

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD AMARILIS,
EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE HUACRACHUCO –
MARAÑÓN - 2015**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

TESISTA: WILMER CAMPOS FÉLIX

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

Este trabajo resultado de mucho esfuerzo, dedico a Dios Todo poderoso por ser mi guía y fiel compañía en cada momento de mi vida.

A mis padres, Martin Campos y Victoria Félix, por su amor, esfuerzo, cariño y comprensión; por ser pilares fundamentales en mi formación, seres a los que nunca terminaré de agradecerles por todo lo que han hecho por mí. Quienes me acompañaron y apoyaron durante la realización de mis estudios y en la elaboración de esta tesis.

A mi hermano y hermanas Alex, Ulda y Eleana Ruth; por mostrar su apoyo en el logro de esta meta.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios por ser mi guía espiritual en estos años de estudio y haberme dado fuerzas necesarias para seguir adelante paso a paso.

A mis queridos padres, por estar siempre presente con su apoyo incondicional para poder llegar a cumplir una de mis metas trazadas, y sobre todo por demostrarme siempre su amor y cariño, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes, serán siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo esfuerzo es al final recompensado, y a las que nunca dejare de agradecerles por todo lo que hicieron por mí.

A mi hermano y hermanas, por estar siempre conmigo apoyándome constantemente en todo este proceso.

A todas las personas que a lo largo de mi vida han contribuido con mi formación profesional.

Al Dr. Santos Jacobo Salinas, GRACIAS y a todos los que no son mencionados, pero que también fueron el cimiento para lograr esta meta, GRACIAS.

EFFECTO DEL ABONAMIENTO ORGANICO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*) VARIEDAD AMARILIS, EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE HUACRACHUCO - MARAÑÓN - 2015.

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo de papa, en la localidad de Huacrachuco, cuya posición geográfica es de 8° 31` 35" LS, 76° 11` 28" LO y 2 930 msnm de altitud, y ubicación política en la provincia de Marañón, Región Huánuco. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres tratamientos y un testigo: estiércol de ovino, estiércol de vacuno y gallinaza incorporadas a razón de 23 t/ha. Las variables evaluadas fueron, número y peso de tubérculos. Los abonos fueron aplicados a la siembra depositando el abono entre cada planta. Las observaciones de las variables en estudio se realizó en muestras aleatorias de cada parcela experimental. Según los resultados, el mejor tratamiento para el número de tubérculos de papa extra y primera fue con el tratamiento T3 (abono de gallinaza) con 3.06 y 2.75 tubérculos por planta respectivamente; para las variables de rendimiento promedio por hectárea de tubérculos extra, primera y segunda son de 11 791.67 kg., 13 123.26 kg. y 2 454.86 kg. respectivamente, y de 27 369.79 kg en el rendimiento total. estimado. Con base a los resultados obtenidos, se recomienda efectuar la incorporación de gallinaza al cultivo de papa, para la obtención de mejores rendimientos

Palabras clave: tubérculos, estiercol, ovino, vacuno y gallinaza.

EFFECT OF ORGANIC FERTILIZER CROP YIELD IN POTATO (*Solanum tuberosum* L.) VARIETY AMARILIS IN EDAPHOCLIMATIC CONDITIONS OF HUACRACHUCO - MARAÑÓN - 2015.

ABSTRACT

The research was developed in Huacrachuco village, located in the 8 ° 31' 35" SL, 76° 11' 28" WL and 2930 masl. In the district and province of Marañón in the Huanuco Region. This research was evaluated the effect of organic fertilizers in potato crop yield's. Was used the experimental design randomized complete block (RCBD) with four treatments and one testin: sheep organic manure, (T1) organic bovine manure (T2) and organic chicken manure (T3); the organic fertilizer doses 23 t. The characteristics evaluated were number and weight of tubers. The fertilizers were incorporated during planting stage between each plant. The variables assessed based in random samples of each experimental plot. Results of the study were that the number of tubers for plant extra potato (3.06) and first (2.75) was Bettes with T3 (incorporation of manure) tubers per plant. Abouts weight tuber for extra, potatoes second and second potatoes (average yield ha^{-1}) were the bests (11 791.67 kg. ha^{-1}) extra potatoes, (13 123.26 Kg ha^{-1}) first potatoes and (2 454.86 Kg ha^{-1}) second potatoes and total yield was the (27 454.86 Kg ha^{-1}) T3. The research suggest the use of organic chicken manure for investing of the crop production.

Keywords: potato, organics, fertilizers

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación teórica	4
2.1.1. Origen de la papa	4
2.1.2. Clasificación taxonómica	5
2.1.3. Características botánicas	6
2.1.4. Condiciones agroecológicas	7
2.1.5. Nutrición del cultivo de la papa	9
2.1.6. Producción, rendimiento y consumo	10
2.1.7. Abonos orgánicos	11
2.2. Antecedentes	18
2.3. Hipótesis	20
2.3.1. Hipótesis general	20
2.3.2. Hipótesis específicos	20
2.4. Variables	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Tipo y nivel de investigación	22

3.2.	Lugar de ejecución	22
3.3.	Población, muestra y unidad de analisis	23
3.4.	Factores y tratamientos en estudio	24
3.5.	Prueba de hipotesis	24
3.5.1.	Diseño de investigación	24
3.5.2.	Datos registrados	30
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	31
3.6.	Materiales y equipos	32
3.7.	Conducción de la investigación	32
IV.	RESULTADOS	37
V.	DISCUSIÓN	49
VI.	CONCLUSIONES	52
VII.	RECOMENDACIONES	53
VIII.	LITERATURA CITADA	54
ANEXOS		60

I. INTRODUCCIÓN

La Agricultura convencional se desarrolló vertiginosamente en los últimos 40 años y liberada por los Estados Unidos, se caracteriza por el empleo de sistemas tecnológicos que utilizan plantas muy especializadas, y una alta cantidad de insumos como fertilizantes, pesticidas, herbicidas, riego, antibióticos, maquinaria agrícola y energía fósil. Una alta y destructiva mecanización, el monocultivo, la concentración de la tierra y animales en grandes agroempresas y la producción para la explotación.

Desde el enfoque ecológico; las técnicas agrícolas introducidas; así como, el afán de lucro de los grandes productores y la necesidad de subsistencia de grandes masas campesinas desplazadas hacia zonas marginales que no tienen una aptitud para la actividad agrícola, ha dado como consecuencia una grave deforestación del planeta, un aumento de la erosión y pérdida de la capacidad productiva de los suelos de tal magnitud que la desertificación alcanza el 55 % con posibilidades proyectadas al año 2000 para 60 al 80 % de la superficie de la tierra.

Por lo mencionado anteriormente, una oposición a las tecnologías de la Agricultura convencional, es la agricultura orgánica, que es una concepción del desarrollo agrícola, la cual utiliza una variedad de opciones tecnológicas con empeño de producir alimentos sanos, proteger la calidad del ambiente y la salud humana e intensificar las interacciones biológicas y los procesos naturales beneficiosos. Así mismo, señala que el movimiento de la Agricultura Orgánica no es una línea rígida ni estrecha; sino que, comparte los principios de la agricultura natural, biodinámica, biológica, y presume la sustentabilidad de los sistemas agrícolas desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social.

En este sentido, la producción agrícola actual ha generado muchas pérdidas nutricionales a los suelos; no obstante, muchos agricultores solo tienen esta alternativa, que genera rentabilidad por el cultivo de las especies de pan llevar, no toman en cuenta los riesgos del modelo de la agricultura convencional. La papa, que es uno de los cultivos de mayor importancia en el mundo (CIP 1998), y es la base de la alimentación de la zona andina y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias; para su producción, los agricultores emplean altas dosis de fertilizantes y pesticidas para obtener rendimientos altos. La producción rentable de la papa en la sierra del Perú requiere tomar en cuenta diferentes medidas para reducir el alto costo de producción y el impacto negativo que producen las condiciones ambientales adversas que se encuentran en esta región.

Existen diversas fuentes disponibles de materia orgánica, las cuales pueden ser de utilidad para el propósito de empleo como abono o fuente de mejoramiento del suelo e incorporación de elementos nutritivos para las plantas; entre las fuentes se pueden citar las aguas negras, abonos verdes, residuos de cosecha, compost; así como, los estiércoles de diferentes especies de Ganado (Longorio, 2000). Los estiércoles de ovino, vacuno y gallinaza pueden ser una alternativa de fuente nutricional para los agricultores, ya que se tiene referencia que los abonos orgánicos producen efectos satisfactorios a los cultivos (Rivadeneira, 2013; Solis, 2012).

Por lo expuesto, fue necesario comprobar los resultados obtenidos por otros investigadores con la finalidad de generar una tecnología orgánica para la producción del cultivo de papa, cuyo objetivo general es evaluar el efecto del abonamiento orgánico con estiércol de ovino, estiércol vacuno y gallinaza en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), variedad Amarilis, en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco-Marañón.

Los objetivos específicos fueron:

1. Determinar el efecto del estiércol de ovino en el número de tubérculos por planta y peso de tubérculos.
2. Identificar el efecto del estiércol de vacuno en el número de tubérculos por planta y peso de tubérculos.
3. Medir el efecto de la gallinaza en el en el número de tubérculos por planta y peso de tubérculos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Origen de la papa

Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO - (2008a) indica que el cultivo tiene su origen hace unos 8000 años, cerca del lago Titicaca, que está a 3 800 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7.000 años antes, comenzaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago.

En el continente americano hay unas 200 especies de papas silvestres, pero fue en los Andes centrales donde los agricultores lograron seleccionar y mejorar el primero de lo que habría de convertirse, en los milenios siguientes, una asombrosa variedad de cultivos del tubérculo. En realidad, lo que hoy se conoce como "papa" (*Solanum especie tuberosum*) contiene apenas un fragmento de la diversidad genética de las siete especies reconocidas de papa y las 5.000 variedades que se siguen cultivando en los Andes.

Si bien los incas la llamaban "papa", los españoles la llaman "patata", por una posible confusión con otro tubérculo del Nuevo Mundo, el camote, o batata. Este término parece haberse aplicado a ambas plantas más o menos durante un siglo. Hoy en día en España se dice patata, salvo en las Canarias. Sin embargo, en la América de lengua española se sigue llamando papa.

Roca (1998) comenta que, el origen de las papas cultivadas se remonta a las variedades nativas desarrolladas por los agricultores precolombinos a partir de especies que crecían en estado silvestre. La evidencia arqueológica sitúa los primeros indicios del cultivo alrededor del lago Titicaca hace unos 7000 años, centrado en un grupo de aproximadamente 20 especies silvestres morfológicamente similares relacionadas con el complejo *Solanum brevicaule*, que están distribuidas desde el centro del Perú hasta el norte de Argentina.

Hawkes (1994) indica que el cultivo de papa a lo largo de la historia ha ocupado un lugar trascendental en la alimentación humana, tuvo su origen en el área cercana al lago Titicaca, en la actual zona limítrofe entre Perú y Bolivia. Con el correr del tiempo el hombre andino tuvo cientos de variedades, extendiendo el cultivo de papa por casi toda la región andina, ocupando las regiones altas de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Esta época coincidió con la llegada de los españoles a Sudamérica, quienes introdujeron la papa a Europa a finales del siglo XVI, siendo dispersada posteriormente por todo el mundo debido al intercambio comercial, constituyéndose así en un elemento muy importante para la dieta humana.

212. Clasificación taxonómica.

Hawkes (1994) indica la siguiente clasificación taxonómica.

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Sub división	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Sub clase	Simpétala
Sección	Anisocárpeas
Orden	Tubifloríneas

Familia	Solanácea
Genero	Solanum
Sección	Patata
Especie	<i>Solanum tuberosum</i> L

2.13. Características botánicas

Egúzquiza (2000) revela que es una planta dicotiledónea constituida de un sistema aéreo y subterráneo de naturaleza herbácea, anual, pero puede ser considerada como perenne potencial debido a su capacidad de reproducirse vegetativamente por medio de tubérculos.

Serena (2013) citado por Zúñiga et al (2017) indica que las siguientes características botánicas de la papa:

Raíces: Son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido.

Tallos: Son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yerma del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociámicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo.

Rizomas: Los tallos son subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovales o redondeados.

Tubérculos: Son los órganos comestibles de la patata. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo.

Hojas: Es compuesta, imparpinnadas y con foliolos primarios, secundarios e intercalares. La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad

mayor en los nervios y en los bordes del limbo.

Inflorescencias: Son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo su androesterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc.

Frutos: En forma de baya redondeada de color verde de 1 a 3 cm de diámetro, que se tornan amarillos al madurar

214. Condiciones agroecológicas

Clima

Álvarez (2002) menciona que la papa es una hortaliza adaptado a diferentes condiciones climáticas, ya que se ve favorecida por la presencia de temperaturas mínima ligeramente por debajo de sus normales y máximas ligeramente superiores en el periodo de tuberización temperaturas mínimas de 8 – 13°C y temperaturas máximas de 20 – 25°C.

Centro Internacional de la Papa - CIP - (1998) indica que la temperatura media óptima para la tuberización es de 20 °C., si se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencias de ello se produce la combustión de hidratos de carbono almacenado en los tubérculos.

Bonierbale (2001) menciona que la papa en etapa de germinación y fases tempranas de crecimiento las temperaturas altas favorecen el crecimiento vegetativo.

Centro Internacional de la Papa - CIP - (1998) indica que la papa en el Perú es sembrado en altitudes que van desde 3,000 m.s.n.m. hasta 3,700 m.s.n.m. dependiendo básicamente de las temperaturas que se registran en

cada zona y se mantengan en los rangos óptimos para su producción.

Barreda (1978) reporta que la formación de tubérculos, requieren arriba de 15 °C, temperaturas elevadas originan el desarrollo vegetativo y las bajas, producen un raquitismo en la planta y no hay tuberización. Sostiene además que la papa, para su buen desarrollo, requiere una humedad relativa comprendida entre 70 a 85% de la humedad del medio ambiente.

Barreda (1978) informa que el cultivo de la papa, se adapta, hasta los 4000 metros de altitud. Días cortos, lluviosos y con temperatura de 14 a 18°C, favorecen en el crecimiento de los tubérculos, la disponibilidad del agua, es un factor crítico limitante en la producción; por lo tanto depende de la presencia de lluvias, su escasez afecta al desarrollo del cultivo disminuyendo la producción de los tubérculos.

Álvarez (2002) menciona que las plantas de papa requieren una luminosidad abundante, ya que ello influye en la producción de carbohidratos, desde el momento en que es uno de los elementos que intervienen en la fotosíntesis.

Bonierbale (2001) indica que la influencia de la luz en la papa no sólo se circunscribe a la producción de la fotosíntesis, sino a la distribución de carbohidratos, siendo su concentración mayor en los tubérculos cuando es alta.

Suelo

Domínguez (1984) reportan que la materia orgánica, es un elemento mejorador de la estructura del suelo y juega un papel importante en el cultivo de papa, como acondicionador de las características físicas del suelo.

Álvarez (2002) sostiene que las plantas de papa tienen un sistema pedicular fuerte para la cual recomienda suelos franco arenoso, profundos, bien

drenadas y con un pH de 5.5 a 8.0.

Centro Internacional de la Papa – CIP- (1998) indica que la papa prospera en suelos que sean fértiles, profundos en materia orgánica y que tengan drenaje.

2.15. Nutrición del cultivo de papa.

La papa es un cultivo que demanda una fertilización fuerte y equilibrada, calculada de acuerdo con la fertilidad del suelo y de la aplicación de abonos anteriores. Los requerimientos de la papa son de: 150 a 200 kg/ha de nitrógeno, 300 a 600 kg de fósforo y de 200 a 250 kg/ha de potasio. Esta incorporación de nutrientes al suelo se podría hacer utilizando fertilizantes inorgánicos y abonos orgánicos cada uno con sus ventajas y desventajas (Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG, 1991).

Marcko et al (2008) mencionan que la fertilización debe tener un balance nutricional que incluya todos los elementos necesarios para el buen desarrollo de la papa. Aún más importante que la fertilización es manejar correctamente el agua de riego, lo cual es un factor crítico para obtener una nutrición óptima ya que el cultivo se nutre a través del agua en el suelo. Es preciso enfatizar que el riego es el “nutriente” más importante que tiene la planta. Si se riega mucho se lixivia y se diluyen mucho los nutrientes. Si se riega poco la planta no tiene disponibilidad de los mismos.

Vander Zaag (1986), manifiestan la importancia y valor de los nutrimentos en los cultivos. Así el nitrógeno es el componente de proteínas. De la molécula de clorofila y de los ácidos nucleídos que constituyen los cromosomas. El fósforo es responsable de la transferencia de energía, necesario para los procesos metabólicos de las plantas: también se las encuentra en los ácidos nucleídos, siendo importante para la formación de la semilla y el crecimiento

de la raíz. El potasio actúa en la formación de carbohidratos, en la transformación y el movimiento del almidón de las hojas de papa al tubérculo, controla el movimiento de las estomas y del agua de la planta, menciona también a los elementos pequeños como el azufre, que se requiere para la síntesis de los aminoácidos y aceleran el crecimiento de las plantas. El magnesio activa el metabolismo de los carbohidratos y la respiración celular. El calcio es importante para la síntesis de la proteína, división de la célula y desarrollo del tejido meristemático.

21.6. Producción, rendimiento y consumo.

Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO - (2008b) menciona que los países en desarrollo hoy son los principales productores e importadores de papas, y la demanda está pasando del tubérculo fresco a los productos elaborados. En 2005, por primera vez, la producción de papa de los países en desarrollo superó a la de los países desarrollados. El cultivo de subsistencia de papas en los países en desarrollo ha disminuido porque los agricultores están dirigiendo la producción hacia los mercados internos e internacionales. El consumo mundial está cambiando de las papas frescas a productos elaborados con valor añadido. En el comercio internacional, tanto el valor como el volumen de los productos elaborados comerciales exceden con mucho el comercio de tubérculos frescos. Los países en desarrollo son importadores netos en el comercio internacional de papas, cuyo valor en 2005 se calculó en 6 000 millones de dólares.

Asimismo, reporta que la producción de papa en los países desarrollados, especialmente en Europa y en la Comunidad de Estados Independientes, ha disminuido en promedio un 1 por ciento al año en los últimos 20 años. Sin embargo, la producción en los países en desarrollo ha aumentado a una tasa promedio del 5 por ciento anual.

Cuadro 1. Producción mundial de la papa

Continentes	Área cosechada	Cantidad	Rendimiento
	Hectáreas	Toneladas	Toneladas/hectárea
África	1 541 498	16 706 573	10.8
Asia y Oceanía	8 732 961	137 343 664	15.7
Europa	7 473 628	130 223 960	17.4
América latina	963 766	15 682 943	16.3
América del norte	615 878	25 345 305	41.2
Mundo	19 327 731	325 302 445	16.8

Fuente FAOSTAT 2007

2.1.7. Abonos orgánicos

Corominas y Pérez (1994) señala que los abonos orgánicos, también conocidos como enmiendas orgánicas, fertilizantes orgánicos, fertilizantes naturales entre otros, presentan diversas fuentes como los abonos verdes, estiércoles, compost, humus de lombriz, bioabonos, de los cuales varía su composición química según el proceso de preparación e insumos que se empleen.

Cabezas (2004) manifiesta que es muy importante tener un adecuado contenido de materia orgánica en el suelo debido a que proporciona nutrientes principalmente Nitrógeno, Fósforo, Azufre, Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc, Boro y por otro lado estos nutrimentos se encuentran en una forma muy estable y asimilable. Es aconsejable al menos una vez al año incorporar materia orgánica, la cantidad varía dependiendo del porcentaje de materia orgánica existente en el suelo, recomendándose entre 10 a 15 toneladas por hectárea por año, si el contenido de materia orgánica es muy bajo se puede repetir la aplicación en el mismo año. Cuando se incorpora un material orgánico bajo en nitrógeno este composteado consume nitrógeno en un inicio, por lo que se tendrá que aportar nitrógeno extra de lo contrario primero se tendrá que compostear el material antes de

incorporarlo a los invernaderos. A pesar de que las materias orgánicas tienen elementos para la nutrición estos no son suficientes para nutrir a la planta en forma completa, por lo que se tiene que complementar con fertilización química.

Cervantes (2004) hace referencia a la importancia de los abonos orgánicos, que tienden a mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental, aumentando la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos.

Alaluna (2002) menciona que la fertilización orgánica mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y estimula la intemperización de las sustancias minerales y contribuye con la adición de elementos nutritivos.

Propiedades de los abonos orgánicos

Cervantes (2004) menciona que los abonos orgánicos tienen propiedades que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este, siendo de tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas.

Por su color oscuro, absorben más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y las plantas pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. Mejoran la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Disminuyen la erosión del suelo, a través del agua como del viento.

Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

Propiedades químicas

Aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH. Aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, y por lo tanto la fertilidad.

Propiedades biológicas.

Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

Barrios (2004) menciona que la composición del estiércol de animales varía dependiendo de la especie, la alimentación suministrada, las prácticas de manejo, los cuidados que se tengan para conservarlo y su grado de descomposición. Los estiércoles además de nitrógeno, fósforo y potasio contienen azufre, magnesio, calcio, manganeso, boro y cobre, entre otros.

Cuadro 2. Contenido de nutrientes de estiércoles según animal.

Estiércol	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Caballo	6.7	2.3	7.2
Vacuno	3.4	1.3	3.5
Cerdo	4.5	2.0	6.0
Oveja	8.2	2.1	8.4
Gallina	15.0	10.0	4.0

Fuente: Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. ICA. Centro de Investigación, Tibaitatá. Nov. 1992.

Cuadro 3. Contenidos de nutrientes en estiércol.

Elemento	Cantidad en gramos
Azufre	500
Magnesio	2000
Calcio	5000
Manganeso	30 – 50
Boro	4
Cobre	2

Fuente: Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. ICA. Centro de Investigación, Tibaitatá. Nov. 1992.

Coñuepán y Pasmíño (2004) reportan que el origen de los guanos utilizados por los productores, proviene de diferentes especies, encontrándose la más recurrente el guano de ovinos y en menor proporción de gallina.

2.1.7.1. Clasificación de los abonos orgánicos

Estiércol

Ochoa, citado por López (2010) menciona que los estiércoles, son los excrementos de los animales, que resultan como desecho de la digestión de los alimentos que estos consumen.

Bertrán (2003) menciona que el estiércol listo para ser incorporado al terreno, contiene por término medio: 0.5% N 0.25% de ácido fosfórico, 0.5 % de Potasa y 0.7% de cal, es entonces 30 veces menos concentrado que un abono del comercio de fórmula: 15 / 7.5 / 15.

Estiércol de ovino

Coñuepán y Pasmíño (2004) Si el estiércol es muy fresco conviene que se someta a un proceso de fermentación que dure al menos tres meses para que se degrade un poco y después esté apto para mezclar con la tierra. Este estiércol aportará al sustrato o tierra nitrógeno, potasio, fósforo y oligoelementos. Como dato curioso, os decimos que 300 Kg de estiércol de oveja, equivalen a 1000 Kg de estiércol de vaca; otra de sus ventajas es que contiene pajullos los cuales son muy convenientes para airear la tierra, contiene pelos lo cual da un aporte adicional de nitrógeno. Si hablamos de metros cuadrados, la sugerencia es suministrar de 3 a 5 Kg de abono de estiércol por cada metro cuadrado de tierra.

Estiércol de ganado bovino.

Ortíz y Ortíz (1980) y Tamhane *et al.* (1983) citados por Salcedo (1986) indican al respecto del estiércol bovino, que en esencia aporta cantidades de materia orgánica que al ser incorporadas al suelo agrícola tienen un gran impacto y reflejan su efecto sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas.

Como es de esperarse, existen algunos efectos negativos al menos en forma temporal en la incorporación de estiércol de bovino al suelo agrícola; asimismo, tales efectos no son privativos de esta fuente de materia orgánica; sino que, ocurren con todo tipo de abonos frescos o secos en mayor o menor grado. Uno de los efectos es que bloquea los elementos fertilizantes en particular al nitrógeno, pasándolo a una forma orgánica no inmediatamente asimilable por las plantas (García, 1966; citado por Longorio, 2000)

Gallinaza

Yagodin *et al* citado por Cantarero y Martínez (2002), sostienen que es un abono de excelente calidad, compuesta por deyecciones de las aves, cascarilla de arroz mezclado con cal (cama del corral); es muy apreciado como abono orgánico, debido a que contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas.

Rivero y Carracedo (1999), señalan es una excelente fuente de fósforo al producirse un efecto indirecto sobre las formas de Fósforo en el suelo, además genera un efecto neutralizador frente a la acidez del suelo debido a la acción del Calcio.

Agrilologica (2002) reporta que el estiércol procedente de las aves de corral o gallinaza es el más concentrado y rico en nutrientes sobre todo en nitrógeno, por este motivo es importante ser prudente en su empleo ya que un exceso de nitrógeno produciría mayor sensibilidad al parasitismo, mala conservación y hortalizas con un exceso de contenido en nitratos.

Aporte nutrimental de la gallinaza

Coñuepán y Pasmíño (2004) la gallinaza es un excelente fertilizante para los cultivos, si se utiliza de forma correcta. Es un material que integra al suelo excelentes cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo, también aumenta el contenido de materia orgánica, mejora la fertilidad del suelo y conserva las propiedades físicas y químicas del mismo. La gallinaza en comparación con otros abonos orgánicos tiene un mayor contenido nutrimental.

Cuadro 4. Contenido nutrimental del estiércol de bovino comparado con la gallinaza.

Contenido nutrimental	Estiércol de Bovino	Gallinaza
	Kg/t	
Nitrógeno	14.2	34.7
Fósforo (P ₂ O ₅)	14.6	30.8
Potasio (K ₂ O)	34.1	20.9
Calcio	36.8	61.2
Magnesio	7.1	8.3
Sodio	5.1	5.6
Sales solubles	50	56
Materia orgánica	510	700

Fuente: Castellanos (1980)

Usos de los abonos orgánicos en la agricultura.

Yegna citado por Alaluna (2002) menciona que el abonamiento orgánico básico se debe hacer con 5 a 10 toneladas de estiércol por hectárea año y como esta cantidad nunca se alcanza en la práctica, debería, en su opinión, darse por lo menos una vez dentro de una rotación de 3 a 5 años.

Agrilógica (2004) revela que el estiércol fresco procedente de los excrementos animales y de sus camas se utiliza si el suelo tiene buena actividad biológica y buen equilibrio mineral, si el tiempo es favorable (caliente y húmedo) y en cultivos como piña, árboles frutales, praderas permanentes y en cultivos exigentes en nitrógeno como alcachofa, apio, calabaza, col, maíz, patata, puerro, tomate, etc.

Beneficios del uso de abonos orgánicos

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo (Alaluna 2002)

Agrilógica (2004) informa que el abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo. La composición y contenido de los nutrientes de los estiércoles varía mucho según la especie de animal, el tipo de manejo y el estado de descomposición de los estiércoles.

2.2. Antecedentes

Usuño (2014) estudio el efecto del Bokashi de oveja, de vaca, de gallinaza y de cuy a una dosis de 20 t/ha en el cultivo de papa. Los resultados fueron los siguientes: el tratamiento Bokashi gallinaza destaca en altura de 31 plantas a la cosecha (53.04 cm.); y peso de tubérculos por área neta (9.78 kg.)

Rivadeneira (2013) realizó la investigación utilizando como fuentes orgánicas al estiércol descompuesto de ovino (3 500 kg/ha), estiércol descompuesto de bovino (3 733 kg/ha), guano de corral (2 800 kg/ha), estiércol descompuesto

de ovino (1 750 kg/ha) + guano de corral (1 400 kg/ha), estiércol descompuesto de bovino (1 867 kg/ha) + guano de corral (1 400 kg/ha), aplicados al cultivo de papa. Los resultados obtenidos fueron: el abono guano de corral destaca en la altura de planta a los 70 días (15.60 cm) y a la cosecha (27.20 cm); en el número de tubérculos por planta (25.25); y en el rendimiento por hectárea (12 656 kg); el abono estiércol descompuesto de ovino + guano de corral expreso mejores resultados en el peso de tubérculos por parcela (15.00 kg).

Solís (2012) investigó la influencia de tres tipos de estiércoles (cuy, bovino y ovino) en tres dosis: 5.50; 6.50 y 7.50 t/ha que fueron aplicados al cultivo de papa. Obteniendo los siguientes resultados: en la altura de plantas a los 60 días, el estiércol de bovino a una dosis de 6.50 t/ha destacó con 51.93 cm; a los 120 días el estiércol de cuy a la dosis de 6.50 t/ha con 77.87 cm.; en el peso de tubérculo por parcela y rendimiento por hectárea, el estiércol de cuy a una dosis de 5.50 t/ha destacó con 45.95 kg. y 38.29 t.

Paca (2009) investigó el efecto de tres dosis: 10, 20 y 30 t/ha en cuatro fuentes de abono orgánico: estiércol de bovino, estiércol de ovino, Bioway (bocashi) y Ecobonaza (pollinaza seca procesada) en el cultivo de papa. El estiércol de ovino a la dosis de 30 t/ha destacó en las variables: altura de 32 plantas a los 60 días (19.50 cm), a los 90 días (32.43 cm), a los 120 días (45.57 cm), peso de tubérculos de segunda por área neta (7.19 kg), peso de tercera por área neta (9.56 kg) y rendimiento/ha (12 376.54 kg). El abono comercial Ecobonanza sobresalió en el peso de tubérculos de primera por área neta (9.13 kg).

Zamora et al. (2008) realizó el estudio del efecto de cinco fuentes orgánicas: estiércol de chivo, fertipollo (pollinaza), estiércol de bovino, biofertilizante (compost + melaza de caña), cascarilla de café, todas estas a una dosis de 30 t/ha en el cultivo de papa. El tratamiento fertipollo presentó la mayor

altura de planta a la cosecha con 42.37 cm., asimismo en el grosor del tallo con 0.96 cm. En el número de tubérculo por planta y rendimiento por hectárea el estiércol de chivo destacó obteniendo los mejores resultados con 7 tubérculos por planta y 32 t/ha respectivamente.

Pimentel (2016) evaluó niveles de microorganismos eficaces en el rendimiento del Cultivo de papa, donde el tratamiento 30 toneladas por hectárea de EM – Bokashi + 10% de EM 1 activado obtuvo el mayor promedio en la altura de plantas con 71.17 centímetros; igualmente obtuvo el mayor peso de tubérculos de primera (23.72 kg/ANE), el peso por área neta experimental (30.20 kilogramos) y en el rendimiento estimado (47 187.50 kg/ha)

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Si aplicamos de manera adecuada el abonamiento orgánico con estiércol de ovino, estiércol de vacuno y gallinaza entonces se obtendrá un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Amarilis en condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco – Marañón.

2.3.2. Hipótesis específicas.

1. Si aplicamos un nivel de abonamiento orgánico con estiércol de vacuno, entonces tendremos un efecto significativo, en el, número de tubérculos por planta y peso de tubérculos
2. Si aplicamos un nivel de abonamiento orgánico con gallinaza, entonces tendremos un efecto significativo en el número de tubérculos por planta y peso de tubérculos papa.

2.4. Variables.

- . Variable Independiente. Abonamiento orgánico
- Variable dependiente. Rendimiento del cultivo de papa
- Variable interviniente. Condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco

Cuadro 5. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Abonos orgánicos	Estiercol de ovino Estiercol de vacuno Gallinaza Testigo	23 t/ha
Variable Dependiente: Rendimiento	Peso Numero	Número de tubérculos/planta Peso de tuberculos/ANE y /Hectarea

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación.

Aplicada, porque generó nuevos conocimientos tecnológicos expresados en el abonamiento orgánico, destinadas a la solución del problema de los bajos rendimientos que obtienen los agricultores dedicados al cultivo de papa en la Provincia de Marañón.

3.1.2. Nivel de investigación.

Experimental, porque se manipuló la variable independiente (abonamiento con estiércol de ovino, vacuno y gallinaza), se midió su efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparó los resultados con un testigo (sin aplicación de estiércoles).

3.2. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en la localidad de Huacrachuco, dicho lugar está localizado a una distancia de 1 kilómetro de la capital de la Provincia de Marañón.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Marañón
Distrito	:	Huacrachuco
Lugar	:	Huacrachuco

Posición geográfica

Latitud Sur	: 8° 31` 35”
Longitud Oeste	: 76° 11` 28”
Altitud	: 2 930 msnm.

3.2.1. Características agroecológicas de la zona.

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales – ONERN (1995) el área donde se realizará el proyecto de investigación se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT). Según la clasificación de Javier Pulgar Vidal, Huacrachuco está situado en la Región Quechua, con una temperatura promedio de 17 °C con precipitaciones estacionales.

Las temperaturas más bajas se registran en los meses de junio a agosto de 9 °C aproximadamente; por estas variaciones hacen que Huacrachuco tenga un clima templado, hasta templado frío. El suelo es de origen transportado, aluvial con pendiente moderada, posee una capa arable hasta 0,60 m, de profundidad, característica principal para el cultivo de papa.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis.

3.3.1. Población

Estuvo constituida por 512 plantas de papa en todo el campo experimental, con 32 plantas de papa en cada unidad experimental.

3.3.2. Muestra

Constituida por 8 plantas de cada área neta experimental, haciendo un total de 128 plantas en todas las áreas netas experimentales de experimento. El tipo de muestreo fue probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de las semillas de papa en el

momento de la siembra tuvo la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental.

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis es la parcela con las plantas de papa.

3.4. Factores y tratamientos en estudio

Se estudió el efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo de la papa; para lo cual se tuvo tres dosis de abonamiento más un testigo (sin abono).

Cuadro 6. Tratamientos y niveles de estudio.

Claves	Tratamientos	Cantidad de abono utilizado en el experimento	Cantidad de abono proyectado por ha
T1	T1 = Estiércol de ovino.	225 kg	23 t.
T2	T2 = Estiércol de vacuno	225 kg	23 t.
T3	T3 = Gallinaza	225 kg	23 t.
T0	T0 = (Sin Abono)	-	-

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

Es Experimental, en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales.

Modelo Aditivo Lineal (MAL)

El modelo aditivo lineal para Diseño en Bloques Completamente al Azar, está dado por:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

- i = 1, 2, ... 4. Tratamientos/bloque.
- j = 1, 2, ..., 4 Repeticiones/experimento.
- T = N° de tratamientos
- B = N° de bloques
- Y_{ij} = Valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento; j-ésimo bloque
- U = Efecto de la media general.
- T_i = Efecto del (i – ésimo) tratamiento.
- B_j = Efecto del (j – ésimo) bloque.
- E_{ij} = Error experimental de las observaciones (Y_{ij}).

Esquema de Análisis de Varianza

La técnica estadística es el ANDEVA (Análisis de Varianza) para medir la significación entre tratamiento y repeticiones al margen de error de 0.05 y 0.01. Para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó la Prueba de DUNCAN al 0.05 y 0.01 del margen de error.

Cuadro 7. Esquema del análisis estadístico.

Fuente de Varianza (F.V)	Grados de libertad (GL)
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 9$
Total	$(tr-1) = 15$

Características del campo experimental.

Característica del campo

Longitud del campo experimental	: 21.00 m
Ancho del campo experimental	: 16.40 m
Área total de caminos (344.4 – 230.4)	: 114.00m ²
Área Total del campo experimental (21.00 x 16.4)	: 344.40 m ²
Área experimental total (4.00X4X14.4)	:230.40 m ²

Características de bloques:

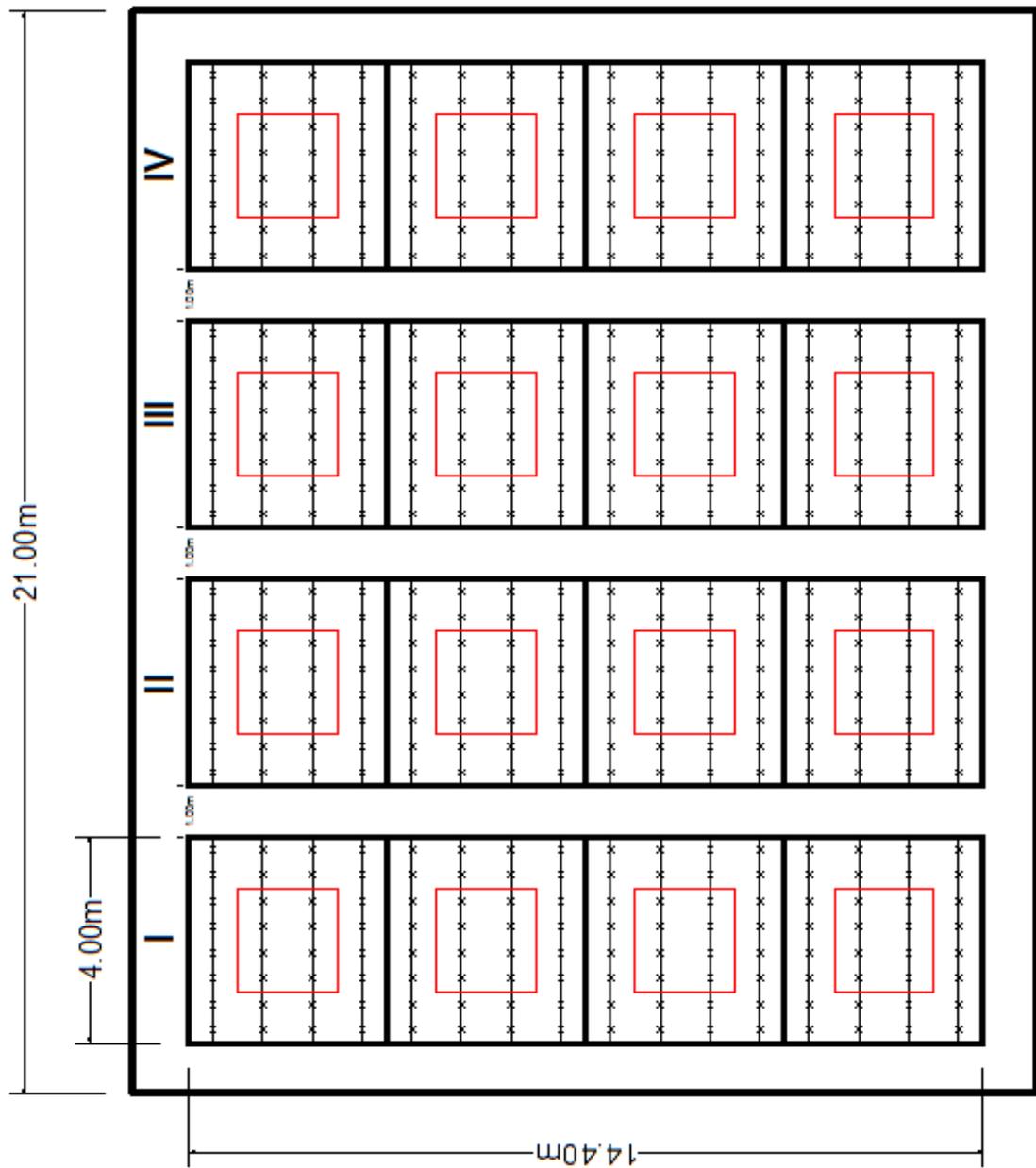
Numero de bloques	: 4
Tratamientos por bloque	: 4
Largo de bloque	: 14.40 m
Ancho de bloque	: 4.00 m
Área total de bloques	: 57.6 m ²

Características de parcelas

Largo de parcela	: 4.00 m
Ancho de parcela	: 3.60 m
Área total de parcela	: 14.4 m ²
Área neta experimental (2.00x1.80)	: 3.60 m ²

Características de surcos

Longitud de surcos por parcela	: 4.00 m
Numero de surcos por parcela	: 4
Número de plantas por surco	: 8
Distancia entre surcos	: 0.90 m
Distancia entre plantas	: 0.50 m.



14.60 m

Figura. 01. Croquis del Campo experimental

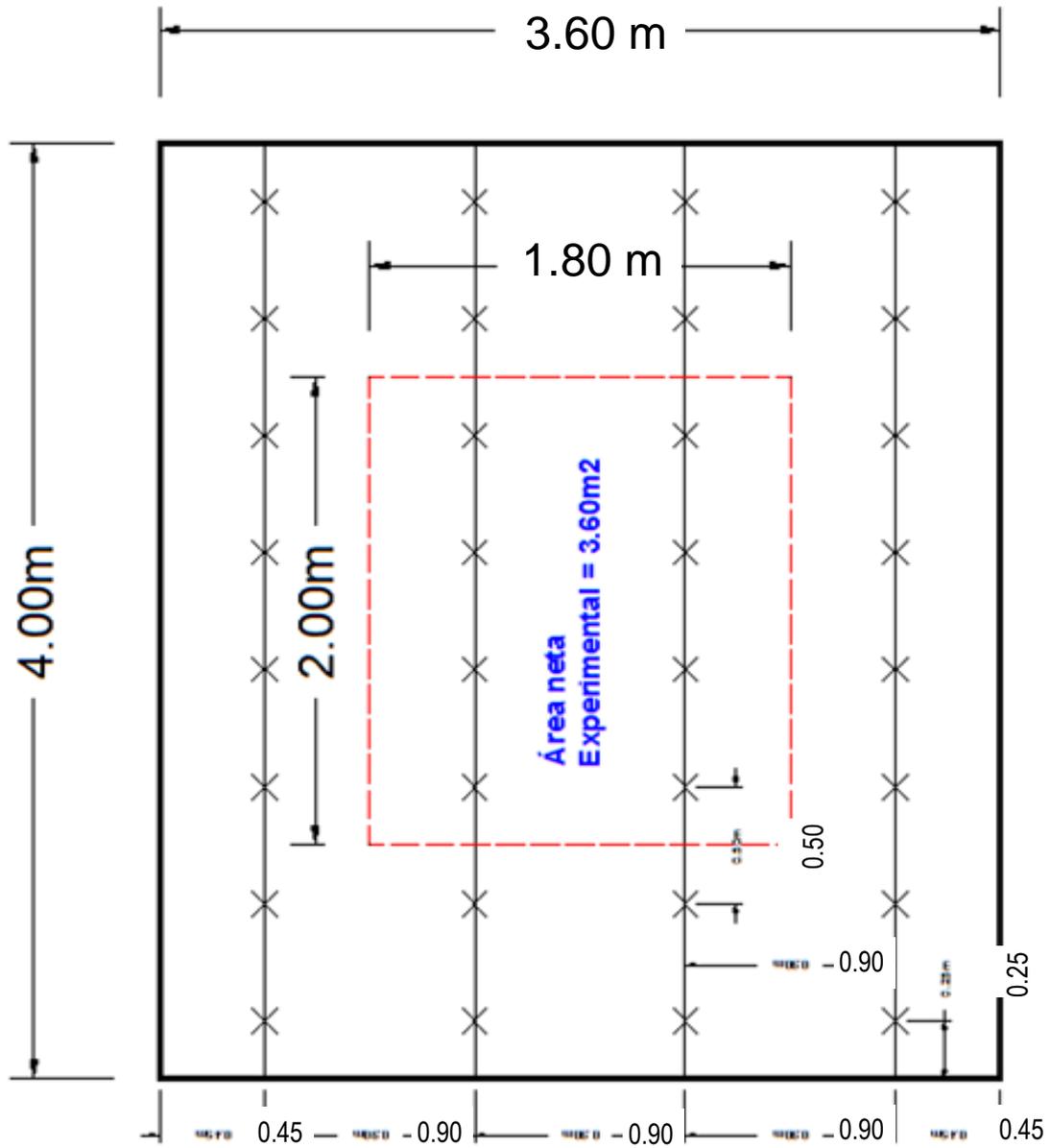


Figura 2. Detalle de la parcela experimental

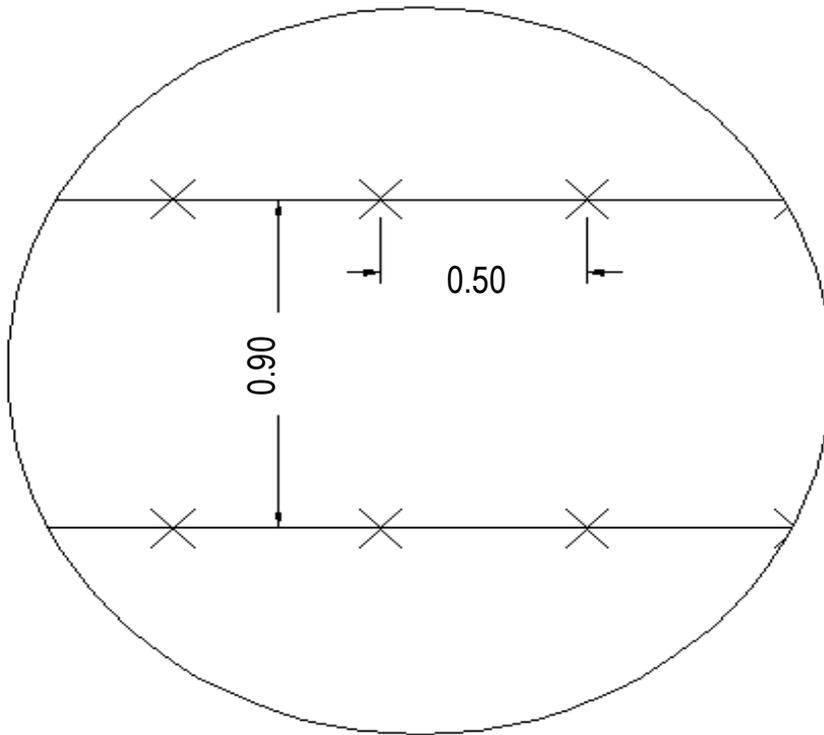


Figura. 03. Detalle de distanciamiento Entre surcos y golpes

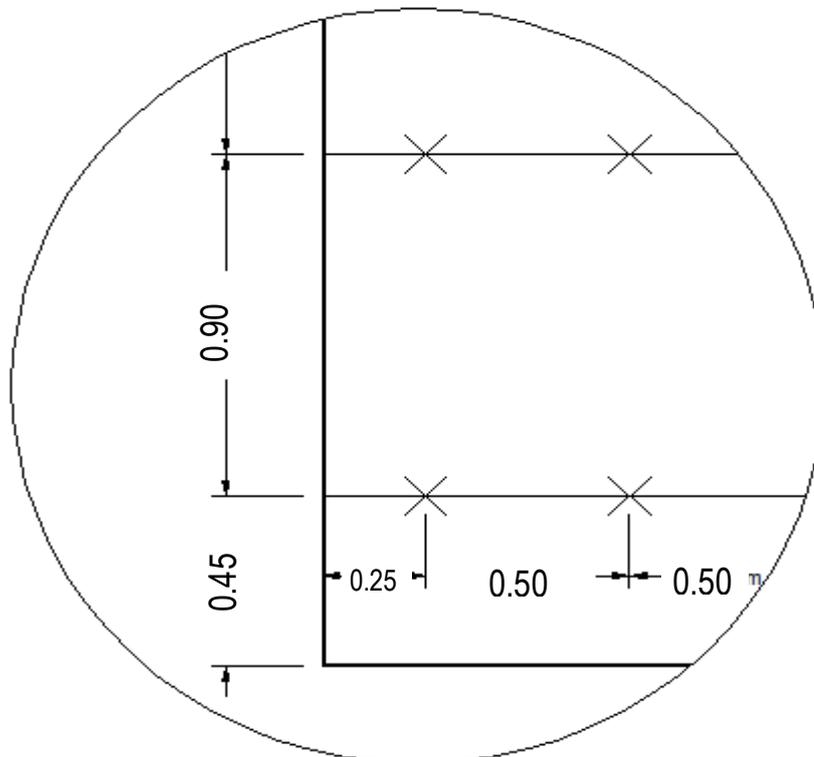


Figura 4. Detalle de distanciamiento De bordes

3.5.2. Datos registrados

Los datos se registraron al momento de la cosecha de tubérculos y fueron clasificados por categoría de acuerdo a la escala propuesta por Egúsquiza (2000).

Cuadro 08. Escala por categorías de la papa

Categoría	Descripción
Extra	8 - 10 cm. de diámetro
Primera	7- 8 cm. de diámetro
Segunda	6 - 7 cm. de diámetro

Fuente: Egúsquiza (2000)

Número de tubérculos por planta.

Esta variable fue realizada a la cosecha luego de la categorización de los tubérculos de papa, donde se contaron los tubérculos por cada categoría del área neta experimental de cada tratamiento y luego se obtuvieron los promedios por planta en extra, primera y segunda.

Peso de tubérculos

Una vez contabilizados los tubérculos de papa, se efectuó el pesado de tubérculos categorizados (extra, primera y segunda) con la ayuda de una balanza commercial, luego estos datos fueron registrados para la obtención de la suma total de los tubérculos. El resultado fue expresado en kilogramos por área neta experimental

Rendimiento estimado por hectárea

El rendimiento total se obtuvieron del peso de cada área neta experimental transformando a hectárea (10 000 m²), y los resultados se expresó en kilogramos o por hectárea.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información.

3.5.3.1. Técnicas bibliográficas y de campo.

Las técnicas a utilizados para la recolección de información fueron los siguientes:

Técnicas bibliográficas.

Fichaje. Permitió recolectar información bibliográfica para elaborar nuestro marco teórico de las diferentes referencias bibliográficas.

Análisis de contenido. Fue el estudio y análisis de una manera objetiva y sistemática de los documentos leídos.

Técnicas de campo

Observación. Permitió obtener información sobre las observaciones realizadas directamente del cultivo de papa.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información

Fichas

Para registrar la información producto del análisis del documento en estudio. Estas fueron de: Registro o localización (fichas bibliográficas hemerográficas e internet) y de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen, comentario y combinadas).

Libreta de campo

En ella se registraron las observaciones realizadas sobre la variable dependiente. Además se utilizó desde el inicio de ejecución del proyecto hasta la finalización, se registró todas las actividades realizadas, los costos por rubros y finalmente las evaluaciones, era un documento confidencial.

3.6. Materiales y equipos

Cuadro 9. Lista de materiales y equipos.

Materiales	Equipos
<ul style="list-style-type: none"> - Picotas - Cordel - Wincha 50m - Rafia - Estacas - Jalones - Yeso - Costales - Semillas - Bolígrafo 	<ul style="list-style-type: none"> - Cámara fotográfica - Balanza - Computadora - Etc.

3.7. Conducción de la investigación

Elección del terreno

El terreno elegido fue con una pendiente de 4% con buen drenaje para evitar el encharcamiento del agua y permitir una buena aireación, con vías de fácil acceso para su transporte de materiales e insumos, con disponibilidad de agua permanente.

Toma de muestra para el análisis del suelo.

El método de muestreo fue en zigzag, tratando de cubrir toda el área del terreno y consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 20 X 20 cm., con una pala recta se abrió un hoyo en forma cuadrada a una profundidad de 20 cm. y se extrajo una tajada de 5 cm. de espesor de suelo, luego se introdujo en un balde limpio y se mezcló las sub muestras, obteniendo de ella una muestra representativa de 1 kilogramo. Esta muestra

se envió al laboratorio de Universidad Nacional La Selva – UNAS – Tingo María, para los análisis físicos y químicos respectivos.

Preparación del terreno.

Para el desarrollo de esta actividad se empleó la yunta (tracción animal), el cual consistió en el cruce del terreno y posteriormente el arado, luego se procedió a nivelar la misma y por ultimo una pasada de arado, con la finalidad de modificar la estructura del suelo y obtener condiciones favorables para la siembra, emergencia y un adecuado desarrollo de las plantas, el mismo que permitió una distribución uniforme del agua, semilla y los fertilizantes. Finalmente fue surcado el terreno a un distanciamiento entre surcos de 0.90 metros.

Trazado del campo experimental.

Finalizada la preparación del terreno, se procedió a la demarcación de las parcelas experimentales, bloques y caminos de acuerdo al croquis del experimento, utilizando cal, estacas, wincha, jalón y cordel con la finalidad de identificar los tratamientos

Siembra

Esta labor se efectuó bajo el método de siembra directa, en el cual se colocaron los tubérculos semilla a una distancia entre tubérculos de 0.50 metros a una profundidad de 5 centímetros, luego se cubrió la semilla con tierra con la ayuda de un azadón. La cantidad total de tubérculos semilla empleados fue de 512 por todo el experimento

Riegos

En se aprovecharon las lluvias que se produjeron durante el periodo de duración de la investigación. Ante la ausencia de las lluvias se tuvo que

efectuar lo riegos por gravedad de acuerdo a la necesidad de la planta en las primeras horas de la mañana.

Aporque

Consistió en amontonar tierra alrededor de la planta con la ayuda de un azadón para brindar estabilidad a las plantas, evitar el ataque de plagas y enfermedades y garantizar una buena tuberización. Se efectuaron dos aporques, el primer se realizó a los 45 días después de la siembra y el segundo a los 75 días.

Deshierbos

Esta actividad se ejecutó manualmente con la ayuda de un azadón con el propósito de eliminar las malezas que afectan al cultivo al competir por agua, nutrientes y espacio. Los deshierbos fueron efectuados oportunamente cada semana, debido a que las lluvias en la zona de ejecución permitían el desarrollo de malezas en el campo experimental.

Abonamiento

Consistió en la aplicación de los abonos orgánicos a base de estiércol ovino, estiércol de vacuno y la gallinaza a una dosis de 13 toneladas por hectárea. La incorporación del abono fue realizado al momento de la siembra, donde se depositó 600 gramos de abono por planta. La cantidad total de abono empleado por parcela fue de 56.25 kilogramos y por tratamiento 225.00 kilogramos.

Cuadro 10: Plan de abonamiento para la producción de 27 t/ha del cultivo de la papa.

ITEMS	N – P - K	N – P - K	N – P - K
Requerimiento del cultivo en kg/ha ¹	160- 170-140	160- 170-140	160- 170-140
Oferta del suelo kg/ha ²	60 - 17.11-13.28	60 - 17.11-13.28	60 - 17.11-13.28
% de eficiencia del nutriente ³	45-15-60	45-15-60	45-15-60
Aporte del abono en kg/t ⁴	11.8 - 12.16-28.4	14.2 - 14.6-34.1	34.7- 30.8-20.90
Requerimiento del cultivo	100- 153-127	100- 153-127	100- 153-127
Cantidad de abono utilizado en el experimento (kg) 57.6 m ²	225	225	225
Cantidad de estiercol (t/ha)	23	23	23

Fuente: Elaboración propia

Control fitosanitario

El control fitosanitario del cultivo se realizó en forma preventiva para evitar el ataque de plagas y enfermedades.

Cosecha.

Esta actividad se desarrolló manualmente cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica, el cual se expresa en un cambio de

¹ Salazar, 1995

² Anexo 8: resultados de análisis de suelos

³ Castellanos, 1980

⁴ Baligar y Bennet, 1986.b

tonalidad en el color de las hojas de un verde oscuro a amarillento, el cual sirvió como indicador para proceder a realizar el corte del follaje. Al cabo de 10 días después se realizó la cosecha, donde se empleó el pico (herramienta) para poder sacar y separar los tubérculos enterrados en el suelo y posteriormente recolectarlos fueron clasificados por categorías y almacenados en costales de polietileno para su posterior evaluación global de rendimiento.

IV. RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas estadísticas del Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos donde los tratamientos que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

Para la comparación de los promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95 y 99% de probabilidades de éxito.

4.1. Número de tubérculos por planta

Los resultados se indican en los anexos 1 al 3 donde se presentan los promedios obtenidos.

4.1.1. Número de tubérculos por planta de papa extra

El análisis de varianza respecto al número de tubérculos de papa extra por planta (Cuadro 7), indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones, sin embargo alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 12.46% y la desviación estándar (Sx) de 0.13.

Cuadro 11. Análisis de Varianza para número de tubérculos por planta de papa extra.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	0,21	0,07	1,14 ^{ns}	3,86	6,99
TRATAMIENTO	3	2,96	0,99	15,74 ^{**}	3,86	6,99
ERROR	9	0,56	0,06			
TOTAL	15	3,73				

CV = 12,46%

Sx = 0,13

La prueba de Significación de Duncan (Cuadro 8) confirma los resultados del Análisis de Varianza, donde al nivel del 0.05 de margen de error los tratamientos difieren entre sí, destacando el Tratamiento T3, ya que obtuvo el mayor número de tubérculos por planta con 2,75 tubérculos, seguido del tratamiento T2 con 1,81 tubérculos, tal como se muestra en la Figura 5.

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para número de tubérculos de papa extra.

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO (tubérculos)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (0.05)
1	T3	2,75	a
2	T2	1,81	b
3	T1	1,75	c
4	T0	1,72	d

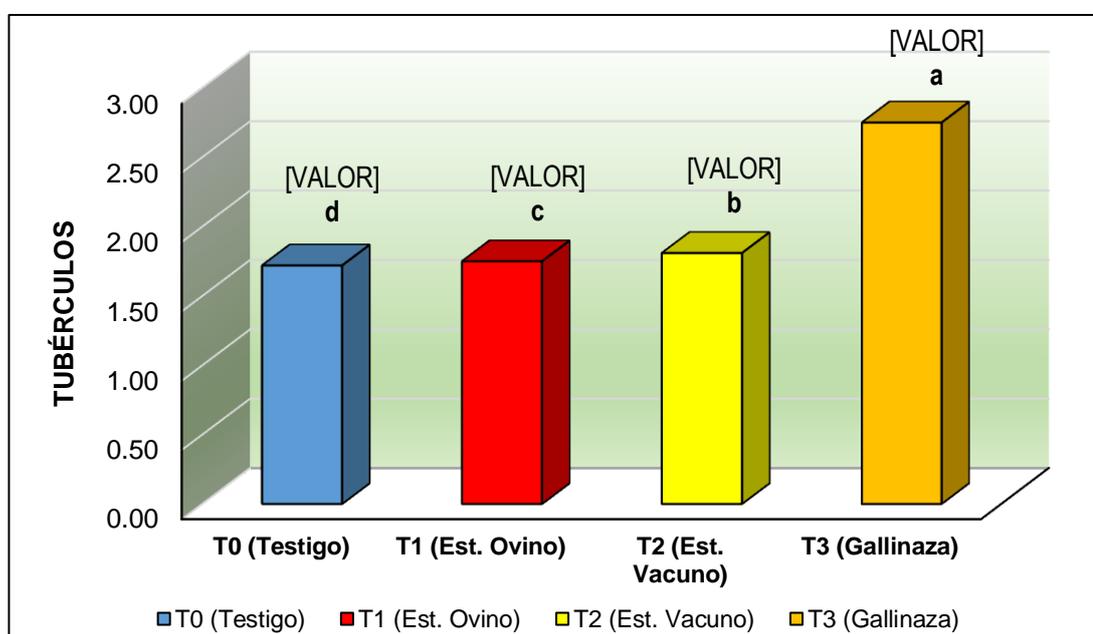


Figura 5. Número de tubérculos por planta de papa extra.

4.1.2. Numero de tubérculos de papa primera.

El análisis de varianza para número de tubérculos de papa primera por planta (Cuadro 9) indica que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones, mientras que alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 2,22% y la desviación estándar (Sx) de 0,03.

Cuadro 13. Análisis de Varianza para número de tubérculos por planta de papa primera

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	0,01	0,00	1,00 ^{ns}	3,86	6,99
TRATAMIENTO	3	0,92	0,31	86,09 ^{**}	3,86	6,99
ERROR	9	0,03	0,00			
TOTAL	15	0,97				

CV = 2,22%

Sx = 0,03

La prueba de Significación de Duncan (Cuadro 10) confirma los resultados del Análisis de Varianza donde los tratamientos muestran promedios diferentes entre sí, del que destaca estadísticamente el tratamiento respecto a los demás tratamientos al obtener el mayor número de tubérculos de primera con 3,06 tubérculos por planta, el ultimo lugar ocupó el tratamiento testigo T0 con 2,44 tubérculos por planta, tal como se aprecia en la Figura 6.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para número de tubérculos de papa primera

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO (tubérculos)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (0.05)
1	T3	3,06	a
2	T2	2,75	b
3	T1	2,53	c
4	T0	2,44	d

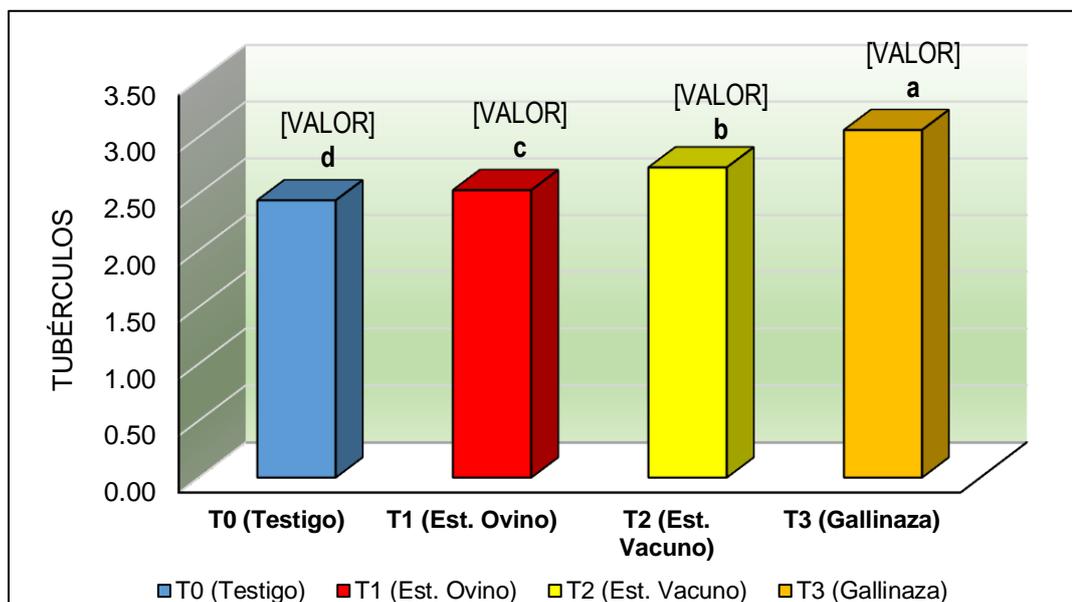


Figura 6. Número de tubérculos por planta de papa primera.

4.1.3. Numero de tubérculos de papa segunda planta.

Respecto al número de tubérculos de papa segunda, el análisis de la varianza (Cuadro 11) indica que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones, no obstante se evidencia alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 7,36% y la desviación estándar (Sx) 0,07.

Cuadro 15. Análisis de Varianza para número de tubérculos por planta de papa segunda

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	0,03	0,01	0,46 ^{ns}	3,86	6,99
TRATAMIENTO	3	0,50	0,17	8,73 ^{**}	3,86	6,99
ERROR	9	0,17	0,02			
TOTAL	15	0,70				

CV = 7,36%

Sx = 0,07

La prueba de Significación de Duncan (Cuadro 12) confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de probabilidad de error, los tratamientos son diferentes entre sí en cuanto a sus promedios. El tratamiento T0 supera estadísticamente respecto a los demás tratamientos al obtener el mayor número de tubérculos 2,19 tubérculos por planta, el tratamiento T3 ocupó el último lugar con 1,75 tubérculos por planta.

Cuadro 16. Prueba de significación de Duncan para número de tubérculos de papa segunda

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO (tubérculos)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (0.05)
1	T0	2,19	a
2	T1	1,81	b
3	T2	1,78	c
4	T3	1,75	d

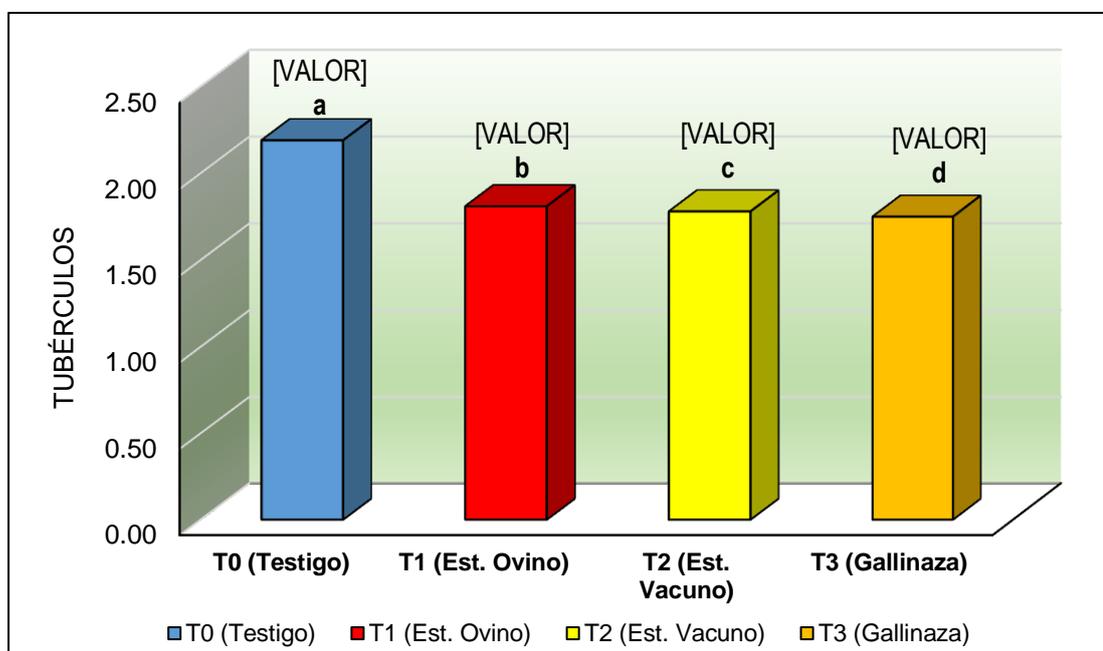


Figura 7. Número de tubérculos por planta de papa segunda.

4.2. Peso de tubérculos por por área neta experimental (ANE)

Los resultados se indican en los anexos 4 al 6 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

4.2.1. Peso de tubérculos de papa extra por área neta experimental (ANE)

El ANVA respecto al peso por área neta experimental de papa extra (Cuadro 13), indica que existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 2.85% y la desviación estándar (Sx) 0,06.

Cuadro 17. Análisis de Varianza para peso por área neta experimental de papa extra

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	0,24	0,08	6,52*	3.86	6.99
TRATAMIENTO	3	2,18	0,73	59,02**	3.86	6.99
ERROR	9	0,11	0,01			
TOTAL	15	2,53				

CV = 2,85%

Sx = 0,06

La prueba de Significación de Duncan (Cuadro 14) confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0.05 de probabilidad de error, los tratamientos tratamiento T3 y T2 superan estadísticamente a los demás tratamientos al obtener los mayores promedios con 4.25 y 4.20 kilogramos respectivamente y el peor promedio obtuvo el tratamiento testigo T0 con 3.33 kilogramos, tal como se observa en la Figura 8.

Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan para peso por área neta experimental de papa extra

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO (kilogramos)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (0.05)
1	T3	4,25	a
2	T2	4,20	a
3	T1	3,81	b
4	T0	3,33	c

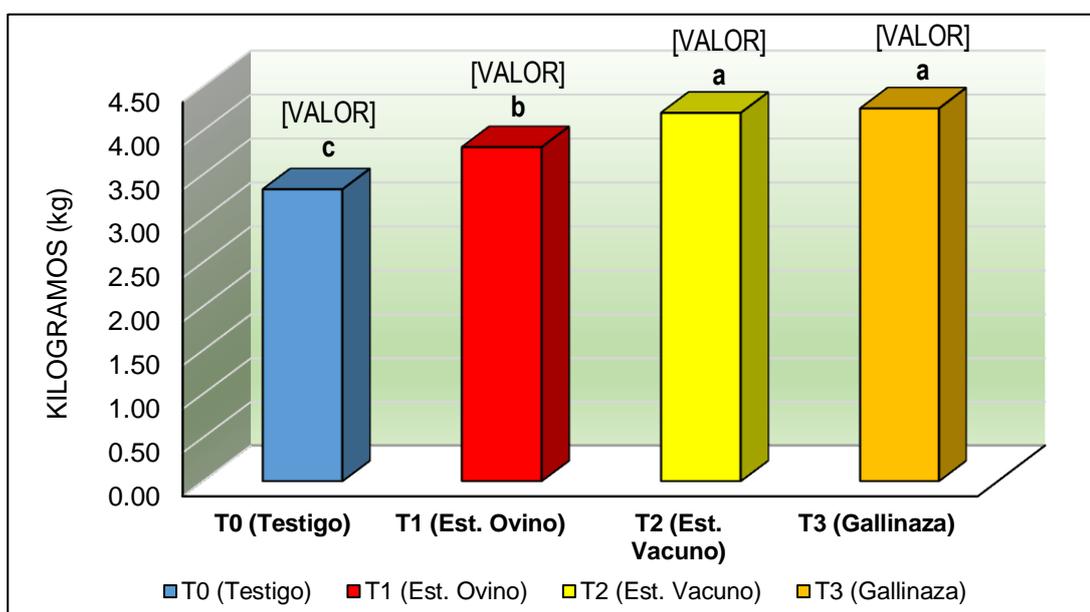


Figura 8. Peso de tubérculos por área neta experimental de papa extra.

4.2.2. Peso tubérculos de papa primera por ANE

Los resultados respecto al rendimiento de tubérculos de papa primera por área neta experimental, el ANVA (Cuadro 15) indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5.85% y la desviación estándar (Sx) 0,12.

Cuadro 19. Análisis de Varianza para peso por área neta experimental de papa primera

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	0,07	0,02	0,45 ^{ns}	3.86	6.99
TRATAMIENTO	3	4,65	1,55	28,82 ^{**}	3.86	6.99
ERROR	9	0,48	0,05			
TOTAL	15	5,20				

CV = 5,85%

Sx = 0,12

La prueba de Significación de Duncan (Cuadro 16) confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0.05 de probabilidad de error, el tratamiento T3 supera estadísticamente a los demás tratamientos al reportar el mayor promedio con 4.72 kilogramos y el menor promedio obtuvo el tratamiento testigo T0 con 3.28 kilogramos, tal como se aprecia en la Figura 9.

Cuadro 20. Prueba de significación de Duncan para peso por área neta experimental de papa primera

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO (kilogramos)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (0.05)
1	T3	4,72	a
2	T2	4,17	b
3	T1	3,69	c
4	T0	3,28	d

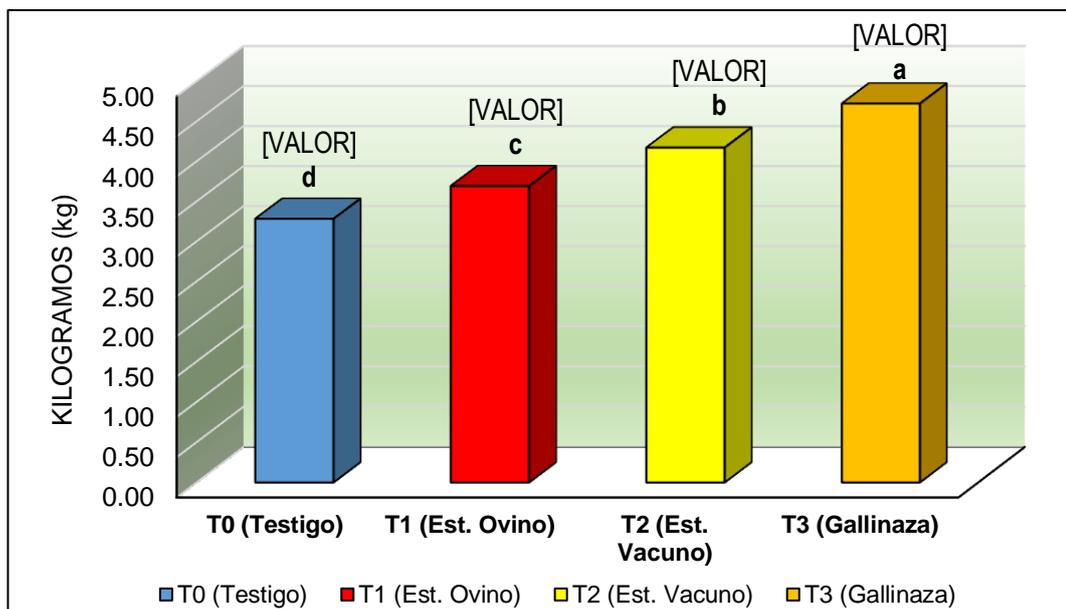


Figura 9. Peso de tubérculos por área neta experimental de papa primera.
4.2.3. Peso de tubérculos por ANE de papa segunda.

El ANVA respecto al rendimiento de tubérculos de papa segunda por ANE (Cuadro 17) indica que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) fue 7.97% y la desviación estándar (Sx) 0,03.

Cuadro 21. Análisis de Varianza para peso por área neta experimental de papa segunda

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F.TABULADA	
					0.05	0.01
BLOQUES	3	0,01	0,00	0,91 ^{ns}	3,86	6,99
TRATAMIENTO	3	0,05	0,02	3,96*	3,86	6,99
ERROR	9	0,04	0,00			46
TOTAL	15	0,10				

CV = 7,97%

Sx = 0,03

La prueba de Significación de Duncan (Cuadro 18) confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0.05 de probabilidad de error, los tratamientos T3 y T2 superan estadísticamente a los demás

tratamientos al obtener los mayores promedios con 0.88 y 0.87 kilogramos respectivamente y el menor el tratamiento testigo T0 con 0.75 kilogramos, tal como se observa en la Figura 10.

Cuadro 22. Prueba de significación de Duncan para peso por área neta experimental de papa primera

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO (kilogramos)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (0.05)
1	T3	0,88	a
2	T2	0,87	a
3	T1	0,79	b
4	T0	0,75	c

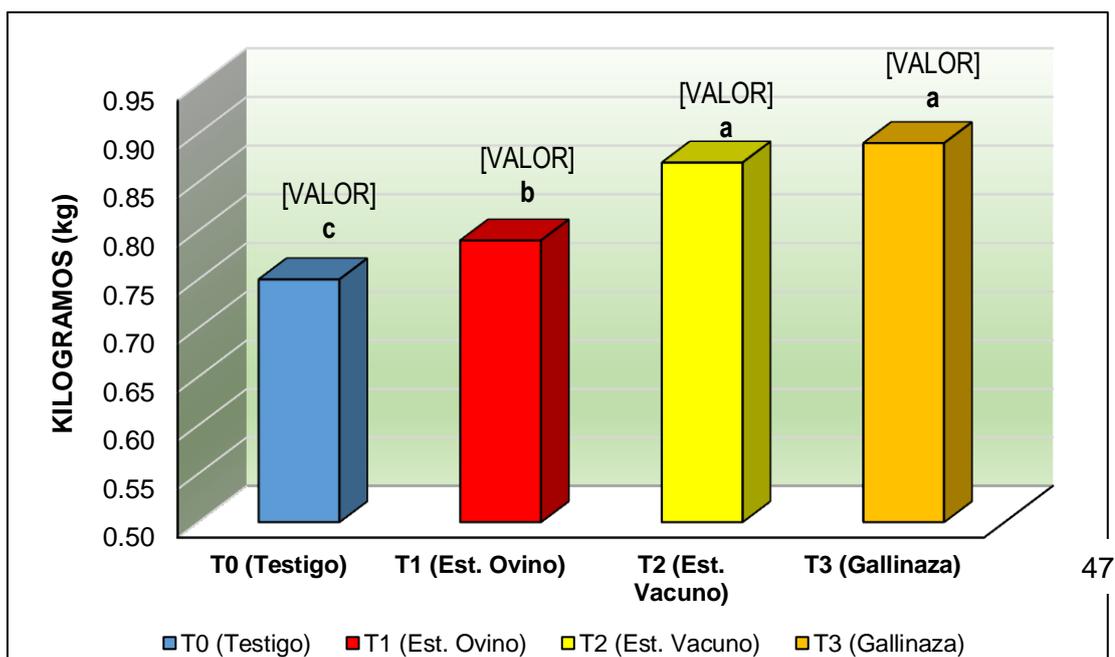


Figura 10. Peso de tubérculos por área neta experimental de papa segunda.

4.2.4. Rendimiento estimado por hectárea

Con los promedios de peso de tubérculos por ANE se estimó el rendimiento por hectare (Anexo 7), el cual se presenta en la Figura 11 y 12. El rendimiento total estimado fue de 27 369.79 kg/ha para el tratamiento T3

el cual fue el mayor entre los tratamientos.

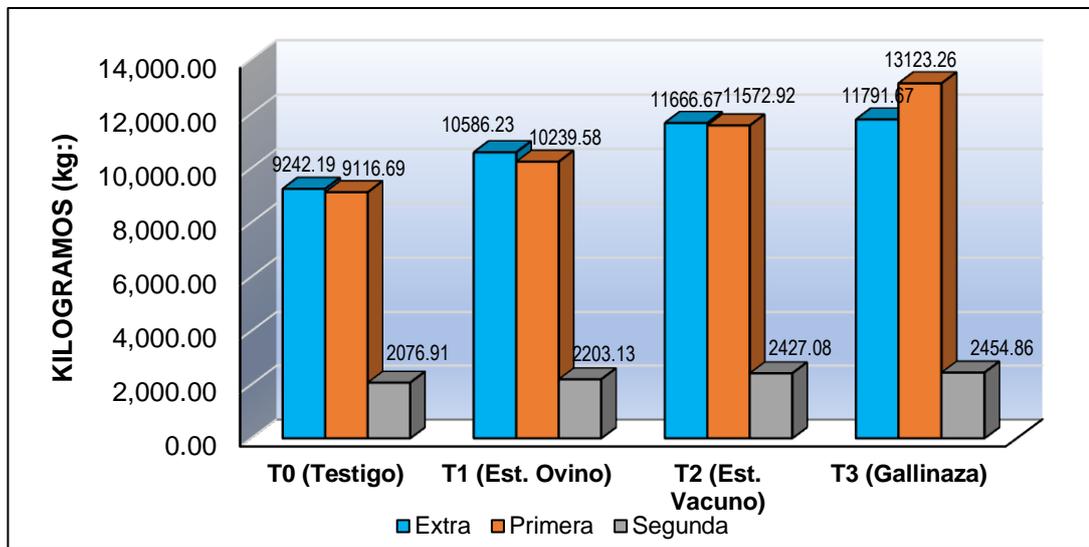


Figura 11. Rendimiento estimado de papa extra, primera y segunda por hectárea

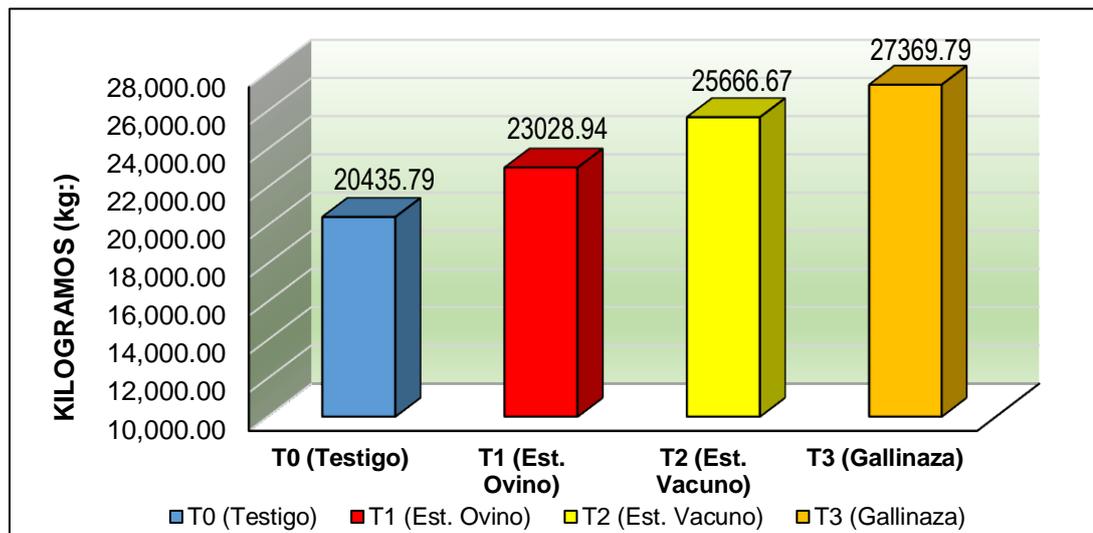


Figura 12. Rendimiento total estimado de tubérculos por hectárea

V. DISCUSIÓN

5.1. Número de tubérculos

Los resultados indican que existe diferencias estadísticas significativas en tubérculos de extra, primera y segunda, donde el tratamiento T₃, reportó 2.75 de tubérculos extra, 3.06 tubérculos de papa primera, y el tratamiento T₀ registró 2.19 tubérculos de segunda. Resultados que al ser contrastados con López (2010) resulta ser inferior ya que obtuvo 7.75; 9.75 y 10.25 tubérculos extra, primera y segunda, debido a que empleó fertilizantes sintéticos, lo que denota la superioridad de la fertilización inorgánica frente a la orgánica.

Por otro lado lo obtenido en la investigación posiblemente se deba a que los estiércoles no disponen de manera inmediata los nutrientes en el suelo, por el lento proceso de mineralización de la materia orgánica en el suelo, factor que pudo condicionar los resultados en cuanto a este parámetro. No obstante, de efectuarse un manejo adecuado de los estiércoles podría ser de utilidad en la productividad del cultivo de papa, porque mostró mejor resultado que el tratamiento testigo.

En vista de los resultados obtenidos, la gallinaza es una fuente orgánica que mejor comportamiento demostró en comparación a los estiércoles de vacuno y ovino, ya que reporta altos porcentajes de macroelementos como nitrógeno, fósforo y potasio (Castellanos, 1980), lo que coincide con Yagodin *et al* citado por Cantarero y Martínez (2002), es muy apreciado como abono orgánico, debido a que contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas.

5.2. Peso de tubérculos

5.2.1. Peso de tubérculos por ANE

Los resultados indican que el tratamiento T₃, reportó 4,25 kg de tubérculos extra; y 4,72 kg de tubérculos de primera y 0,88 kg de tubérculos de segunda. Al compararse con Paca (2009) quien 9.13 kg., de tubérculos de primera, es inferior respecto a lo obtenido en la investigación, ya que empleo una fuente orgánica comercial con macro y micronutrientes más disponibles. De la misma manera, Pimentel (2016) reporta 23.72 kg. de tubérculos de primera, debido a que empleó Compost enriquecido con EM, abono con nutrientes más disponibles para las plantas que a las fuentes empleadas en la investigación.

Por lo obtenido, demuestra que para lograr resultados notables se tiene incorporar estiércoles de manera continua y abundante por varios años y luego suspendiéndola (Thorne y Peterson, 1985).

Es conveniente recordar que el estiércol antes de ser incorporado debe ser puesto a madurar, de preferencia en un lugar cubierto y bien compacto, puesto que el sol y el aire disminuyen su eficacia como fertilizante, especialmente por pérdidas de N. Al mezclar el estiércol con una "cama" hecha de paja, aserrín o viruta, el producto es más rico porque dicho elemento retiene su fracción líquida (Suquilanda, 1996).

5.2.2. Rendimiento estimado

Los resultados fueron estimado a hectarea, donde el tratamiento T3 reportó de 11 791.67 kg de tubérculos extra, 13 123.26 kg de tubérculos de primera 2 454.86 de tubérculos de segunda y de 27 369.79 kg en el rendimiento total. Este valor obtenido es superior al confrontarse con lo registrado por Rivadeneira (2013) de 12 656 kg. y Paca (2009) de 12 376.54 kg; por lo que demuestra que la gallinaza es una excelente fuente de fósforo

al producirse un efecto indirecto sobre las formas de Fósforo en el suelo, además genera un efecto neutralizador frente a la acidez del suelo debido a la acción del Calcio (Rivero y Carracedo, 1999). Sin embargo, es inferior al contrastarse con Zamora et al (2008) que obtuvo 32 t/ha

En vista de ello la gallinaza al presentar mayores índices de nutrientes en su composición química (Castellanos, 1980) es superior a los estiércoles, puesto que el contenido de P es bajo, o no está disponible para las plantas y que está fijado, es necesario aumentar un fertilizante fosforado para reforzar su acción (Paca, 2009).

La superioridad de la gallinaza frente a los estiércoles de vacuno y ovino, se debe a que estos estiércoles pierden sus nutrientes por la volatilización del nitrógeno amoniacal como resultado del secamiento o congelación, por acarreo de las partes más solubles de los tres nutrientes en escurrimientos de aguas superficiales, o por lixiviación de nutrientes (Thorne y Peterson, 1985).

Ese efecto es atribuido a pérdidas por lixiviación y a la fijación por el suelo en formas de nutrientes de las plantas menos solubles. En estiércol fresco y debidamente almacenado contiene cantidades grandes de nutrientes solubles y se aplica a su empleo el mismo principio (Suquilanda, 1996).

A nivel de la región el promedio en Arequipa, Lima e Ica es de 8 a 12.4 ton/ha y según la FAO el rendimiento promedio en el Perú es 12.00 ton/ha en el 2003. De igual forma en la costa es 17.08 ton/ha, sierra central es 12.02 ton/ha y en la sierra sur 12.55 ton/ha. En tal sentido, la incorporación de estiércoles de ovino, vacuno y la gallinaza tuvo un efecto sobre el rendimiento ya que se pudo superar el rendimiento promedio reportado en Lima, Arequipa e Ica; esto indica que si se realiza un mejor manejo de estas fuentes orgánicas empleadas podría ser una alternativa de fuente nutricional económica para los agricultores de escasos recursos económicos

VI. CONCLUSIONES

1. Para el número de tubérculos de papa extra y primera, los mejores resultados obtenidos fue con el tratamiento T₃ (incorporación de gallinaza), de 3.06 y 2.75 tubérculos por planta respectivamente
- 2 Respecto al peso de tubérculos de papa extra, primera y segunda, el rendimiento promedio por hectárea, los mejores resultados fueron de 11 791.67 kg de tubérculos extra, 13 123.26 kg de tubérculos de primera 2 454.86 de tubérculos de segunda y de 27 369.79 kg de rendimiento total, obtenidos con el tratamiento T₃ (abono orgánico gallinaza).

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere la utilización de abono orgánico gallinaza para la obtención de buenos rendimientos en el cultivo de papa variedad amarilis bajo el enfoque de la agricultura orgánica.
2. Realizar ensayos comparativos con abonamiento y fertilización, épocas, densidades de siembra para determinar el efecto en el rendimiento de diferentes variedades de papa y en condiciones agroecológicas diferentes.
3. Estimar el costo económico y su efecto en la rentabilidad económica del cultivo de la papa.
4. Procurar que los estiércoles estén descompuestos antes de ser incorporados al suelo para evitar la prolongación del tiempo de descomposición de la materia orgánica en el suelo.

VIII. LITERATURA CITADA

Agrilologica, (2004). Fertilización orgánica. (En línea). Consultado el 12 de abril de 2016. Disponibel en:

<http://www.Agrilologica/com/técnicas/fertilización.htm>.

Alaluna, G. (2002). Efecto de la roca fosfórica y materia orgánica en la Producción de arveja. 8 p.

Álvarez, M. 2002. Oportunidades para el desarrollo de productos de papas nativas en el Perú. Rev. Latinoamericana de la Papa. Vol-especial: 58-79 pp

Barreda, C. 1978. Predicción de los rendimientos de la papa con la cantidad de lluvia caída en la sierra del Perú. Tesis para optar título Ing. Agr. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco. 142 p.

Barrios, C. 2004. Nutrición de las plantas y fertilización en el Perú. Misión. De los andes. Antares- Tercer Mundo S.A.

Bertran, E. 2005. Consideraciones y prácticas en agricultura. Biológica, nacional de transferencia tecnológica. (En línea). Consultado el 21 de mayo de 2016. Disponible en [www. Pronatta/proyecto](http://www.Pronatta/proyecto).

Bonierbale, W. 2001. Perspectivas de papa para la industrialización en la sierra del Perú. INIPA. Lima - Perú. 45 p.

Cabezas, A. 2004. Nutrición vegetal en flor de corte en el sur del estado de México. (En línea). Consultado el 12 de abril de 2016. Disponibel en: <http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio2/Ponencia08.pdf>

Cantarero, R., y Martínez, O. 2002. Evaluación de tres tipos de fertilizantes

(gallinaza, estiércol de vacuno y fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad NB-6. (En línea). Consultado el 29 de octubre de 2011). Disponible en: <http://www.cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c229.pdf>

Castellanos, J. 1980. El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios Técnicos 5(13). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, México

Cervantes, F. 2004. Abonos orgánicos en la fertilización del cultivo de leguminosas. Universidad de Tiguzialpa. Costa Rica. 54 p.

CIP (Centro Internacional de la Papa). 1998. Datos y cifras de la papa. En línea). Consultado el 16 de mayo de 2016. Disponible en: <https://cipotato.org/es/potato/potato-facts-and-figures/>

Coñuepán, S y Pasmíño, P. 2004. Estudio de factibilidad técnico - económica, para la producción de hortalizas orgánicas bajo plástico, con tres sustratos diferentes en la localidad cordillerana de Malalcahuello; comuna de Curacautín; IX Región. Universidad Católica de Temuco Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales Escuela de Agronomía. (En línea). Consultado el 16 de Septiembre de 2017. Disponible en: <http://biblioteca.uct.cl/tesis/tesis-conuepan-pasmino.pdf>

Coromenas, E. y Pérez, L. 1994. Elaboración y características del Compost. Cuba. 94 p.

Domínguez, A. 1984. Tratado de fertilización. Madrid, España, Mundi Prensa. 585 p.

Egúsquiza, R. 2000. La papa: producción, transformación y comercialización. Edit. CIMAGRAF. Lima. 192 pág.

FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN). 2008a. La papa: tesoro enterrado legado andino. (En línea). Consultado el 09 de abril del 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/origenes.html>

FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN). 2008b. La papa: tesoro enterrado La economía mundial de la papa. (En línea). Consultado el 09 de abril del 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/economia.html>

Hawkes, J. 1994. Origin of the cultivated potatoes and species relationships. In: Bradshaw J.E., Mackay G.R. (eds.): Potato Genetics. CAB International, Wallingford, 3 – 42 pp.

Longorio, C. 2000. Fertilización orgánica con estiércol bovino en diferentes fechas y dosis de aplicación en maíz blanco Hualahuises. Tesis para optar el grado de Maestro en Producción Agrícola. Universidad Autónoma de Nueva León. México. 100 p.

López, R. 2010. “Efecto de la fertilización *en el rendimiento del* cultivo de papa (*solanum tuberosum L.*) variedad canchan INIAA en condiciones agroecológicas de Huacrachuco, Marañón”. Tesis para optar título Ing. Agr. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco. 93 p.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica. 560 p.

Marcko, T.; Arias, S.; Ávila, H. 2008. Manual de producción de papa. Entrenamiento y desarrollo de agricultores -EDA. Honduras. 47 p.

ONERM (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1995. Mapa ecológico del Perú, guía explicativa. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Lima – Perú. 219 p.

Paca, J. 2009. Respuesta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad chaucha a la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos en tres dosis. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. (En línea). Consultado el 14 de julio del 2015. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/343/1/13T0636PACA%20JUAN.pdf>

Pimentel, A. 2016. Efecto de los microorganismos eficaces (em) en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad yungay en condiciones de Huacrachuco – Huánuco – 2014. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 84 p

Rivadeneira, A. 2013. Comportamiento agronómico de la papa yema de huevo (*Solanum tuberosum* L. Var. Phureja) con la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Cantón Salcedo. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. (En línea). Consultado el 16 de julio de 2015. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/494/1/T-UTEQ-0033.pdf>

Rivero, C. y Carracedo, C. 1999. Efecto del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos de pH contrastante. Rev. Fac. Agrom. Maracay. 25: 83 – 93 pp

Roca, W. 1998. El Origen de las Papas Cultivadas. Revista del Banco Genético del CIP. 120 p.

Salcedo, F. 1986. Efecto residual del abonado con una interacción de estiércoles de cabra-vaca-gallina, después de dos años de incorporada al suelo, en algunas propiedades físicas y químicas del suelo y su influencia en

el cultivo del trigo (*Triticum aestivum* L.). bajo riego en Marín, N.L. Tesis de Licenciatura. FAUANL.

Solis, L. 2012. Evaluación productiva y económica de tres tipos y niveles de abonos orgánicos en cultivo de papa. Universidad Nacional de Loja (En línea). (Consultado el 16 de julio de 2015). Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5510/1/Solis%20Miranda%20Luis.pdf>

Suquilanda, M. 1996. Agricultura Orgánica Alternativa Tecnológica del Futuro. Ediciones UPS. Quito, Ecuador. 654 p

Thorne, D. y Peterson, H. 1985. Técnicas del Riego. Fertilidad y Explotación de los Suelos. Décima segunda impresión. Trad. por H. Lepe J.C.E.C.S.A. MÉXICO p. 496.

Usuño, S. 2014. Evaluación de cuatro abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en el sector San Pablo, Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi. Universidad Nacional de Loja. (En línea). Consultado el 24 de julio del 2015. Disponible en:

<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/6017/1/Segundo%20Reinaldo%20Usu%C3%B1o%20Quisaguano.pdf>

Vander Zaag, P. 1986. Necesidades de fertilidad de suelos para la producción de papa. Montevideo, Hemisferio Sur y Centro Internacional de la Papa. Boletín de Información Técnica 14. Lima, Perú. 21 p.

Zamora, F.; Domingo, T.; Torres, D. 2008. Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de papa. (En línea). Consultado el 17 de octubre de 2017. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2008000300004

Zuñiga, S., Morales, C.; Estrada, M. 2017. Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas. *Gestión Ingenio y Sociedad*, 2 (2), 140-152 pp

ANEXOS

Anexo 1. NÚMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA DE PAPA EXTRA

TRATAMIENTOS	DOSIS	BLOQUES				E.TRAT (E X i)	PROM. Trat. x
		I	II	III	IV		
T ₀	TESTIGO	1.75	1.63	1.75	1.75	6.88	1.72
T ₁		1.75	1.75	1.75	1.75	7.00	1.75
T ₂		1.88	1.75	1.75	1.88	7.25	1.81
T ₃		3.00	3.00	2.00	3.00	11.00	2.75
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		8.38	8.13	7.25	8.38	32.13	
PROMEDIO BLOQUES		2.09	2.03	1.81	2.09		2.01

Anexo 2. NÚMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA DE PAPA PRIMERA.

TRATAMIENTOS	Estiércoles	BLOQUES				E.TRAT (E X i)	PROM. Trat. x
		I	II	III	IV		
T ₀	TESTIGO	2.38	2.50	2.38	2.50	9.75	2.44
T ₁	OVINO	2.50	2.50	2.63	2.50	10.13	2.53
T ₂	VACUNO	2.75	2.75	2.75	2.75	11.00	2.75
T ₃	GALLINAZA	3.00	3.00	3.13	3.13	12.25	3.06
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		10.63	10.75	10.88	10.88	43.13	
PROMEDIO BLOQUES		2.66	2.69	2.72	2.72		2.70

Anexo 3. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA DE PAPA SEGUNDA.

TRATAMIENTOS	Estiércoles	BLOQUES				E.TRAT (E X i)	PROM. Trat. x
		I	II	III	IV		
T ₀	TESTIGO	2.00	2.13	2.25	2.38	8.75	2.19
T ₁	OVINO	1.88	1.75	1.88	1.75	7.25	1.81
T ₂	VACUNO	2.00	1.75	1.75	1.63	7.13	1.78
T ₃	GALLINAZA	1.75	1.75	1.88	1.63	7.00	1.75
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		7.63	7.38	7.75	7.38	30.13	
PROMEDIO BLOQUES		1.91	1.84	1.94	1.84		1.88

Anexo 4. PESO DE TUBÉRCULOS DE PAPA EXTRA.

TRATAMIENTOS	Estiércoles	BLOQUES				E.TRAT (E X i)	PROM. Trat. x
		I	II	III	IV		
T ₀	TESTIGO	0.29	0.28	0.27	0.27	1.11	0.28
T ₁	OVINO	0.29	0.28	0.29	0.28	1.14	0.28
T ₂	VACUNO	0.30	0.30	0.29	0.29	1.18	0.30
T ₃	GALLINAZA	0.17	0.18	0.18	0.16	0.69	0.17
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		1.04	1.04	1.03	1.01	4.12	
PROMEDIO BLOQUES		0.26	0.26	0.26	0.25		0.26

Anexo 5 . PESO DE TUBÉRCULOS DE PAPA PRIMERA.

TRATAMIENTO S	Estiércoles	BLOQUES				E.TRAT (E X i)	PROM. Trat. x
		I	II	III	IV		
T ₀	TESTIGO	0.16	0.18	0.17	0.16	0.67	0.17
T ₁	OVINO	0.17	0.19	0.20	0.17	0.73	0.18
T ₂	VACUNO	0.20	0.19	0.18	0.19	0.76	0.19
T ₃	GALLINAZA	0.19	0.19	0.20	0.19	0.77	0.19
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		0.72	0.75	0.74	0.72	2.93	
PROMEDIO BLOQUES		0.18	0.19	0.18	0.18		0.18

Anexo 6. PESO DE TUBÉRCULOS DE PAPA SEGUNDA.

TRATAMIENTOS	Estiércoles	BLOQUES				E.TRAT (E X i)	PROM. Trat. x
		I	II	III	IV		
T ₀	TESTIGO	0.05	0.03	0.05	0.05	0.18	0.05
T ₁	OVINO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20	0.05
T ₂	VACUNO	0.06	0.06	0.06	0.06	0.24	0.06
T ₃	GALLINAZA	0.06	0.05	0.06	0.06	0.23	0.06
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		0.22	0.19	0.22	0.22	0.85	
PROMEDIO BLOQUES		0.06	0.05	0.06	0.06		0.05

Anexo 7. Rendimiento estimado por hectarea

OM	TRAT.	Peso por ANE (kg.)			Rendimiento estimado (kg/ha)			
		Extra	Primera	Segunda	Extra	Primera	Segunda	Total
1	T3	4.25	4.72	0.88	11 791.67	13 123.26	2 454.86	27 369.79
2	T2	4.20	4.17	0.87	11 666.67	11 572.92	2 427.08	25 666.67
3	T1	3.81	3.69	0.79	10 586.23	10 239.58	2 203.13	23 028.94
4	T0	3.33	3.28	0.75	9 242.19	9 116.69	2 076.91	20 435.79

Anexo 8. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS.


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAS 04531333
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
analisis@unases.com


ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		CAMPOS FELIX WILMER		PROCEDENCIA:		HUACRACHUCO - MARAÑÓN																		
N°	VOL. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA		ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B	S	C	COT	CAMBIOS		
				Arco	Ardo	Ardo																Arco	Ardo	Ardo
100	00100	00100	00100	45.48	27.64	23.29	6.87	6.48	8.28	21.41	142.81	21.04	17.29	1.13	0.37	0.01	-	-	-	-	-	100.00	0.00	0.00

MOSTRADO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 0407042
 FECHA: 16/02/2017





M.Sc. Rgto. Miguel Huayra Rojas
J. E. P. E.

PANEL FOTOGRAFICO



Anexo 9. Toma de muestra para el analisis del suelo



Anexo 10. Preparacion del terreno



Anexo 11. Trazado del campo experimental



Anexo 12. Siembra



Anexo 14. Aporque y deshierbo



Anexo 15. Cosecha y selección de papa extra, primera y segunda