

“UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN”

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“RESPUESTA DE DOS DOSIS DE FERTILIZACIÓN Y TRES
NÍVELES DE BOKASHI EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO
DE LA PAPA (*Solanum Tuberosum* L.) EN EL DISTRITO DE
YANAHUANCA – PROVINCIA DE DANIEL CARRIÓN.**

TESIS

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

PRESENTADO POR:

- **Bach. Biviana Zeida , LEANDRO CERVANTES**
- **Bach. Yanet Marisol, CRISTOBAL ROBLES**

YANAHUANCA - PERÚ - 2014

“UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN”
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“RESPUESTA DE DOS DOSIS DE FERTILIZACIÓN Y TRES NÍVELES DE BOKASHI EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL DISTRITO DE YANAHUANCA – PROVINCIA DE DANIEL CARRIÓN.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR: Bach. Biviana Zeida, LEANDRO CERVANTES
Bach. Yanet Marisol, CRISTOBAL ROBLES

Sustentado y aprobado ante los jurados

.....
Ing. Edith Luz, Zevallos Arias
PRESIDENTE

.....
Ing. Teodosio, Astohuaman Vara
MIEMBRO

.....
Ing. Fernando James, Alvarez Rodriguez
MIEMBRO

.....
Ing. Fidel, De la Rosa Aquino
ASESOR

¡A Dios! por habernos dado el don de la vida, darnos salud y sabiduría para iniciar y concluir nuestros estudios.

A nuestros padres de manera muy especial los cuales nos han apoyado y confiado en nosotros, además nos enseñaron el camino correcto para seguir adelante.

A nuestros tíos y hermanos, por su gentil apoyo y valorable colaboración, estímulo constante que han hecho posible la culminación de nuestros estudios superiores

A nuestros docentes que nos brindaron su conocimiento y amistad incondicional y además están con nosotros en todo momento apoyándonos.

AGRADECIMIENTO

¡A Dios! por haber hecho posible la culminación de mis estudios universitarios.

A mi asesor de tesis. Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO que siempre estuvo aportando y dando sugerencias en cada etapa de este trabajo.

A todos mis profesores, que con sus conocimientos impartidos han coadyuvado a nuestra formación profesional.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente han contribuido a la realización del presente trabajo.

- **Bach. Biviana Zeida , LEANDRO CERVANTES**
- **Bach. Yanet Marisol, CRISTOBAL ROBLES**

DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO

ÍNDICE

	Pag.
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1 Origen.	10
1.2. Composición Química.	10
1.3. Clasificación Taxonómica.	11
1.4. Descripción del cultivo.	11
1.4.1 Raíz.	11
1.4.2 Tallo.	11
1.4.3 Estolones.	12
1.4.4 Tubérculos.	12
1.4.5 Hojas.	12
1.4.6 Inflorescencia.	12
1.4.7 Fruto.	13
1.5. Fenología del cultivo de la papa.	13
1.6. Tecnología de producción.	14
1.7. Abonamiento orgánica.	14
1.8 Estudio del bokashi.	15
1.8.1. Concepto de Bokashi.	15
1.8.2. Ventajas y desventajas del uso del Bokashi.	15
1.8.2.1. Ventajas.	15
1.8.2.2. Desventajas.	16
1.8.3. Preparación del bokashi.	16
1.8.4. Importancia del uso del abono fermentado tipo bokashi.	19
1.8.5. Factores que intervienen en la elaboración del bokashi.	20
1.8.6. Dosis a emplearse del bokashi en algunos cultivos de importancia	21
1.9. Fertilización química.	24

1.10.	Requerimiento nutricional del cultivo de papa.	24
1.11.	Respuesta de Nitrógeno, Fosforo y Potasio en el cultivo de la papa.	25
1.12.	Antecedentes del trabajo realizado.	27

CAPÍTULO II MATERIALES Y METODOS

2.1.	Generalidades del campo experimental.	29
	2.1.1. Ubicación política.	29
	2.1.2 Ubicación Geográfica.	29
2.2.	Duración del experimento.	30
2.3.	Análisis e interpretación del suelo experimental.	30
2.4.	Historia del terreno.	31
2.5.	Datos climatológicos.	32
2.6.	Población y muestra.	33
2.7.	Semillas.	33
2.8.	Materiales y equipos.	34
2.9.	Técnica de Procesamiento y análisis de suelo.	35
2.10.	Tratamiento en estudio.	35
2.11.	Diseño experimental.	36
	2.11.1 Análisis de varianza.	38
	2.11.2 Detalle del campo experimental.	38
2.12.	Conducción del experimento.	41
	2.12.1 Adquisición de semillas.	41
	2.12.2 Preparación de terreno.	41
	2.12.3 Siembra.	42
	2.12.4. Emergencia.	42
	2.12.5 Riegos.	42
	2.12.6 Abonamiento.	42
	2.12.7 Preparación del bokashi.	43
	2.12.8 Aporque.	44
	2.12.9 Control de plaga.	44

2.12.10	Control de enfermedades.	45
2.12.11	Cosecha.	45
2.13.	Observaciones realizadas en el campo.	45

CAPÍTULO III RESULTADOS

3.1.	Altura de plantas.	48
3.2.	Cantidad de tallo por planta.	50
3.3.	Días a la floración.	52
3.4.	Numero de tubérculo por planta.	54
3.5.	Peso de tubérculo por planta.	57
3.6.	Peso de tubérculo por tratamiento.	69
3.7.	Peso de tubérculo por hectárea.	61
IV.	DISCUSIÓN.	63
V.	CONCLUSIONES.	67
VI.	RECOMENDACIONES.	68
VII.	RESUMEN.	69
VIII.	ABSTRACT.	77
IX.	REFERENCIA BIBLIGRÁFICA.	
	ANEXO.	80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página
1	Composición química de la papa.	12
2	Dosis a emplearse del Bokashi.	23
3	Requerimiento nutricional de la papa.	27
4	Distribución de tratamiento	29
5	Historia del terreno.	33
6	Datos meteorológicos.	34
7	Combinaciones.	38
8	Análisis de Variancia para altura de plantas.	49
9	Prueba de Duncan para altura de plantas.	50
10	Análisis de varianza para cantidad de tallos por planta.	51
11	Prueba de Duncan para cantidad de tallos por planta.	52
12	Análisis de varianza para días a la floración.	53
13	Prueba de significación de Duncan días a la floración.	54
14	Análisis de varianza para número de tubérculos por planta.	55
15	Prueba de Duncan para número de tubérculos por planta	56
16	Análisis de varianza para peso de tubérculos por planta.	57
17	Prueba de Duncan para peso de tubérculos por planta.	59
18	Análisis de varianza para peso de tubérculos por tratamiento.	60
19	Prueba de Duncan para peso de tubérculos por tratamiento.	61
20	Análisis de variancia para peso de tubérculos por hectárea.	62
21	Prueba de Duncan para peso de tubérculos por hectárea.	63

INTRODUCCIÓN

La papa (Solanum tuberosum L), es un tubérculo que pertenece a la familia de las solanáceas, La producción de papa, en el mes de Diciembre 2012 alcanzó las 319,000 hectáreas con una producción de 4.5 millones de toneladas, el consumo per cápita en el Perú se incrementó de 76 a 85 kg por persona. El departamento de Puno es la principal productora de papa, con más de 500.000 toneladas anuales, seguida por Huánuco (400.000 toneladas), Junín (350.000 toneladas), Cajamarca y La Libertad (300.000 toneladas), Ayacucho (200.000 toneladas), Huancavelica y Cusco (180.000 toneladas). (Minag 2013).

En Enero de 2012, la papa principal cultivo del departamento de Pasco, registró 12 mil 782 toneladas y aumentó en 4,6% respecto a enero 2011, que alcanzó 12 mil 218 toneladas, debido a las mayores áreas cosechadas.

En el Perú, el rendimiento promedio es de 11 T/ha, llegando a tener una producción de 3'000,000 de toneladas al año en 272,000 ha dedicadas a este cultivo. En esta actividad, que representa el 13% del PBI agrícola, están involucrados más de 600,000 agricultores de 19 departamentos del país. En los últimos años el consumo de papa ha aumentado notablemente, el 2001 se consumían 54 kg per cápita y actualmente se consumen 87 kg per cápita, cifras aún bajas en comparación con otros países donde se consumen entre 180 y 200 kg por persona al año. (Ochoa 2009).

El uso de fertilizantes minerales representan altos costos para los pequeños y medianos productores, siendo necesario el uso de técnicas que permitan reducir los costos de producción, mejorar los productos agrícolas y mantener los niveles productivos del suelo.

Por tal razón, es necesario plantear nuevas alternativas de fertilización, que logren incrementar tanto los rendimientos de los cultivos como los niveles de fertilidad de los suelos, por medio del uso de productos como residuos de cosecha, estiércol de ganado, gallinaza, etc. Y con el auxilio de microorganismos benéficos, que al mezclarse con los residuos antes mencionados y al ser incorporado al suelo cumplen la función de abono, mejorando la calidad del suelo y por consiguiente los rendimiento de los cultivos.

Muy poco se ha escrito sobre la producción orgánica en el cultivo de la papa, utilizando como fuente orgánica el abono orgánico fermentado tipo Bokashi en combinación con los

fertilizantes minerales, en contraposición a las múltiples investigaciones que durante varios años se han realizado sobre los fertilizantes minerales de éste cultivo, generalmente las recomendaciones técnicas que se hacen para la fertilización de éste, son basados en experiencias particulares de productores o bien de acuerdo a los requerimientos nutritivos del cultivo de la papa.

Para demostrar que el abono orgánico fermentado tipo Bokashi en combinación con abonos inorgánicos tiene importancia en el rendimiento del cultivo de la papa, se considera importante llevar a cabo esta investigación bajo distintas dosis de aplicación y bajo los siguientes objetivos.

Objetivo General

Determinar el efecto de la aplicación de dos dosis de fertilización de NPK y tres niveles de bokashi en el cultivo de la papa en el Distrito de Yanahuanca.

Objetivos Específicos

- Evaluar el desarrollo vegetativo de la papa a la aplicación de fertilizantes inorgánicos y el fertilizante orgánico tipo bokashi.
- Analizar el rendimiento del cultivo de la papa a la aplicación de dos dosis de fertilización y tres niveles de bokashi en el cultivo de la papa.
- Proponer como alternativa de difusión las dosis de fertilización y niveles de bokashi que resulten ser las mejores

Formulación del problema.

¿Cuál es el efecto de la aplicación de dos dosis de fertilización y tres niveles de bokashi en el cultivo de la papa en condiciones del distrito de Yanahuanca.

Hipótesis

La aplicación de dos dosis de fertilización y tres niveles de bokashi, permitirá diferencias significativas en el rendimiento del cultivo de la papa en condiciones del distrito de Yanahuanca.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Origen

Vásquez (2003), menciona que la papa tiene su centro de origen en la zona limítrofe entre Perú y Bolivia (Cuzco – Lago Titicaca).

(Barton (1989), la papa (*Solanum tuberosum* L), es una planta cultivada que proviene de los altiplanos de América del Sur. El centro más antiguo de cultivo de la papa fue probablemente el Altiplano del sur y Bolivia Occidental. Aunque el cultivo de la papa parece haber sido un fenómeno exclusivamente andino, el consumo de papas silvestres ha estado más estudiado, llegando al Sur Oeste de los Estados Unidos.

Vavilov (1951), considera que la papa cultivada tuvo su centro de origen entre Ecuador, Perú y Bolivia y el centro de origen de una especie cultivada esta allí donde se encuentra una mayor variación en sus formas cultivadas.

1.2. Composición química de la papa

Chistiansen (1997), expone que la composición química de la papa es:

Cuadro N° 1 COMPOSICIÓN QUÍMICA			
Calorías	110 g	Sodio	10 mg
Proteína	3 g	Potasio	750 mg
Carbohidratos	23 g	Hierro	0, 3 mg
Grasa	0 g	Vitamina A	0.04 mg
Fibra	2710 mg	Riboflavina	0,01 mg
Niacina	0. 2 mg	Vitamina C	7 mg

FUENTE: UNALM (1997).

1.3. Clasificación taxonómica.

Vidal (2000), clasifica a la papa de la siguiente manera:

Reino	Vegetal
División	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Sub-clase	Simpétalas
Sección	Petota
Sub sección	Basartrum
Familia	Solanaceas
Género	Solanum
Especie	Tuberosum
Nombre científico	Solanum tuberosum

1.4. Descripción del cultivo

Vasquez (2000), explica la descripción botánica de la papa de la siguiente manera:

1.4.1. Raíz.

La raíz es axonomorfa, es decir el eje es preponderante, ramificada de manera racimosa, con los ejes secundarios poco desarrollados. Cuando se siembra un tubérculo, la planta se llama clon; no tiene raíz principal ni cotiledones. Las raíces adventicias nacen primero de la base de cada brote y después sobre los nudos de la parte subterránea de cada tallo se forma los estolones.

1.4.2. Tallo

Tienen un solo tallo principal cuando se siembra por semilla botánica, pero tienen varios tallos cuando crecen de un tubérculo. Los tallos aéreos, son de color verde, contienen un alcaloide tóxico llamada solanina, mientras que los tallos subterráneos o estolones son cortos.

1.4.3. Estolones

A los tallos subterráneos que desarrollan a partir de las yemas de la parte subterránea de los tallos principales y secundarios se les llama estolones, siendo su longitud y dirección de acuerdo a la variedad, siendo por ejemplo estolones en la variedad Huarena y Yungay y coros en la variedad Revolución.

1.4.4. Tubérculos

Los tubérculos son usualmente formados del estolón basal bajo condiciones irregulares. Los tubérculos son tallos modificados y son los que constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de la papa.

1.4.5. Hojas

Las hojas son compuestas, imparipinada, pecioladas y están formadas por folíolos terminales, raquis central y un número considerable de parejas de folíolos grandes, laterales y pedunculadas.

1.4.6. Inflorescencia

La inflorescencia típica de la papa es una cima terminal, el pedúnculo se divide en dos ramas y estas a su vez se dividen en otros dos, dando el aspecto de una inflorescencia cimosa simple o compuesta.

Las flores son hermafroditas, tetra cíclicas, pentámeras y completas, el androceo esta formado por cinco estambres que alternan con los pétalos y el gineceo consiste en un pistilo simple.

1.4.7. Fruto

El fruto de la papa es una baya de forma más o menos redondeada, de color verde a verde amarillento.

1.5. Fenología del cultivo de la papa

Sanchez (2003), manifiesta que el cultivo de la papa tiene la siguiente fenología:

a. Dormancia.

Es el periodo que transcurre entre la cosecha y la brotación, para el tubérculo semilla esto dura 2 – 3 meses y para la semilla sexual 4 a 6 meses.

b. Preemergente.

Dura de 10 a 30 días. Las temperaturas bajas del suelo y un nivel de humedad inadecuado, pueden extender la duración de este periodo.

c. Crecimiento inicial

Dura de 2 a 3 semanas después de la emergencia. Los días largos y cálidos, junto con una alta fertilización nitrogenada, extienden este periodo de crecimiento.

d. Crecimiento lineal

Comienza de 2 – 3 semanas después del crecimiento vegetativo y dura aproximadamente 2 a 4 semanas.

e. Pleno crecimiento

Este lapso se extiende desde la tuberización hasta que cae el 50% de la cobertura foliar.

f. Madurez

Es el periodo que comprende después de la floración hasta la cosecha

1.6. Tecnología de producción.

Zevallos (2003), expone que el cultivo de la papa necesita las siguientes labores agrícolas:

- Riego de enseño.
- Surcado del terreno.
- Desterronado del terreno.
- Trazado de los surcos.
- Elección de las variedades.
- Siembra.
- Abonamiento.
- Labores culturales.
- Control de plagas y Enfermedades.
- Cosecha.
- Clasificación.
- Transformación.

1.7. Abonamiento Orgánico

- Favorece la formación de micorrizas.
- Aumenta la resistencia de la planta al ataque de plagas y enfermedades.
- Aporta y contribuye al mantenimiento y desarrollo del micro flora y micro fauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular.
- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.
- Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro.
- Mejora las características físicas del terreno en donde se siembra papa.
- Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno.
- Mejora las características químicas del suelo.
- Aumenta la resistencia a heladas.

1.8. Estudio del Bokashi

1.8.1. Concepto de Bokashi

Masaki (2000) Bokashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”; una traducción de esta palabra al Español (refiriéndonos al abono) es abono orgánico fermentado. Tradicionalmente, para la preparación del Bokashi, los agricultores japoneses usan materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelo de los bosques como inoculante de microorganismos. Estos suelos contienen varios microorganismos benéficos que aceleran la preparación del abono. El Bokashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos.

1.8.2. Ventajas y desventajas del uso del Bokashi

1.8.2.1. Ventajas

Cruz (2002), expone que la ventaja del uso del bokashi en los cultivos es que mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica, pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización, además

suministra órgano compuestos (vitaminas, aminoácidos, ácidos orgánicos, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente de las plantas y al mismo tiempo activa los microorganismos benéficos durante el proceso de fermentación, de igual forma el autor hace mención que el bokashi ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo.

1.8.2.2. Desventajas

Masaki (2000). Si no se maneja bien el proceso de producción se puede tener las mismas desventajas que el “Pre-compost”. Algunos microorganismos patogénicos e insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno. Los materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos que queman las raíces de los cultivos.

Cruz (2002), manifiesta que si no se maneja bien el proceso de producción tiende a no fermentarse en forma oportuna los ingredientes que se utilizan en su preparación, algunos microorganismos patogénicos malos e insectos no deseables podrían desarrollarse, se generan malos olores y la inanición del nitrógeno.

1.8.3. Preparación del Bokashi.

Masaki (2000), explica que el proceso de preparación del Bokashi Tradicional es bastante sencillo, pero se debe tener cuidado de seguir las indicaciones para evitar que el proceso fracase. A continuación se presenta una secuencia a seguir para la preparación de Bokashi tradicional.

1. En un lugar bajo techo, coloque los materiales en capas uno sobre el otro, hasta formar un montículo.
2. Agregue agua para humedecer hasta alcanzar entre 30 - 40% de humedad y mezcle los materiales. Revise el contenido de agua; no debe haber exceso de humedad. Para verificar, comprima un puñado de la mezcla en la mano; esta debe quedar como una unidad sin desmoronarse y sin que gotee líquido. Sin embargo, al tocar el puñado con el dedo, debe desmoronarse fácilmente.
3. Cubra la mezcla con bolsas, sacos, paja, etc. Esto tiene la finalidad de mantener la temperatura.

Una vez preparado el Bokashi, es necesario seguir controlando el proceso. Lo primero a tener en cuenta, si no hay exceso de humedad, es que en condiciones aeróbicas la mezcla se fermenta muy rápido y la temperatura aumenta en cuestión de horas, por lo cual podría sobre calentarse. La temperatura se debe mantener entre 35°C - 50°C. Para medir esto, se puede usar un termómetro normal o introducir un machete a la pila; si es posible mantener la hoja de metal entre las manos, la temperatura es adecuada. Si la temperatura sobrepasa los 50°C, se debe mezclar bien la pila para reducir la temperatura y oxigenar la mezcla. Si la temperatura todavía se mantiene alta, trate de extender la pila para reducir la altura y conseguir con esto la reducción de la temperatura.

El proceso de fermentación dura entre 7 – 30 días, dependiendo de los materiales que se utilicen y de la temperatura ambiente. El Bokashi está listo para ser utilizado cuando libera un olor dulce fermentado y aparecen hongos blancos en su superficie. Si la pila libera un olor a podrido, el proceso ha fracasado.

El “bokashi” se debe utilizar lo antes posible luego de su elaboración. Si es necesario almacenarlo, dispérselo sobre un piso de cemento, séquelo bien bajo la sombra y luego colóquelo en una bolsa plástica.

Restrepo (2001), explica la forma de preparar el bokashi, que se detalla a continuación:

Para producir un abono orgánico fermentado se debe hacer en un local protegido del sol y la lluvia, ya que los mismos influyen en el proceso de fermentación pudiendo paralizarlo, además el piso debe ser firme para evitar la acumulación de la humedad.

Para producir el abono se puede mezclar los ingredientes por capas alternas o lentamente con palas, de forma que al añadir el agua se tenga una humedad uniforme en la mezcla. Otra forma es mezclar todos los ingredientes en seco y posteriormente añadirle el agua para obtener la humedad deseada, caso en que se agregue exceso de agua esta perjudicará el proceso de fermentación aeróbica.

Restrepo (2004), menciona que para la preparación del bokashi se sigue los siguientes pasos:

A. Ingredientes.

- Guano de Gallinaza de aves
- Guano de ovino o vacuno
- Carbón quebrado en pequeñas partículas
- Pulidora de arroz o concentrado para cerdos
- Cascarilla de arroz o de café o pajas picadas
- Carbonato de calcio o cal agrícola o ceniza de fogón
- Melaza o miel de purga de caña de azúcar o jugo de la misma
- Levadura para pan
- Tierra cernida
- Agua (solamente una vez y al momento de prepararlo).

B. Preparación.

- Las pajas picadas se extienden en una capa sobre la superficie del suelo, se riega un poco de agua.
- Sobre la superficie de la capa de paja se extiende otro a base de guano de corral, luego se esparce el concentrado para cerdos, se riega.
- Sobre la capa formada se extiende una capa de guano de gallina, carbón triturado, se riega.
- Finalmente sobre la última capa se extiende una capa a base de cal agrícola y sobre ella se esparce la levadura previamente preparada en otro recipiente junto con la melaza.
- El montón formado se voltea de un lugar hacia otro, luego se vuelve a su lugar de origen.
- Se debe de voltear todos los días por un espacio de siete días sin agregar agua.
- Se debe preparar el bokashi en un lugar sombreado o cubrir con plástico para evitar la llegada directo de los rayos solares.

1.8.4. Importancia del uso del abono fermentado tipo Bokashi.

Gómez (2000), la importancia del uso de los abonos orgánicos fermentados tipo bokashi radica en que dada la pobreza en lo referente al nivel de materia orgánica (M.O.) de un gran número de suelos degradados de baja fertilidad y a la baja

actividad biológica en los mismos, se hace necesario mejorar los suelos con aplicaciones de M.O. A todo esto se le suma el uso de monocultivos y especialmente de gramíneas y a la casi nula aplicación de abonos orgánicos a estos suelos. Por otro lado las cantidades de estiércol como fuente de abonos orgánicos son limitadas, de ahí la importancia de la producción de abonos orgánicos del tipo fermentado (BOKASHI) donde con el uso de 1 tonelada de estiércol se puede quintuplicar el abono al producir BOKASHI.

Cervantes (2000), en la estabilización de los lodos sépticos, puede reducir su contenido de microorganismos patogénicos e inhibir, o eliminar, su potencial de putrefacción y, consecuentemente, su potencial de producción de olores. El proceso de estabilización biológica se define como la transformación de la parte más putrefacta de las aguas negras mediante la solubilización y reducción de sustancias orgánicas complejas por la acción de microorganismos en ausencia de oxígeno.

Bettioli y Camargo, (2000). Una vez que los lodos han pasado por esta estabilización, sus características varían porque hay una elevación de los sólidos fijos, hay pérdidas de nitrógeno y una reducción de los coliformes fecales.

Rosas (2003), a partir de 1997, la Universidad EARTH inició la investigación sobre el uso de la tecnología de EM (Microorganismos Eficaces). Desde 1998 se está produciendo abono orgánico fermentado tipo “Bokashi” con las excretas del ganado en la finca pecuaria integrada, con la aplicación de EM; resolviendo así problemas de malos olores y moscas al acelerar los procesos de descomposición fermentativa. EM puede ser útil para el manejo de lodos sépticos ya que los microorganismos que contiene facilitan la fermentación de materiales orgánicos en forma líquida y sólida. Además, tiene efectos antagonistas ante patógenos que amenazan la salud y que generalmente están presentes en los lodos sépticos.

1.8.5. Factores que intervienen en la elaboración del Bokashi.

Altieri (1987), menciona sobre los Factores que intervienen en la elaboración del Bokashi.

- Temperatura; debe ser controlada diariamente con un termómetro, no es recomendable que sobrepasa los 50° C; la temperatura final debe ser igual a la del medio ambiente.
- La humedad inicial es del 60 % aproximadamente, pero desciende rápidamente a un 30 %.
- Las pilas de Bokashi debe tener una altura máximo de 50 centímetros para evitar el aumento de la temperatura, a medida que se va degradando los componentes, la altura va disminuyendo gradualmente hasta 20 centímetros.
- El proceso de descomposición de materia orgánica del Bokashi se desarrolla en un periodo de 1 – 2 semanas.

1.8.6. Dosis a emplearse del Bokashi en algunos cultivos de importancia.

Fúnez (2004), menciona que el bokashi debe de emplearse en las siguientes cantidades:

Cuadro N° 2. Dosis a emplearse del Bokashi.

CULTIVO	EPOCA	DOSIS	OBSERVACIONES
Café plántula	Enero – julio	120 g/planta	Mezclar con fertilizantes químicos
Café adulto	Enero – julio	240 g/planta	Mezclar con fertilizantes químicos
Ají y tomate	Al trasplante	120 g/planta	Mezclar con fertilizantes químicos
Frijol	A la siembra	80g/planta	Mezclar con fertilizantes químicos
Lechuga	Al trasplante	60 g/planta	Mezclar con fertilizantes químicos
Maíz	A la siembra	240 g/planta	Mezclar con fertilizantes químicos
Papa	A la siembra	240 g/planta	Mezclar con fertilizantes químicos
Col	Al trasplante	120 g/planta	Mezclar con fertilizantes químicos

1.9. Fertilización química.

Villagarcía (1990), explica que los requerimientos y las fuentes de fertilización para aplicar varían según el suelo y el cultivo anterior. Ejemplo, en un suelo con bajo contenido de materia orgánica y pH ácido, requerirá niveles altos de nitrógeno y aplicación de enmiendas calcáreas para una mejor disponibilidad de fuentes fosforadas.

El cultivo de papa para producir una tonelada de tubérculos, extrae del suelo la siguiente cantidad de nutrientes:

Nitrogeno	4,0 – 6 kg.
Fósforo	0,7 – 1,0 kg.
Potasio	6,0 – 7,5 kg
Calcio	0,6 – 0,8 kg.
Magnesio	0,6 – 0,8 kg.
Azufre	0,8 – 0,9 kg.
Fierro	80 – 120 g
Manganeso	12 – 60 g.
Zinc	12 – 60 g.
Cobre	12 – 60 g.
Boro	12 – 60 g.
Molibdeno	2,0 – 6,0 g.

UNALM (1989).

Teniendo en cuenta los resultados de investigación se puede recomendar en forma general las siguientes dosis de abonamiento:

Nitrógeno	: 70-200 kg/há
Fósforo	: 60-180 kg/há
Potasio	: 40-120 kg/há

Sánchez (2003), menciona que el nitrógeno es el factor determinante en el rendimiento del cultivo de la papa, ya que favorece el desarrollo de la parte aérea y la formación y engrosamiento de los tubérculos, mientras que el fósforo actúa a favor del desarrollo de las raíces mejorando la calidad de los tubérculos y reduciéndola sensibilidad a daños en particular en crecimiento interno, el potasio ayuda a la formación de la fécula y proporciona a las plantas una mayor resistencia a las heladas, a la sequía y a las enfermedades especialmente al mildium, en tal sentido propone la siguiente fertilización : 20 – 30 t de estiércol bien descompuestos, 80 UF de nitrógeno en forma amoniacal; 70 – 100 UF de fósforo;

200 – 300 UF de potasio, abono de cobertera de 40 – 60 UF de nitrógeno en forma nítrica al aporcado.

Egúsquiza (2000), hace mención que los abonos químicos son importantes porque mejoran las características del suelo, crean condiciones para el desarrollo de microorganismos benéficos, favorecen el crecimiento de raíces y contribuyen en la retención del agua y nutrientes.

Los abonos deben utilizarse una vez descompuestos y, si fuera posible emplearlos una vez descompuesto en forma de compost.

Fertilizantes: Son las fuentes sintéticas de nutrientes. Los fertilizantes de mayor importancia por mayor requerimiento son el Nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K) conocidos como NPK. Los fertilizantes son simples cuando aportan un solo elemento o nutriente y compuestos cuando aportan más de un nutriente planta. El nitrógeno es necesario para un buen desarrollo de la planta

El Fósforo es necesario para el buen desarrollo de raíces.

El Potasio es necesario para una buena calidad de los tubérculos

Las características de fertilidad de los suelos determinan la dosis de fertilización NPK. Las dosis más empleadas en el cultivo de papa.

Egúsquiza (2000), los fertilizantes son compuestos químicos sintéticos que contienen uno o más nutrientes minerales que requiere la planta. Una cosecha de papa en un suelo “virgen”, extrae los nutrientes que están disponibles como producto de la edafización de la roca madre y de la mineralización de la materia orgánica. La restitución natural de los nutrientes así extraídos toma largo tiempo, de ahí que la importancia radica en que los fertilizantes son insumos que restituyen los nutrientes extraídos permitiendo mantener la fertilidad química del suelo siempre y cuando se les utilice en forma correcta. Se hace uso correcto de los fertilizantes cuando se les aplica en la cantidad estrictamente necesaria para el tipo de suelo, clima y cultivo que se desea producir. El fertilizante químico aporta nutrientes de fácil disponibilidad para las plantas; para que su utilización resulte eficaz es necesario contar con buenas condiciones de humedad del suelo.

1.10. Requerimiento nutricional del cultivo de la papa

Guerrero (1993), manifiesta que las altas producciones por unidad de superficie de un cultivo de papa, implican igualmente altas extracciones de nutrimentos; estas cantidades dependen de varios factores, tales como las exigencias de la variedad, régimen de humedad, temperatura, producción y manejo del cultivo. Por esta razón, la literatura, al reportar datos de extracción de elementos, coincide en que son cantidades altas.

Rojo (2006), en la tabla se indican los requerimientos nutricionales para diferentes niveles de productividad del cultivo de papa. Se observa claramente que entre más altas son las producciones mayor es la extracción nutricional, o sea que entre más alta sea la producción potencial o esperada, serán más altos los requerimientos de fertilización.

Cuadro N° 3. Requerimiento Nutricional de la papa

Requerimientos nutricionales de la papa para diferentes niveles de producción			
	Producción Obtenida (t/ha)		
	20	40	50
N	120	210	300
P₂ O₅	40	70	100
K₂ O	250	430	600
Mg	20	40	60
S	10	20	25

FUENTE: Tomado de Guerrero (2002)

1.11. Respuesta del Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el cultivo de la papa

Muñoz (1977), en un estudio sobre fertilización en papa en 22 sitios experimentales en suelos de Nariño, con pH entre 4,8 y 6,7; M.O. entre 3,9 y 17,5%; P entre 8,5 y 60,2 ppm; y K entre 0,6 y 1,2 me/100 g de suelo, obtuvieron producciones crecientes con la aplicación de N hasta 200 kg/ha, en presencia de 300 kg de P₂O₅. Las respuestas no presentaron relación con el contenido de materia orgánica del suelo. La falta de correlación entre el contenido de materia orgánica del suelo y el

nitrógeno asimilable para las plantas en los suelos Andepts de Nariño, puede tener su origen en las bajas temperaturas, altos contenidos de alófana y deficiencia de algunos elementos que limitan la mineralización de la materia orgánica.

Muñoz y Wieckzorek (1977). Por tanto, esta característica no puede utilizarse como un criterio de disponibilidad de nitrógeno en suelos de clima frío.

De acuerdo con el análisis foliar, el estado nutricional más equilibrado se ha logrado con las dosis de 100 a 150 kilos por hectárea de nitrógeno.

La papa es un cultivo que presenta altas respuestas a la aplicación de fósforo, en presencia de dosis de nitrógeno entre 50 y 180 kg/ha. En Nariño, en suelos con contenidos inferiores a 30 ppm de P, determinado por Bray II, las mayores respuestas se han encontrado con la adición de 400 kg/ha de P₂O₅. En suelos con contenidos entre 30 y 60 ppm de P se obtuvieron aumentos significativos con aplicaciones en 100 y 200 kg/ha de P₂O₅.

En elementos menores, Alvarado y López (1976), para una producción de 40 ton/ha, indican una extracción de 40 g de Mn, 60 g de B, 40 g de Cu y 6 g de Mo, en términos de hectárea cultivada.

Alvarado (1992), en cuanto a las diferencias varietales, sobre requerimientos nutricionales en suelos de Nariño, se observa que la papa “Parda Pastusa” es más exigente en suelos y fertilización que la “ICA-Nariño”.

Guerrero (1988), al igual que los demás nutrientes, la demanda del fósforo se incrementa a partir de los 30 días, como se dijo anteriormente; pero debido a procesos de fijación, se piensa que al fraccionar el fósforo se puede conseguir una mayor eficiencia; sin embargo, existe el limitante de la dificultad de colocar el fertilizante con el abono en la zona radical.

1.12. Antecedentes de trabajos realizados

Paca (2009), realizó un trabajo de investigación sobre Respuesta del cultivo de la papa (Solanum tuberosum L) variedad Chaucha a la aplicación de cuatro tipos de abonos en tres dosis, dicho trabajo se realizó en la localidad de Riobamba Ecuador a una altitud de 3 600 msnm, teniendo como tratamiento los siguientes:

Cuadro N° 4 Distribución de tratamientos

Tratamientos	Código	Factor A. Abonos	Factor B. Dosis
T1	A1b1	Abono bovino	Baja 10 t/ha
T2	A1b2	Abono bovino	Recomendada 20 t/ha
T3	A1b3	Abono bovino	Alta 30 t/ha
T4	A2b1	Abono ovino	Baja 10 t/ha
T5	A2b2	Abono ovino	Recomendada 20 t/ha
T6	A2b3	Abono ovino	Alta 30 t/ha
T7	A3b1	Abono comercial Boway	Baja 10 t/ha
T8	A3b2	Abono comercial Boway	Recomendada 20 t/ha
T9	A3b3	Abono comercial Boway	Alta 30 t/ha
T10	A4b1	Abono comercial ecobonaza	Baja 10 t/ha
T11	A4b2	Abono comercial ecobonaza	Recomendada 20 t/ha
T12	A4b3	Abono comercial ecobonaza	Alta 30 t/ha
T13	A0b0		

Paca (2009), el autor llega a las siguientes conclusiones.

1. La utilización de abono ovino permitió alcanzar la mayor altura de las plantas a los 60, 90 y 120 días con promedios de 18.67, 29.51 y 41.82 cm.
2. La mayor producción de papa variedad Chaucha por parcela neta y por hectárea lo obtuvo la aplicación de dosis de 30 toneladas por hectárea con el T A2B3 (Abono ovino 30 t/ha), con una producción de 12,377 kilos.

II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. GENERALIDADES DEL CAMPO EXPERIMENTAL:

2.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA:

Lugar	:	Huarautambo.
Distrito	:	Yanahuanca.
Provincia	:	Daniel Carrión.
Región	:	Pasco.

2.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Se encuentra ubicado en el Centro Poblado de Huarautambo, en la posición geográfica de:

18L	:	0331745
UTM	:	8842738.
Altitud	:	3,624 m.s.n.m.
Zona de Vida	:	bh – MT (bosque húmedo Montano Tropical).
Fisiografía	:	Ladera fuertemente escarpada.
Erosión	:	Moderada.
Relieve	:	Muy inclinada con terrazas de formación lenta.
Pendiente	:	15 %.
Permeabilidad	:	Buena.
Material Parental	:	Rocas calcáreas.
Drenaje	:	Rápido.
Distancia	:	45 Kilómetros de Cerro de Pasco.

2.2. Duración del experimento

El Trabajo experimental se inició con la limpieza de terreno para posterior preparación de terreno el día 15 de Noviembre del 2010 terminando con la cosecha el día 20 de Junio del 2011.

2.3. Análisis e interpretación del suelo experimental.

Se tomaron muestras de suelo de 0.30 cm. de profundidad al azar en forma de zig zag de todo el campo experimental. Estas muestras fueron mezcladas y homogenizadas de los que se separó en bolsas de polietileno solamente 1 kg el cual se remitió para su análisis al departamento de suelos del Instituto Nacional De Investigación Agraria (INIA- HUANCAYO).

Análisis de caracterización los resultados son los siguientes:

-Análisis mecánico:

Arena:	58.4 %
Arcilla:	32.4 %
Limo:	<u>9.2 %</u>
	100.0 %

-Análisis químico.

PH: 6.91 (método del potenciómetro) correspondiente a un suelo ligeramente ácido en el cual no hubo problemas con las fuentes de abono orgánico.

- ✓ M.O: 6.56 %
- ✓ Nitrógeno total : 0.32 %.
- ✓ Fosforo (ppm) : 20.4.
- ✓ Potasio (ppm) : 265.

-Interpretación del análisis de suelo

Según la escala recomendada por el INIA- Huancayo, se interpreta de la siguiente manera:

- ✓ Textura : Franco
- ✓ pH : Ligeramente ácido
- ✓ M.O : Alto.
- ✓ Nitrógeno total : Alto.
- ✓ Fosforo disponible : Alto.
- ✓ Potasio : Alto.

2.4. Historia Del Terreno.

Cuadro N° 5. Historia de terreno

PAPA	2006-2007	10.0 t/ha
MAIZ	2007-2008	CHALA
AVENA FORRAJERA	2008-2009	PASTO
DESCANZO	2009	-----
SE PRODUJO EL PRESENTE PROYECTO (PAPA)	2010	

2.5. Datos climatológicos.

En cuadro se presentan los datos climatológicos del periodo del experimento.

Durante este período la mayor temperatura se registró en el mes de Junio con 28.39°C, mientras la menor se presentó durante el mes de Enero con 17.28 °C, la humedad relativa mayor se registró en el mes de Febrero con 77.68 % y la menor en el mes de Mayo con 69.45 %. La mayor precipitación se registró durante el mes de Enero con 241.90 mm, y la menor se presentó en el mes de junio con 0.00 mm.

Las condiciones ambientales fueron óptimas para el desarrollo del cultivo.

Cuadro N°6. Datos Meteorológicos registrados durante los meses de Noviembre de 2010 a Junio de 2011.

Meses 2010 – 2011	Temperatura (°C)			Humedad	Precipitación
	Máxima	Mínima	Media	Relativa %	Mm
Noviembre	20.23	8.12	14.35	69.51	110.20
Diciembre	19.57	8.50	13.95	73.28	148.70
Enero	17.28	7.72	12.97	74.57	241.90
Febrero	18.30	7.78	12.98	77.68	102.90
Marzo	18.45	7.69	13.38	75.36	187.70
Abril	18.83	7.55	12.99	74.51	119.60
Mayo	22.21	6.66	14.24	69.45	12.20
Junio	28.39	13.85	13.85	70.08	0

Fuente: Estación meteorológica Agencia Agraria Yanahuanca.

SENAMHI – Oficina de Estadística (2010-2011).

2.6. Población y muestra.

2.6.1. Población.

La población está constituida por plantas de papa, cuyo tratamiento son 18, en terreno de 184.00 metros cuadrados trabajado en una distribución de 3x2.40 metros por tratamiento con su respectiva dosis de Bokashi y dosis de abonamiento las cuales son:

Dos dosis de fertilizantes:

A. Fertilización.

- 140-160-120 de NPK/ha 21 g/pta
- 160-160-140 de NPK/ha 30 g/pta

B. Bokashi.

- Bokashi: 2 t/ha 140 g/pta
- Bokashi: 4 t/ha 280 g/pta
- Bokashi: 6 t/ha 320 g/pta

2.6.3. Muestra.

La muestra estuvo representada por plantas que se encontraban dentro de la parcela de 3 x 2.40 m² de cada parcela del área experimental, donde se tomaron las muestras.

2.7. Semillas.

El material genético del cultivo de la papa que se empleó en el experimento fue la variedad Yungay.

2.8. Materiales y Equipos.

2.8.1. Materiales.

El conjunto de instrumentos, materiales y equipos que se utilizó para la evaluación de las diferentes variables son las siguientes:

a. Materiales de campo

- Pico
- Picota
- Wincha 50 m
- Cordel
- Rastrillo
- Martillo
- Estacas
- Balde
- Cajón
- Malla
- Plásticos
- Hilos
- Azadón
- Balanza

b. Insumos

- Materia orgánica (Guano de corral)
- Cal (marcación de terreno).

c. Equipos

- Mesa
- Cámara digital
- Computadora
- Impresora.
- GPS
- USB

d. Materiales de escritorio

- Regla
- Cuaderno de campo
- Lapiceros
- Lápiz
- Papel bond
- Perforador
- Otros

2.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

Los datos están analizados mediante la prueba de Análisis de Varianza (ANVA), prueba de significación DUNCAN, mediante el uso de paquetes estadísticos para una mejor precisión; Sistema de Análisis Estadístico (SAS).

2.10. Tratamientos en estudio.

2.10.1. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue Bloques Completamente Randomizado (B.C.R.), con arreglo factorial de 3*2, (3A 2B), con tres repeticiones y seis tratamientos, la variedad utilizada fue Yungay y la dosis de Bokashi utilizada fue de 2 t/ha (140 g/planta), 4 t/ha (280 g/planta), 6 t/ha (320 g/planta) y las dosis de abonamiento de 140-160-120 de NPK(21 g/planta) y 160-160-140 de NPK (30 g/planta)

2.10.2. Tratamientos en estudio, combinaciones y claves.

Cuadro N°7. Combinaciones

Tratamientos	Combinaciones	Descripción
T 1	F1 B1	140-160-120 NPK/ha + 2 t/ha de bokashi
T 2	F2 B1	160-160-140 NPK/ha + 2 t/ha de bokashi
T 3	F1 B2	140-160-120 NPK/ha + 4 t/ha de bokashi
T 4	F2 B2	160-160-140 NPK/ha + 4t/ha de bokashi
T 5	F1 B3	140-160-120 NPK/ha + 6 t/ha de bokashi
T 6	F2 B3	160-160-140 NPK/ha + 6 t/ha de bokashi

2.11. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó el diseño de Bloques Completo al Azar, con tres repeticiones cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + D_j + (VD)_{ij} + BK_i + E_{ijk}$$

$i = 1, 2, 3$ Bokashi

$j = 1, 2$, Dosis de Abonamiento

Donde

U = Media general

V_i = Efecto del i – ésimo tratamiento en el j –ésimo bloque

D_j = Efecto de la dosis del j –ésimo dosis

$(VD)_{ij}$ = interacción del efecto ij – ésimo dosis

BK_i = Efecto del i – ésimo tratamiento

E_{ijk} = Efecto del error experimental

2.11.1. Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
Bloques	$r-1$	$\sum_j^n X_{.j}^2 - \frac{T.C.}{t}$	$\frac{SC_{Bloques}}{G.L_{Bloques}}$	$\frac{C.M. \cdot_{Bloques}}{C.M. \cdot_{Error}}$
Tratamientos	$t-1$	$\sum_i^n X_{i.}^2 - \frac{T.C.}{r}$	$\frac{SC_{Tratam}}{G.L_{Tratam}}$	$\frac{C.M. \cdot_{Tratam}}{C.M. \cdot_{Error}}$
Fertilizacion (A)	$a - 1$	Por Diferencia	$\frac{SCA}{a - 1}$	
Bokashi (B)	$b - 1$		$\frac{SCB}{b - 1}$	
Interacción (A)(B)	$(a-1)(b-1)$	Por Diferencia	$\frac{SCAB}{(a-1)(b-1)}$	
Error Experimental	$(ab-1) (r-1)$	Por Diferencia	$\frac{SCAB}{ab (r-1)}$	
Total	$abr - 1$			

2.11.2. Detalle del campo experimental

A. Del campo experimental

- Largo : 20.00 m
- Ancho : 9.20 m
- Área total : 184.00 m².
- Área experimental : 129.60 m²
- Área neta experimental : 21.60 m².
- Área de caminos : 54.40 m²

B. De la parcela

- Largo : 3.00 m
- Ancho : 2.40 m
- Área neta : 7.20 m².
- Área neta experimental : 1.20 m²

C. BLOQUES

- Largo : 18.00 m
- Ancho : 2.40 m
- Total : 54.20 m²
- N° de parcelas por bloque : 06
- N° total de parcelas del experimento: 18

D. SURCO

- N° de surcos /parcela neta : 03
- N° de surcos / experimento : 54
- N° de surcos /bloque : 18
- Distancia entre surcos : 1.00 m
- Distancia entre planta : 0.30 m

E. DENSIDAD DE SIEMBRA Y POBLACIÓN DE PLANTA.

- 30 kilogramo por campo experimental.
- N° de planta /surco: 08
- N° de planta /tratamiento: 24
- N° de planta /bloque: 144
- Total de planta de experimento: 432

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

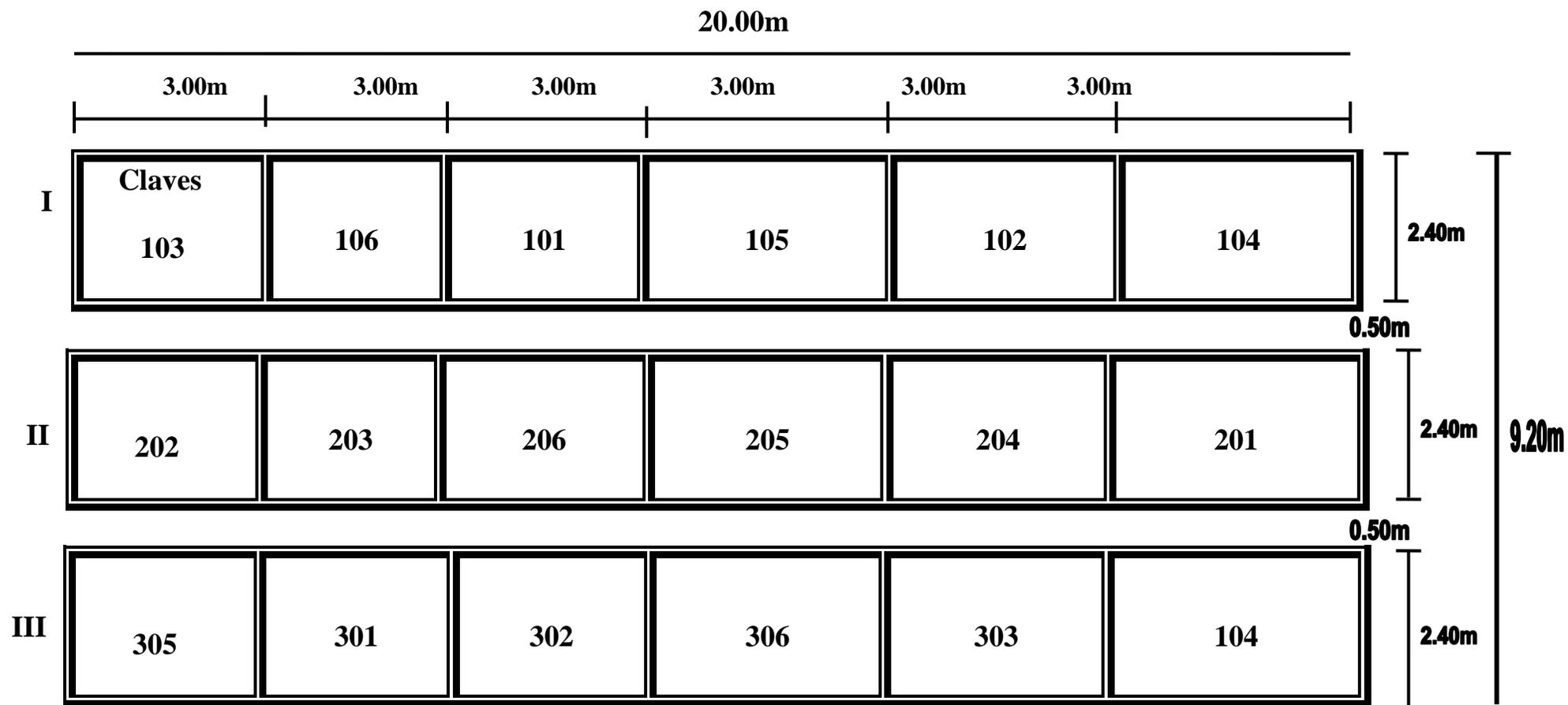
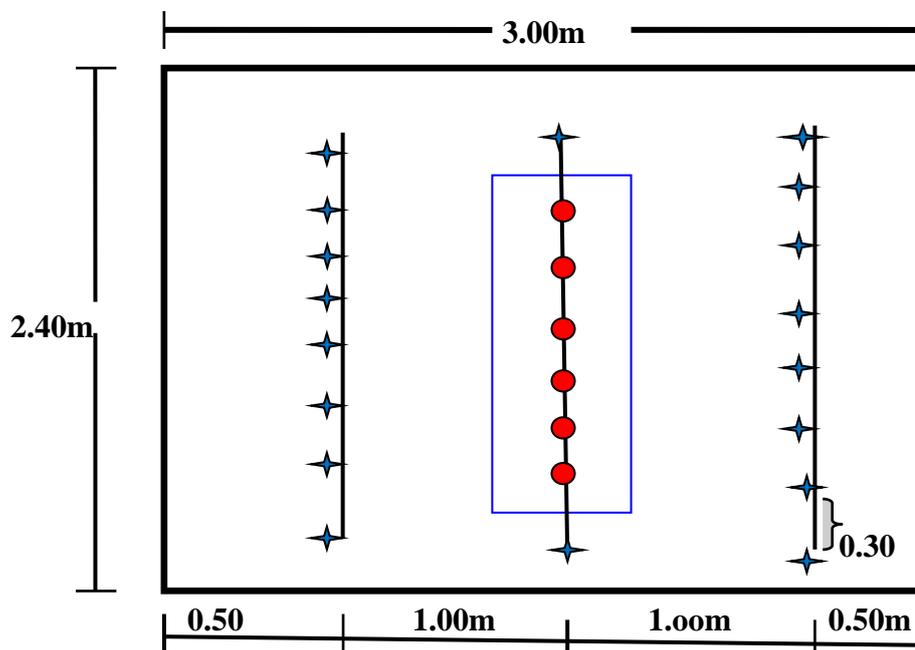


Fig. Detalle de una parcela experimental

-	Área de una parcela experimental	184.00m ²
-	Área experimental	129.60m ²

DETALLE DE LA PARCELA EXPERIMENTAL



2.12. Conducción del experimento.

2.12.1. Adquisición de las semillas

Las semillas de papa fueron adquiridos de la ciudad de Huancayo, de casa comercial de garantía, previamente desinfectado.

2.12.2. Preparación terreno.

La preparación del terreno se realizó de forma manual utilizando picos esta consistió en la limpieza del terreno, posteriormente se regó para que el terreno este en capacidad de campo, luego se efectuó el volteo del terreno, desterronado, nivelado, estas actividades se llevaron a cabo en las fechas comprendidas del 15 y 16 de noviembre del 2010.

2.12.3. Siembra.

Se realizó el día 20 de Noviembre del 2010. La cantidad de semillas utilizadas fue de 30 kilogramos por campo experimental, en primer lugar se trazaron los surcos, luego en el fondo de la misma se depositó las semillas por golpes a una distancia de 0.30 metros entre semillas y 1.00 metros entre surcos.

2.12.4. Emergencia.

A los 21 días después de la siembra se observó un 95 % de emergencia. Luego se procedió a realizar la resiembra en algunos tratamientos en los cuales se observó fallas en la emergencia.

2.12.5. Riegos.

El tiempo que duró el experimento se realizaron los primeros riegos en el mes de diciembre, luego por temporada de lluvias los riegos se distanciaron hasta el mes de febrero, en los que se observó la presencia de brillo solar, en los cuales se realizaron tres riegos, luego no fue necesario realizar los riegos por la presencia de lluvias.

2.12.6. Abonamiento.

Los abonos orgánicos se aplicaron todo al momento de la siembra. Mientras que los abonos inorgánicos se aplicaron en dos momentos, el nitrógeno se aplicó al momento de la siembra (50%) mientras que el resto se aplicó al aporque, las cantidades utilizadas fueron: Bokashi utilizada fue de 2 t/ha (140 g/planta), 4 t/ha (280 g/planta), 6 t/ha (320 g/planta) y las dosis de abonamiento de 140-160-120 de N-P-K (21 g/planta) y 160-160-140 de N-P-K (30 g/planta). Los abonos inorgánicos utilizados en el presente experimento fueron: Urea (46% de Nitrógeno), super fosfato triple (45 % de fosforo) y cloruro de potasio (60% de potasa)

2.12.7. Preparación del bokashi.

El abono fermentado tipo bokashi utilizado en el presente trabajo de investigación se preparó de la siguiente manera:

A. Ingredientes

- Guano de Gallinaza de aves : 1 saco
- Guano de ovino o vacuno : 1 saco
- Carbón quebrado en pequeñas partículas : 1 kg
- Concentrado para cerdos : 1 kg
- Hojas verdes de leguminosas picadas : 2 kg
- Carbonato de calcio o cal agrícola o ceniza de fogón : 1 kg

- Melaza o jugo de la misma : 2 litros
- Levadura para pan : 01 paquete
- Tierra cernida : 1 saco
- Agua (solamente una vez y al momento de prepararlo).

B. Preparación

- Las hojas de leguminosas picadas se extienden en una capa sobre la superficie del suelo, se riega un poco de agua.
- Sobre la superficie de la capa de paja se extiende otro a base de guano de corral, luego se esparce el concentrado para cerdos, se riega.
- Sobre la capa formada se extiende una capa de guano de gallina, carbón triturado, se riega.
- Finalmente sobre la última capa se extiende una capa a base de cal agrícola y sobre ella se esparce la levadura previamente preparada en otro recipiente junto con la melaza.
- El montón formado se voltea de un lugar hacia otro, luego se vuelve a su lugar de origen.
- Se debe de voltear todos los días por un espacio de siete días sin agregar agua.
- Se debe preparar el bokashi en un lugar sombreado o cubrir con plástico para evitar la llegada directo de los rayos solares.

2.12.8. Aporque.

Esto se realizó en dos momentos durante el ciclo vegetativo del cultivo. El primer cultivo se realizó 30 de diciembre del 2010 y el segundo cultivo se realizó el día 01 de febrero del 2011, tratando en lo posible que la tierra cubra completamente el cuello de la planta para evitar el encamado y la salida de los estolones por la costilla de los surcos.

Principales malezas encontradas en el campo fueron:

- *Chenopodium sp* : Quinoa silvestre
- *Bidens pilosa* : Amor seco
- *Brassica campestris* : Moztasa
- *Avena fatua* : Cebadilla

2.12.9. Control de Plagas

Durante la conducción del cultivo se observó la presencia de Cigarrita (*Empoasca* sp), sin causar daños a la planta, también en los primeros estados de crecimiento de la papa se observó el ataque de *Epitrix* sp, no fue necesario su control por la cantidad limitada.

2.12.10. Control de enfermedades

Para prevenir el ataque de la racha o tizón tardío (*Phthophthora infestans*, se realizó aplicaciones preventivas de Fitoraz MZ a razón de 50 g/20 litros de agua, especialmente en los primeros estados de crecimiento y al inicio de la floración.

2.12.11. Cosecha

La cosecha de la papa se realizó cuando las plantas completaron su desarrollo fisiológico, esto se observa cuando las hojas se tornan amarillentas y empiezan a secarse, de igual forma en los tubérculos se observa que la cáscara esta duro, entonces se procede la cosecha.

2.13. Observaciones realizadas en el campo

2.13.1. Altura de plantas.

La altura de plantas se evaluó a los 100 días después de la siembra cuando se encontraba en plena floración, se utilizó una regla graduada, midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta, todos estos datos se realizaron en las plantas experimentales dentro de cada parcela

2.13.2. Número de tallos por planta.

Cuando la planta comenzó a completar su madurez fisiológica (150 días después de la siembra) se realizó la evaluación del número de tallos por planta, dentro de la parcela experimental.

2.13.3. Días a la floración.

Los datos evaluados en cuanto a días a la floración, se realizó al momento en que las plantas comenzaron a florear hasta la culminación de la misma, todos los datos fueron obtenidos dentro de la parcela experimental.

2.13.4. Número de tubérculos por planta.

Se contaron el número de tubérculos por planta, de las plantas en estudio, luego se promediaron.

2.13.5. Peso de tubérculos por planta.

Al momento de la cosecha se pesaron los tubérculos por planta dentro de la parcela experimental, se utilizó una balanza de precisión.

2.13.6. Rendimiento por tratamiento.

Esta observación se realizó pesando los tubérculos obtenidos en cada tratamiento, dentro de la parcela experimental, luego se promediaron.

2.13.7. Rendimiento por hectárea en kg.

Los datos obtenidos en rendimiento por tratamiento se llevaron mediante una regla de tres simple a hectáreas.

III. RESULTADOS

Para efectuar los cálculos estadísticos, se realizó mediante el análisis de varianza (ANVA).

Para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos, los niveles A, B y la Interacción AB, se utilizó la prueba de Fisher.

La comparación de promedios de los diferentes tratamientos y las interacciones, se efectuó mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan, a los niveles de 5% y 1% de probabilidades.

Para las evaluaciones solamente se consideró el surco central dentro del área experimental, con el propósito de eliminar los efectos de borde.

3.1. Altura de Planta (m)

Cuadro N°8. ANVA, Altura de Planta

FUENTES DE VARIACIÓN	GL.	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	0.04	0.008	4.00	3.48	5.99
Bloques	2	0.06	0.030	15.0 **	3.98	7.20
Fertilización (A)	1	0.01	0.010	5.00 *	4.84	9.65
Bokashi (B)	2	0.03	0.015	7.50 *	3.98	7.20
Interacción (A)(B)	2	0.00	0.00	0.00 NS	3.98	7.20
Error	10	0.02	0.002			
Total	17					

C.V. = 3.5%

El presente cuadro de Análisis de Varianza, para altura de plantas, nos muestra que existe una alta diferencia significativa entre bloques, mientras que entre tratamientos, factor A, factor B muestran una diferencia significativa al nivel del 5%, de igual forma se aprecia que no existe diferencia significativa entre la interacción AB, el coeficiente de Variabilidad es de 3.50 %, encontrándose dentro del rango positivo.

NOTA para bloques por que FC es mayor que FT.

Concepto de coeficiente de variabilidad.

Cuadro.Nº9 Prueba de Duncan, Altura de Planta (m)

O.M	TRATAM.	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	T5	1.31	A	A
2	T1	1.31	A	A
3	T2	1.31	A	A
4	T3	1.26	A B	A B
5	T4	1.26	B	B
6	T6	1.19	B	B

El presente cuadro de prueba de Duncan, nos muestra que los tratamientos que ocuparon los cuatro primeros lugares según el orden de mérito, no muestran diferencia significativa entre sus promedios al nivel del 5%, de ello el T5 (140-160-120 de NPK/ha más 6t/ha de bokashi) ocupa el primer lugar con un promedio de 1.31 metros superando al resto de los tratamientos, mientras que el T6 (160-160-140 de NPK/ha más 6t/ha de bokashi) ocupó el último lugar con un promedio de 1. 19 metros.

Según los datos se puede apreciar que la aplicación de los fertilizantes químicos más los abonos orgánicos incrementan la altura de las plantas, el otro factor positivo para que las plantas tengan buena altura fue que la siembra se realizó en el mes de noviembre y en los sub siguientes meses la llegada de las lluvias incrementó su valor.

3.2. Número de tallos por planta

Cuadro. N°10 ANVA, Cantidad de tallos por planta

FUENTES DE VARIACIÓN	GL.	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Tratamientos	5	4.67	0.934	1.13NS	3.48	5.99
Bloques	2	1.00	0.50	0.60 NS	3.98	7.20
Fertilización	1	0.22	0.22	0.27 NS	4.84	9.65
Abono bokashi	2	0.33	0.17	0.20 NS	3.98	7.20
Interacción	2	4.12	2.06	2.48 NS	3.98	7.20
Error	10	8.33	0.83			
Total	17					

CV = 8.54 %

El cuadro de análisis de varianza muestra que no existe significación entre tratamientos, Bloques, Factor A, factor B y la interacción AB, al nivel de 5 y 1% de probabilidades.

Cuadro N°11. Prueba de Duncan, número de tallos por planta

O.M	TRATAM.	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T5	11.33	A	A
2	T1	11.00	A	A
3	T6	11.00	A	A
4	T3	10.67	A	A
5	T2	10.00	A	A
6	T4	10.00	A	A

$SX = 0.5$

El cuadro de Duncan para número de tallos por planta nos muestra que el T5 (140-160-120 de NPK/ha más 6t/ha de Bokashi), ocupó el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 11.33 tallos por planta superando al resto de las entradas, mientras que el T4 (160-160-140 de NPK/ha más 4t/ha de bokashi) ocupó el último lugar con un promedio de 10.00 tallos por planta.

3.3. Días a la floración

Cuadro N°12. ANVA, días a la floración

FUENTES DE VARIACIÓN	GL.	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Tratamientos	5	19.67	3.93	1.08NS	3.48	5.99
Bloques	2	0.77	0.39	0.11NS	3.98	7.20
Fertilización (A)	1	16.05	16.05	4.40 NS	4.84	9.65
Abono bokashi (B)	2	1.44	0.72	0.20 NS	3.98	7.20
Interacción (A)(B)	2	2.18	1.09	0.30 NS	3.98	7.20
Error	10	36.50	3.65			
Total	17					

C.V.= 8.33 %

El cuadro de análisis de varianza para días a la floración muestra que no existe significación entre tratamientos, Bloques, Factor A, factor B y la interacción AB, al nivel de 5 y 1% de probabilidades.

Cuadro N°13. Días a la floración

O.M	TRATAM.	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1	T3	24.33	A	A
2	T1	24.00	A	A
3	T2	23.33	A	A
4	T5	22.33	A	A
5	T6	22.33	A	A
6	T4	21.33	A	A

$$SX = 1.1$$

El cuadro de Duncan para días a la floración nos muestra que el T3 (140-160-120 de NPK/ha más 4t/ha de Bokashi), ocupó el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 24.33 días a la floración superando al resto de los tratamientos, mientras que el T4 (160-160-140 de NPK/ha más 4t/ha de bokashi) ocupó el último lugar con un promedio de 21.33 días a la floración.

3.4. Número de tubérculos por planta

Cuadro N° 14 Número de tubérculos por planta.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL.	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Tratamientos	5	498	99.6	4.17*	3.48	5.99
Bloques	2	385	192.50	8.05* *	3.98	7.20
Fertilización	1	470	470.00	19.6**	4.84	9.65
Abono bokashi	2	6	3.00	0.012NS	3.98	7.20
Interacción	2	22	11.00	0.46 NS	3.98	7.20
Error	10	239	23.90			
Total	17					

$$CV = 18.03 \%$$

El cuadro de ANVA, nos muestra que existe diferencia significativa entre bloques, de igual forma se aprecia que existe una diferencia altamente significativa entre bloques, así como también el factor A nos muestra altamente significativa y el tratamiento nos muestra significativa, mientras que el Factor B y la interacción AB no muestran significación al nivel de 5 y 1% de probabilidades.

Cuadro N°15. Prueba de Duncan para número de tubérculos por planta

O.M	TRATAM.	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1	T5	33.67	A	
2	T6	31.67	A	
3	T4	31.33	A B	
4	T1	24.00	B C	
5	T2	21.00	C	
6	T3	21.00	C	

SX= 2.8

El presente cuadro de Análisis de Duncan nos muestra que los tratamientos que ocupan los tres primeros lugares según el orden de mérito no muestran diferencia significativa entre sus promedios al nivel del 5%, de ello el T5 (140-160-120 de NPK/ha más 6 t/ha de Bokashi), ocupó el primer lugar con un promedio de 33.67 tubérculos por planta., mientras que el T3 (140-160-120 de NPK/ha más 4t/ha de Bokashi) ocupó el último lugar con un promedio de 21 tubérculos por planta.

Al nivel del 1% podemos apreciar que los tratamientos no muestran significación entre sus promedios.

Se puede apreciar en el presente cuadro que las dosis altas de fertilización fueron un factor positivo para la cantidad de tubérculos por planta, es así que los abonamientos 140-160-120 de NPK/ha y 160-160-140 de NPK/ha más las dosis altas de bokashi muestran la mayor cantidad de tubérculos por planta superando al resto de los tratamientos.

Lucas (2013) en un trabajo realizado sobre Efecto de dosis de fertilización en cinco variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Vilcabamba, alcanzó un promedio de 11.33 tubérculos por planta con la dosis de abonamiento 160-160-140 de NPK/ha en la variedad Amarilis, siendo inferior a nuestra investigación, mientras que Canales (2005), con la aplicación de Trigarr foliar en la variedad Mariva alcanzó un promedio de 14.38 tubérculos por planta.

Para el factor B (ABONO BOKASHI)

Cuadro. N°16. Prueba de Duncan, para el factor B (ABONO BOKASHI)

O.M.	TRATAMIENTO	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACION	
1	B3	32.67		
2	B2	26.17	A	A
3	B1	22.50	A	A

En el presente cuadro de Duncan para dosis de abonamiento del abono Bokashi, se puede apreciar que no muestra significación entre la aplicación de 2 t/ha de bokashi y 4 t/ha de bokashi, pero si muestra significación la aplicación de 6t/ha de bokashi, esto indica que a mayor cantidad de aplicación del abono orgánico bokashi se incrementa la cantidad de tubérculos por planta.

4.5. Peso de tubérculos por planta (kg).

Cuadro. N°16 ANVA, peso de tubérculos por planta

FUENTES DE VARIACIÓN	GL.	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	0.37	0.034	0.67NS	3.48	5.99
Bloques	2	0.22	0.11	1.00 NS	3.98	7.20
Fertilización	1	0.32	0.32	2.91 NS	4.84	9.65
Abono bokashi	2	0.03	0.015	0.14 NS	3.98	7.20
Interacción	2	0.02	0.01	0.09 NS	3.98	7.20
Error	10	1.11	0.11			
Total	17					

C.V. = 20 %

El cuadro de análisis de varianza para peso de tubérculos por planta nos muestra que no existe significación entre tratamientos, Bloques, Factor A, factor B y la interacción AB, al nivel de 5 y 1% de probabilidades.

Cuadro N°17. Prueba de Duncan, para peso de tubérculos por planta (kg)

O.M	TRATAM.	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5%	1%
1	T4	1.84	A	A
2	T5	1.79	A	A
3	T6	1.74	A	A
4	T1	1.57	A	A
5	T3	1.57	A	A
6	T2	1.44	A	A

SX= 0.20

El cuadro de Duncan para peso de tubérculos por planta nos muestra que el T4 (160-160-140 de NPK más 4t/ha de Bokashi), ocupó el primer lugar con un promedio de 1.84 kilogramos por planta, mientras que el T2 (160-160-140 de NPK más 2 t/ha de bokashi) ocupó el último lugar con un promedio de 1.44 kilogramos por planta.

Al nivel del 1% se puede apreciar que el promedio de los diferentes tratamientos no muestran significación entre ellos.

Se puede apreciar en el presente cuadro que a mayor cantidad de abono químico y abono orgánico se incrementa el peso de tubérculos por planta, mientras que a menor dosis de abonamiento disminuye el peso de los tubérculos, se puede deducir de esto que si aplicamos la dosis de 160-160-140 de NPK más 6 t/ha de bokashi, se incrementa la dosis de peso por planta.

3.6. Peso de tubérculos por tratamiento (kg)

Cuadro N°18. ANVA. Peso de tubérculos por tratamiento

FUENTES DE VARIACIÓN	GL.	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	12.86	2.57	0.63 NS	3.48	5.99
Bloques	2	7.34	3.67	0.90 NS	3.98	7.20
Fertilización A	1	11.10	11.10	2.73 NS	4.84	9.65
Abono bokashi B	2	0.60	0.30	0.07 NS	3.98	7.20
Interacción AxB	2	1.16	0.58	0.14 NS	3.98	7.20
Error	10	40.74	4.07			
Total	17					

C.V. = 20 %

El cuadro de análisis de varianza para peso de tubérculos por tratamiento nos muestra que no existe significación entre tratamientos, Bloques, Factor A, factor B y la interacción AB, al nivel de 5 y 1% de probabilidades.

Cuadro N° 19. Prueba de Duncan, para peso de tubérculos por tratamiento (kg)

O.M	TRATAM.	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	T4	11.06	A	A
2	T5	10.74	A	A
3	T6	10.44	A	A
4	T1	9.44	A	A
5	T3	9.37	A	A
6	T2	8.64	A	A

SX = 1.2

El cuadro de Duncan para peso de tubérculos por tratamiento nos muestra que el T4 (160-160-140 más 4 t/ha de Bokashi), ocupó el primer lugar con un promedio de 11.06 kilogramos por planta, mientras que el T2 (160-160-140 de NPK más 2 t/ha de bokashi) ocupó el último lugar con un promedio de 8.64 kilogramos por planta.

De igual forma al apreciar los promedios de los diferentes tratamientos al nivel del 1%, no muestran diferencia significativa entre ellos.

3.7. Peso de tubérculos por hectárea (t)

Cuadro N°20. ANVA. Peso de tubérculos por hectárea

FUENTES DE VARIACIÓN	GL.	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Tratamientos	5	404.92	80.98	0.65 NS	4.10	7.56
Bloques	2	235.97	117.99	0.95 NS	3.48	5.99
Fertilización A	1	349.50	349.50	2.81 NS	4.96	10.04
Abono bokashi B	2	29.20	14.60	0.12 NS	4.10	7.56
Interacción AxB	2	26.22	13.11	0.11 NS	4.10	7.56
Error	10	1243.48	124.35			
Total	17					

C.V. = 20 %

El cuadro de análisis de varianza para peso de tubérculos por hectárea nos muestra que no existe significación entre tratamientos, Bloques, Factor A, factor B y la interacción AB, al nivel de 5 y 1% de probabilidades.

Cuadro N°21. Prueba de Duncan, para peso de tubérculos por hectárea (t)

O.M	TRATAM.	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T4	61.44	A	A
2	T5	59.67	A	A
3	T6	58.00	A	A
4	T1	52.44	A	A
5	T3	52.22	A	A
6	T2	48.00	A	A

SX = 6

El cuadro de Duncan para peso de tubérculos por hectárea nos muestra que el T4 (160-160-140 de NPK más 4 t/ha de Bokashi), ocupó el primer lugar con un promedio de 61.44 toneladas por hectárea, mientras que el T2 (160-160-140 de NPK más 2t/ha de bokashi) ocupó el último lugar con un promedio de 48.00 toneladas por hectárea.

Lucas (2013) en un trabajo realizado sobre Efecto de dosis de fertilización en cinco variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Vilcabamba, alcanzó un promedio de 84.67 toneladas por hectárea con la aplicación de la dosis de abonamiento 180-180-160 de NPK en la variedad Única.

IV DISCUSIÓN

4.1. Altura de plantas del cultivo de la papa.

Los resultados obtenidos para la variable altura de plantas, refleja que los tratamientos T5 (140-160-120 de NPK/ha + 6 t/ha de bokashi) y T1 (140-160-120 NPK/ha + 2 t/ha de bokashi) presentaron mayor desarrollo vegetativo con valores estadísticamente superiores con altura de 1.31m respectivamente, posiblemente a la acción directa del agua de lluvia, ya que los abonos orgánicos más los fertilizantes inorgánicos con buena humedad obtienen buena cobertura y altitud, Torres (2011), obtuvo con el genotipo CO3L12.3Xtps-13, un promedio de altura de un metro. USAID (2007), en un trabajo realizado sobre efecto de aplicación de abonos orgánicos y químicos sobre la fertilidad de suelos en el cultivo de la papa, obtuvo una altura promedio de 36.23 cm con la aplicación de enmienda orgánica 2 t/ha + fertilización química (80-53-00) Un aspecto resaltante es que en la mayoría de los casos donde se aplicó la fertilización orgánica, el desarrollo vegetativo fue muy superior al señalado en la fertilización química, lo que evidencia las bondades del uso de este tipo de abono para la fertilización del cultivo de la papa

4.2. Número de tallos por planta

En la variable sobre número de tallos por planta en el cultivo de la papa, se observa como en el caso anterior que los tratamientos T5 (140-160-120 de NPK/ha + 6 t/ha de bokashi) y T1 (140-160-120 de NPK/ha + 2 t/ha de bokashi) presentaron mayor número de tallos con valores estadísticamente superiores con promedios de 11.33 y 11, mientras que el T4 (160-160-140 de NPK/ha + 4 t/ha de bokashi), reporta el menor número de tallos con un promedio de 10 tallos, USAID (2007), encontró un

promedio de 9.00 tallos por planta con estiércol de ovino, siendo inferior al presente trabajo.

4.3. Días a la floración

Concerniente a días a la floración se aprecia que los tratamientos T3 (140-160-120 de NPK/ha + 4 t/ha de bokashi) y T1 (140-160-120 de NPK/ha + 2 t/ha de bokashi) presentaron mayor días a la floración con promedios que varían entre 24.33 y 24 días respectivamente, Zamora (2008), en un trabajo sobre Evaluación de cinco fuentes orgánicas sobre el desarrollo vegetativo y rendimiento en el cultivo de la papa, encontró con la aplicación de estiércol de ovino (20 t/ha) y una fuente química a base de Urea y fosfato diamónico promedio de 25.00 días a la floración.

4.4. Número de tubérculos por planta

El número de tubérculos por planta esta en función directa al número de tallos por planta es así se puede observar que el T5 (140-160-120 de NPK/ha + 6 t/ha de bokashi) obtuvo un promedio de 33.67 tubérculos por planta, habiendo también obtenido el mismo tratamiento el mayor número de tallos por planta, los promedios obtenidos coinciden con los obtenidos por Zamora (2008), quien obtuvo un promedio de 30 tubérculos por planta con la aplicación de Guano de Ovino (20 t/ha) más la fuente química Urea más fosfato dígamonico.

4.5. Peso de tubérculos por planta

El mayor desarrollo vegetativo no sólo se manifestó en un mayor número de tubérculos, sino, que esto se tradujo en un incremento de los rendimientos en el peso de tubérculos por planta, los resultados obtenidos , refleja que los tratamientos T4 (160-160-140 de NPK/ha + 4 t/ha de bokashi) y T5 (140-160-120 de NPK/ha + 6 t/ha de bokashi) presentaron mayor peso de tubérculos con promedios que oscilan entre 1.84 y 1.79 kilogramos respectivamente, pero el T2 (160-160-140 de NPK/ha + 2 t/ha de bokashi), obtuvo el menor peso de tubérculos por planta con un promedio de 1.44 kilogramos, USAID (2007), obtuvo un promedio de 1.50 kilogramos por planta con la aplicación de Guano de Bovino más fertilización inorgánica.

4.6. Peso de tubérculos por tratamiento

El tamaño de la planta no solo se manifestó en el mayor número de tubérculos por planta, si no en el mayor peso de tubérculos por tratamiento en el tratamiento T4(160-160-140 de NPK/ha + 4t/ha de bokashi), el cual presentó rendimientos estadísticamente iguales al tratamiento T5 (140-160-120 de NPK/ha + 6 t/ha de Bokashi), con valores que oscilan entre 11.06 y 10.74 kilogramos, Es importante destacar que el tratamiento donde se aplicó 140-160-120 de NPK/ha más 2 t/ha de Bokashi, si bien presentó menos peso de tubérculos por tratamiento que el T4 y T5,T6, los rendimientos fueron similares a estos 2 con 8.64 kilogramos.

4.7. Peso de tubérculos por hectárea

Los resultados obtenidos para la variable peso de tubérculos por hectárea, refleja que los tratamientos T4 (160-160-140 de NPK/ha + 4t/ha de bokashi) y T5 (140-160-120 de NPK/ha + 6 t/ha de bokashi) presentaron mayor peso de tubérculos con valores de promedio de 61.44 t/ha y 59.67 t/ha. USAID (2007), encontró un promedio de 17.17 t/ha, con la aplicación de Estiercol de bovino (20 t/ha) más aplicación de Urea y fosfato dímónico, mientras que Zamora (2008), obtuvo un rendimiento de 30.74 t/ha con la aplicación de estiércol de res, de igual forma es preciso mencionar que Brito (1997), en un trabajo realizado sobre fertilización de papa con aplicación de 1 500 kg de calcio por hectárea, más 75 kilogramos de fósforo por hectárea, obtuvo rendimientos de 51.90 toneladas por hectárea.

Lucas (2013) en un trabajo realizado sobre Efecto de dosis de fertilización en cinco variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Vilcabamba, alcanzó un promedio de 84.67 toneladas por hectárea con la aplicación de la dosis de abonamiento 180-180-160 de NPK en la variedad Única.

V. CONCLUSIONES

Obtenido los resultados se permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento T5 (140-160-120) de N-P-K/ha más 6 t/ha de bokashi, es el que reporta mayor altura de plantas con un promedio de 1.31 m., esto nos indica que la papa es un cultivo que responde positivamente a la aplicación de dosis altas de abonos químicos más el abonamiento orgánico tipo bokashi.
2. Concerniente al número de tubérculos por planta el T5 (140-160-120) de NPK/ha más 6 t/ha de bokashi, obtuvo el primer lugar con un promedio de 34 tubérculos por planta, superando al resto de los tratamientos.
3. El mayor peso de tubérculos por tratamiento lo obtuvo el T4 (160-160-140) de N-P-K más 4 t/ha de bokashi, con un promedio de 11 kilogramos de papa por tratamiento, superando al resto de los tratamientos.
4. Concerniente al peso de tubérculos por hectárea lo obtuvo el T4 (160-160-140) de N-P-K/ha más 4 t/ha de bokashi, con un promedio de 61 toneladas por hectárea, mientras que el T2 (160-160-140) de N-P-K/ha más 2 t/ha de bokashi, obtuvo el último lugar con un promedio de 48 toneladas por hectárea.

VI. RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración los resultados obtenidos en el presente estudio, se establecen las siguientes recomendaciones:

1. Recomendar la siembra del cultivo de la papa, utilizando la dosis de fertilización química de 160-160-140 NPK por hectárea más la aplicación de 4 toneladas por hectárea del abono orgánico fermentado Bokashi, por la obtención de altos rendimientos con 61.44 toneladas por hectárea.
2. Utilizar el abono orgánico fermentado tipo bokashi en interacción con abonos químicos por la compatibilidad entre ellos, superando los rendimientos tradicionales en el cultivo de la papa.
3. Aconsejar el uso de abonos orgánicos fermentados tipo Bokashi utilizados en el presente experimento, por su efecto favorable en el cultivo de la papa.
4. Preconizar el efecto de los abonos orgánicos fermentados tipo súper magro en otras variedades del cultivo de la papa y con otras dosis de fertilización inorgánicas.
5. Realizar otros trabajos de investigación utilizando diferentes parámetros a los diferentes pisos ecológicos.

VII. RESUMEN

La papa (*Solanum tuberosum* L.), es un cultivo de épocas muy remotas cuyo origen es entre Perú y Bolivia (Manrique), que se extendió a otros lugares del mundo después de la invasión de los españoles al Perú, en estos últimos tiempos es ampliamente cultivado en muchos lugares del mundo, en algunos lugares supera los 100 toneladas por hectárea, utilizando una tecnología de última generación.

La papa, es un cultivo que se adapta muy bien a diferentes pisos ecológicos de nuestra Patria y del mundo entero, prospera muy bien en temperaturas que varían de 5 a 18°C., lo que indica que en las zonas de los valles abrigados de la sierra se cultiva mejor en los meses de Setiembre – Diciembre en terrenos de buena fertilidad.

El trabajo tuvo como objetivo los siguientes:

Determinar el efecto de la aplicación de dos dosis de fertilización de NPK y tres niveles de bokashi en el cultivo de la papa en el distrito de Yanahuanca.

Investigar el rendimiento del cultivo de la papa a la aplicación de dos dosis de fertilización y tres niveles de bokashi en el cultivo de la papa.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Poblado de Huarautambo en el predio denominado Shiripampa, de propiedad de la Familia LEANDRO, distante a 05 kilómetros de la ciudad de Yanahuanca, de la provincia Daniel Carrión, departamento Pasco. El presente trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista práctico porque va a permitir solucionar problemas del agricultor.

El diseño utilizado fue de Bloques Completos Randomizados (BCR) con 06 tratamientos y 03 repeticiones, distribuidos en un factorial 3x2 (3A, 2B).

Se utilizaron dos dosis de fertilización inorgánica y tres niveles de Bokashi.

DOSIS DE FERTILIZACIÓN

- 140 – 160 - 120 (NPK/ha)

- 160 – 160 – 140 (NPK/ha)

ABONO ORGÁNICO BOKASHI

- 2 toneladas por hectárea

- 4 toneladas por hectárea

- 6 toneladas por hectárea

Para efectos de distribución en el campo, cada tratamiento ha sido identificado con una **clave**.

Tratamiento	Combinaciones	Descripción
1	FI B1	140 – 160 – 120 NPK/ha + 2 t/ha de bokashi
2	F2BI	160 – 160 – 140 NPK/ha + 2 t/ha de bokashi
3	F1 B2	140 – 160 – 120 NPK/ha + 4 t/ha de bokashi
4	F2 B2	160 – 160 – 140 NPK/ha + 4 t/ha de bokashi
5	F1 B3	140 – 160 – 120 NPK/ha + 6 t/ha de bokashi
6	F2 B3	160 – 160 – 140 NPK/ha + 6 t/ha de bokashi +

Durante la conducción del experimento se efectuaron las siguientes evaluaciones.

- Número de tallos por planta.
- Días a la floración.
- Altura de plantas.
- Número de tubérculos por planta.
- Peso en gramos por planta.
- Rendimiento en kg por tratamiento.
- Rendimiento por hectárea.
- Análisis físico y químico de los suelos

Después de haber obtenido los resultados, se llega a las siguientes conclusiones:

1. El tratamiento T5 (140-160-120 NPK/ha más 6 t/ha de bokashi), es el que reporta mayor altura de plantas con un promedio de 1.31 m.
2. En cuanto a los días de floración el T3 (140-160-120NPK/ha más 4 t/ha de bokashi), obtuvo el primer lugar con un promedio de 24.33 m superando al resto de los tratamientos.
3. Referente a la cantidad de tallos por planta el T5 (140-160-120 NPK/ha más 6 t/ha de bokashi), reporta la mayor cantidad de tallos con un promedio de 11.33 tallos, superando al resto de las entradas.

4. Concerniente al número de tubérculos por planta el T5 (140-160-120NPK/ha más 6 t/ha de bokashi), obtuvo el primer lugar con un promedio de 33.67 tubérculos por planta, superando al resto de los tratamientos.
5. El T4 (160-160-140 más 4 t/ha de bokashi), reporta el mayor peso de tubérculos por planta, obteniendo un promedio de 1.84 kilogramos, superando al resto de los tratamientos.
6. El mayor peso de tubérculos por tratamiento lo obtuvo el T4 (160-160-140 más 6 t/ha de bokashi), con un promedio de 11.06 kilogramos de papa por tratamiento, superando al resto de los tratamientos.
7. Concerniente al peso de tubérculos por hectárea lo obtuvo el T4(160160140NPK/ha más 6 t/ha de bokashi), con un promedio de 61.44 toneladas por hectárea, mientras que el T2 (160-160-140 NPK/ha más 2 t/ha de bokashi), obtuvo el último lugar con un promedio de 48 toneladas por hectárea.

De acuerdo a las conclusiones obtenidas, se recomienda lo siguiente:

1. Recomendar la siembra del cultivo de la papa, utilizando la dosis de fertilización química de 160-160-140 de NPK/ha más la aplicación de 4 toneladas por hectárea del abono orgánico fermentado Bokashi, por la obtención de altos rendimientos con 61.44 toneladas por hectárea.
2. Utilizar el abono orgánico fermentado tipo bokashi en interacción con abonos químicos por la compatibilidad entre ellos, superando los rendimientos tradicionales en el cultivo de la papa.
3. Aconsejar el uso de abonos orgánicos fermentados tipo Bokashi utilizados en el presente experimento, por su efecto favorable en el cultivo de la papa.
4. Preconizar el efecto de los abonos orgánicos fermentados tipo súper magro en otras variedades del cultivo de la papa y con otras dosis de fertilización inorgánicas.
5. Realizar otros trabajos de investigación utilizando diferentes parámetros a los diferentes pisos ecológicos.

PALABRA CLAVE. Papa, Abono Orgánico Bokashi, Rendimiento.

VIII. ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is a crop from ancient times, original from Peru and Bolivia (Manrique). After the Spanish conquest of Peru in the 1500s, the potato spread to other parts of the world. Nowadays, the potato is widely cultivated in many parts of the world. Thanks to the latest new crop technology, farmers are now able to cultivate up to 100 tons of potatoes per hectare.

Potato crops are well adapted to different ecological zones of our country and the world. Ideally, potatoes thrive well in temperatures ranging from 5-18 ° C., which indicates that in areas in the highlands with sheltered valleys and fertile soil, potato crops are best grown from September through December.

The study aimed to the following:

- To determine the effects of applying two doses of NPK fertilization and three levels of bokashi in potato crops in the district of Yanahuanca.
- To investigate potato crops yield after applying two and three fertilization levels of bokashi.

This research was conducted in Huarautambo town, in the quarter named Shiripampa, owned by the Leandro family, located 05 kilometers from the city of Yanahuanca, in the Daniel Carrión Province of the Pasco Region. The research is justified, as it seeks to find practical and viable options to solve the farmers' problems in the region.

The design used is called Randomized Complete Block (BCR for its name in spanish), which considers 06 treatments and 03 repetitions, distributed in a 3x2 factorial (3A, 2B).

Three (03) doses of inorganic fertilizer and three levels of Bokashi were used.

DOSE OF FERTILIZACIÓN	BOKASHI ORGANIC FERTILIZER
- 160 - 160-140 (NPK)	2 tons per hectare
- 140 - 160-120 (NPK)	4 tons per hectare
	8 tons per hectare

For purposes of distribution in the field, each treatment is identified with a code.

TREATMENT	COMBINATION	CODE
1	140 – 160 – 120 plus 2 t/ha of bokashi	F1 B1
2	160 – 160 – 140 plus 2 t/ha of bokashi	F2 B1
3	140 – 160 – 120 plus 4 t/ha of bokashi	F1 B2
4	160 – 160 – 140 plus 4 t/ha of bokashi	F2 B2
5	140 – 160 – 120 plus 6 t/ha of bokashi	F1 B3
6	160 – 160 – 140 plus 6 t/ha of bokashi	F2 B3

During the conduct of the experiment, the following criteria were evaluated:

- Number of stems per plant.
- Days to bloom.
- Height of plants.

- Number of tubers per plant.
- Weight in grams per plant.
- Yield in kg per treatment.
- Yield per hectare.
- Physical and chemical analysis of soils.

After obtaining the results, we reached the following conclusions:

- Regarding plant height, T5 treatment (160-160-140 plus 4 t / ha of Bokashi) obtained the highest samples, with an average of 1.31 meters.
- Regarding day flowering, T3 treatment (140-160-120 plus 8 t / ha of Bokashi) obtained an average of 24.33 meters, outperforming all other treatments.
- Regarding the number of stems per plant, T5 treatment (160-160-140 plus 4 t / ha of Bokashi) obtained the most numbers, with an average of 11.33 stems per plant, outperforming all other treatments.
- Regarding the number of tubers per plant, T5 treatment (160-160-140 plus 4 t / ha of Bokashi) obtained the highest number, with an average of 33.67 tubers per plant, outperforming all other treatments.
- Regarding the weight of tubers per plant, T4 treatment (160-160-140 plus 2 t / ha of Bokashi) obtained the heaviest samples, with an average of 1.84 pounds, outperforming all other treatments.
- Regarding the weight of tubers per treatment, T4 treatment (160-160-140 plus 2 t / ha of Bokashi) reported the greatest weight, with an average of 11.06 kilograms per treatment, outperforming all other treatments.

- Regarding the weight of tubers per hectare, T4 treatment (160-160-140 plus 2 t / ha of Bokashi), obtained the highest average, 61.44 tons per hectare; while the T2 (140-160-120 plus 4 t / ha of Bokashi) obtained the lowest average, 48 tons per hectare.

According to the results obtained, we recommend the following:

1. For obtaining high yields, such us 61.44 tons per hectare, recommend the combination treatment of 160-160-140 for chemical fertilization, and the use of fermented Bokashi compost, 4 tons per hectare.
2. To surpass the traditional potato crop yield, use fermented Bokashi compost in interaction with chemical fertilizers, due to the compatibility between them.
3. Recommend applying Bokashi fermented organic fertilizer used in this experiment, because of its favorable effect on the potato crop.
4. Promote the effect of fermented manure of the super lean type on other varieties of potato crops, and its use with other doses of inorganic fertilizers.
5. Conduct other researches using different parameters for different ecological zones.

KEYWORDS. Potato, Bokashi Organic Fertilizer, Crop Yield.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1. ALTIERI, M. (1987).** Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. La Habana. Consorcio Latino Americano Sobre Agroecología y Desarrollo.
- 2. ALVARADO L. LOPEZ J. (1976).** Densidades de Población y Dosis de Fertilización de Papa (*Solanum tuberosum* L.). Revista COMANFI. Editorial Colombo.
- 3. BARTO (1989).** Origen del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.).
- 4. BRITO, J. (1997).** Fertilización de la papa (superfosfato triple de calcio)
- 5. CERVANTES, M. (2000).** Abonos Orgánicos. Centro de Formación Profesional Agraria. E.F.A. Campoma.
- 6. CRUZ (2002).** Estudio y ventajas del abono orgánico bokashi
- 7. CHRISTIANSEN, J. (1987).** El cultivo de la papa en el Perú. Primera Edición. Lima. Perú. 356 pp.
- 8. EGÚSQUIZA. B. (2000),** LA PAPA. Producción, Comercialización y Transformación. Proyecto PRISMA - PRODECE. 106 pp.
- 9. GOMEZ, T. (2000).** Situación y problemática de la agricultura orgánica en México. Memoria del Primer Seminario sobre agricultura ecológica en el estado de México, Chapingo, estado de México, 16 p.
- 10. GUERRERO, R. (1988).** Fertilización del cultivo de la papa. Serie de Divulgación Científica. Editorial Monomeros. Colombo. S.A. Colombia.
- 11. GUERRERO, R. (1998).** Fertilización de Cultivos en Climas Fríos. Editorial Monómero. Colombo. Venezolano. S.A. Segunda Edición.

12. LUCAS, R. (2013). Efecto de dosis de fertilización en Cinco Variedades de Papa (*Solanum tuberosum*) en el distrito de Vilcabamba. Tesis Ing. Agrónomo. UNDAC. 120 pp.
13. MASAKI, S. (2000). Bokashi. Abono Orgánico Fermentado. Guía para uso Práctico. Primera Edición Guasami. Costa Rica. 25 pp.
14. MUÑOZ, R. (1977). Fertilización de la papa en Adisoles del Departamento de Nariño.
15. OCHOA (2009). Producción y rendimiento en el cultivo de papa
16. PACA, M. (2009). Respuesta del Cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad Chaucha a la Aplicación de cuatro tipos de Abono en tres dosis de Fertilización. Tesis Ing. Agrónomo. Riobamba. Ecuador. 127 pp.
17. RESTREPO, J. (2001-2004). Abonos Orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultura en Centro América y Brasil. Aportes para la Educación. San José de Costa Rica.
18. ROJO, L. (2006) Guía de manejo y Nutrición vegetal del Cultivo de la papa. Universidad de la Frontera de Chile.
19. ROSAS, M. (2003). Agricultura Orgánica Práctica. Alternativa Tecnológica para la Agricultura del Futuro. Bogotá. ICA. 236 pp.
20. SANCHEZ, R. (2003). Cultivo y Comercialización de la papa. Editorial Ripachi. Lima. Perú. 135 pp.
21. TORRES, M. (2011). Evaluación de clones de papa en el distrito de paucartambo- Región Pasco. Tesis Ing. Agrónomo. UNDAC. 90 pp.
22. USAID (2007). Efecto de Aplicación de Abonos Orgánicos y Químicos sobre la Fertilidad del Suelo en el Cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum*) en el Altiplano Norte de la Paz. Bolivia. Boletín N° 12. 35 pp
23. VASQUEZ, A. (2000). Descripción del cultivo Mejoramiento Genético de la papa. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. 208 pp.
24. VAVILOV (1951), origen del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).
25. VIDAL, Jorge. (2000). BOTANICA
26. VILLAGARCIA, S. (1983). La Fertilización del Cultivo de la Papa en el Perú. Depto. de Suelos y Fertilizantes. Universidad Nacional Agraria La Molina.
27. ZAMORA, Fr. (2008). Evaluación de cinco Fuentes Orgánicas sobre el Desarrollo Vegetativo y R Rendimiento del Cultivo de Papa Centro de Investigaciones Agrícolas Falcón, Coro-Venezuela.

28. ZEVALLOS, A. (2003). Tuberosas y Raíces. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Escuela de Formación Profesional de Agronomía /Abonos_Org%C3%A1nicos.html. (consultada en octubre de 2005).

ANEXO

Altura de plantas							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total Bloq
I	1.32	1.30	1.25	1.27	1.27	1.16	7.57
II	1.26	1.27	1.18	1.13	1.30	1.10	7.24
III	1.35	1.35	1.34	1.37	1.35	1.31	8.07
Total Trat.	3.93	3.92	3.77	3.77	3.92	3.57	22.88
X	1.31	1.31	1.26	1.26	1.31	1.19	1.27

ANEXO N° 2. DIAS A LA FLORACIÓN

Días a la Floración							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total Bloq
I	23	25	25	21	22	20	136
II	23	23	26	23	21	23	139
III	26	22	22	20	24	24	138
Total Trat.	72	70	73	64	67	67	413.00
X	24.00	23.33	24.33	21.33	22.33	22.33	22.94

Número de Tallos por Planta							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total Bloq
I	11	10	10	9	11	12	63.00
II	11	11	10	10	11	10	63.00
III	11	9	12	11	12	11	66.00
Total Trat.	33	30	30	30	34	33	192.00
X	11.00	10.00	10.00	10.00	11.33	11.00	10.67

ANEXO N° 4 NUMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Número de Tubérculos por planta							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total Bloq
I	24	23	24	31	37	33	172
II	27	18	25	39	39	43	191
III	21	22	14	24	25	19	125
Total Trat.	72	63	63	94	101	95	488
X	24.00	21.00	21.00	31.33	33.67	31.67	27.11

Peso de Tubérculos por planta							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total Bloq
I	1.93	1.61	2.00	1.80	2.22	1.29	10.85
II	1.23	1.26	1.43	2.11	1.69	1.97	9.69
III	1.56	1.45	1.27	1.62	1.46	1.96	9.32
Total Trat.	4.72	4.32	4.70	5.53	5.37	5.22	29.86
X	1.57	1.44	1.57	1.84	1.79	1.74	1.66

ANEXO N° 6. PESO DE TUBÉRCULOS POR TRATAMIENTO (kg)

Peso de Tubérculos por tratamiento							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total Bloq
I	11.58	9.6	12.00	10.80	13.32	7.74	65.10
II	7.38	7.56	8.50	12.66	10.14	11.82	58.06
III	9.36	8.70	7.62	9.72	9.76	11.76	55.92
Total Trat.	28.32	25.92	28.12	33.18	32.22	31.32	179.08
X	9.44	8.64	9.37	11.06	10.74	10.44	9.95

Peso de Tubérculos por Hectárea (t)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total Bloq
I	54.33	53.67	66.67	60.00	74.00	43.00	361.67
II	41.00	42.00	47.67	70.33	56.33	65.67	323.00
III	52.00	48.33	42.33	54.00	48.67	65.33	310.66
Total Trat.	157.33	144.00	156.67	184.33	179.00	174.00	995.33
X	52.44	48.00	52.22	61.44	59.67	58.00	55.30



Fig 1 MATERIALES E INSUMOS PARA PREPARAR EL BOKASHI



Fig 2. APLICACION DE GUANO DE CORRAL



FIG 3. APLICACIÓN DE RESTOS VEGETALES PARA ELABORAR EL BOKASHI



FIG 4. APLICACIÓN DE LA CAL



Fig 5. MEZCLA DE LOS INSUMOS PARA ELABORAR EL BOKASHI



FIG 6. APLICACIÓN DE LOS INSUMOS LIQUIDOS



FIG 7 PRIMERA CAPA DEL BOKASHI



FIG 8. CONSTITUCION DE LAS CAPAS DE BOKASHI



FIG 9 MEZCLA DE LAS DIFERENTES CAPAS



FIG 10 RIEGO PARA UNIFORMIZAR LAS CAPAS



FIG 11 ESTADO FINAL DE LA PREPARACION DEL BOKASHI