dando como resultado que las partículas similares tiendan a congregarse, disminuyendo su homogeneidad en el fertilizante y dificultando su manejo.

Consistencia del gránulo: Los gránulos deben tener suficiente estabilidad mecánica, con el objeto de mantener sus propiedades físicas.

Densidad aparente: Su importancia radica en que permite calcular el tamaño de los empaques, determinar la capacidad de almacenamiento.

Compatibilidad química: Cuando se mezclan dos o más fertilizantes es necesario que sean compatibles químicamente. Afortunadamente la mayoría de los fertilizantes utilizados para hacer mezclas físicas son compatibles entre sí, salvo algunas excepciones.

Acidez y basicidad: El uso de fertilizantes con frecuencia tiende a cambiar el pH del suelo. La acidez o basicidad fisiológicas determinan el grado de variación de la acidez o basicidad del suelo cuando se aplica una dosis dada de fertilizante.

2.1.2.2. Fertilización nitrogenada

Ugas (2000), sugiere que la aplicación de nitrógeno fraccionado en tres partes: la primera aplicación al mismo tiempo que el fósforo y potasio, la segunda a los 20 días de realizarse el primero y la tercera a los 20 días de realizarse la segunda aplicación.

Como orientación general se propone fertilizar con nitrógeno desde el comienzo de la brotación hasta la floración, pues la planta consume grandes cantidades de este elemento. Se debe suspender el aporte de nitrógeno, aproximadamente, cuando aparecen las primeras flores, ya que, en exceso, afecta el cuajado de los frutos. En general, se recomiendan aplicaciones de N en cantidades que oscilan entre 100 y 200 kg/ha (Rodríguez *et al.*, 2013).

Se ha encontrado que la fertilización nitrogenada tiene efecto positivo en el nivel de caroteno en zanahoria y espinaca, pero las aplicaciones abundantes pueden tener un efecto adverso en la calidad de los vegetales por la acumulación de nitrato potencialmente dañino (Dibb *et al.*, 2005).

Sutton (1965) citado por Giner y Aguilar (2016) indica que ensayos realizados en Florida con riego por aspersión y dosis crecientes de nitrógeno (0, 56, 112, 168 y 224 kg N/ha), concluyeron que los rendimientos óptimos se alcanzaban con la dosis de 112 kg N/ha. Con las dosis más altas los frutos presentaron una piel más rugosa.

Rodríguez *et al* (2016) indica que el zapallo responde medianamente a las fertilizaciones nitrogenadas, dependiendo del tipo de suelo, contenido de materia orgánica y de los cultivos anteriores, el cual conviene aplicarlo después de la emergencia y luego del inicio de la floración.

Molina (2003) clasifica a los fertilizantes nitrogenados en dos grupos: fertilizantes a base de amonio y de nitrato, a continuación una breve descripción:

Fertilizantes a base de amonio

Nitrato de amonio: Es uno de los fertilizantes nitrogenados de mayor uso. Se fabrica a partir de la reacción de ácido nítrico y amoníaco. Es un sólido blanco, cristalino, con 33,5% de N, la mitad en forma de amonio y la otra en forma nítrica. Tiene la desventaja de que es muy higroscópico por lo que su manipulación y almacenamiento requiere de ciertos cuidados para evitar su deterioro físico y el endurecimiento.

Sulfato de amonio: Es uno de los fertilizantes nitrogenados más antiguos. Es un sólido blanco cristalino, de baja higroscopicidad, con 21% N y 24% de S. Presenta una alta acidez fisiológica, por lo que no es recomendado para uso continuo en suelos ácidos. Su bajo contenido de N le ha hecho perder popularidad debido a que el costo por unidad de N es mayor que el de otros fertilizantes nitrogenados. Sin embargo, el sulfato de amonio es muy utilizado en mezclas físicas como fuente de S para los cultivos.

Urea: Es un fertilizante nitrogenado de origen orgánico, carbamida, con 46% de N. Una vez que la urea es aplicada al suelo, se hidroliza

mediante la acción de una enzima conocida como ureasa y que se encuentra en muchos hongos, bacterias y actinomicetes, produciendo carbonato de amonio, el cual puede descomponerse rápidamente a amoníaco y dióxido de carbono. Esta reacción tiende a elevar súbitamente el pH en la zona alrededor del fertilizante.

Fertilizantes a base de nitrato

Nitrato de sodio: Durante una época fue la principal fuente de origen natural en la industria de fertilizantes nitrogenados. También es fabricado sintéticamente a partir de la reacción de cloruro de sodio con ácido nítrico. En la actualidad es poco utilizado debido a su bajo contenido de N (16%), presencia de Na, y alto índice salino.

Nitrato de potasio: Este fertilizante contiene 13% de N y 44% de K_2O . Es muy utilizado en cultivos intensivos como hortalizas, flores y ornamentales, y como fuente de K en cultivos sensibles a los cloruros, como tabaco, papa y cítricos.

Nitrato de calcio: Es muy soluble en agua lo cual lo hace ideal para aplicación líquida. Es muy útil en suelos con problemas de altos niveles de sodio, ya que el Ca puede desplazar al Na en el complejo coloidal. Posee 15,5% N y 19,4% de Ca. Es más caro que otras fuentes, solo se utiliza como fuente de calcio en fertirrigación de cultivos como flores, ornamentales, melón, hortalizas, etc. y en fertilización foliar.

2.1.2.3. Fertilización fosforada

Es un cultivo muy exigente en fósforo al inicio de su desarrollo y por ello es conveniente incorporar una fertilización base, localizada bajo la línea de siembra y al costado de la semilla 4 cm al costado y a 4 cm por debajo de la semilla), para evitar problemas de fitotoxicidad (Rodríguez *et al.*, 2013). La aplicación del fósforo debe hacerse a los 20 días después de la siembra (Ugas, 2000).

El fósforo es importante para la precocidad, tamaño del fruto, grosor, color y firmeza de la pulpa; como fertilización base pueden incorporarse 250 a 350 kg/ha de superfosfato triple de calcio (0-46-0) o fosfato diamónico (18-46-0) (Rodríguez *et al.*, 2013).

Como dosis orientativa de fertilización fosforada en el cultivo de zapallo, para un rendimiento de 30 t/ha, según el nivel de fertilidad del terreno y el sistema de riego, se podría considerar un aporte de 50-100 kg P₂O₅/ha (Pomares, 2016; citado por Giner y Aguilar, 2016).

Molina (2003) describe las propiedades físicas y químicas de los fertilizantes fosforados, a continuación una breve descripción de los más usados en la agricultura:

Fosfato di amónico: Existen diversas formulaciones pero la más tradicional es 18-46-0. Suministra N y P completamente soluble en agua, y posee un ligero efecto acidificante en el suelo.

Superfosfato Triple: Posee 46% de P₂O₅ (95 - 98% soluble en agua). Durante mucho tiempo fue una de las fuentes de P más utilizadas debido a su alto contenido de P. Es compatible con otros fertilizantes por lo que resulta apropiada para mezclas físicas. Sin embargo, en los últimos años el TSP ha venido siendo remplazado por los fosfatos de amonio.

Fosfato monoamónico: Este fertilizante es mucho más concentrado en P y de menor contenido de N. Algunas de las formulaciones más corrientes son: 10-50-0, 11-52-0, 10-54-0 y 12-60-0. Los fosfatos de amonio pueden ser utilizados en fertirrigación debido a su alta solubilidad en agua. Su precio es más elevado que el Triple Superfosfato y presentan cierto grado de higroscopicidad.

2.1.2.4. Fertilización potásica

El zapallo a diferencia de otras hortalizas requiere altas cantidades de potasio, la relación óptima entre el fósforo es de 1:3 (Sackett, 1975;

citado por Vallejo y Estrada, 2004). Se sugiere que la aplicación de potasio debería hacerse a los 20 días después de la siembra (Ugás *et al.*, 2000).

Una dosis recomendada para la producción de 30 t/ha de zapallo según la fertilidad del terreno se puede incorporar entre 150 a 200 kg/ha y para 34 t/ha se requiere de 250 kg/ha de K_2O (Giner y Aguilar, 2016).

Molina (2003) describe las propiedades físicas y químicas de las fuentes de fertilizantes potásicos más usadas en la agricultura:

Cloruro de potasio: conocido también como muriato de K. Posee entre 60 y 63% de K_2O , y es el fertilizante potásico más importante pues provee cerca del 95% de los fertilizantes con este elemento. Puede variar en color desde rosado o rojizo hasta blanco, lo cual depende del tipo de proceso empleado en su extracción y fabricación, y no hay diferencias agronómicas entre ellos. La coloración rojiza se debe a la presencia de Fe.

Sulfato de potasio y magnesio: Presenta un grado de 22% de K_2O , 18% de MgO y 22% de S. Algunos de los nombres comerciales son Sul-Po-Mag y K-Mag. Presenta un bajo índice salino (43,2). Su solubilidad en agua a 21 °C es de 280 g/L. Aunque es una fuente baja en K, tiene la ventaja que suministra Mg y S, siendo la principal fuente de Mg en mezclas físicas que incluyen este elemento, y se encuentra en presentaciones estándar y granular. No es apropiado para fertilizantes líquidos y fertirrigación debido a limitaciones de solubilidad en agua por efecto de impurezas que contiene.

Nitrato de potasio: Presenta 13% de N y 44 de K_2O . Su índice salino es un poco alto 73.6, posee una ligera reacción básica, con un índice de basicidad fisiológica de 26.

Carbonato de potasio: Contiene 67% de K. Es muy soluble en agua (1 050-1 556 g/L) y forma una solución alcalina. Es una fuente de alto costo y su uso está más enfocado a la formulación de

fertilizantes foliares de alta concentración de K, y en fertilizantes líquidos para plantas de invernaderos y hortalizas.

Hidróxido de potasio: es una fuente cara, que contiene 83% de K_2O , y que se utiliza en fertilizantes líquidos. Es muy soluble en agua (> 1000 g/L) y forma una solución fuertemente alcalina. Otra fuente de K alcalina incluye el bicarbonato de K ($KHCO_3$).

2.2. Antecedentes

Salas (2016) en la tesis “efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento del zapallo (*Cucurbita maxima Dutch.*) variedad macre en condiciones edafoclimáticas de Canchan Huánuco”, donde evaluó el efecto del compost, humus de lombriz y gallinaza en el diámetro ecuatorial, polar y número de frutos del zapallo, obteniendo los siguientes resultados: la gallinaza destacó en todas las variables evaluadas con 48,00 cm en el diámetro polar, 48.48 cm en el diámetro ecuatorial, 3,50 frutos en el número de frutos por golpe, 125,25 kg en el peso de frutos por ANE, 501,00 kg por parcela experimental, y de 26 093,75 kg en el rendimiento estimado.

Menjivar *et al* (2015) estudiaron la “eficiencia de tres fertilizantes edáficos sobre el rendimiento y calidad del zapallo (*Cucurbita maxima* var. Unapal- Mandarin)”, donde los tratamientos evaluados fueron T1: dosis comercial, T2: dosis comercial + 25%. T3: dosis comercial +50%. Las variables de respuesta evaluadas fueron: peso total de frutos y número de frutos por unidad experimental, peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, índice de esfericidad, espesor de la pulpa, color de pared, número total de semillas, peso total de semillas, peso de 100 semillas, peso unitario de semilla y % materia seca. Los resultados mostraron que la eficiencia agronómica en el tratamiento dosis comercial +50% en variables de peso total de frutos (2,06 kg), diámetro ecuatorial del fruto (20,52 cm), diámetro polar del fruto (15.54 cm), número total de semillas por fruto (410,96) y en el peso total de semillas por fruto (74,14 g), por tanto al aumentar la dosis comercial del fertilizante, se aumentan las características agronómicas del fruto.

Guillén (2018) en la tesis “cuatro niveles de fertilización potásica en el cultivo de zapallo (*Cucurbita maxima* Duch) ecotipo zambo tambeño bajo las condiciones del Valle de Tambo”. Los tratamientos estudiados fueron 80, 160, 240 y 320 unidades de K_2O , obteniendo los siguientes resultados: el nivel 240 de potasio destacó en las variables número de flores masculinas a los 60 dds (24), número de flores masculinas a los 70 dds (37), número de flores femeninas a los 70 dds (26), número de frutos comerciales (6,3), número de frutos cuajados (7,3), rendimiento por planta (19,4 kg) y en el rendimiento por hectárea (23 127 kg); el nivel 320 de potasio en el rendimiento de frutos de segunda por planta (63,9 kg) y en los grados brix (13,7).

Iturrizaga (2016) en la tesis “los bioestimulantes en el rendimiento del zapallo variedad macre (*Cucurbita maxima* Dutch.) en condiciones edafoclimáticas de Canchan Huánuco”, en el cual evaluó el efecto de los bioestimulantes Biozyme 1,5 ‰, Aminofol 2 ‰ y Agrostemin 3 ‰ en el diámetro ecuatorial y polar, número y peso de frutos de zapallo. Donde obtuvo los siguientes resultados: el bioestimulante Biozyme destacó en las variables diámetro ecuatorial del fruto (26,37 cm), diámetro polar del fruto (29,56 cm), peso de fruto por planta (16,84 kg), peso de fruto por área neta experimental (134,72 kg) y en el rendimiento estimado (28 066,73 kg).

Maynas (2017) en la tesis “efecto de diferentes niveles de fertilización orgánica (gallinaza), en la producción de zapallo macre (*Cucurbita máxima* Dutch), en un inceptisols de Pucallpa”. Los tratamientos estuvieron compuestos por cuatro dosis de abonamiento con gallinaza (T2 = 1 kg/m², T3 = 2 kg/m², T4 = 3 kg/m² y T5 = 4 kg/m²) más un testigo (Ti) sin abonamiento. Los resultados obtenidos muestran que con respecto a los parámetros biométricos, la aplicación de mayores cantidades de materia orgánica (gallinaza) no influyen significativamente en el desarrollo de la planta de zapallo y en cuanto a los parámetros de producción los mayores promedios fueron obtenidos por los tratamientos T5 y T4 (4 y 3 kg de gallinaza/m²) con 8 073,9 y 7 702,9 kg/ha.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Si empleamos la fertilización inorgánica en el cultivo de zapallo entonces tendremos efecto estadístico significativo en el rendimiento en las condiciones de Pano, donde alguno de los tratamientos superará a los demás tratamientos incluyendo al testigo.

2.3.2. Hipótesis específica

- Si una de las dosis de fertilización de NPK tendrá efecto significativo entonces obtendremos influencia positiva en el componente reproductivo del zapallo
- Si una de las dosis de fertilización de NPK tendrá efecto significativo entonces obtendremos influencia positiva en el componente de rendimiento del zapallo

2.4. Variables

2.4.1. Operacionalización de variables

V A R I A B L E S	INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES
	Fertilización inorgánica	Dosis de fertilización	Nivel de fertilización de NPK	T1 = testigo T2 = 200 – 100 – 90 T3 = 230 – 140 – 120 T4 = 250 – 180 – 150
DEPENDIENTE Rendimiento	Desarrollo vegetativo	Número de flores masculinas y femeninas	Al 50% de la floración	
	Desarrollo del rendimiento	Diámetro polar y ecuatorial de frutos	Por planta y ANE	
Peso de frutos		A la cosecha		

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos del Caserío de Coñaica, ubicado a 20 minutos del Centro Poblado de Panao, cuya ubicación política y geográfica es el siguiente:

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Pachitea
Distrito	:	Panao
Lugar	:	Caserío de Coñaica

Posición geográfica:

Latitud Sur	:	9° 54' 18.65"
Longitud Oeste	:	75° 59' 10.00"
Altitud	:	2 585 msnm.

3.1.1. Condiciones agroecológicas

Según la clasificación de Zonas de Vida realizado por Holdridge, el lugar donde se realizó el experimento pertenece a la zona de vida **bosque húmedo Montano BajoTropical (bh - MBT)**, la biotemperatura media anual máxima es de 13 1 °C y la media anual mínima de 7,3 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 1 154 milímetros y el promedio mínimo de 498 milímetros.

Los suelos por lo general tienen una calidad agroecológica baja, limitada por las características de los suelos, erosión y clima; de acuerdo a la capacidad de uso mayor de los suelos presenta suelos para protección, pastoreo y cultivos en limpio.

Del análisis de suelo realizado presenta la siguiente interpretación: suelo de clase textural Franco con granulometría media, pH (5,90)

moderadamente ácido, materia orgánica (1,84%) bajo, nitrógeno total (0,08) bajo, fósforo (5,71 ppm) bajo, potasio (95,96 ppm) bajo, CIC (8,58) bajo. El resultado del análisis de suelo se aprecia en el Anexo 7.

3.2. Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación

Aplicada porque se recurrió a los principios científicos sobre fertilización inorgánica para generar tecnología expresada en la dosis de fertilización más apropiada para el cultivo de zapallo, que contribuya a mejorar y solucionar el problema de los bajos rendimientos que afectan a los agricultores de Panao que se dedican al cultivo de zapallo.

Nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló la variable independiente (fertilización inorgánica), donde se midió el efecto en la variable dependiente (rendimiento de zapallo) y se comparó con un testigo (sin fertilización).

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

Estuvo conformado por un total de 384 plantas de zapallo por experimento y de 24 plantas por parcela experimental.

3.3.2. Muestra

Constituido por 4 plantas de zapallo correspondientes a los surcos centrales (área neta experimental), haciendo un total de 64 plantas de donde se tomaron los datos para las evaluaciones respectivas. El tipo de muestreo probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas de zapallo al momento de la siembra tuvieron la misma oportunidad de integrar el área neta experimental.

3.3.3. Unidad de análisis

Conformado por la parcela experimental que en total serán de 16 parcelas o unidades experimentales.

3.4. Tratamientos en estudio

El factor a estudiar es fertilización inorgánica cuyos tratamientos se indican a continuación:

Tabla 2. Tratamientos en estudio.

FACTOR	DOSIS	TRATAMIENTOS	AUTOR
Fertilización Inorgánica	T1	Fertilización local (46 - 00 - 00)	-
	T2	200 - 100 - 90	DRA Huánuco (2018)
	T3	230 - 140 - 120	Della (2013)
	T4	250 - 180 - 150	Della (2013) y Cosme (2015)

Fuente: elaboración propia

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño del presente trabajo de investigación fue Experimental en su forma de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 4 tratamientos incluyendo al testigo y 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales.

Se usó la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \pi_i + \beta_j + l_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (N° de repeticiones, bloques)

Donde:

- Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j
- μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)
- τ_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento
- β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque
- ℓ_{ij} = Error experimental

Análisis de estadístico

Se usó la técnica estadística de Análisis de Varianza o prueba de F (ANDEVA) con nivel de confianza del 95 y 99 % para ver la significación entre las fuentes de variabilidad bloques y tratamientos. Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, a una confianza del 95 %

Tabla 3. Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA).

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de libertad (gl)	CME
Bloques ($r - 1$)	3	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos ($t - 1$)	3	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental ($r - 1$) ($t - 1$)	9	$\alpha^2 e$
TOTAL ($r t - 1$)	15	

Para cada variable se determinó el Coeficiente de Determinación (r^2) el cual indicó que porcentaje de los datos se ajusta al DBCA, debiendo ser superior al 50%. También se estimó el Coeficiente de Variabilidad (CV), para establecer la variabilidad de los datos de campo, debiendo ser menor del 30 %. Asimismo la Eficiencia Relativa del Bloqueo (ERB) con la finalidad de determinar que la formación de bloques se redujo el error debiendo ser

mayor a 1. Las fórmulas para determinar estos parámetros son las siguientes:

$$r^2 = \frac{SC \text{ Bloques} + SC \text{ Tratamiento}}{SC \text{ Total}} \quad CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{\text{Promedio}} \times 100$$

$$ERB = \frac{(r - 1)CM \text{ Bloques} + r(t - 1)CM \text{ Error}}{(rt - 1)CM \text{ Error}}$$

Por otro lado, cada variable de respuesta se realizó las pruebas de Anderson - Darling (AD) para determinar la normalidad de los residuales, la cual debe ser no significativa; también se efectuará la prueba de Bartlett para la homogeneidad de varianza de los tratamientos, la cual debe ser no significativa; y por último la Prueba de Independencia de las unidades experimentales, la cual debe ser positivo. Con estas tres pruebas, estará indicando que los datos de la variable a estudiar se ajustan a cualquier diseño paramétrico.

Las características del campo experimental, así como de las parcelas se indican a continuación:

Descripción del campo experimental

Campo experimental

Largo del campo	60,00 m
Ancho del campo	37,00 m
Área total del campo experimental (60,0 x 37,0)	2220,00 m ²
Área experimental (120,0 x 16)	1920,00 m ²
Área de caminos (2220,0 – 1920,0)	300,00 m ²
Área neta experimental total del campo (20,0 x 16)	320,00 m ²

Bloques

Número de bloques	4
Ancho de bloques	8,00 m
Largo de bloques	60,00 m
Área experimental de bloques	480,00 m ²

Parcelas

Longitud	8,00 m
Ancho	15,00 m
Área de parcela (15,0 x 8,0)	120,00 m ²
Área neta experimental por parcela (4,0 x 5,0)	20,00 m ²

Surcos

Numero de surcos por parcela	3
Distanciamiento entre surcos.	5,00 m
Distanciamiento entre plantas.	1,00 m
Número de plantas por golpe	2
Numero de golpes por surco	8
Número de plantas por unidad experimental	24
Número de plantas por área neta experimental	4

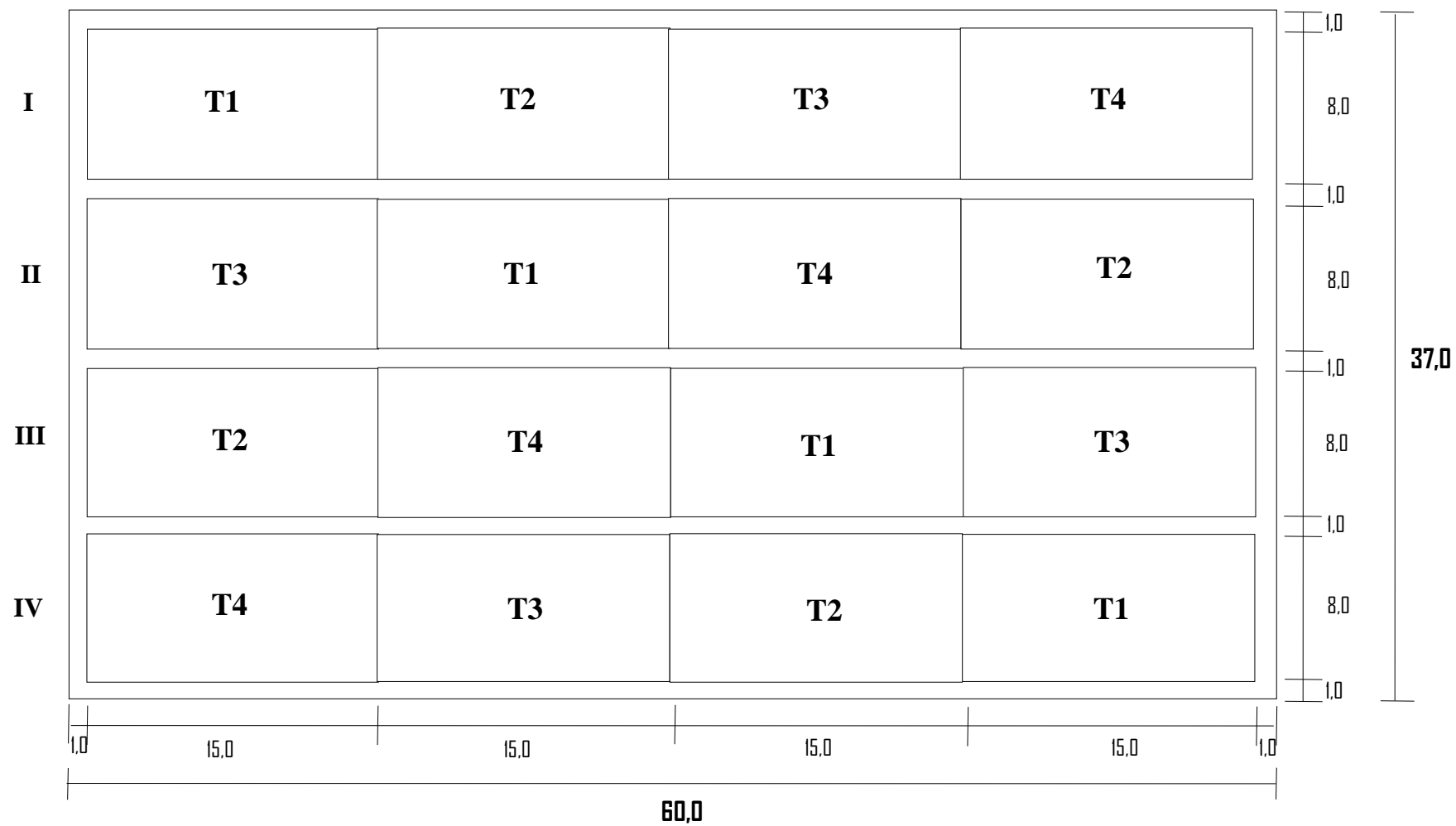


Figura 5. Croquis del campo experimental

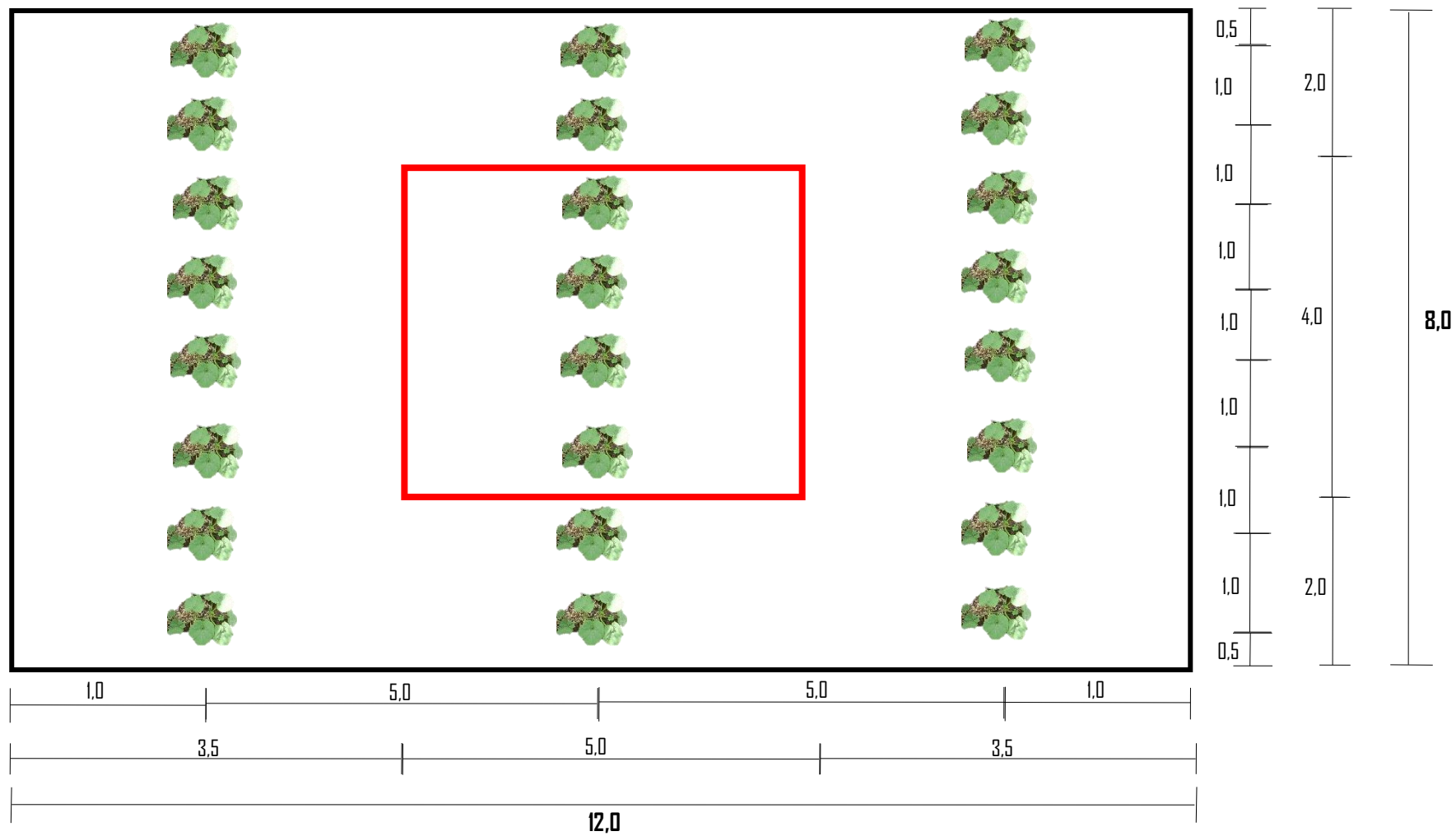


Figura 6. Detalle de la parcela experimental

3.5.2. Datos registrados

3.5.2.1. Desarrollo vegetativo

Número de flores femeninas y masculinas

Para esta variable se cuantificó en campo el número de flores femeninas y masculinas en cada una de las unidades experimentales en el periodo de tiempo de los 70 días después de la siembra.

3.5.2.2. Desarrollo de rendimiento

Diámetro ecuatorial del fruto

Consistió en efectuar un corte al fruto con la ayuda de un cuchillo en partes proporcionales para luego medirlas con un flexómetro la parte ecuatorial, con la finalidad de obtener el promedio por fruto y ser expresados en centímetros.

Diámetro polar del fruto

De los frutos cosechados y cortados del área neta experimental se midió el diámetro polar con la ayuda de un flexómetro desde la inserción del pedúnculo hasta el ápice del fruto, para obtener el promedio por fruto expresado en centímetros.

Número de frutos por área neta experimental (ANE)

Consistió en contabilizar los frutos de zapallo cuajados de las plantas del área neta experimental antes de iniciar la cosecha y se obtuvo el promedio por golpe.

Peso de frutos por ANE

Se pesaron todos los frutos de zapallo de las plantas del área neta experimental con una balanza y se expresaron los resultados en kilogramos.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

3.5.3.1. Técnicas de recolección de información

Las técnicas utilizadas para la recolección de información bibliográfica y de campo fueron las siguientes:

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

Análisis de contenido

Sirvió para analizar el contenido de los documentos leídos para elaborar el sustento teórico de la investigación y redactarlas de acuerdo al modelo de redacción IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza).

Fichaje

Permitió recolectar información bibliográfica y hemerográficas para elaborar la literatura citada sobre el tema en estudio y redactadas de acuerdo al modelo de redacción IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza).

b) Técnicas de campo

La observación

Se empleó para recolectar los datos directamente del campo experimental de la variable dependiente.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de la información

a) Instrumentos de investigación documental o bibliográfica.

Fichas de localización

Bibliográfica: Se utilizaron para recopilar información de los libros, manuales, boletines, etc.

Fichas de investigación

Resumen: se empleó para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos, hemerográficas, etc.

Internet: sirvió para recopilar la información procedente de archivos disponibles (libros, manuales, artículos científicos y de revisión) en formato PDF, WORD y PPT

b) Instrumentos de recolección de trabajocampo

Libreta de campo

Se utilizó para tomar datos del campo referente a la variable dependiente (rendimiento) y sobre el desarrollo de las labores agronómicas.

3.6. Materiales y equipos

Materiales

Semilla de zapallo var. Macre

Fertilizantes: nitrato de amonio, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio.

Pesticidas: insecticidas, fungicidas, herbicidas

Cordel

Estacas

Cal

Pala

Pico

Azadon

Equipos

Balanza de 20 kilos de capacidad

Pulverizadora de 20 litros de capacidad

Laptop

Impresora

Cámara fotográfica digital.

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Preparación del terreno

Consistió en la aplicación del riego de machaco para que el suelo este en capacidad de campo, verificando esta característica física del suelo se procedió al desterronado y posteriormente al surcado de acuerdo a los distanciamientos establecidos.

3.7.2. Siembra

Para el desarrollo de esta actividad, las semillas fueron tratadas con fungicida (Benomil) a razón de 1 gramo por 1 kilogramo de semilla para evitar el problema de la chupadera fungosa. Posteriormente estas se sembraron colocando 3 semillas por golpe a una profundidad aproximada de 5 centímetros tratando de que no estén muy juntas, a un distanciamiento entre golpe de 1 metro, según Cosme (2015).

3.7.3. Fertilización

Con el análisis de los suelos se procedió a estimar la cantidad de NPK que contiene el suelo para luego realizar el respectivo balance con las fórmulas de fertilización en estudio.

La primera fertilización se realizó a los 20 días después de la siembra, para ello se pesaron de manera individual los fertilizantes inorgánicos nitrato de amonio (33,5% N), superfosfato triple de calcio (46% P_2O_5) y sulfato de potasio (50% K_2O , 18% S), luego se mezclaron para después pesar en una balanza la cantidad de la mezcla de fertilizantes que incorporó en cada golpe, dicha cantidad se acondicionó en bolsas de polietileno con su respectiva etiqueta con finalidad de garantizar la cantidad de fertilizantes exacta en cada golpe al momento de la aplicación. Teniendo en cuenta que el nitrógeno solo se aplicó el 40%.

La segunda fertilización se efectuó 40 días después de la siembra al cambio del surco se aplicó el 30% del nitrógeno, para ello se pesó y acondicionó en bolsas de polietileno la cantidad de nitrato de amonio por

golpe. Para la tercera parte del nitrógeno (30%), se realizó el mismo procedimiento que en la segunda fertilización, esta última fertilización se aplicó al segundo cambio de surco (60 días después de la siembra).

En la Tabla 4 se muestra la cantidad de fertilizantes a aplicar por cada fuente nutricional, por golpe y por parcela experimental.

Tabla 4. Plan de fertilización según los tratamientos en estudio y fuentes minerales.

N° de Aplic.	Dosis de fertilización	Fuentes minerales	Por golpe (g.)			Por parcela (kg.)		
			N	P	K	N	P	K
1°	200 – 100 – 90	Nitrato de amonio (33% N, 3 % P ₂ O ₅)	109,76	-	-	2,63	-	-
		Superfosfato triple (46% P ₂ O ₅)	-	71,58	-	-	1,72	-
		Sulfato de potasio (50% K ₂ O, 18% S)	-	-	11,71	-	-	0,28
	230 – 140 – 120	Nitrato de amonio (33% N, 3 % P ₂ O ₅)	127,67	-	-	3,06	-	-
		Superfosfato triple (46% P ₂ O ₅)	-	115,06	-	-	2,76	-
		Sulfato de potasio (50% K ₂ O, 18% S)	-	-	17,56	-	-	0,42
	250 – 180 – 150	Nitrato de amonio (33% N, 3 % P ₂ O ₅)	139,61	-	-	3,35	-	-
		Superfosfato triple (46% P ₂ O ₅)	-	158,54	-	-	3,80	-
		Sulfato de potasio (50% K ₂ O, 18% S)	-	-	23,41	-	-	0,56
2°	200 N	Nitrato de amonio (33% N, 3 % P ₂ O ₅)	82,32	-	-	1,98	-	-
	230 N	Nitrato de amonio (33% N, 3 % P ₂ O ₅)	95,76	-	-	2,30	-	-
	250 N	Nitrato de amonio (33% N, 3 % P ₂ O ₅)	104,71	-	-	2,51	-	-
3°	200 N	Nitrato de amonio (33% N, 3 % P ₂ O ₅)	82,32	-	-	1,98	-	-
	230 N	Nitrato de amonio (33% N, 3 % P ₂ O ₅)	95,76	-	-	2,30	-	-
	250 N	Nitrato de amonio (33% N, 3 % P ₂ O ₅)	104,71	-	-	2,51	-	-
TOTAL			942,63	345,18	52,69	22,62	8,28	1,26
			1340,49			32,17		

Fuente: elaboración propia

3.7.4. Riegos

Se aplicaron según las exigencias del cultivo en especial en la época de prefloración, floración y llenado de frutos.

3.7.5. Desahije

Consistió en eliminar las plantas débiles y mal conformadas, dejando 2 plantas, las más vigorosas.

3.7.6. Deshierbos

Se realizaron los deshierbos para evitar la competencia por los nutrientes y luz solar con las malezas.

3.7.7. Aporque

Consistió en acumular la tierra alrededor de la planta con la finalidad de dar sostenibilidad y aireación a la planta, cambiar el surco, eliminar las malezas.

3.7.8. Ordenamiento de guías

Cuando las plantas comenzaron a emitir ramas guía, se ordenaron estas en las partes secas (en diferentes direcciones) para evitar que tengan contacto con el agua de riego y así evitar que los frutos presenten pudriciones.

3.7.9. Poda

Consistió en cortar la guía terminal después del quinto nudo con la ayuda de una tijera de podar, con el objetivo de modificar el crecimiento natural de la planta.

3.7.10. Control fitosanitario

Se ejecutó en forma preventiva evitando la presencia de las plagas como la araña roja, pulgones, minadores de hoja y trips y enfermedades como el oídio o ceniza de las cucurbitáceas y la podredumbre de las cucurbitáceas.

3.7.11. Cosecha

Se realizó en forma escalonada a medida que presentaban consistencia dura al introducir la uña.

3.8. Recursos: humanos, materiales y financieros

Recursos humanos: el proyecto de investigación fue netamente conducido por el responsable de la tesis

Materiales: los materiales fueron adquiridos de la zona

Recursos financieros: el presente proyecto de investigación fue financiado por el propio tesista.

IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con la técnica del Análisis de Varianza (ANVA) o Prueba de F a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota no significativo (n.s.), y quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

Cuando el resultado del ANVA reporta un valor de F_c mayor al F_{tab} se procedió a realizar la Prueba de Duncan al 5% de margen de error, donde las medias que registren una letra común no son significativamente diferentes. No obstante para aquellas variables donde el ANVA obtuvo un valor de F_c no significativo (n.s.), la prueba de Duncan no se efectuó.

Previo al análisis de varianza se procedió a corroborar el cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad para las variables evaluadas, donde el p valor resultó ser mayor al 0,05 de margen de error en la prueba de normalidad (Anderson Darling) y en la prueba de homogeneidad (Bartlett), tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Supuestos del análisis de varianza en las variables evaluadas.

Variables	Prueba de Normalidad (Anderson Darling)		Prueba de homogeneidad (Bartlett)	
	AD	p-valor	Estad.	p-valor
Número de flores femeninas	0,24	0,73	1,09	0,78
Número de flores masculinas	0,50	0,18	3,87	0,28
Diámetro polar	0,38	0,36	5,45	0,14
Diámetro ecuatorial	0,47	0,21	5,23	0,16
Número de frutos / ANE	0,32	0,49	0,92	0,82
Peso de frutos	0,27	0,64	0,83	0,84

En la Tabla 7 se observan los coeficientes de determinación (r^2) y eficiencia relativa del bloqueo (ERB) de los parámetros evaluados, donde los valores de r^2 registran un valor superior al 0,50 lo que indica que los datos de las variables se ajustan al diseño DBCA, y por otro lado el valor del ERB es superior a 1,00 el cual denota que la formación de bloques redujo el error experimental.

Tabla 7. Coeficientes de determinación y eficiencia relativa del bloqueo (ERB) de los parámetros evaluados

Variables	r^2	ERB
Número de flores femeninas	0,74	1,02
Número de flores masculinas	0,90	1,01
Diámetro polar	0,61	1,01
Diámetro ecuatorial	0,63	1,08
Número de frutos / ANE	0,85	1,10
Peso de frutos	0,96	1,13

Por lo tanto, se garantiza el análisis estadístico de las variables, ya que se evidencia la confiabilidad de los datos mediante los estadísticos efectuados anteriormente.

Los promedios de los parámetros número de flores femeninas, número de flores masculinas, diámetro polar, diámetro ecuatorial, número de frutos / ANE y peso de frutos se observan en los anexos del 1 al 6 respectivamente.

4.1. Desarrollo vegetativo

4.1.1. Número de flores femeninas por ANE

El análisis de varianza de la Tabla 8 indica que para la fuente Bloques es no significativo, mientras que para Tratamientos es altamente significativo al 95 y 99% de confianza, lo que denota que los tratamientos en estudio tuvieron efecto sobre la variable número de flores por ANE

El coeficiente de variabilidad (CV) reporta un valor de 15,62% el cual es confiable para este tipo de estudio. La desviación estándar es de 1,00 y el promedio general de 12,81 flores.

Tabla 8. Análisis de varianza para número de flores femeninas por ANE

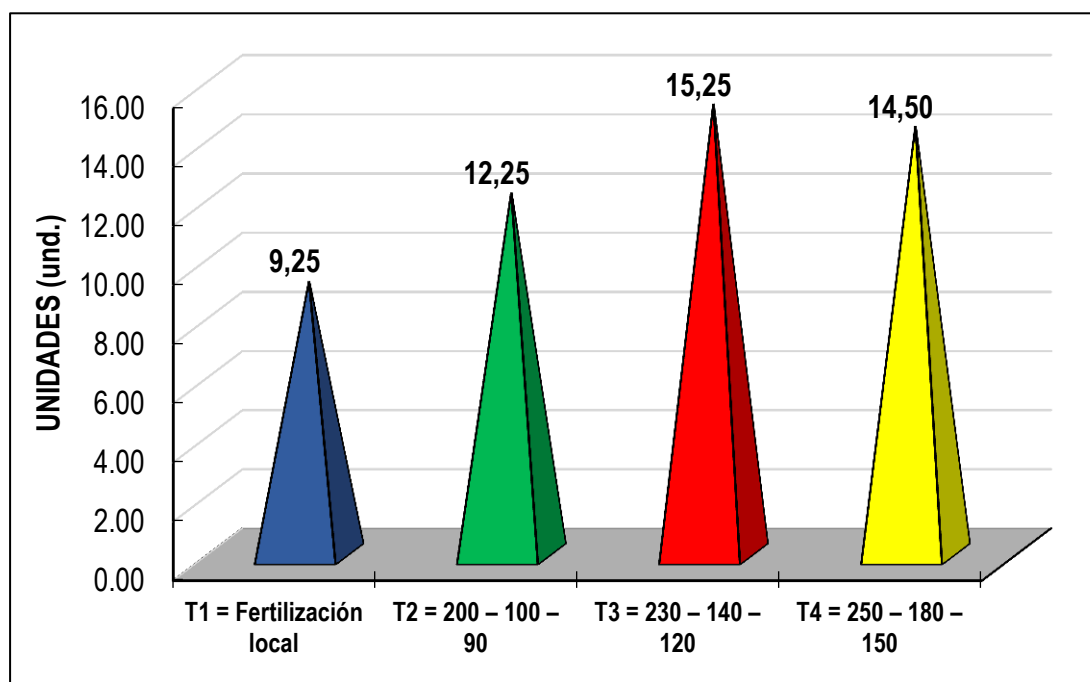
Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					95 %	99 %
Bloques	3	13,19	4,40	1,10 ^{n.s}	3,86	6,99
Tratamientos	3	87,19	29,06	7,25 **	3,86	6,99
Error exp.	9	36,06	4,01			
TOTAL	15	136,44				
CV = 15,62%					$\bar{X} = 12,81$	

La Prueba de Duncan al 5 y 1% de margen de error muestra que los tratamientos T2, T3 y T4 son estadísticamente iguales en sus promedios, también en el T1 y T2 se observa igualdad estadística en sus promedios, esto expresa que los tratamientos T3 y T4 tuvieron un mejor comportamiento al ocupar el 1° y 2° lugar del O.M. con 15,25 y 14,40 flores femeninas (Tabla 9), tal como se representa en la Figura 7.

Tabla 9. Prueba de Duncan para número de flores femeninas por ANE.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T3: 230 – 140 – 120	15,25	a	a
2	T4: 250 – 180 – 150	14,50	a	a
3	T2: 200 – 100 – 90	12,25	a b	a b
4	T1: Fertilización local	9,25	b	b

$S\bar{x} = \pm 1,00$

**Figura 7.** Promedios del número de flores femeninas por ANE.

4.1.2. Número de flores masculinas por ANE

Los resultados del análisis de varianza consignado en la Tabla 10 reporta que en la fuente Bloques no existe significación estadística, en la fuente Tratamientos el valor del Fc es mayor al Ftab al 95 y 99%, lo que son indica que los tratamientos produjeron efecto en la variable.

El coeficiente de variabilidad (CV) reporta un valor aceptable de 15,00% que garantiza la confiabilidad del análisis estadístico. La desviación estándar es de 1,31 y el promedio general de 17,44 flores.

Tabla 10. Análisis de varianza para número de flores masculinas por ANE.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					95 %	99 %
Bloques	3	21,69	7,23	1,06 ^{n.s}	3,86	6,99
Tratamientos	3	554,69	184,90	27,03 ^{**}	3,86	6,99
Error exp.	9	61,56	6,84			
TOTAL	15	637,94				

CV = 15,00% **\bar{x} = 17,44**

Realizada la Prueba de Duncan al 5 y 1% de margen de error en la Tabla 11, muestra que los tratamientos T3 y T4 son estadísticamente iguales y difieren de los tratamientos T2 y T1, estos últimos al 5% de margen de error son diferentes entre sí, mientras que al 1% de margen de error son iguales en sus promedios. El tratamientos T3 y T4 registran 23,75 y 22,25 flores masculinas respectivamente, tal como se representa en la Figura 8.

Tabla 11. Prueba de Duncan para número de flores masculinas por ANE.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T3: 230 – 140 – 120	23,75	a	A
2	T4: 250 – 180 – 150	22,25	a	A
3	T2: 200 – 100 – 90	14,50	b	B
4	T1: Fertilización local	9,25	c	B

S \bar{x} = ± 1,31

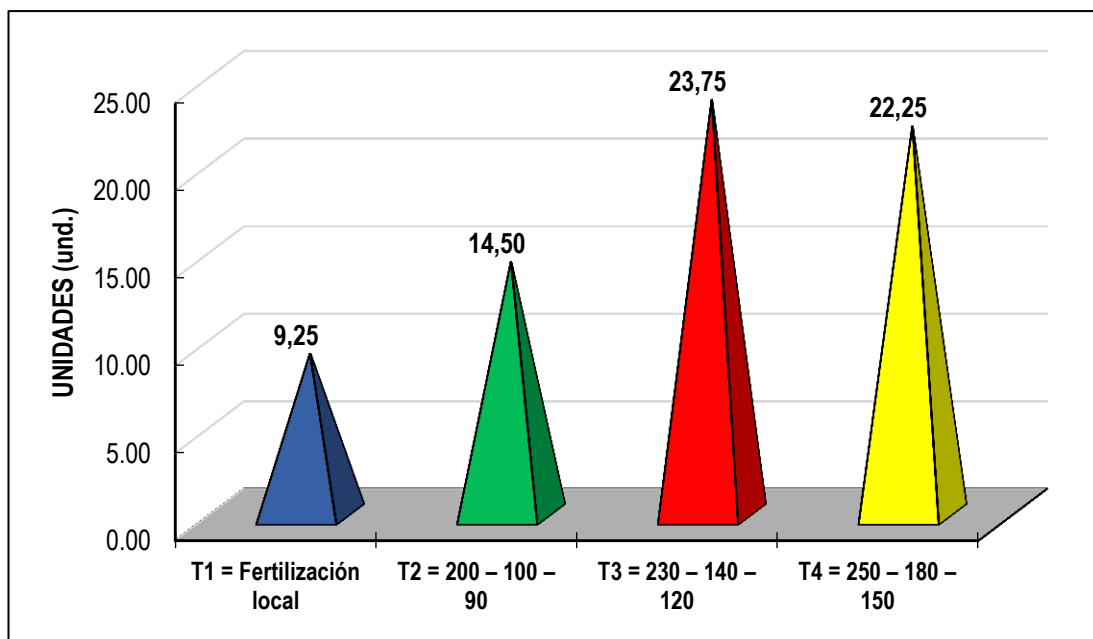


Figura 8. Promedios del número de flores masculinas por ANE.

4.2. Desarrollo de rendimiento

4.2.1. Diámetro polar y ecuatorial del fruto

4.2.1.1. Diámetro polar del fruto

El resultado del análisis de varianza de la Tabla 12 indica que la fuente Bloques y Tratamientos expresan no significación al 95 y 99% de confianza, lo que denota para la fuente Tratamientos no muestra un efecto sobre el diámetro polar del fruto. Esta diferencia estrecha se observa en la Figura 9, donde aritméticamente el T3 registrado un promedio mayor con 17,89 cm y el menor promedio por el tratamiento T2 con 14,58 cm.

El coeficiente de variabilidad (CV) reporta 9,04% el cual es confiable. La desviación estándar es de 0,76 y el promedio general de 16,78 cm.

Tabla 12. Análisis de varianza para diámetro polar del fruto

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					95 %	99 %
Bloques	3	7,40	2,47	0,95 ^{n.s}	3,86	6,99
Tratamientos	3	25,38	8,46	0,84 ^{n.s}	3,86	6,99
Error exp.	9	20,69	2,30			
TOTAL	15	53,46				
CV = 9,04			S\bar{x} = ± 0,76			\bar{x} = 16,78

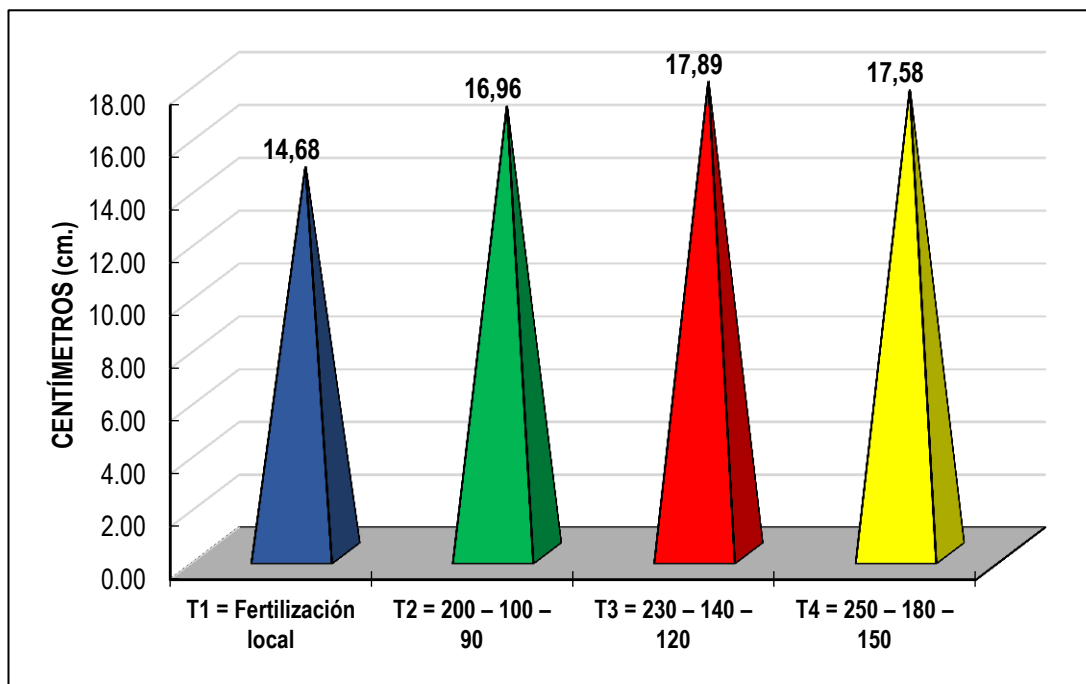


Figura 9. Promedios para diámetro polar del fruto

4.2.1.2. Diámetro ecuatorial del fruto

La Tabla 13 revela el resultado del análisis de varianza donde en la fuente Bloques y Tratamientos el valor del Fc es menor al valor del Ft en ambos niveles de confianza, lo que denota que en los Tratamientos expresan un mismo comportamiento.

El coeficiente de variabilidad (CV) reporta un valor de 5,43% el cual es confiable para este tipo de estudio. La desviación estándar es de 0,94 y el promedio general de 34,68 centímetros. En la Figura 10 se observa que el tratamiento T4 obtuvo un promedio mayor al registrar 36,67 centímetros y el menor por el tratamiento T1 con 32,31 centímetros.

Tabla 13. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial del fruto

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					95 %	99 %
Bloques	3	14,76	4,92	1,39 ^{n.s}	3,86	6,99
Tratamientos	3	39,83	13,28	3,75 ^{n.s}	3,86	6,99
Error exp.	9	31,89	3,54			
TOTAL	15	86,48				
CV = 5,43			S\bar{X} = \pm 0,94			\bar{X} = 34,68

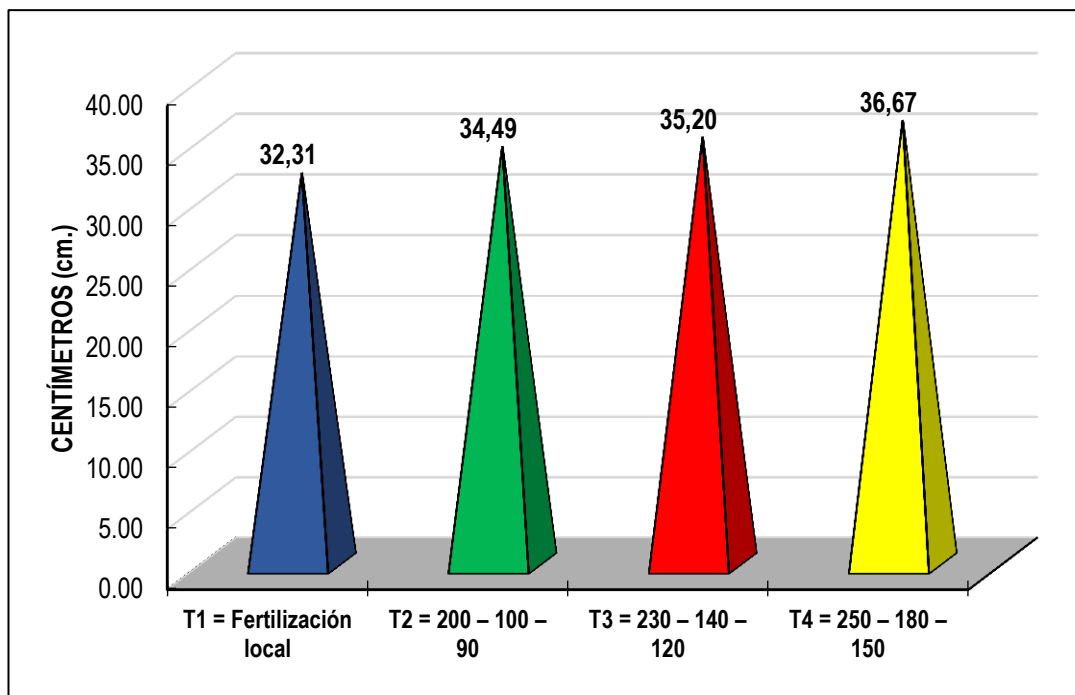


Figura 10. Promedios para diámetro ecuatorial del fruto

4.2.2. Número de frutos

El análisis de varianza de la Tabla 14 revela para Bloques no evidencia significación estadística, mientras para Tratamientos el valor del Fc es mayor que el Ft al 95 y 99% de confianza esto denota que los tratamientos (dosis de fertilizantes) ejercieron su efecto sobre el número de frutos por ANE.

El coeficiente de variabilidad (CV) reporta 11,22%, el cual es un valor confiable. La distribución estándar de 0,69 y un promedio general con 12,25 frutos.

Tabla 14. Análisis de varianza para número de frutos

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					95 %	99 %
Bloques	3	8,50	2,83	1,50 ^{n.s}	3,86	6,99
Tratamientos	3	85,50	28,50	15,09 ^{**}	3,86	6,99
Error exp.	9	17,00	1,89			
TOTAL	15	111,00				

CV = 11,22

\bar{x} = 12,25

La Prueba de Duncan de la Tabla 15 expresa un efecto diferente al 5 y 1% de margen de error. Al 5% los tratamientos T3, T4 y T2 son estadísticamente iguales en su promedio y difiere del T1, mientras que al 1% de margen de error los tratamientos T4, T2 y T1 son iguales en sus promedios, de estos dos grupos el tratamiento T3 destaca al ocupar el 1° lugar del O.M. con 14,50, tal como se observa en la Figura 11.

Tabla 15. Prueba de Duncan para número de frutos por ANE.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T3: 230 – 140 – 120	14,50	A	a
2	T4: 250 – 180 – 150	13,75	a	a b
3	T2: 200 – 100 - 90	12,25	a	a b
4	T1: Fertilización local	8,50	b	b

$$S\bar{x} = \pm 0,69$$

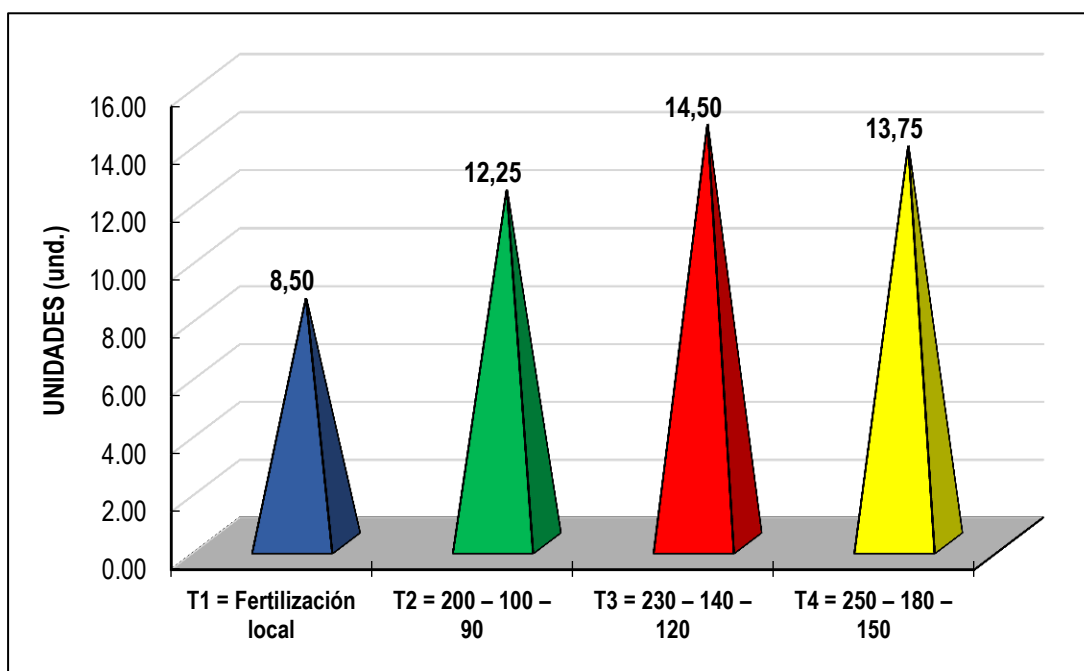


Figura 11. Promedios para número de frutos por ANE

4.2.3. Peso de frutos por ANE

Los resultados del análisis de varianza de la Tabla 16 expresa no significativo para fuente Bloques y Tratamientos en ambos niveles de confianza, es decir los tratamientos obtienen un efecto similar respecto a la variable peso de fruto. El coeficiente de variabilidad (CV) de 14,81% lo que denota confiabilidad en la recopilación de la información. La desviación estándar es de 25,50 y el promedio general de 187,13 kg

Tabla 16. Análisis de varianza para peso de frutos

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					95 %	99 %
Bloques	3	3812,34	1270,78	1,65 ^{n.s}	3,86	6,99
Tratamientos	3	145451,60	48483,87	63,12 ^{**}	3,86	6,99
Error exp.	9	6913,02	768,11			
TOTAL	15	156176,96				

CV = 14,81% **\bar{x} = 187,13 kg**

La Prueba de Duncan al 5 y 1% de margen de error se muestran en la Tabla 12, donde en ambos niveles de error los tratamientos evidencian un mismo comportamiento, en el que los tratamientos T4 y T3 son iguales en sus promedios, así como los tratamientos T3 y T2, de estas comparaciones el tratamiento T4 destaca al ocupar el 1° lugar del O.M., tal como se presenta en la Figura 17.

Tabla 17. Prueba de Duncan para peso de frutos por ANE.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (kg)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T4: 250 – 180 – 150	281,39	A	a
2	T3: 230 – 140 – 120	238,01	a b	a b
3	T2: 200 – 100 - 90	199,55	b	b
4	T1: Fertilización local	29,79	c	c

S \bar{x} = ± 13,86

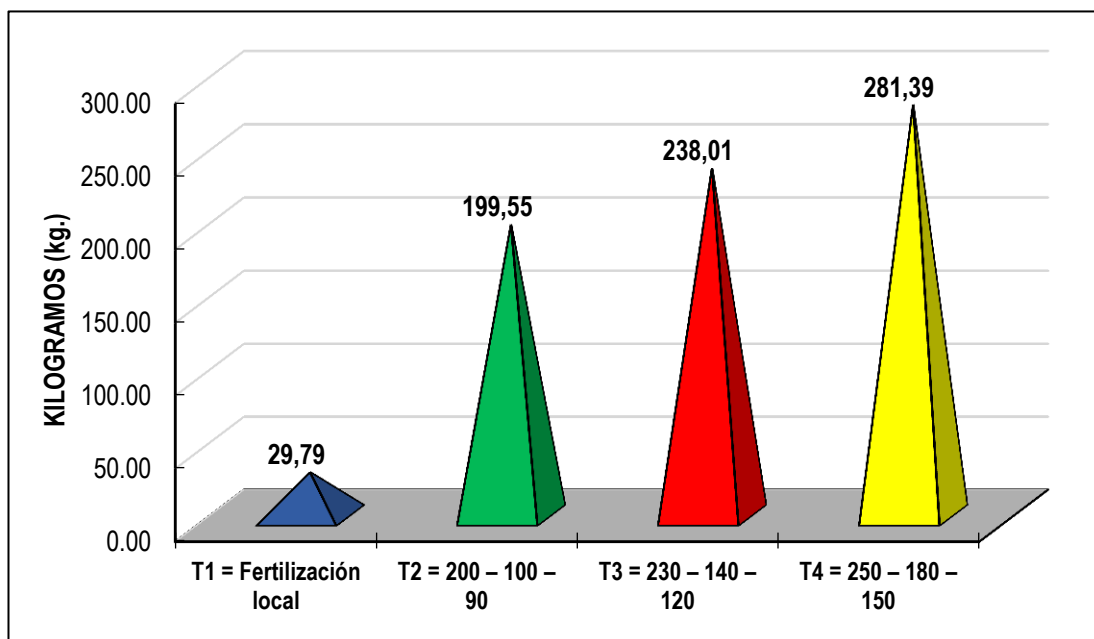


Figura 12. Promedios para peso de frutos por ANE

En la Figura 13 se observa los promedios de rendimiento estimado por hectárea donde el tratamiento T4 reporta 140,70 t/ha, seguido del tratamiento T3 con 119,00 t/ha, tratamiento T2 con 99,77 y el tratamiento T1 con 14,89 t/ha.

Tabla 18. Peso promedio de frutos por ANE y por hectarea

TRATAMIENTOS	POR ANE (kilogramos)	POR HECTAREA (toneladas)
T4: 250 - 180 - 150	281,39	140,70
T3: 230 - 140 - 120	238,01	119,00
T2: 200 - 100 - 90	199,55	99,77
T1: Fertilización local	29,79	14,89

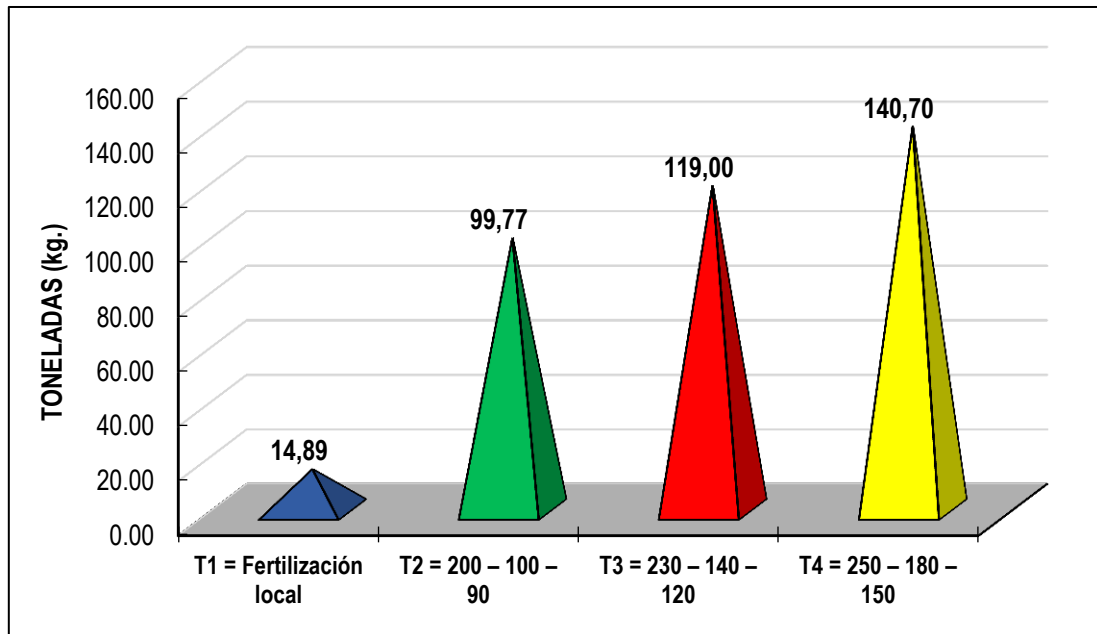


Figura 13. Promedios de rendimiento estimado por hectárea

V. DISCUSIÓN

5.1. Desarrollo vegetativas

5.1.1. Número de flores femeninas por ANE

Los resultados respecto al número de flores femeninas indican que los tratamientos T3, T4 y T2 tuvieron un comportamiento y superior al testigo, registrando 15,25; 14,50 y 12,35 flores respectivamente, promedios que son superados por el resultado obtenido por Guillen (2018) quien registra entre 24 a 27 flores femeninas al incorporar 240 kg. de potasio.

Este resultado se justifica ya que en la investigación se usó entre 90 a 150 kg. de potasio, por lo que es evidente que el zapallo requiere altas cantidades de este potasio a diferencia de otras hortalizas (Sackett, 1975; citado por Vallejo y Estrada, 2004), de esto se puede afirmar que para obtener un mayor número de flores es preferible incrementar la dosis del elemento potasio, por otro lado se evidencia una íntima relación del número de flores femeninas y el potasio, siendo un elemento importante para el incremento de la variable y del rendimiento.

5.1.2. Número de flores masculinas por ANE

En el número de flores masculinas, los tratamientos T3, T4 y T2 tuvieron expresan igualdad en sus promedios pero son superiores al testigo, reportando 23,75; 22,25 y 14,50; estos resultados obtenidos son ligeramente superados de acuerdo a lo obtenido por Guillen (2018) el cual registra 24 flores masculinas.

Cabe destacar que el potasio no influye significativamente en el número de flores masculinas, al existir una ligera diferencia en el promedio de flores registrado por Guillen (2018) respecto al promedio del tratamiento T3 (23,75 flores), este comportamiento muestra que posiblemente para el incremento de flores masculinas intervienen otros elementos como el

nitrógeno, ya que podría afectar la producción si se continúa incorporando a pesar de la emisión de las primeras flores (Rodríguez *et al.*, 2013).

5.2. Desarrollo de rendimiento

5.2.1. Diámetro polar y ecuatorial de frutos

Respecto a la variable los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas, variando entre 14,68 a 17,58 cm para diámetro polar y de 32,31 a 36,67 para diámetro ecuatorial. Estos promedios son superiores en contraste con Menjivar *et al* (2015) e Iturrizaga (2016) en el diámetro ecuatorial, mientras que son superados en comparación con Salas (2016) e Iturrizaga (2016) en el diámetro polar

De acuerdo a estos resultados se evidencia el efecto del fósforo sobre la variable, ya que este elemento es importante en el tamaño del fruto, sin embargo, es posible realizar una mayor aplicación del fertilizante superfosfato triple (Rodríguez *et al.*, 2013), al ser uno de las fuentes de fósforo más importante por el alto contenido del mismo (Molina, 2003).

5.2.2. Número de frutos por ANE

El mayor número de frutos de zapallo se obtuvo con el tratamiento T3 y T4 con 14,50 y 13,75 respectivamente, sin embargo, tuvieron semejanza estadística en el tratamiento T2; los cuales tienen un comportamiento superior al reportado por Guillen (2018) quien obtuvo 6,3 frutos comerciales y 7,3 frutos cuajados. En este parámetro se puede deducir que los elementos nutricionales que intervienen es el nitrógeno, ya que por los resultados no se evidenció exceso de este elemento, siendo un factor determinante en el cuajado de frutos (Rodríguez *et al.*, 2013).

Por otro lado, la aplicación del nitrógeno se efectuó en tres momentos a los 20, 40 y 60 días después de la siembra, el cual es contrario a lo recomendado por Rodríguez *et al* (2016) quien afirma la aplicación del N en dos momentos, por lo tanto, permite establecer el fraccionamiento del N en tres partes, tal como expresa Ugas (2000)

5.2.3. Peso de frutos por ANE

Los resultados establecen que los tratamientos T4 y T3 son los que destacan con 281,39 y 238,01 kilogramos respectivamente asimismo registran los mayores rendimientos por hectárea con 140,70 y 119,00 t/ha. Estos promedios obtenidos son superiores a lo reportado por Salas (2016), Menjivar *et al* (2015), Guillén (2018), Iturrizaga (2016) y Maynas (2017), esto evidencia la efectividad de los fertilizantes ya que estos se aplicaron de manera adecuada (Vigliola, 2000), esto repercutió en el incremento de la productividad y calidad de la cosecha (Molina, 2003; Vallejo y Estrada, 2004)

Las cantidades de N, P y K suministrados al cultivo interactuaron de manera conjunta ya que incrementaron el rendimiento (Dibb *et al.*, 2005), De acuerdo a los resultados permite establecer el nivel de N para el cultivo, ya que se requiere de moderadas cantidades de N altas cantidades de potasio y fósforo (Sackett, 1975; citado por Menjivar *et al.*, 2015). Por lo tanto es posible, efectuar investigación con fertilización fosforada y potásica.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten establecer las siguientes conclusiones:

1. Respecto a las características vegetativas, los tratamientos T2, T3 y T4 influyeron sobre el número de flores femeninas y masculinas al reportar los mayores promedios, destacando el T3 con 15,25 flores femeninas y 23,75 flores masculinas; sin embargo, en el diámetro polar y ecuatorial del fruto los tratamientos no mostraron ningún efecto, demostrando una mejor respuesta en el número de flores.
2. En cuanto a los componentes de rendimiento, los tratamientos T4 y T3 ejercieron efecto en el número de frutos (14,50 en el T3 y 13,75 en el T4), peso de frutos (281,39 kg en el T4 y 239,81 kg en el T3) y rendimiento estimado, del que destaca el T3 en el número de frutos (14,50) y el T4 en el peso de frutos (281,39 kg) y rendimiento (140,70 t/ha).

VII. RECOMENDACIONES

Del presente trabajo de investigación permite realizar las siguientes recomendaciones:

1. Por destacar en el componente de rendimiento se recomienda la aplicación del tratamiento T4 (250 – 180 - 120) al cultivo de zapallo.
2. Realizar ensayos con niveles de fertilización fosforada y potásica para determinar su efecto en las variables analizadas.
3. Efectuar la fertilización NPK del zapallo fraccionando en tres momentos el nitrógeno, a los 20, 40 y 60 días después de la siembra.
4. Se recomienda investigar en densidad de siembra, control de plagas y enfermedades, aplicación de fitohormonas y biol.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alemán, R.; Bravo, C.; Socorro, A.; García, R. 2017. Desarrollo del zapallo (*Cucurbita máxima*) con sistema de fertilización mineral y orgánica en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana. Revista Científica Agroecosistemas, 5(1-Ext). 169 - 175. pp
- Alvarado, A. 1996. Cultivos hortícolas en México. México D.F.: Limusa. 342 p.
- Arévalo, G. y Castellano, M. 2009. Manual de Fertilizantes y Enmiendas. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 57p.
- Binkley, D. 1993. Nutrición forestal. Prácticas de manejo. México, MX, Editorial Limusa. 340 p.
- Calderón A. 2008. Horticultura general. 3 ed. México D. F: LIMUSA. 30 p.
- Castaños, C. 1993. Horticultura manejo simplificado. Ed. Bruno García Chávez. México D.F. 315 p.
- Cosme, R. 2015. El cultivo de zapallo macre: tecnología de la producción del cultivo de zapallo. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Lima. 40 diapositivas
- Delgado de La Flor, F. 1982. Cultivos hortícolas. Lima: Universal Agraria La Molina. 83. p.
- Della, P. y Rodríguez, R. 2013. El Género Cucurbita. Capítulo I. En Manual del cultivo del zapallo anquito (*Cucurbita moschata* Duch.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina. 125 – 156 pp.
- Dibb, D.; Roberts, T.; Welch, R. 2005. De la cantidad a la calidad: La importancia de los fertilizantes en la alimentación humana. En Informaciones Agronómicas N° 28. 1 – 8 pp.

- DRA - Dirección Regional de Agricultura Huánuco. 2018. Campañas agrícolas. (En línea). Consultado el 20 de abril de 2018. Disponible en: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campanas-agricolas>
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. 2018. Estadísticas FAOSTAT. (En línea) Consultado el 12 de abril de 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- Giner, A. y Aguilar, J. 2016. La calabaza. En Cultivos hortícolas al aire libre. Compilado por Maroto, J y Baixauli, C. Serie Agronómica 13. España. 625 – 665 pp.
- Guillén, A. 2018. Cuatro niveles de fertilización potásica en el cultivo de zapallo (*Cucurbita maxima* Duch) ecotipo zambo tambeño bajo las condiciones del Valle de Tambo. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú. 82 p.
- Iturrizaga, J. 2016. Los bioestimulantes en el rendimiento del zapallo variedad macre (*Cucurbita máxima* Dutch.) en condiciones edafoclimáticas de Canchan Huánuco. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco – Perú. 61 p.
- Japón, J. 1981. Cultivo de calabazas. Hojas divulgativas Núm. 11-12181 HD. Ministerio de Agricultura. Madrid. 19 p.
- León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. IICA. San José, CR. 386 p.
- Lorello, M.; García, S.; Macush, M.; Peralta, I. 2016. Caracterización morfo-agronómica de poblaciones de zapallo criollo (*Cucurbita maxima* Duch.) colectadas en los valles andinos de la Argentina. Revista AGRISCIENCIA, 2016, VOL. 33 (1): 46-59 pp.
- Maynas, E. 2017. Efecto de diferentes niveles de fertilización orgánica (gallinaza), en la producción de zapallo macre (*Cucurbita máxima* Dutch), en un inceptisols de Pucallpa. Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. 78 p.

- Menjivar, J.; Enciso, C.; Martínez, H. 2015. Evaluación de la eficiencia de tres fertilizantes edáficos sobre el rendimiento y calidad del zapallo (*Cucurbita maxima* var. Unapal- Mandarin). Revista de Investigación Agraria y Ambiental. Volumen 6 Número 1. 185 – 197 pp.
- MINAGRI - Ministerio de Agricultura y Riego. 2018. Series históricas de producción agrícola. (En línea). Consultado el 10 de abril de 2018. Disponible en: <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/>
- Molina, E. 2003. Características y manejo de fertilizantes que contienen nitrógeno, fósforo y potasio. En Fertilizantes: características y manejo. Curso de capacitación. Centro de Investigaciones Agrícolas (CIA). Costa Rica. 30 – 37 pp.
- Noriega, C. 1995. Cultivos hortícolas en el Tercer Mundo. Bogotá: Kamp. 93 p.
- Palacio, W. 1997. Plantas medicinales nativas del Perú II. 2 ed. Lima: CONCYTEC. 275 p.
- Parsons, M., Mondeño, R., Kirchner, S., Medina, F. 1999. Cucurbitáceas. Manuales para educación agropecuaria. Ed Trillas. México. 55 p.
- Rodríguez, R.; Edurne, A.; Elisei, V.; Lipinski, V. 2016. Abonado y fertilización. Capítulo VII. En Manual del cultivo del zapallo anquito (*Cucurbita moschata* Duch.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina. 125 – 156 pp.
- Salas, R. 2003. Nutrición mineral de plantas y el uso de fertilizantes. En Fertilizantes: características y manejo. Curso de capacitación. Centro de Investigaciones Agrícolas (CIA). Costa Rica. 3 – 19 pp
- Salas, M. 2016. Abonamiento orgánico en el rendimiento del zapallo (*Cucurbita maxima Dutch.*) variedad macre en condiciones edafoclimáticas de Canchan Huánuco. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco - Perú. 68 p.
- Salazar, A. 1995. Fertilización. Ministro de agricultura. Lima – Perú 35 p.

- Ugás, R., S. Siura, F. Delgado de la Flor, A. Casas y J. Toledo. 2000. Programa de Hortalizas, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 202 p.
- Valadez, A. 1998. Producción de hortalizas. Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México. 298 p.
- Valencia, A. 1990. Mejoramiento genético del zapallo. Instituto de Investigación Agraria y Agroindustria. Huaral, Perú. 16 p.
- Vallejo, F. y Estrada, E. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Universidad Nacional de Colombia. 274 p.
- Velásquez, G. y Carrillo, J. 2016. Evaluación del efecto de las aplicaciones edáficas de diferentes niveles de nitrógeno sobre los componentes de rendimiento e incidencia de algunos problemas fitosanitarios en ahuyama valluna (*Cucurbita maxima*). Trabajo de grado para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad de los Llanos.
- Vigliola, M. 2000. Manual de horticultura. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 229 p.

ANEXOS

ANEXO 1. PROMEDIOS DE NÚMERO DE FLORES FEMENINAS

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III	IV		
T1 = Fertilización local	7.00	12.00	10.00	8.00	9.25	37.00
T2 = 200 – 100 – 90	10.00	12.00	12.00	15.00	12.25	49.00
T3 = 230 – 140 – 120	17.00	15.00	15.00	14.00	15.25	61.00
T4 = 250 – 180 – 150	13.00	18.00	14.00	13.00	14.50	58.00
PROMEDIO	11.75	14.25	12.75	12.50	12.81	
TOTAL	47.00	57.00	51.00	50.00		205.00

ANEXO 2. PROMEDIOS DE NÚMERO DE FLORES MASCULINAS

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III	IV		
T1 = Fertilización local	9.00	10.00	10.00	8.00	9.25	37.00
T2 = 200 – 100 – 90	19.00	14.00	13.00	12.00	14.50	58.00
T3 = 230 – 140 – 120	25.00	20.00	22.00	28.00	23.75	95.00
T4 = 250 – 180 – 150	23.00	19.00	24.00	23.00	22.25	89.00
PROMEDIO	19.00	15.75	17.25	17.75	17.44	
TOTAL	76.00	63.00	69.00	71.00		279.00

ANEXO 3. PROMEDIOS DE DIÁMETRO POLAR DE FRUTO

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III	IV		
T1 = Fertilización local	14.64	15.09	14.84	14.13	14.68	58.70
T2 = 200 – 100 – 90	16.85	15.39	19.21	16.42	16.96	67.86
T3 = 230 – 140 – 120	20.49	18.87	15.86	16.35	17.89	71.58
T4 = 250 – 180 – 150	19.51	16.32	17.17	17.32	17.58	70.32
PROMEDIO	61.28	16.42	16.77	16.05	27.63	
TOTAL	71.48	65.67	67.08	64.22		268.46

ANEXO 4. PROMEDIOS DE DIÁMETRO ECUATORIAL DE FRUTO

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III	IV		
T1 = Fertilización local	32.40	32.04	33.20	31.60	32.31	129.24
T2 = 200 – 100 – 90	34.64	33.18	33.33	36.79	34.49	137.94
T3 = 230 – 140 – 120	34.55	37.05	33.46	36.00	35.26	141.06
T4 = 250 – 180 – 150	39.97	35.21	33.04	38.46	36.67	146.67
PROMEDIO	49.85	34.37	33.26	35.71	38.30	
TOTAL	141.56	137.48	133.02	142.85		554.91

ANEXO 5. PROMEDIOS DE NÚMERO DE FRUTOS

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III	IV		
T1 = Fertilización local	9.00	10.00	8.00	7.00	8.50	34.00
T2 = 200 – 100 – 90	15.00	12.00	12.00	10.00	12.25	49.00
T3 = 230 – 140 – 120	16.00	14.00	15.00	13.00	14.50	58.00
T4 = 250 – 180 – 150	13.00	14.00	13.00	15.00	13.75	55.00
PROMEDIO	13.25	12.50	12.00	11.25	12.25	
TOTAL	53.00	50.00	48.00	45.00		196.00

ANEXO 6. PROMEDIOS DE PESO DE FRUTOS

TRATAMIENTOS	BLOQUES				PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III	IV		
T1 = Fertilización local	29.60	33.30	29.70	26.55	29.79	119.15
T2 = 200 – 100 – 90	210.53	173.58	255.74	158.34	199.55	798.19
T3 = 230 – 140 – 120	270.87	209.33	232.96	238.87	238.01	952.03
T4 = 250 – 180 – 150	318.00	248.32	261.13	298.12	281.39	1125.57
PROMEDIO	207.25	166.13	194.88	180.47	187.18	
TOTAL	829.00	664.53	779.53	721.88		2994.94

ANEXO 7. ANÁLISIS DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531350

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

<u>SOLICITANTE:</u>				VENTURA ESPINOZA CLINTON ALEX						<u>PROCEDENCIA:</u>				PANA O										
N°	COD. LAB.	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+) / kg						CICe	%	%	%	
		REFERENCIA	SECTOR	Arena	Arcilla	Limo	Textura	1:1	%	%	ppm	ppm		Ca	Mg	K	Na	Al	H		Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al	
1	S3137	M1	ZAPALLO	COÑACA	40.96	24.32	34.7	Franco	5.90	1.04	0.08	5.71	95.96	8.58	6.34	1.77	0.31	0.17	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

FECHA : 12 de junio del 2018

RECIBO N° 001-0544339

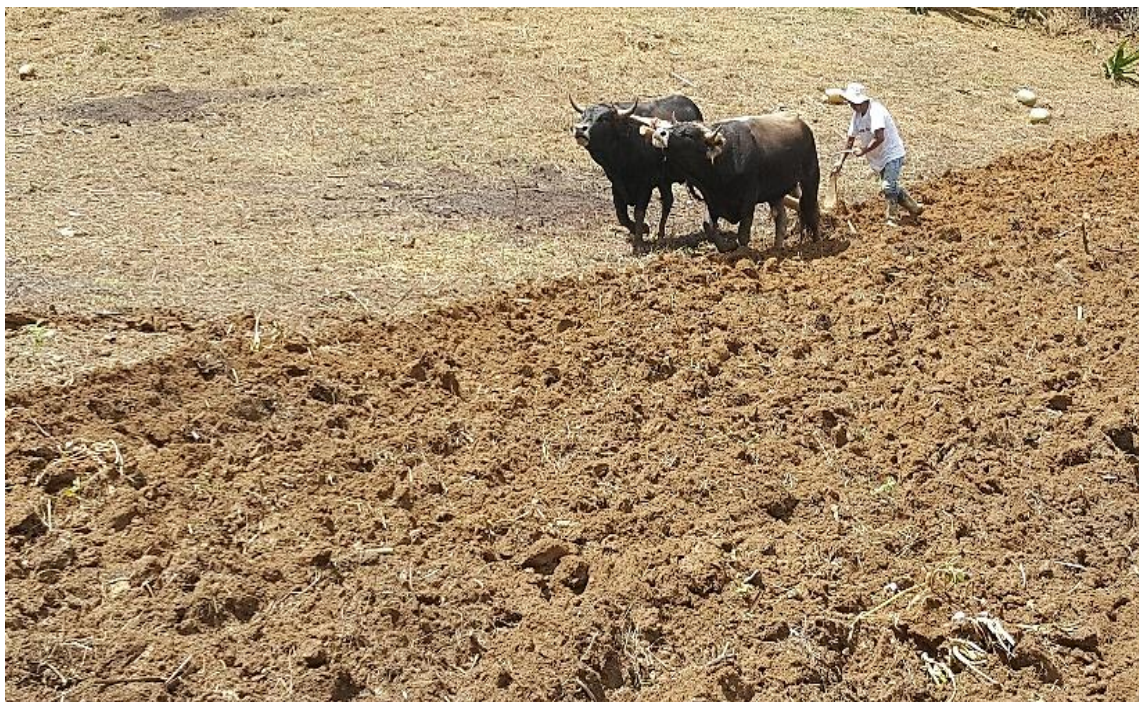
ANEXO 8. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 1. Preparación del terreno con tracción animal



Figura 2. Siembra del cultivo



Figura 3. Pesado de fertilizantes para la primera fertilización



Figura 4. Fertilizantes pesados por cada fuente



Figura 5. Primera fertilización



Figura 6. Segunda fertilización



Figura 7. Tercera fertilización



Figura 8. Deshierbos



Figura 9. Conteo de flores



Figura 10. Pesado y conteo de frutos



Figura 9. Cosecha de frutos de zapallo