



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE NITRÓGENO
USANDO TRES FUENTES ORGÁNICAS EN EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE PAPA (*Solanum phureja*) cv. YEMA DE HUEVO.**

OLEAS BASANTES EDGAR FERNANDO

TESIS

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado: **EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE NITRÓGENO USANDO TRES FUENTES ORGÁNICAS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA** (*Solanum phureja*) cv. **YEMA DE HUEVO**, de responsabilidad del Sr. Egresado Edgar Fernando Oleas Basantes, ha sido prolijamente revisada, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS:

ING. FRANKLIN ARCOS T. _____

DIRECTOR

ING. VICTOR LINDAO. _____

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

DEDICATORIA

A Dios por ser el guía constante de mi vida y haberme dado la oportunidad de alcanzar un logro muy importante en mi vida estudiantil.

A mis padres Mariana y Fidel por su comprensión, sacrificio y apoyo incondicional.

A mi hermana Carina por las múltiples ayudas prestadas durante mis estudios.

A todos mis amigos y compañeros.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por guiarme en el camino correcto de la vida.

Agradezco de manera especial al Ing. Franklin Arcos por su tiempo, apoyo, confianza ya que gracias a su valioso conocimiento y experiencia se convirtió en el guía fundamental no solamente en el desarrollo de la tesis, sino también para el desenvolvimiento como un buen profesional.

Expreso también mi más sincero agradecimiento al Ing. Víctor Lindao por su colaboración, asesoría y las enseñanzas brindadas en el desarrollo de la tesis.

Gracias Ing. Luis Hidalgo por la ayuda y enseñanzas brindadas en esta investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

	PAG.
LISTA DE TABLAS	i
LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE GRÁFICOS	iv
LISTA DE ANEXOS	vi
 CAPÍTULO	
I. TÍTULO.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	68
VIII. RESUMEN.....	69
IX. SUMMARY.....	70
X. BIBLIOGRAFÍA.....	71
XI. ANEXOS.....	77

LISTA DE TABLAS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Requerimientos nutricionales por el cultivo de papa para diferentes niveles de producción.	6
2	Extracción total de nutrientes por el cultivo de papa para diferentes niveles de producción.	6
3	Recomendación de fertilización para papa en base a la interpretación de los resultados de análisis de suelo.	7
4	Composición química de la gallinaza.	9
5	Composición química de ferthigue.	10
6	Dosis de aplicación de ferthigue	10
7	Composición química del humus de lombriz	12
8	Tamaños de los tubérculos semillas	17
9	Clasificación de la papa cosechada por peso	18

LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Combinación de los tratamientos.	25
2	Esquema del análisis de varianza.	27
3	Cuadros medios para porcentaje de emergencia a los 20 y 30 días después de la siembra.	32
4	Cuadros medios para altura a los 35, 50, 65 días después de la siembra.	33
5	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 50 días después de la siembra para los tipos de abonos (factor A).	34
6	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 50 días después de la siembra para niveles de aplicación (factor B).	35
7	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 65 días después de la siembra para los tipos de abonos (factor A).	36
8	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 65 días después de la siembra para los niveles de aplicación (factor B).	37
9	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 65 días después de la siembra para la interacción abonos por niveles (A x B).	38
10	Análisis de varianza para días a la floración	40
11	Prueba de Tukey al 5% para días a la floración para los niveles de aportación (factor B).	41
12	Análisis de variancia para días a la cosecha	42
13	Prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha para los tipos de abonos (factor A).	43
14	Prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha para los niveles de aportación (factor B).	44
15	Análisis de variancia para número de tubérculos por planta	45
16	Prueba de Tukey al 5% para número de tubérculos por planta para los niveles de aportación (factor B).	46
17	Cuadros medios para el rendimiento por categorías (kg/pn) de tubérculos de acuerdo al rango de peso.	47

18	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la categoría gruesa (kg/pn) para los tipos de abonos (factor A).	48
19	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la categoría gruesa (kg/pn) para los niveles de aportación (factor B).	49
20	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría gruesa (kg/pn) para la interacción entre abonos y niveles (A x B)	50
21	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría rojoja (kg/pn) para los tipos de abonos (factor A).	51
22	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría rojoja (kg/pn) para los niveles de aportación (factor B)	52
23	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría rojoja (kg/pn) para la interacción entre abonos y niveles (A x B).	53
24	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría Redrojilla (kg/pn) para los niveles de aportación (factor B).	54
25	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la categoría fina (kg/pn) para los niveles de aportación (factor B).	55
26	Cuadrados medios para el rendimiento por parcela neta y por hectárea.	57
27	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento (kg/ha) para los tipos de abonos (factor A).	58
28	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento (kg/ha) para los niveles de aportación (factor B).	58
29	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento (kg/ha) para la interacción entre abonos y niveles (A x B).	59
30	Costo de los diferentes materiales usados	61
31	Cantidad en (kg/ha) de los diferentes materiales usados en el ensayo	61
32	Costos variables de los tratamientos	62
33	Costos de comercialización por saco y por kg	62
34	Análisis del presupuesto parcial y beneficio neto de los rendimientos.	63
35	Análisis de dominancia de los tratamientos	64
36	Tasa de retorno marginal de los tratamientos no dominados	65

LISTA DE GRÁFICOS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Altura de la planta a los 50 días después de la siembra para los tipos de abonos (factor A).	34
2	Altura de la planta a los 50 días después de la siembra para los niveles de aportación (factor B)	35
3	Altura de la planta a los 65 días después de la siembra para los tipos de abonos (factor A).	36
4	Altura de la planta a los 65 días después de la siembra para los niveles de aportación (factor B).	37
5	Altura de la planta a los 65 días después de la siembra para la interacción entre abonos por niveles (A x B).	39
6	Número de días a la floración para niveles de aportación (factor B)	41
7	Número de días a la cosecha para los tipos de abonos (factor A)	43
8	Número de días a la cosecha para niveles de aportación (factor B)	44
9	Número de tubérculos para los niveles de aportación (factor B)	46
10	Rendimiento de la categoría gruesa para los tipos de abonos (factor A)	48
11	Rendimiento de la categoría gruesa para los niveles de aportación (factor B).	49
12	Rendimiento de la categoría gruesa para la interacción entre abonos y niveles (A x B).	50
13	Rendimiento de la categoría rojoja para los tipos de abonos (factor A)	51
14	Rendimiento de la categoría rojoja para los niveles de aportación (factor B).	52
15	Rendimiento de la categoría rojoja para la interacción entre abonos y niveles (A x B).	53
16	Rendimiento de la categoría rojojilla para los niveles de aportación (factor B).	54

17	Rendimiento de la categoría fina para niveles de aportación (factor B).	55
18	Rendimiento por categorías de nueve tratamientos.	56
19	Rendimiento (kg/ha) para los tipos de abonos (factor A).	58
20	Rendimiento (kg/ha) para los niveles de aportación (factor B)	59
21	Rendimiento (kg/ha) en los nueve tratamientos	60
22	Curva de beneficios netos para los tratamientos no dominados en el cultivo de papa.	65

LISTA DE ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Distribución del ensayo.	77
2	Análisis químico del ensayo y los abonos usados en el ensayo.	78
3	Porcentaje de emergencia a los 20 días después de la siembra.	81
4	Análisis de varianza para porcentaje de emergencia a los 20 días después de la siembra.	81
5	Porcentaje de emergencia a los 30 días después de la siembra	82
6	Análisis de varianza para porcentaje de emergencia a los 30 días después de la siembra.	82
7	Altura de la planta a los 35 días después de la siembra	83
8	Análisis de varianza para altura de la planta a los 35 días después de la siembra.	83
9	Altura de la planta a los 50 días después de la siembra	84
10	Análisis de varianza para altura de la planta a los 50 días después de la siembra.	84
11	Altura de la planta a los 65 días después de la siembra.	85
12	Análisis de varianza para altura de la planta a los 65 días después de la siembra.	85
13	Días a la floración	86
14	Días a la cosecha	86
15	Número de tubérculos por planta	87
16	Rendimiento categoría gruesa	87
17	Análisis de varianza para rendimiento de la categoría gruesa.	88
18	Rendimiento categoría rojoja	88
19	Análisis de varianza para rendimiento de la categoría rojoja	89
20	Rendimiento categoría rojojilla	89
21	Análisis de varianza para rendimiento de la categoría rojojilla	90
22	Rendimiento categoría fina	90
23	Análisis de varianza para rendimiento de la categoría fina	91

24	Rendimiento (kg/pn)	91
25	Análisis de varianza para rendimiento por parcela neta	92
26	Rendimiento (kg/ha)	92
27	Análisis de varianza para rendimiento por hectárea	93

I. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE NITRÓGENO USANDO TRES FUENTES ORGÁNICAS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum phureja*) cv. YEMA DE HUEVO.

II. INTRODUCCIÓN

La papa es un cultivo alimenticio de gran importancia, en la producción mundial de alimentos, ocupa el cuarto lugar de producción, y es solo superada por el maíz, arroz y trigo (Sica, 2007).

El cultivo de papa es uno de los productos más importantes del país, sin duda uno de los más significativos en la alimentación mundial. La papa está presente en la dieta diaria de la población, especialmente en la Sierra. Toda la papa producida en el Ecuador se consume localmente alcanzando un consumo per cápita de unos 25 kilogramos al año (Sica, 2007).

Al cultivo de papa se dedican en el país alrededor de 42 000 familias, tanto por su importancia nutricional, como por el aporte económico que representa a sus economías. La provincia de Chimborazo registra el mayor número de hectáreas sembradas, 10.681 (INEC, 2011).

Existe un bajo rendimiento del cultivo de papa en todas las regiones del país. Las causas de este dramático resultado, se centran en la falta de utilización de semillas de calidad y el escaso acceso a la tecnología apropiada y al mal empleo de fertilizantes y controles fitosanitarios.

El uso inadecuado de los fertilizantes químicos está provocando desbalances nutricionales en el suelo, lo cual afecta las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del mismo, reduciendo la productividad de las cosechas, porque estas extraen gran cantidad de nutrientes durante su ciclo de cultivo. Debido a esto surgen alternativas de producción basadas en la utilización de abonos orgánicos como fuente de nutrición para las plantas. Al aplicar estiércol al terreno no todos los nutrientes son asimilados de inmediato por las plantas. EL fosforo y el potasio se encuentran retenidos y solo tras su liberación pueden ser asimilados. Pero en el nitrógeno el proceso es más complejo, ya que las plantas solo pueden utilizar aquel nitrógeno que se encuentre en forma mineral, y dado que el estiércol contiene nitrógeno tanto en forma mineral como

orgánico no podrá ser utilizado en su totalidad inmediatamente, sino que habrá que esperar que se mineralice la fracción orgánica para que las plantas puedan asimilarlo. Al ser el nitrógeno (N) el nutriente más importante en la producción de papa. Una baja eficiencia de uso de N promueve la lixiviación, volatilización. Para un mejor aprovechamiento, el nitrógeno debe ser aplicado en forma fraccionada, la mitad a la siembra y la otra mitad a los 45 a 60 días después de la siembra.

En el país, el uso de materia orgánica por los agricultores es muy restringido, debido a que se requiere aplicar en grandes cantidades, para cubrir los requerimientos nutrimentales de los cultivos; esto, incrementa las necesidades de mano de obra y tiempo.

A. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se está buscando minimizar el uso excesivo de los fertilizantes químicos por estar conllevando a problemas de degradación de los suelos, afectando a la salud de agricultores y consumidores finales, la papa al ser un cultivo que requiere en cantidades significativas los nutrientes para obtener elevados rendimientos, especialmente el nitrógeno (N), el cual es el nutriente que más afecta el rendimiento y calidad de tubérculos, y dado que el contenido de nitrógeno (N), en la mayoría de los suelos del Ecuador es bajo, este elemento se ha constituido en el nutriente limitante número uno. De ahí que se ha hecho necesario arbitrar medidas orientadas a propiciar la obtención de cosechas limpias, que aseguren la calidad del tubérculo como alimento, y el uso de abonos orgánicos se ha convertido en una alternativa.

Por tal razón, el presente trabajo se realizó en la parroquia de San Luis, con el fin de determinar el mejor rendimiento del cultivo de papa cv Yema de huevo, bajo la aplicación de diferentes fuentes orgánicas con tres niveles de nitrógeno. Estudio que servirá como fuente de información para los agricultores del sector y zonas de características agroecológicas similares tendientes a mejorar la producción e ingresos utilizando la fuente orgánica y el nivel de nitrógeno adecuado. Dado que las recomendaciones para el uso de abonos orgánicos, están basadas en experiencias de otros países, en cuyo sistema de producción los resultados han sido sobresalientes, mientras que en las condiciones de manejo del productor ecuatoriano no se han logrado resultados iguales, quizá por las condiciones medio ambientales y socioeconómicas

diferentes de una realidad y otra; también por la calidad del producto final que se está obteniendo.

B. OBJETIVOS

1. General

Comparar el efecto de la aplicación de tres niveles de nitrógeno usando tres fuentes orgánicas en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum phureja*) cv. Yema de huevo.

2. Específicos

- a. Determinar el nivel óptimo de nitrógeno aportado en las fuentes orgánicas: ferthigue, humus de lombriz, gallinaza.
- b. Evaluar al mejor rendimiento según los niveles de nitrógeno aportados.
- c. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN LITERARIA

A. EFECTO

1. Definición

El término efecto proviene del latín *effectus*, y posee varios significados dependiendo del área en el que se utiliza. El efecto es el resultado, el fin, la conclusión, la consecuencia, lo que se deriva de una causa, de ahí proviene el principio fundamental causa-efecto, de la ciencia y de la filosofía (Significados, 2014).

Es lo que sucede como consecuencia de una causa (Deconceptos, 2014).

Es un fenómeno que se manifiesta por una causa determinada y que aparece acompañado de manifestaciones características, que pueden ser establecidas de forma cualitativa y cuantitativa. Por otra parte, el efecto es la trayectoria especialmente difícil que puede tomar un proceso natural o artificial el mismo que sea objeto de análisis (Definición, 2011).

B. APORTACIÓN

1. Definición

Terminó general que expresa la acción de aplicar o incorporar los fertilizantes al suelo, a los cultivos, a los prados, se expresa en kilogramos de fertilizantes por hectárea o en kilogramo de nutrientes puros por hectárea (Servicios, 2014).

Incorporación al suelo de abono orgánico, compost y fertilizantes los cuales son agregados en un suelo cuyo contenido natural propio no puede suplir los nutrientes necesarios para el óptimo crecimiento de la planta, los abonos agregados se descomponen y son usados por la planta (Wikipedia, 2014).

C. DIFERENCIA ENTRE NIVELES Y DOSIS

1. Nivel

El nivel se manifiestan como: muy pobre o insuficiente, pobre o bajo, medio o normal, alto o suficiente, rico, muy rico o en exceso (Agroestrategias, 2014).

Al realizar un análisis de suelo se señala diversos niveles en la disponibilidad de nutrientes en el suelo, extendiéndose desde “muy bajo” a “muy alto”. Un nivel establecido en una calibración implica respuestas relativas en la producción que se puede esperar en cada nivel requerido para optimizar la producción. Un valor en el análisis “alto” o “muy alto” sugiere deficiencia del elemento, y por lo tanto baja probabilidad de respuesta adicional de los cultivos a los fertilizantes aplicados que contienen ese nutriente (Agroestrategias, 2014).

2. Dosis

Cantidad de unidades fertilizantes, aplicadas por unidad de superficie, generalmente una hectárea. Para definir la dosis de fertilización adecuada para un cultivo existen varios mecanismos, en lo absoluto excluyentes, sino más bien complementarios. La mejor dosificación provendrá del buen uso de todos los recursos al alcance. Las alternativas son:

- Usar tablas de dosis calibradas en base a niveles críticos
- Ajustar dosis recomendadas en la literatura
- Enfrentamiento de los 3 factores (Lo que requiere la planta – lo que hay en el suelo / % de eficiencia de la fertilización)
- Conocimiento básico sobre el cultivo (Arcos, J. 2012).

3. Requerimientos nutricionales

La extracción de nutrimentos del suelo por el cultivo de papa depende de la variedad, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, rendimiento y manejo del cultivo (Qhispe & Lema, 2010).

TABLA 1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES POR EL CULTIVO DE PAPA PARA DIFERENTES NIVELES DE PRODUCCIÓN (ECUADOR).

NUTRIENTE (Kg/ha)	Para 20 Tn papa/ha	Para 40 Tn papa/ha	Para 50 Tn papa/ha
NITROGENO (N)	120	150 – 210	300
FÓSFORO (P ₂ O ₅)	40	60 – 70	100
POTASIO (K ₂ O)	250	350 – 430	600
MAGNESIO (Mg)	20	30 – 40	60
AZUFRE (S)	10	20	25

Fuente: (Fedepapa, 2014).

TABLA 2. EXTRACCIÓN TOTAL DE NUTRIENTES POR EL CULTIVO DE PAPA PARA DIFERENTES NIVELES DE PRODUCCIÓN (ECUADOR).

Rendimiento t/ha	N	P₂O₅	K₂O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn
	kg/ha						g/ha			
Ecuador										
17	70	15	140	25	10		400	35	1050	200
50	220	50	350	95	35		900	60	4600	550
Colombia										
20	120	40	250		20	10				
40	210	70	430		40	20				

Fuente: (Pumisacho & Sherwood, 2002).

TABLA 3. RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN PARA PAPA EN BASE A LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO.

Interpretación del análisis de suelo	kg/ha que se debe aplicar			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
Bajo	150 a 200	300 a 400	100 a 150	40 a 60
Medio	100 a 150	200 a 300	60 a 100	20 a 40
Alto	50 a 100	60 a 200	30 a 60	1 a 20

Fuente: (Torres, Valverde & Andrade, 2011).

D. RENDIMIENTO

1. Definición

Relación porcentual que existe entre la utilidad y el beneficio que rinde anualmente un cultivo, el cual genera un activo financiero y un precio en el mercado (Fabara, 2006).

Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M. /ha.) (Ecured, 2014).

Pumisacho & Velásquez (2009) indican que según datos del Ministerio de Agricultura, a través del proyecto SICA, en Las comunidades rurales, son alrededor de 42.000 familias las que se dedican al cultivo de papa; de las 50.000 ha sembradas se reporta una producción de 460.000 toneladas al año con un rendimiento de 8,4 toneladas.

E. ABONOS ORGÁNICOS

1. Definición

Los abonos orgánicos son materiales de origen natural en contraposición a los fertilizantes sintéticos, la calidad de los abonos orgánicos depende de sus materias primas y de su proceso de preparación. Se califica según su potencial de vida mas no por su analices químico (Mejía & Palencia, 2008).

Los abonos orgánicos se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha, cultivos para abonos en verde, restos orgánicos de la explotación agropecuaria, desechos domésticos, compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados, etc (Borrero, 2008).

2. Abonos orgánicos en estudio

a. Gallinaza

Es un abono orgánico proveniente de las excreciones de gallinas ponedoras criadas en jaulas, secados a temperaturas entre 60 y 70° C suficientes para destruir gérmenes patógenos, y bajar la humedad. Está confirmado que la aplicación de gallinaza produce buenos rendimientos en cultivos que requieren altas cantidades de nitrógeno para su desarrollo. El mal manejo del estiércol conduce a fuertes pérdidas de nitrógeno por volatilización y de otros nutrientes por lavado (García, 2010).

En caso de la gallinaza se observa una liberación inmediata de nutrientes y en seguida una liberación paulatina del resto de los nutrientes durante 1 a 2 años (FAO, 2010).

La gallinaza, tiene un mayor efecto residual en el suelo con respecto a otros abonos orgánicos, por lo cual su aplicación debe realizarse cada 2 años y en volumen que no exceda las 25 toneladas por hectárea se deben evitar el uso de gallinaza procedente de granjas industriales donde se utilizan antibióticos. En general la gallinaza según análisis de nutrientes indica que es 5 veces más rico en fósforo, tiene un elevado contenido de nitrógeno y calcio que el estiércol bovino (Gómez, 2007).

En la valoración del nitrógeno la gallinaza está constituida por nitrógeno inorgánico que es asimilable por las plantas y nitrógeno orgánico, que requiere una mineralización. El nitrógeno mineral se encuentra como nitrógeno amoniacal (NH_4^+), nitrógeno nítrico (NO_3^-) y nitrógeno úrico. La tasa de mineralización de la gallinaza en el primer año es del 60 a 90 % en gallinaza fresca y del 30% en gallinaza compostada (Pomares, 2011).

El fósforo en la gallinaza se encuentra en forma mineral principalmente como fosfato bicálcico que es muy asimilable por las plantas, mientras que el fósforo en forma orgánica está constituido por ácidos nucleicos, fosfolípidos, fosfo-humatos y requieren una mineralización previa antes de ser absorbidos por las plantas. La asimilación del

fósforo contenido en la gallinaza durante el primer año es algo menor que la que presentan los abonos minerales, pero a largo plazo la asimilabilidad es similar incluso superior (Pomares, 2011).

El potasio procede principalmente de la orina y se encuentra principalmente en forma mineral, debido a su alta solubilidad el potasio puede perderse fácilmente con la lluvia en supuesto de almacenaje de la gallinaza sin cubierta, la asimilabilidad del potasio contenido en la gallinaza es similar a la que presentan los abonos potásicos minerales (Pomares, 2011).

TABLA 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA GALLINAZA

Elementos	Contenido kg/T
N	14
P ₂ O ₅	14
K ₂ O	20
Relación C/N	7/1

Fuente: (García, 2010).

b. Ferthigue

Fertilizante orgánico que mejora la estructura de los suelos haciéndolas más aptos para los cultivos, mantiene la fertilidad del suelo puesto al aportar casi todos los elementos necesarios y abundante materia orgánica y ayuda a liberar del suelo minerales que necesitan las plantas. El nitrógeno que aporta es orgánico, no se volatiliza y además es de acción lenta permaneciendo durante el ciclo del cultivo (Promerino, 2013).

TABLA 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE FERTHIGUE

COMPOSICIÓN BÁSICA			
COMPONENTE	S	U	VALOR
Nitrógeno	N	%	5,00
Fósforo	P	%	1,8
Potasio	k	%	1,3
Calcio	Ca	ppm	7,5
Magnesio	Mg	%	0,83
Azufre	S	%	0,34
Hierro	Fe	%	1,00
Manganeso	Mn	ppm	250
Molibdeno	Mo	ppm	4,00
Zinc	Zn	ppm	120
Materia Orgánica	M.O.	%	80,00
Cenizas		%	8,00
Humedad		%	11,00
Carbono/Nitrógeno	C/N		10,00

Fuente: (Promeriyor, 2013).

TABLA 6. DOSIS DE APLICACIÓN DE FERTHIGUE

CULTIVO	NOMBRE CIENTÍFICO	DOSIS
Tomate Riñón	<i>(Lycopersicon)</i>	2500 kg/ha
Papas	<i>(Solanum tuberosum)</i>	1200 kg/ha

Fuente: (Promeriyor, 2013).

c. Humus de lombriz

Fertilizante orgánico resultante de la digestión de sustancias orgánicas en descomposición por las lombrices. La acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos. Tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al aplicarlo (Tenecela, 2012).

El uso de humus de lombriz es una solución a los problemas del uso de fertilizantes químicos, no contamina el medio ambiente además es el fertilizante orgánico más completo e integral que se conoce (Tenecela, 2012).

El humus de lombriz tiene entre 4 a 6 % de Nitrógeno y el contenido de carbono del 58 % (Ochoa, 2009).

Tiene una adecuada relación carbono-nitrógeno (C/N 10-12 %) que lo diferencia de los abonos orgánicos, cuya elevada relación ejerce una influencia negativa en la disponibilidad de nitrógeno para la planta, ya que al usar residuos orgánicos en suelos agrícolas que presenten relaciones carbono-nitrógeno superiores a 20 desencadenan, por un período variable de tiempo competencias por el nitrógeno presente en la solución del suelo. Además el humus de lombriz brinda un buen contenido de minerales esenciales; Nitrógeno, Fósforo, Potasio los que libera lentamente, y los que se encuentran inmóviles en el suelo, los transforma en elementos absorbibles para la planta (Loaiza, 2008).

El humus de lombriz que se usa para abonar los suelos a más de nutrir a la planta enriquece microbiológicamente al suelo, activando las hormonas fitoreguladoras del crecimiento, lo que conlleva a proporcionarle a la planta mayor resistencia contra plagas y enfermedades (Loaiza, 2008).

TABLA 7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL HUMUS DE LOMBRÍZ

pH	6,8 – 7,2
Nitrógeno	1 – 2,6 %
Fósforo	2 – 8 %
Potasio	1 – 2,5 %
Calcio	2 – 8%
Magnesio	1 – 2,5 %
Materia orgánica	30 – 70%
Carbono orgánico	14 – 30 %
Ácidos fulvónicos	14 – 30 %
Ácidos húmicos	2,8 – 5,8
Hierro	0,02 %
Relación C/N	10 – 12 %

Fuente: (Tenecela, 2012).

F. CULTIVO DE PAPA

1. Descripción

La planta de papa está conformada por tallos aéreos y subterráneos, donde se sostienen las hojas, flores y los tubérculos, respectivamente. El tallo principal nace del brote del tubérculo de la semilla; tallo secundario nace de la yema subterránea del tallo principal; rama se origina de una yema aérea del tallo principal; estolón tallos laterales normalmente subterráneos; el tubérculo es donde se almacena las sustancias; Raíces son las responsables de la absorción del agua; Hojas transforman la energía solar en alimenticia (varían en forma, tamaño y color); Flores de cinco pétalos soldados, con colores que varían desde el color blanco al color morado, son las encargadas de la reproducción sexual; El Frutos en estado maduro es una baya (tzímbalo, papa lulu) de forma redonda u oval, de color que va desde el verde amarillo hasta violeta, su tamaño alrededor de 5 cm de diámetro; La semilla se denomina al tubérculo utilizado para la producción de la papa; La fruta o tzimbalo contiene la semilla sexual se la usa para

mejoramiento genético; Estolón es un tallo que transporta los azúcares que se depositan en los tubérculos como almidones; Tubérculos son la porción apical del tallo que crece, almacena reservas y se la usa como semilla para la reproducción; Brote es un tallo que crece en el ojo del tubérculo, tiene como fin dar origen a otra planta (Pumisacho & Velásquez, 2009).

2. Descripción taxonómica

Según Pumisacho & Sherwood (2002), la clasificación taxonómica de la papa es la siguiente: Familia: *Solanaceae*, Género: *Solanum*, Subgénero: *Potatoe*, Sección: *Petota*, Serie: *Tuberosa*, Especie: *Tuberosum*.

3. Etapas fenológicas del cultivo de la papa

El desarrollo del cultivo de papa atraviesa por diferentes etapas bien definidas, inicia con el almacenamiento de la semilla y termina con la cosecha. A este proceso se le conoce como Etapas Fenológicas; las cuatro primeras se denominan vegetativas; las dos siguientes son reproductivas y la última es la maduración (Pumisacho & Velásquez, 2009).

a. Etapa V0 (Brotación de la semilla)

En esta etapa fenológica los tubérculos se encuentran en estado de dormancia, y dependiendo de la variedad empezarán a brotar a partir de los 15 a 20 días en el caso de las chauchas, y aproximadamente, a los 90 días para las variedades mejoradas (Pumisacho & Velásquez, 2009).

b. Etapa V1 - V2 (Emergencia y desarrollo)

Tiempo comprendido desde el momento de la siembra hasta cuando la planta alcanza unos 10 a 15 cm de altura; dependiendo de la variedad y el estado de brotación, la etapa de emergencia se considera entre 16 a 30 días; y el desarrollo va entre 50 y 90 días. Durante este tiempo se debe realizar la fertilización complementaria y el rascadillo (Pumisacho & Velásquez, 2009).

c. Etapa V3 (inicio floración e inicio tuberización)

Inicio floración: las yemas terminales se transforman en botones florales y éstos comienzan a reventar; en cambio, el inicio de tuberización se da cuando la parte terminal del estolón comienza a hincharse. Esta etapa se inicia a los tres meses y medio y alcanza su totalidad a los 4 meses, en muchas variedades coincide la floración con la tuberización. Es importante la existencia de suficiente humedad ya que la planta empieza a producir (Pumisacho & Velásquez, 2009).

d. Etapa R4 (Final floración y final tuberización)

Todos los botones florales han reventado, en algunas variedades la floración termina entre los 90 y 120 días. Con respecto a la tuberización, los estolones han terminado de formar el tubérculo e inicia el llenado o el engrose, periodo comprendido entre los 137 y 151 días (Pumisacho & Velásquez, 2009).

e. Etapa R5 (Engrose)

Es la etapa donde los tubérculos crecen y llegan a su mayor tamaño. Este periodo se desarrolla desde los 127 hasta los 151 días (Pumisacho & Velásquez, 2009).

f. Etapa R6 (Senescencia , madurez completa y cosecha)

Fin del cultivo, las plantas se amarillan, se secan y mueren. Este periodo va desde los 127 hasta los 200 días. Desde el inicio del cultivo para obtener papas maduras y listas para la cosecha, en variedades tempranas habrán pasado 4 meses, en variedades semitardías 5 meses y en variedades tardías 6 meses o más (Pumisacho & Velásquez, 2009).

4. Enfermedades de la papa

a. Lancha (*Phytophthora infestans*)

Aparecen lesiones de apariencia húmeda en el follaje que, en pocos días, se vuelven necróticas de color castaño cuando están secas, o negras cuando están húmedas. Bajo condiciones de humedad intensa se hace visible una esporulación blanca parecida al mildiu, especialmente en el envés de las hojas, muchas veces se forma un borde verde pálido alrededor de las lesiones de la hoja. Las lesiones en los tallos fragilizan a la

planta que se quiebra frecuentemente en el punto de la lesión. Puede afectar los tubérculos (Kromann, 2013).

Temperaturas moderadas entre 12 a 18 C, alta humedad imperante, niebla, lluvias matinales, sol intenso por las tardes así como la siembra escalonada son condiciones favorables para que se convierta en epidemia (Guerra, 2010).

b. Mancha de alternaría (*Alternaria solani*)

El tizón temprano causa manchas necróticas con ángulos pronunciados y limitados por las nervaduras. En el interior de la mancha se desarrolla una serie de anillos concéntricos. Las lesiones ocurren primero en las hojas inferiores y crecen acropetalmente a medida que avanza la madurez. Cuando hay condiciones para un buen desarrollo, las lesiones crecen, se juntan y las hojas mueren (Pumisacho & Sherwood, 2002).

c. Roya (*Puccinia pittieriana*)

La infección ocurre en hojas, tallos y peciolo. Tras el periodo de latencia, las lesiones se desarrollan en el envés de la hoja en forma de manchas redondas que van del blanco al verde. Más tarde aparecen pústulas ovaladas o redondas de color café rojizo que pueden alcanzar más de 0.5 cm de diámetro. La formación masiva de esporas o uredosporas en las pústulas confiere al follaje un aspecto rojizo, tal como ocurre con la roya de los cereales. El aire transporta las uredosporas maduras. El tejido afectado muere dejando un orificio en su lugar (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Su crecimiento es favorecido por temperaturas alrededor de 10°C, humedad sobre las hojas (10 a 12 horas en época lluviosa), el viento (Pumisacho & Velásquez, 2009).

5. Plagas en el cultivo de la papa

a. Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*)

En estado de larva o gusano se encuentra en los tubérculos formando galerías. Ataca a todas las variedades de papa, puede ocasionar grandes pérdidas económicas. Esta plaga en estado adulto prolifera desde la preparación del suelo hasta 45 días después de la emergencia y de 30 a 90 días después de la cosecha (Pumisacho & Velásquez, 2009).

b. Polilla de la papa (*Tecia solanivora* (Povolny))

La polilla vive en el cultivo y en los sitios de almacenamiento de la semilla. La presencia de los insectos adultos coincide con el periodo de tuberización, por lo tanto al inicio del cultivo de papa. Durante el día, el adulto se esconde en lugares sombreados, principalmente en la base de la planta de papa o malezas. Al atardecer inicia su desplazamiento mediante vuelos a baja altura. El adulto se alimenta de exudados de la planta de papa; sin embargo, puede vivir sin alimentarse (Pumisacho & Sherwood, 2002).

c. Pulguilla (*Epitrix spp*)

La larva de este insecto se alimenta de las raíces y del área externa del tubérculo, donde produce cicatrices poco reconocibles en papa cosechada. En estado adulto se alimenta de los brotes recientes de la planta y de los folíolos no abiertos, ocasionando perforaciones circulares que aumentan de tamaño conforme crece el folíolo. Los rendimientos de la cosecha comienzan a ser económicamente afectados cuando esté comprometida la emergencia de las plantas o si la población de pulguilla es mayor a dos insectos por tallo durante los primeros 60 días del cultivo (Pumisacho & Sherwood, 2002).

6. Manejo del cultivo

a. Preparación del terreno

Oyarzúm, *et al.*, citado en Quimbiamba (2010), indica que el cultivo de papa requiere de una adecuada preparación del terreno y con la suficiente anticipación para incorporar el rastrojo o barbecho al suelo, varía de acuerdo a la clase de terreno, topografía y cultivo anterior. En el Ecuador, la mayoría de los agricultores practican un sistema de labranza que invierte y remueve los primeros 30 cm de superficie.

b. Distancia de siembra

Andrade, citado en Quimbiamba (2010), indica que la distancia de siembra, depende, principalmente, de la finalidad del cultivo si es para semilla o para consumo. La distancia reducida (25 a 30cm) producirá tubérculos de tamaño semilla, mientras que distancias mayores a 30cm, producirá tubérculos de tamaño medio a grande (comercial).

En cuanto a la distancia entre surcos, el factor a tomarse muy en cuenta es la topografía del terreno (plano o irregular), desde 1,00 a 1,40m.

c. Semilla, siembra y tape

Nunca sembrar semilla cruda ni semilla vieja. Para tener una brotación múltiple se recomienda eliminar el brote apical. Cada brote dará origen a un tallo principal. La producción depende del número de tallos principales que se desarrollen por unidad de superficie (Pumisacho & Velásquez, 2009).

TABLA 8. TAMAÑOS DE LOS TUBÉRCULOS SEMILAS

Denominación	Peso en gramos
Grande	81 y 120 g
Mediano	61 y 80 g
Pequeño	40 y 60 g

Fuente: (Pumisacho & Velásquez, 2009).

En la siembra depositar las semillas, de tamaño pequeño 2 a 3 por golpe, mediano y grande 1 por golpe, a una distancia de 40 cm entre golpe y golpe (pie de una persona). La siembra se realiza por surcos, colocando el tubérculo semilla al fondo del surco (Pumisacho & Velásquez, 2009).

d. Fertilización

La fertilización debe hacerse de acuerdo a los resultados del análisis de suelo, ésta puede ser química u orgánica. Para un mejor aprovechamiento se recomienda aplicar la mitad del nitrógeno, todo el fósforo, potasio y azufre al momento de la siembra y la otra mitad de nitrógeno al momento del medio aporque. Los micronutrientes se aplican de forma foliar con intervalos de 21 días a partir de la floración (Cuesta, Monteros, Yumisaca, Tello, Reinoso & Carrera, 2013).

e. Rascadillo o deshierba

Consiste en remover superficialmente el suelo, lograr el control oportuno de malezas y permitir que el suelo se airee. Esta labor se realiza a los 30 o 35 días después de la siembra, cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm de altura (Cuesta et al., 2013).

f. Medio aporque y aporque

Actividades que consisten en arrimar la tierra a las plantas, dejando camellones bien formados. El medio aporque se realiza entre los 45 a 60 días y el aporque a partir de los 70 hasta los 90 días. Al medio aporque se debe incorporar la fertilización complementaria. Los aporques tienen los propósitos de incorporar una capa de suelo a fin de cubrir los estolones en forma adecuada, ayudando de esta manera a crear un ambiente propicio para la tuberización (Perú ecológico, 2009).

g. Riego

La etapa crítica, durante la cual no debe faltar agua, corresponde al periodo de floración-tuberización (Dupocsa, 2009).

h. Cosecha

La época de la cosecha es la madurez comercial de los tubérculos, cuando el follaje está amarillento y secándose, y cuando la cáscara de la papa no se pela fácilmente al friccionar con el dedo pulgar (Dupocsa, 2009).

TABLA 9. CLASIFICACIÓN DE LA PAPA COSECHADA POR PESO

Gruesa	mayor a 100 g
Redroja	70 a 100 g
Redrojilla	40 a 70 g
Fina	menor a 40 g

Fuente: (Pumisacho & Velásquez, 2009).

G. CULTIVAR

1. Definición

A los cultivares se les suele llamar variedades; de hecho, se utiliza más la palabra “variedad” que “cultivar”. A los cultivares se debe poder distinguirse de otras variedades de su especie por determinadas características y retener sus caracteres distintivos cuando se reproduce bajo condiciones específicas. Es obtenida por los técnicos y viveristas a partir de especies de la naturaleza. La diferencia principal es que la variedad es resultado de un fenómeno natural, espontaneo en la naturaleza, y el cultivar es fruto del ser humano, que obtiene mediante selecciones de plantas con nuevas características (FAO, 2014).

2. Yema de huevo

La variedad Yema de huevo es apta para consumo en fresco (cocida y al vapor) y para fritura. Los tubérculos son redondos con ojos de profundidad mediana. De piel amarilla y pulpa amarillo-crema (Monteros, Yumisaca, Andrade & Reinoso, 2010).

a. Resistencia a factores abióticos

- 1) Helada: Susceptible
- 2) Sequia: Intermedia
- 3) Almacenamiento (meses): 0,5 (Monteros et al., 2010).

b. Características morfológicas

- 1) Plantas decumbentes, tallos de color verde con alas rectas.
- 2) Hojas con tres pares de folíolos laterales.
- 3) Flores en cantidades moderadas de color blanco
- 4) Tubérculos con un periodo de reposo de 10 días (Monteros et al., 2010).

c. Características agronómicas

- 1) Zona recomendada: zona centro desde los 2600 a 3500 m de altitud.
- 2) Maduración: 130 días
- 3) Verdeamiento: 90 días
- 4) Rendimiento: 12 t/ha (Monteros et al., 2011).

d. Características de calidad

- 1) Tiempo de cocción (min): 10
- 2) Textura: Arenosa
- 3) Oxidación (horas): 1
- 4) Verdeamiento (días): 60
- 5) Materia seca (%): 21,3
- 6) Gravedad específica: 1
- 7) Hojuelas buenas (%): 88
- 8) Sabor: agradable (Monteros et al., 2010).

e. Resistencia a enfermedades

- 1) Es ligeramente tolerante a la lancha (*Phytophthora infestans*) y a la pudrición (*Pectobacterium* sp) (Monteros et al., 2010).

H. NITRÓGENO**1. Definición**

Principal elemento que aporta la materia orgánica para el crecimiento de las plantas. Generalmente más del 95% de nitrógeno total del suelo se encuentra en estado orgánico formando parte de la materia orgánica (Cierra & Rojas, 2013).

El contenido de nitrógeno en las fuentes orgánicas es del orden del 1 al 3 %, por lo cual para aplicar cantidades significativas de nitrógeno es necesario utilizar altas dosis del material orgánico. La mayoría del nitrógeno de estos materiales no es soluble en agua, por lo que este nitrógeno se va liberando a medida que se va mineralizando. Sin embargo, esta liberación no siempre ocurre lentamente. En algunos materiales, si se dan las condiciones de temperatura y humedad adecuada gran parte del nitrógeno orgánico es convertido en NO_3^- en las primeras 2 a 4 semanas de aplicado (Perdomo, 2010).

Las plantas pueden absorber nitrógeno en forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+), sin embargo la planta presenta mayores tasas de crecimiento cuando hay mayor disponibilidad de nitratos (Palacio, 2012).

El nitrógeno (N) es el nutriente que más afecta el rendimiento y la calidad de los tubérculos. Elevadas dosis de N, retrasan el inicio de la tuberización y promueven el crecimiento del follaje, pero reducen el rendimiento afectando la calidad al disminuir el porcentaje de materia seca de los tubérculos (Suarez, Giletto, Rattín, Echeverría & Caldis, 2006).

a. Nitrógeno en el suelo

La cantidad de N en el suelo es muy baja en contraposición de lo que consumen los cultivos que es muy alta (Edafología, 2012).

El nitrógeno en su mayor parte se encuentra en los horizontes superficiales de los suelos, donde más del 90% del nitrógeno se encuentra en forma orgánica ya sea en la materia orgánica fresca o en el humus. Las principales formas de nitrógeno en el suelo son la orgánica (formada por residuos vegetales y animales, en diversos estados de descomposición desde residuos frescos a humus), y la inorgánica (incluye a nitratos, nitritos, amonio intercambiable y amonio fijado) (Córdova, 2010).

b. Fuentes de nitrógeno

El nitrógeno del suelo proviene del:

- Nitrógeno mineral en forma de nitratos del perfil del suelo.
- Mineralización de la materia orgánica nativa del suelo.
- Residuos de cultivos el cual puede ser positivo (Nitrógeno mineralizado) o negativo (Nitrógeno inmovilizado) dependiendo de la relación C/N de estos.
- Enmiendas Orgánicas, estiércoles, plantas, animales muertos y microorganismos.
- Microorganismos fijadores de nitrógeno atmosférico en forma asimbiótica y la inmovilización de la fracción soluble realizada por los microorganismos
- Fertilizantes comerciales, deposiciones hechas por las lluvias (Córdova, 2010).

2. Mineralización del nitrógeno orgánico

El término mineralización se usa normalmente para describir la transformación de nitrógeno orgánico en nitrógeno inorgánico, ya sea este en forma de NH_4^+ y NO_3^- (Perdomo, 2010).

a. Etapas de la mineralización

1) Aminización o Aminificación

En la degradación enzimática que va a ser realizada por microorganismos del suelo en la que los compuestos proteicos y otros similares van a ser degradados a compuestos aminados (proteasas, peptonas y aminoácidos) (Córdova, 2010).

2) Amonificación o Amonización

Realizada la digestión enzimática el nitrógeno puede seguir dos caminos:

- Incorporarse a la estructura de la célula de los microorganismos del suelo y formar parte del nuevo complejo proteico.
- Transformarse en productos simples que aparecen siempre en forma de amónica (Córdova, 2010).

3) Nitrificación

Serie de reacciones exotérmicas en las que el Amonio (NH_4^+) liberado en el proceso de amonificación sufre una oxidación biológica por diferentes grupos de bacterias autótrofas, las cuales obtienen de esa oxidación la energía necesaria para su metabolismo y como producto final NO_3^- . Este proceso es la fuente acidificante más grande en suelos agrícolas. Las bacterias que actúan son las nitrosomonas, nitrosobulus, nitrosospira que se caracterizan por ser tolerantes a altos contenidos del ion NH_4^+ . Las bacterias del genero nitrobacter actúan en el proceso de nitratación que es la conversión de NO_2^- a NO_3^- (Córdova, 2010).

Es importante entender que los procesos y reacciones en el suelo discutidos anteriormente ocurren independientemente del origen de ese nitrógeno (Perdomo, 2010).

3. Comportamiento del nitrógeno en el suelo

El nitrógeno puede perderse en el suelo de varias maneras:

- Los cultivos remueven del campo el nitrógeno acumulando en las partes cosechadas de las plantas.
- El nitrógeno en la materia orgánica y el nitrógeno fijado como NH_4^+ en las arcillas pueden perderse con la pérdida de suelo por erosión.
- El NH_4^+ y el NO_3^- en solución pueden perderse en el agua de escorrentía.
- El NO_3^- debido a que no es retenido por los coloides del suelo, puede perderse hacia la tabla de aguas por lixiviación dependiendo de la profundidad de la tabla de aguas y la cantidad de evaporación y transpiración del suelo.
- En condiciones de suelo húmedo, el NO_3^- puede convertirse a formas gaseosas de nitrógeno a través del proceso llamado desnitrificación. Estos gases regresan a la atmósfera. Una de estas formas gaseosas de nitrógeno, el óxido nitroso (N_2O), es un gas invernadero.
- Finalmente, el NH_4^+ puede convertirse en gas amoníaco (NH_3) y regresar a la atmósfera mediante el proceso denominado volatilización (Murell, 2003).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR EXPERIMENTAL

1. Localización

La presente investigación se realizó en la Parroquia de San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográficas¹

Altitud: 2642 m.s.n.m

Latitud: 9810841 UTM

Longitud: 763482 UTM

3. Características climáticas²

a. De la zona

Temperatura promedio: 13,4 °C

Precipitación media anual: 519,1 mm

Humedad Relativa: 65 %

4. Clasificación ecológica

Clasificación ecológica: Se encuentra en el callejón interandino y corresponde a estepa espinosa, Montano Bajo (ee – MB), según Holdrige (Cañadas 1984).

5. Características del suelo

a. Análisis físico

Textura: Franco arenoso

Estructura: Suelta

Topografía: Plana

¹ Datos tomados con la ayuda del instrumento GPS

² Fuente: CELIR-INEC-MAG-IGM. "Chimborazo: Tierra de los Puruháes" (2013)

6. Tratamientos

Los tratamientos en estudio son tres abonos orgánicos con tres niveles de nitrógeno y tres repeticiones. Se presentan en detalle a continuación:

a. FACTOR A (Abonos orgánicos)

A1: Ferthigue

A2: Humus de lombriz

A3: Gallinaza

b. FACTOR B (Niveles de nitrógeno)

B1: Nivel Bajo (100 kg N/ha; 200 kg P₂O₅/ha; 150 kg K₂O/ha).

B2: Nivel Medio (200 kg N/ha; 200 kg P₂O₅/ha; 150 kg K₂O/ ha).

B3: Nivel Alto (300 kg N/ha; 200 kg P₂O₅/ha; 150 kg K₂O/ha).

CUADRO 1. COMBINACIÓN DE LOS TRATAMINETOS

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DESCRIPCION
T1	A1B1	Ferthigue en nivel Bajo
T2	A1B2	Ferthigue en nivel Medio
T3	A1B3	Ferthigue en nivel Alto
T4	A2B1	Humus en nivel Bajo
T5	A2B2	Humus en nivel Medio
T6	A2B3	Humus en nivel Alto
T7	A3B1	Gallinaza en nivel Bajo
T8	A3B2	Gallinaza en nivel Medio
T9	A3B3	Gallinaza en nivel Alto

Elaboración: Oleas, E. 2015.

B. MATERIALES

1. Material experimental

Tubérculos semilla de papa variedad Yema de huevo, Ferthigue, Humus de lombriz, Gallinaza.

2. Equipos y herramientas

Tractor, Azadón, Pala, Estacas, Machete, Mazo, Bomba de aspersión, Botas de caucho, Guantes, Mascarilla, Flexómetro.

3. Materiales de oficina.

Flash memory, resma de papel bond, computadora, impresora, calculadora

C. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Características del ensayo

- a. Número de tratamientos: 9
- b. Número de repeticiones: 3
- c. Número de parcelas: 27

2. Parcela

- a. Forma de la parcela: Rectangular
- b. Ancho de parcela: 4 m
- c. Largo de la parcela: 5 m
- d. Distancia de siembra:
 - Entre plantas: 0,30 m
 - Entre surcos: 1 m

3. Especificación del campo experimental

- a. Área total del ensayo: 756 m²
- b. Área neta del ensayo: 205 m²
- c. Área neta de la parcela: 7,6 m²
- d. Área total de la parcela : 20 m²
- e. Número de surcos por parcela: 4
- f. Número de plantas por surco: 15
- g. Número de plantas por parcela: 60
- h. Número de semillas por golpe: 1

4. Análisis estadístico

a. Tipo de diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), en arreglo de parcelas divididas con nueve tratamientos y tres repeticiones (3 x 3 x 3).

b. Esquema del análisis de varianza

CUADRO 2. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	FORMULA	GRADOS DE LIBERTAD
Repeticiones	$r - 1$	2
A Subparcelas	$a - 1$	2
Error A	$(a - 1)(r - 1)$	4
B Subparcelas	$b - 1$	2
AxB	$(a - 1)(b - 1)$	4
Error B	$a(b - 1)(r - 1)$	12
TOTAL		26

c. Análisis funcional

- 1) Se determinó el coeficiente de variación, el cual se expresó en porcentaje (%).
- 2) Se realizó el análisis de correlación y regresión.
- 3) Para la interacción A x B se utilizó la prueba de Tukey al 5%.

d. Análisis económico

- 1) Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos aplicando el método de Perrín, et al.

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRAR**1. Porcentaje de emergencia**

El porcentaje de emergencia se evaluó a los 20 y 30 días después de la siembra, relacionando el número de tubérculos semillas sembradas, por el número de plantas emergidas.

2. Altura de planta

La altura de planta, se midió con un flexómetro desde la base del tallo principal hasta el ápice del mismo, en 10 plantas tomadas al azar de cada tratamiento. (A los 35, 50, 65 días después de la siembra).

3. Días a la floración

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presenten flores abiertas.

4. Días a la cosecha

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha.

5. Número de tubérculos por planta

Se contabilizó el número de tubérculos de cada una de las 10 plantas evaluadas de cada tratamiento al momento de la cosecha.

6. Categorización de tubérculos de acuerdo al rango de peso

Después de la cosecha, se clasificó los tubérculos de acuerdo al peso, tomando como referencia la escala de clasificación establecida por Pumisacho & Velásquez, 2009.

TABLA 9. CLASIFICACIÓN DE LA PAPA COSECHADA POR PESO

Gruesa	mayor a 100 g
Redroja	70 a 100 g
Redrojilla	40 a 70 g
Fina	menor a 40 g

Fuente: (Pumisacho & Velásquez, 2009)

7. Rendimiento

Se realizó la sumatoria de los pesos de los tubérculos comerciales de las plantas evaluadas obtenidos por parcela neta y se proyectó el rendimiento en kg/ ha.

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores preculturales

a. Muestreo

Se obtuvo una muestra de suelo y se procedió a realizar un análisis químico antes de la siembra.

b. Preparación del terreno

Se realizó una labor de rastra con el tractor, y una nivelación manual.

c. Trazado del ensayo

Se realizó de acuerdo a las especificaciones del campo experimental.

d. Surcado

Se realizó surcos separados entre sí 1m.

2. Labores culturales

a. Desinfección de la semilla

Se realizó la desinfección de la semilla 8 días antes de la siembra con Metarhiplant (5 gr/l), Bioplus (8 cc/l), Trichoplant (5gr/l).

b. Desinfección del suelo

Se realizó la desinfestación del suelo en el momento de la siembra con Trichoplant (5 gr/l), Metarhiplant (5 gr/l).

c. Siembra

Se utilizó tubérculos – semilla con un peso promedio de 30g a una distancia de 1 m entre surcos y de 0,30 m entre plantas.

d. Rascadillo

Esta labor se realizó a los 30 días después de la siembra.

e. Abonado

Se envió los abonos en estudio a realizar un análisis en laboratorio y en base a los resultados se procedió a aplicarlos de acuerdo al análisis del suelo y al requerimiento del cultivo. El ferthigue, humus de lombriz y gallinaza son las fuentes de nitrógeno y se incorporó el 75% de nitrógeno al momento de la siembra y el 25% de nitrógeno complementario al momento del aporque, la roca fosfórica es la fuente de fósforo, Sulpomag es la fuente de potasio. Los mismos que fueron aplicados al fondo del surco en mezcla a chorro continuo, posteriormente se colocó una capa de tierra para evitar el contacto con el tubérculo semilla.

f. Medio aporque y aporque

El medio aporque se realizó a los 40 días, el aporque se efectuó a los 50 días después de la siembra y se incorporó el 25% de nitrógeno de la fertilización complementaria.

g. Fertilización foliar

Se realizó de forma complementaria la aplicación de Bioplus (10 cc/l), Cytokin (2 cc/l), Tecno verde engrose (2 cc /l) y Auxin calcio (1,5 cc/ l).

h. Control fitosanitario

Se realizó de acuerdo a la necesidad del cultivo; no se aplicó un calendario específico.

1) Control de Lancha (*Phytophthora infestans*)

Biofungi en una dosis de 3 cc/l de agua en un intervalo de 8 días.

Trichoplant en una dosis de 5 g/l de gua en intervalo de 8 días.

Ridomil gold en una dosis de 180 g/756 m².

2) Control de Pulguilla (*Epitrix spp*)

Metarhiplant, Beouveriplant en una dosis de 5 g/l de agua en intervalo de 8 días.

i. Riegos

Se realizaron trece riegos durante todo el ciclo del cultivo, con una frecuencia de riego de cada ocho días con un volumen de 29030 m³.

j. Cosecha y clasificación

Se realizó de forma manual y se clasificaron los tubérculos de acuerdo a la Tabla 9.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EMERGENCIA

1. Porcentaje de emergencia a los 20 y 30 días después de la siembra

El análisis de varianza para porcentaje de emergencia a los 20 y 30 días después de la siembra (Cuadro 3), no expresa diferencias significativas. Los coeficientes de variación a los 20 días son de 15,74 % y 13,65 % mientras que los coeficientes de variación a los 30 días son de 4,83 % y 4,84 %.

CUADRO 3. CUADRADOS MEDIOS PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 20 y 30 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Porcentaje de emergencia					
Fv	Gl	20 Días		30 Días	
		Cm	F	Cm	F
REPETICION	2	150,91	1,43 ns	34,58	1,57 ns
ABONO (A)	2	112,37	1,06 ns	43,09	1,96 ns
ERROR A	4	105,90		22,04	
NIVEL (B)	2	144,53	1,81 ns	80,68	3,65 ns
A x B	4	97,52	1,22 ns	19,61	0,89 ns
ERROR B	12	79,66		22,12	
TOTAL	26				
C.V a (%)		15,74		4,83	
C.V b (%)		13,65		4,84	

Elaboración: Oleas, E. 2015
ns= (>0,05)

Las fuentes orgánicas y los niveles no tuvieron mayor influencia en la emergencia de las plantas de papa en cada uno de los tratamientos poniéndose en evidencia al existir diferencias no significativas al realizar el análisis de varianza para porcentaje de emergencia tanto a los 20 y 30 días después de la siembra. De acuerdo con Egúsquiza (2000), el proceso de emergencia de la papa depende de factores importantes como son suministro de agua, aireación del suelo, calidad del tubérculo semilla, más no de la fertilización, puesto que los brotes utilizan las reservas que se encuentran en los tubérculos para poder emerger, de ahí que es importante la calidad del tubérculo-semillas.

B. ALTURA

1. Altura de la planta a los 35, 50, 65 días después de la siembra

Los resultados del análisis de varianza para altura de la planta a los 35, 50, 65 días después de la siembra se presentan en el (Cuadro 4).

CUADRO 4. CUADRADOS MEDIOS PARA ALTURA A LOS 35, 50, 65 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Altura de la planta							
Fv	Gl	35 Días		50 Días		65 Días	
		Cm	F	Cm	F	Cm	F
REPETICION	2	9,92	1,13 ns	10,95	1,60 ns	18,98	2,08 ns
ABONO (A)	2	40,11	4,56 ns	276,90	40,35 **	639,51	70,18 **
ERROR A	4	8,79		6,86		9,11	
NIVEL (B)	2	18,98	2,13 ns	183,23	27,29 **	200,56	28,86 **
A x B	4	13,49	1,52 ns	24,29	3,62 ns	58,72	8,45 **
ERROR B	12	8,89		6,71		6,95	
TOTAL	26						
C.V a (%)		10,72		5,83		4,90	
C.V b (%)		10,79		5,76		4,28	

Elaboración: Oleas, E. 2015

** = (<0,01)

ns = (>0,05)

El análisis de varianza de los abonos orgánicos con tres niveles de nitrógeno con respecto a la altura de la planta a los 35 días después de la siembra, no señala diferencias significativas, los coeficientes de variación son de 10,72 % y 10,79 %. A los 50 días después de la siembra presentan diferencias altamente significativas para los tipos de Abonos (factor A) y para los Niveles de aportación (factor B), sus coeficientes de variación son de 5,83 % y 5,76 %. Finalmente a los 65 días después de la siembra se presenta diferencias altamente significativas para los tipos de Abonos (factor A), para los Niveles de aportación (factor B), y para la interacción entre Abonos y Niveles (A x B), presentando coeficientes de variación de 4,90 % y 4,28 %.

2. Prueba de Tukey al 5% para altura a los 50 días después de la siembra

a. Para tipos de Abonos (factor A)

En la prueba de Tukey al 5%, para la altura de la planta a los 50 días después de la siembra (Cuadro, 5) para los tipos de Abonos (factor A) presentaron tres rangos, en el rango “a” se ubica el abono Gallinaza (A3) con una altura de la planta de 50,23 cm, mientras que en el rango “c” se ubica el abono Humus de lombriz (A2) con una altura de 39,18 cm respectivamente.

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 50 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Abono	Código	Medias (cm)	Rango
Gallinaza	A3	50,23	a
Ferthigue	A1	45,50	b
Humus	A2	39,18	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

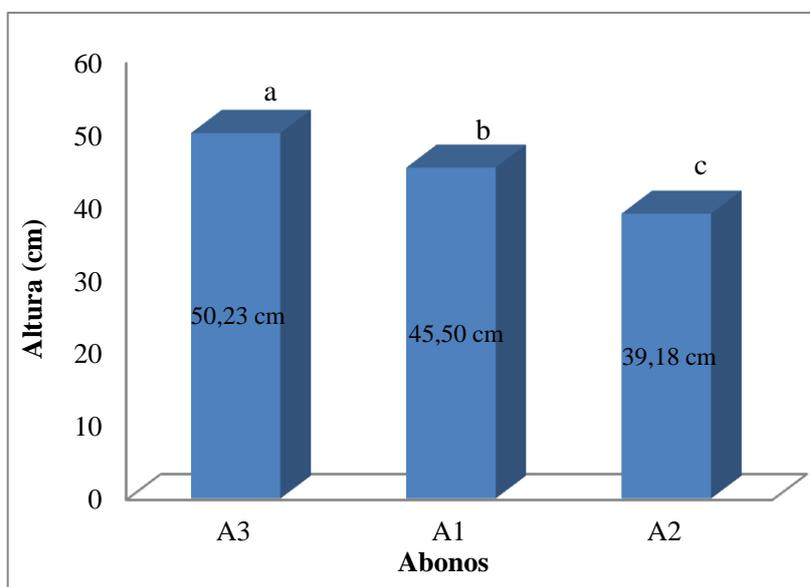


Gráfico 1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 50 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Elaboración: Oleas, E. 2015

b. Para los Niveles de aportación (factor B)

En la prueba de Tukey al 5%, para altura de la planta a los 50 días después de la siembra para los Niveles de aportación (factor B) presentaron dos rangos, en el rango “a” se ubica el Nivel Alto (B3) con la aplicación de 300 kg N/ha y el Nivel Medio (B2) con 200 kg N/ha, con una altura de la planta de 48,58 cm y 46,42 cm respectivamente, en el rango “b” se ubica el Nivel Bajo (B1) con una aportación de 100 kg N/ha el mismo que presenta una altura de 39,91 cm como se puede apreciar en el Cuadro 6.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 50 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	kg N/ha	Código	Medias (cm)	Rango
Alto	300	B3	48,58	a
Medio	200	B2	46,42	a
Bajo	100	B1	39,91	b

Elaboración: Oleas, E. 2015

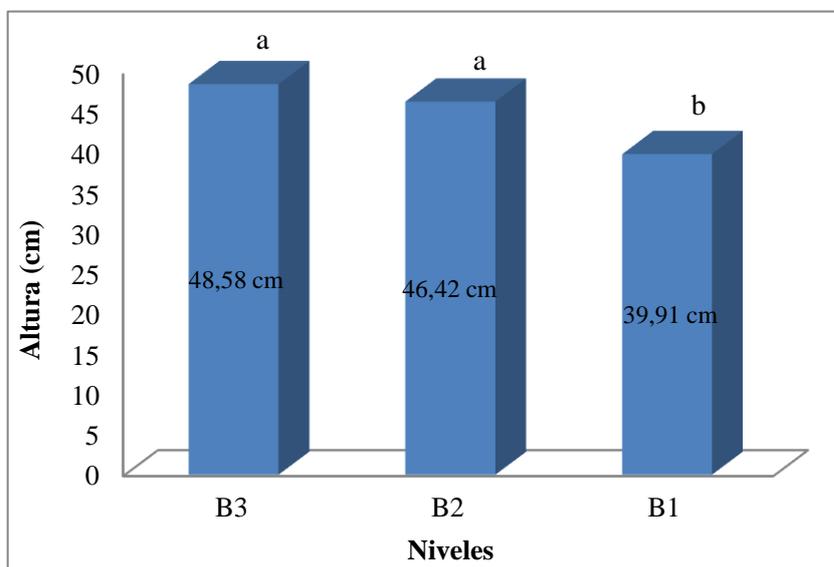


Gráfico 2. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 50 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

3. Prueba de Tukey al 5% para altura a los 65 días después de la siembra

a. Para los tipos de Abonos (factor A).

En la prueba de Tukey al 5%, para la altura de la planta a los 65 días después de la siembra (Cuadro, 7) para los tipos de Abonos (factor A) presentaron tres rangos, en el rango “a” se ubica el abono Gallinaza (A3) con una altura de la planta de 69,08 cm, mientras que en el rango “c” se ubica el abono Humus de lombriz (A2) con una altura de 52,47 cm.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Abono	Código	Medias (cm)	Rango
Gallinaza	A3	69,08	a
Ferthigue	A1	63,27	b
Humus	A2	52,47	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

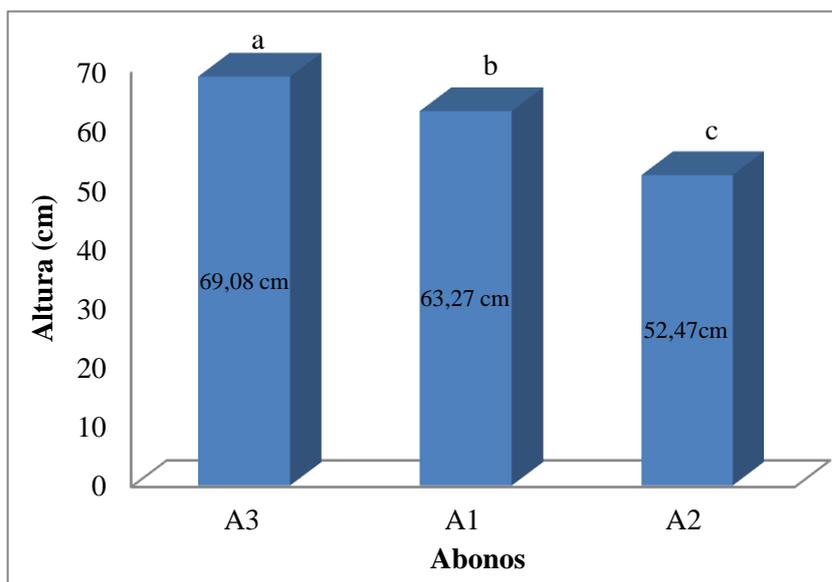


Gráfico 3. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Elaboración: Oleas, E. 2015

b. Para los Niveles de aplicación (factor B)

En la prueba de Tukey al 5%, para la altura de la planta a los 65 días después de la siembra para los Niveles de aportación (factor B) presentaron tres rangos, en el rango “a” se ubica el nivel alto de nitrógeno con la aplicación de 300 kg N/ha (B3) con una altura de la planta de 65,83 cm, mientras que en el rango “c” se ubica el Nivel Bajo al aplicar 100 kg N/ha (B1) presentando una altura de 56,51 cm como se puede apreciar en el Cuadro 8.

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	kg N/ha	Código	Medias (cm)	Rango
Alto	300	B3	65,83	a
Medio	200	B2	62,47	b
Bajo	100	B1	56,51	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

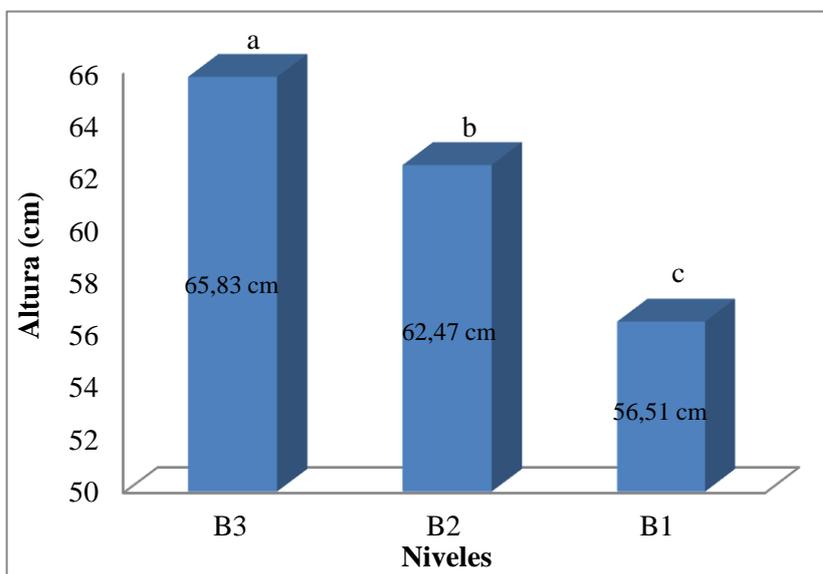


Gráfico 4. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

c. Para la interacción entre Abonos por Niveles (A x B)

Con los resultados mostrados de la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 9) se aprecia la existencia de dos rangos; en el rango “a” se encuentran los tratamientos Ferthigue nivel alto (300 kg N/ha) presentando una media de 71,33 cm, seguido por la Gallinaza nivel alto (300 kg N/ha) con una media de 71,00 cm, Gallinaza nivel medio (200 kg N/ha) con una media de 69,33 cm, Gallinaza nivel bajo (100 kg N/ha) con 66,90 cm, y por último Ferthigue nivel medio (200 kg N/ha) con 66,07 cm, mientras que en el rango “b” se encuentran los tratamientos Humus de lombriz nivel alto (300 kg N/ha) con 55,17 cm, seguido por el Ferthigue nivel bajo (100 kg N/ha) con 52,40 cm , Humus nivel medio (200 kg N/ha) con 52,00 cm y por último el Humus Nivel Bajo (100 kg N/ha) con una altura de 50,23 cm como podemos apreciar en el cuadro 9.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA PARA LA INTERACCION ENTRE ABONOS POR NIVELES (A x B).

Abono	Nivel	kg N/ha	Código	Medias (cm)	Rango
Ferthigue	Alto	300	A1B3	71,33	a
Gallinaza	Alto	300	A3B3	71,00	a
Gallinaza	Medio	200	A3B2	69,33	a
Gallinaza	Bajo	100	A3B1	66,90	a
Ferthigue	Medio	200	A1B2	66,07	a
Humus	Alto	300	A2B3	55,17	b
Ferthigue	Bajo	100	A1B1	52,40	b
Humus	Medio	200	A2B2	52,00	b
Humus	Bajo	100	A2B1	50,23	b

Elaboración: Oleas, E. 2015

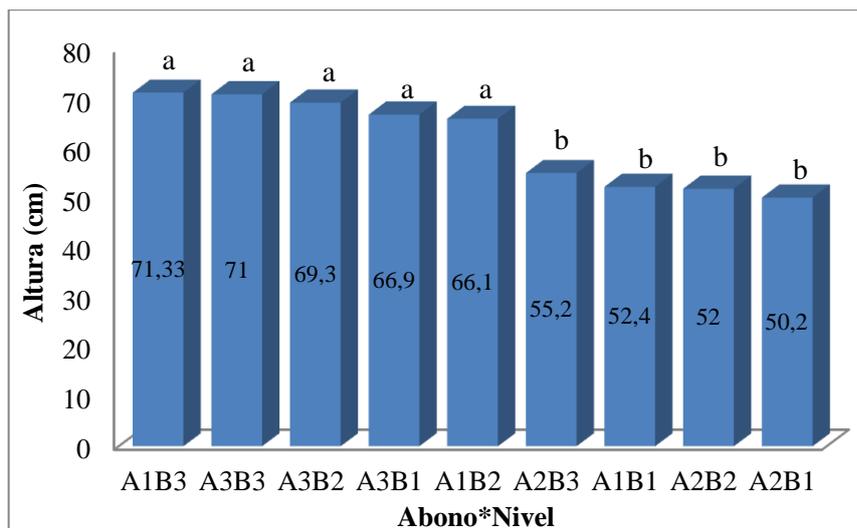


Gráfico 5. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA PARA LA INTERACCION ENTRE ABONOS POR NIVELES (A x B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

Los abonos (ferthigue, humus de lombriz, gallinaza) y niveles (100 kg N/ha, 200 kg N/ha, 300 kg N /ha) usados en este ensayo, influyeron en la altura de las plantas de papa a los 50 y 65 días después de la siembra en cada uno de los tratamientos poniéndose en evidencia al existir diferencias altamente significativas para los tipos de Abonos (factor A), niveles de aplicación (factor B) a los 50 días de igual manera a los 65 días presentaron diferencias altamente significativas para los tipos de Abonos (factor A), niveles de aplicación (factor B) y en la interacción entre Abonos por Niveles (A x B) al realizar el análisis de varianza como se puede apreciar en el Cuadro 4. Esto se debe a las diferentes concentraciones de nitrógeno de las fuentes usadas (Ferthigue 5%N, Gallinaza 0,69% N, Humus de lombriz 1,82% N), disponibilidad para el cultivo, relación C/N, al proceso de mineralización de las diferentes fuentes orgánicas usadas en este ensayo y a la relación directamente proporcional que existe entre el nivel de nitrógeno aplicado mediante el uso de estos abonos y el incremento de altura de las plantas de papa. Lo que concuerda con Espinoza, Gil & Obispo (2009), quien indica en su ensayo realizado con dos abonos orgánicos en donde la gallinaza presenta una tasa de mineralización de $0,45 \text{ día}^{-1}$ este cambio rápido de la gallinaza se ve traducido en una mayor disponibilidad de nitrógeno, al aplicar esta materia orgánica que presenta estas características incrementaremos la capacidad suplidora de nitrógeno en el suelo desde el punto de vista de fertilidad considerando que la tasa de mineralización de la gallinaza fresca en el primer año es del 60 a 90 %, lo que concuerda con nuestros resultados ya

que los tratamientos con gallinaza presentaron la mayor altura. Mientras que Perdomo (2010), señala que al incorporar el humus al suelo, este presentara una mineralización lenta, su tasa de mineralización fluctúa del 1 al 3% anual, a pesar de que tiene un contenido alto de nitrógeno (6%) y una adecuada relación C/N de 10/1, lo que concuerda con nuestro ensayo ya que la menor altura se presentó en los tratamientos con humus de lombriz. Promerino (2013), indica que el nitrógeno orgánico aportado por el Ferthigue es de acción lenta, con una relación C/N de 10, presentando una mineralización rápida. Finalmente Quimbiamba (2010), manifiesta en sus resultados para altura de la planta los mismos que evaluó cuando el cultivo de papa presentó el 50% de floración en los que se refleja una tendencia lineal, es decir conforme se incrementa el nivel del fertilizante se incrementa también la altura de la planta de papa lo que concuerda con nuestro resultados ya que al incrementar el nivel de nitrógeno se incrementó la altura de las plantas evaluadas dentro de nuestra parcela neta.

C. FLORACIÓN

1. Días a la floración

El análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 10) presentó diferencias altamente significativas para los niveles aplicados (factor B) y diferencias no significativas para los tipos de abonos (factor A) y la interacción entre abonos por niveles (A x B). Con coeficientes de variación de 1,85 % y 2,24 % respectivamente.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	9,41	4,70	3,74 ns
ABONO (A)	2	16,07	8,04	6,38 ns
ERROR A	4	5,04	1,26	
NIVEL (B)	2	73,19	36,59	19,76 **
A x B	4	3,26	0,81	0,44 ns
ERROR B	12	22,22	1,85	
TOTAL	26	129,19		
C.V a (%)	1,85			
C.V b (%)	2,24			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns: No significativo

** : Altamente significativo

2. Prueba de Tukey al 5 % para días a la floración

a. Para los niveles de aportación (factor B)

En la prueba de Tukey al 5 % para el número de días a la floración, los niveles de aportación (factor B) presentaron dos rangos, en el rango “a” se ubicó el nivel alto con la aplicación de 300 kg N/ha (B3) presentando una media de 62,89 días respectivamente, mientras que en el rango “b” se ubicaron los niveles medio(200 kg N/ha) y bajo (100 kg N/ha) con medias de 60,44 días y 58,89 días respectivamente como se puede apreciar en el Cuadro 11.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA FLORACIÓN PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	kg N/ha	Código	Días a la floración	Rango
Alto	300	B3	62,89	a
Medio	200	B2	60,44	b
Bajo	100	B1	58,89	b

Elaboración: Oleas, E. 2015

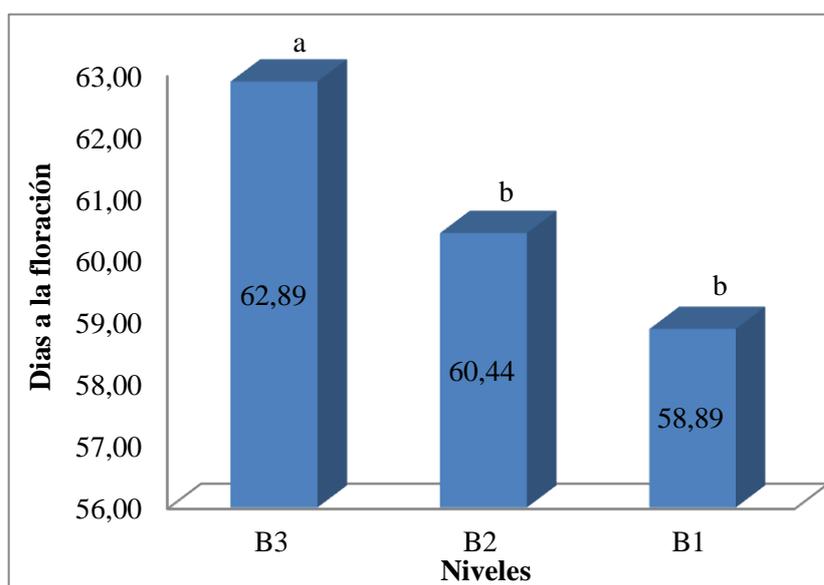


Gráfico 6. NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

Los resultados obtenidos nos indican que los tratamientos que recibieron 100 kg N/ha que corresponde al nivel bajo (B1) de aplicación llegaron en menos días al 50% de la floración (V3-V4) de las plantas evaluadas dentro de la parcela neta, determinándose que con la aplicación de 300 kg N/ha que corresponde al nivel Alto (B3) demoró cuatro días más en florecer con respecto al nivel bajo (B1) lo que concuerda con Guerra (2010), quien en su tesis de grado cita a Jacob y Vezkull quienes afirman que durante los estados iniciales de desarrollo de la planta de papa debe ser bien abastecida de nitrógeno con el fin de desarrollar los órganos vegetativos, y que su deficiencia conduce a una prematura formación floral y por otro lado un exceso de nitrógeno produce un retraso de la misma.

D. COSECHA

1. Días a la cosecha

El análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 12) establece diferencias altamente significativas para los tipos de Abonos (factor A) y niveles de aportación (factor B), y diferencia no significativa para la Interacción entre Abonos y Niveles (A x B), sus coeficientes de variación son para tipos de abonos de 1,50 % y para niveles de aportación de 1,23 %.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA DÍAS A LA COSECHA

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	2,07	1,04	0,45 ns
ABONO (A)	2	548,07	274,04	118,38 **
ERROR A	4	9,26	2,31	
NIVEL (B)	2	29,41	14,70	9,45 **
A x B	4	3,93	0,98	0,63 ns
ERROR B	12	18,67	1,56	
TOTAL	26	611,41		
C.V a (%)	1,50			
C.V b (%)	1,23			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns: No significativo

** : Altamente significativo

2. Prueba de Tukey al 5 % para días a la cosecha

a. Para los tipos de Abonos (factor A)

En el Cuadro 13 se observa que el abono más precoz es el Humus de lombriz (A2) con 94,78 días ubicándose en el rango “b” y los abonos más tardíos fueron la Gallinaza (A3) con 104,22 días y el Ferthigue (A1) con 104,44 días ubicándose en el rango “a”.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Abono	Código	Medias (días)	Rango
Ferthigue	A1	104,44	a
Gallinaza	A3	104,22	a
Humus	A2	94,78	b

Elaboración: Oleas, E. 2015

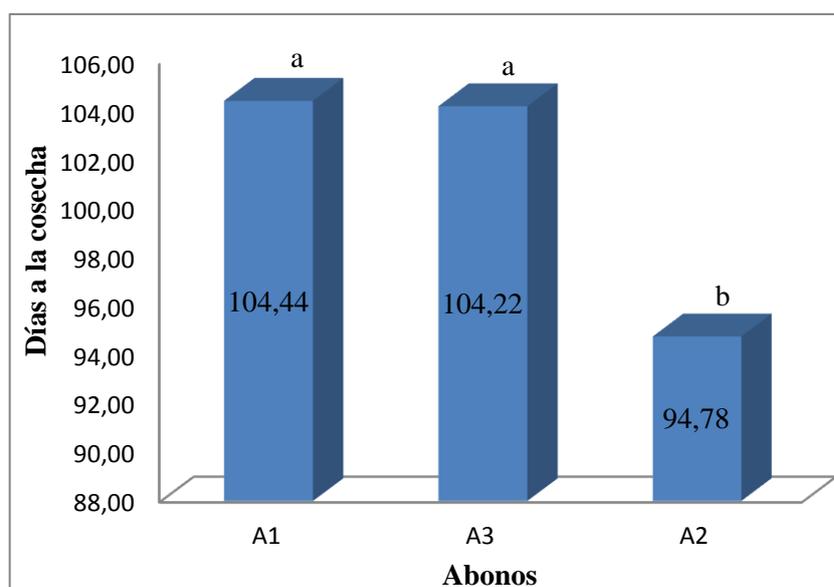


Gráfico 7. NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Elaboración: Oleas, E. 2015

b. Para los niveles de aportación (factor B)

En la prueba de Tukey al 5 % para número de días a la cosecha para los niveles de aportación (factor B) (Cuadro 14) presentó tres rangos, en el rango “a” se ubica la

aportación de 300 kg N/ha que corresponde al nivel alto (B3) con una media de 102,44 días y en el rango “b” se ubica la aportación de 100 kg N/ha que corresponde al nivel bajo (B1) con 99,89 días respectivamente.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	kg N/ha	Código	Medias (días)	Rango
Alto	300	B3	102,44	a
Medio	200	B2	101,11	ab
Bajo	100	B1	99,89	b

Elaboración: Oleas, E. 2015

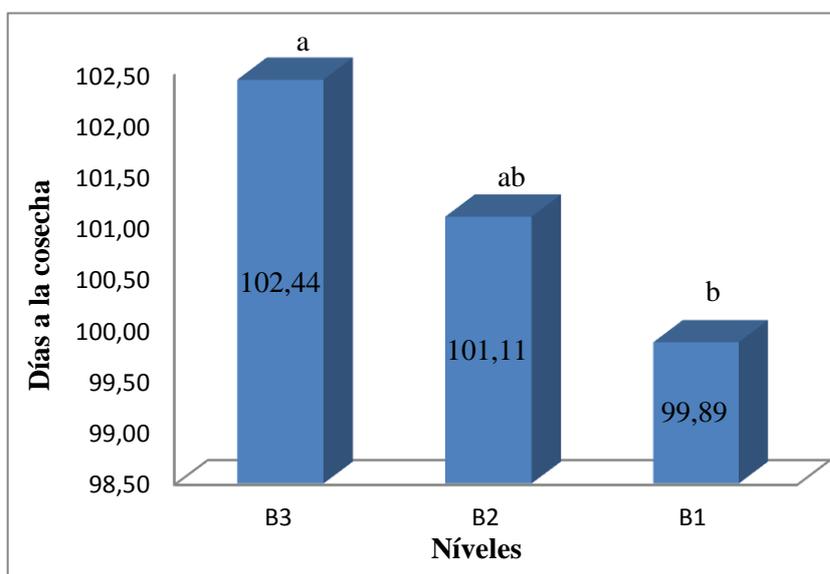


Gráfico 8. NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

Los tratamientos Ferthigue (A1) y Gallinaza (A3) presentaron mayor número de días a la cosecha en comparación al Humus de lombriz (A2) el cual cumplió su ciclo en menor número de días esto se debe a la concentración de nitrógeno de los abonos usados, disponibilidad para la plantas, relación C/N y a la tasa de mineralización lo que concuerda con Aldabe & Dogliotti (2010), quienes indican, que una mayor disponibilidad de nitrógeno ocasiona un mayor número de hojas de igual manera la longevidad de las hojas se ve afectada, es así que a dosis altas de nitrógeno la

longevidad de las hojas aumenta mientras que en un déficit de nitrógeno la longevidad disminuye concluyendo que la disponibilidad de nitrógeno alarga la duración de todo ciclo de cultivo por su gran influencia en la duración en las etapas de emergencia a inicio de la tuberización.

E. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

1. Tasa de multiplicación

El análisis de varianza para número de tubérculos por planta (Cuadro 15) establece diferencias altamente significativas para los niveles de aportación (factor B), y diferencia no significativa para los tipos de Abonos (factor A) y para la Interacción entre Abonos por Niveles (A x B), sus coeficientes de variación son para tipos de abonos de 6,59 % y para niveles de aportación de 4,28 %.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	14,14	7,07	3,15 ns
ABONO (A)	2	1,41	0,7	0,31 ns
ERROR A	4	8,99	2,25	
NIVEL (B)	2	60,97	30,49	32,22 **
A x B	4	14,25	3,56	3,76 ns
ERROR B	12	11,35	0,95	
TOTAL	26	111,10		
C.V a (%)	6,59			
C.V b (%)	4,28			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns: No significativo

** : Altamente significativo

2. Prueba de Tukey al 5% para número de tubérculos por planta

a. **Para los niveles de aportación (factor B)**

Según la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para número de tubérculos por planta para los niveles de aportación (factor B) se puede apreciar tres rangos, donde la aportación de 300 kg N/ha que corresponde al Nivel Alto (B3) presenta el mayor número de tubérculos por planta con un número de 24,67 unidades por lo que se ubica en el rango

“a”, en cambio la aplicación de 100 kg N/ha que corresponde al Nivel Bajo (B1) tuvo el menor número de tubérculos con 21 unidades ubicándose en el rango “c”.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA PARA NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	kg N/ha	Código	Medias (número)	Rango
Alto	300	B3	24,67	a
Medio	200	B2	22,55	b
Bajo	100	B1	21,00	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

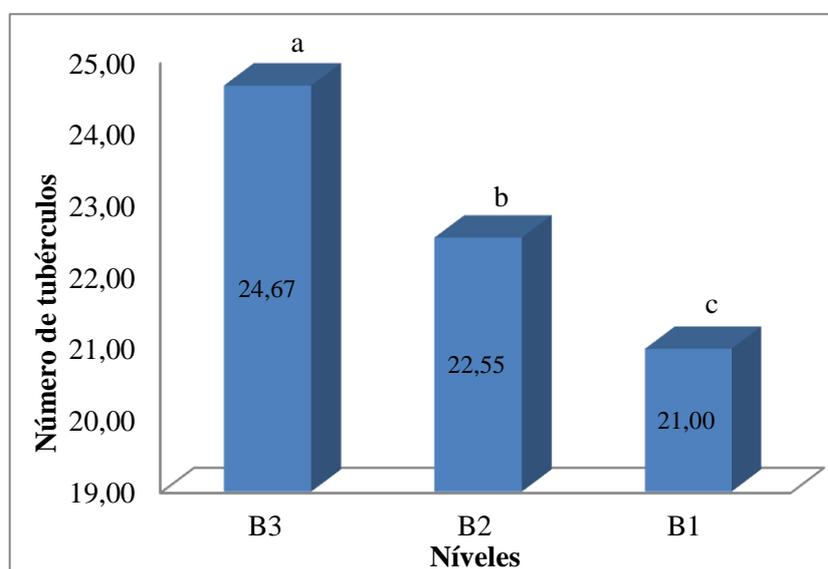


Gráfico 9. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

La tasa de multiplicación de los tubérculos, presentó una relación positiva a los niveles de fertilización nitrogenada, es decir la mayor tasa de multiplicación se presentó al aplicar 300 kg N/ha que corresponde al Nivel Alto (B3) con una media de 24,67 tubérculos ubicándose en el rango “a”, mientras que la menor media con 21 tubérculos se presentó con la aplicación de 100 kg N/ha que corresponde al Nivel Bajo (B1) ubicándose en el rango “c”. Añez & Espinoza (2006), indican que la época de fraccionamiento del nitrógeno es decisiva, es así que al aplicar nitrógeno antes de la floración el número de tubérculos disminuye pero el peso individual aumenta, mientras

que al aplicar el nitrógeno después de la floración el rendimiento se ve afectado adversamente indicándonos que el número de tubérculos es casi constante pero el peso individual disminuye.

F. CATEGORIZACIÓN DE TUBÉRCULOS DE ACUERDO AL RANGO DE PESO

1. Rendimiento por tamaño del tubérculo

Los resultados del análisis de varianza para la categorización de los tubérculos de acuerdo al rango de peso se presentan en el (Cuadro 17).

CUADRO 17. CUADRADOS MEDIOS PARA EL RENDIMIENTO POR CATEGORIAS (kg/pn) DE TUBÉRCULOS DE ACUERDO AL RANGO DE PESO.

Cuadros medios para el rendimiento por categoría (kg/pn)									
Fv	Gl	Categoría Gruesa		Categoría Redroja		Categoría Redrojilla		Categoría Fina	
		Cm	Int	Cm	Int	Cm	Int	Cm	Int
REPETICION	2	0,02	ns	0,03	ns	0,20	ns	0,15	ns
ABONO (A)	2	0,35	**	1,55	**	0,38	ns	1,67	ns
ERROR A	4	0,01		0,01		0,22		0,45	
NIVEL (B)	2	0,84	**	3,32	**	6,35	**	9,32	**
A x B	4	0,11	**	0,42	**	0,06	ns	0,13	ns
ERROR B	12	0,01		0,01		0,10		0,22	
TOTAL	26								
C.V a (%)		19,07		10,66		17,57		11,88	
C.V b (%)		16,67		10,86		11,63		8,24	

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns: No significativo

** : Altamente significativo

2. Categoría Gruesa

El análisis de varianza (Cuadro 17) para la categoría gruesa (>100 g) (kg/pn) presenta diferencias altamente significativas para los tipos de Abonos (factor A), Niveles de aportación (Factor B) y para la Interacción entre Abonos por Niveles (A x B). Los coeficientes de variación son de 19,07 % para tipos de abonos y de 16,67 % para niveles de aportación.

a. **Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de la Categoría Gruesa**

1) **Para los tipos de Abonos (factor A)**

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 18), para el rendimiento de la Categoría Gruesa (>100 g) (kg/pn), para los tipos de Abonos (factor A), presentó dos rangos. En el rango “a” se ubicó el abono Ferthigue (A1) con 0,69 kg/pn, mientras que en el rango “b” se ubicaron los abonos Gallinaza (A3) y Humus de lombriz (A2) con medias de 0,42 kg/pn y 0,31 kg/pn respectivamente.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRUESA (kg/pn) PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Abono	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Ferthigue	A1	0,69	a
Gallinaza	A3	0,42	b
Humus	A2	0,31	b

Elaboración: Oleas, E. 2015

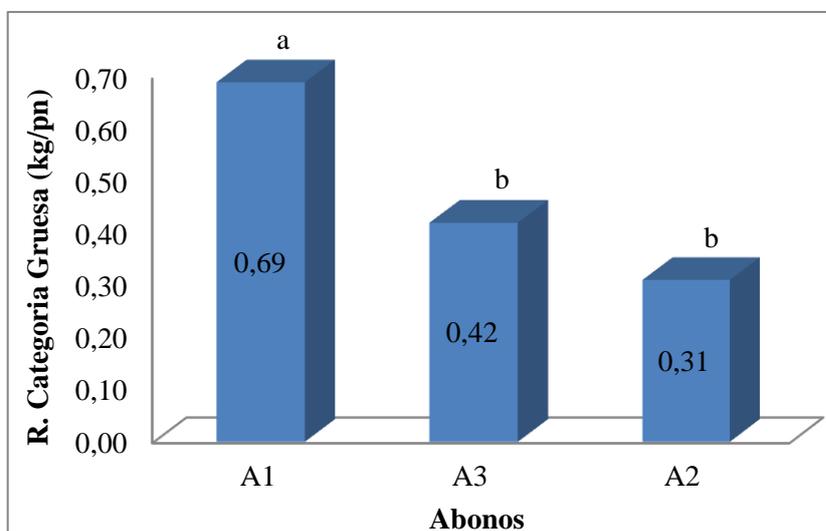


Gráfico 10. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRUESA PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Elaboración: Oleas, E. 2015

2) Para los niveles de aportación (factor B)

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 19), para el rendimiento de la Categoría Gruesa (>100 g) (kg/pn), para los niveles de aportación (factor B) presentó tres rangos. Donde la aportación de 300 kg N/ha que corresponde al Nivel Alto (B3) se ubicó en el rango “a” con una media de 0,81 kg/pn, mientras que en el rango “c” se ubicó la aplicación de 100 kg N/ha que corresponde al Nivel Bajo (B1) con una media de 0,22 kg/pn respectivamente.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRUESA (kg/pn) PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	Kg N/ha	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Alto	300	B3	0,81	a
Medio	200	B2	0,39	b
Bajo	100	B1	0,22	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

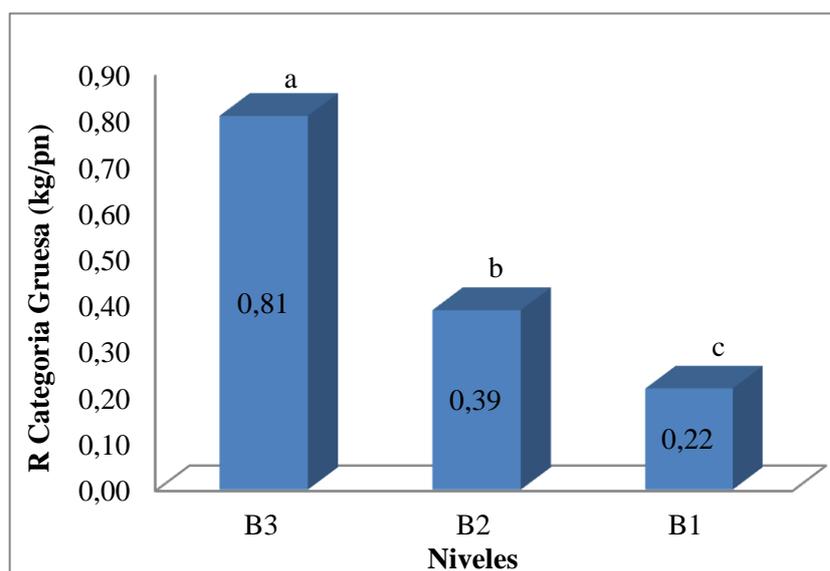


Gráfico 11. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRUESA PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

3) Para la Interacción entre Abonos y Niveles (A x B)

Tukey al 5 % (Cuadro 20), para el rendimiento de la Categoría Gruesa (>100 g) (kg/pn), para la Interacción entre Abonos por Niveles (A x B) presentó 6 rangos. En el rango “a” se ubicó el Ferthigue con 300 kg N/ha con una media de 1,25 kg/pn, mientras que en el rango “d” están los tratamientos en los que se realizó la aportación de 100 kg N/ha los mismos que corresponde a los abonos Gallinaza y Humus con medias de 0,19 kg/pn.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRUESA (kg/pn) PARA LA INTERACCIÓN ENTRE ABONOS Y NIVELES (A x B).

Abono	Nivel	kg N/ha	Código	Medias(kg/pn)	Rango
Ferthigue	Alto	300	A1B3	1,25	a
Gallinaza	Alto	300	A3B3	0,74	b
Ferthigue	Medio	200	A1B2	0,54	bc
Humus	Alto	300	A2B3	0,44	bcd
Gallinaza	Medio	200	A3B2	0,33	cd
Humus	Medio	200	A2B2	0,29	cd
Ferthigue	Bajo	100	A1B1	0,28	cd
Gallinaza	Bajo	100	A3B1	0,19	d
Humus	Bajo	100	A2B1	0,19	d

Elaboración: Oleas, E. 2015

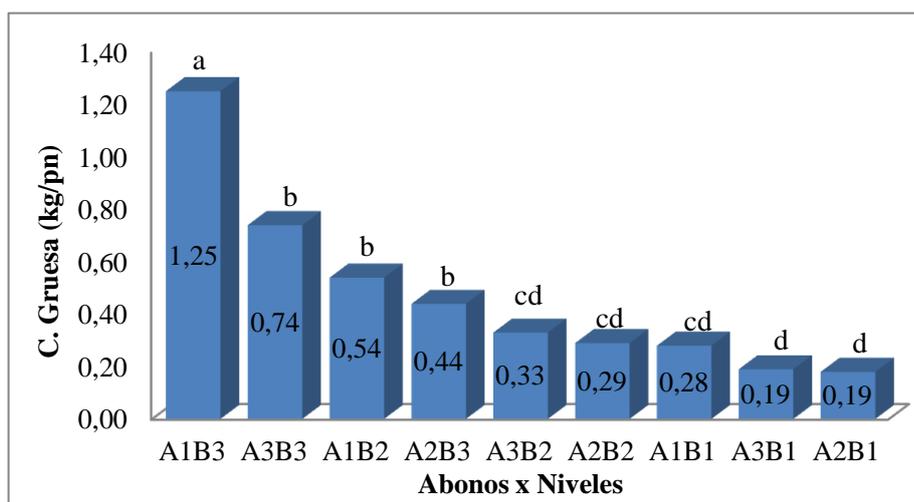


Gráfico 12. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA GRUESA PARA LA INTERACCIÓN ENTRE ABONOS Y NIVELES (A x B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

3. Categoría Redroja (70 a 100 g)

El análisis de varianza (Cuadro 17) en la Categoría Redroja presentó diferencias altamente significativas para tipos de Abonos (factor A), niveles (factor B), interacción Abonos por Niveles (A x B). Con coeficientes de variación de 10,66 % y 10,86%.

a. Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de la Categoría Redroja

1) Para los tipos de abonos (factor A)

En la prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de la Categoría Redroja (kg/pn) (Cuadro 21) para los tipos de Abonos (factor A) presenta tres rangos. En el rango “a” se ubicó el abono Ferthigue (A1) con 1,31 kg/pn mientras que en el rango “c” se ubicó el abono Humus de lombriz (A3) con una media de 0,49 kg/pn respectivamente.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA REDROJA (kg/pn) PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Abono	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Ferthigue	A1	1,31	a
Gallinaza	A3	0,79	b
Humus	A2	0,49	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

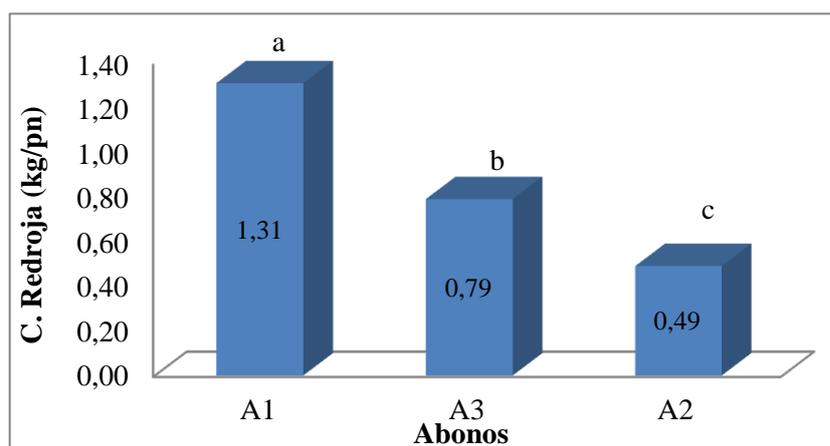


Gráfico 13. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA REDROJA (kg/pn) PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Elaboración: Oleas, E. 2015

2) Para niveles de aportación (factor B)

En La prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de la Categoría Redroja (kg/pn) (Cuadro 22) para niveles de aportación (factor B) presenta tres rangos. Donde la aportación de 300 kg N/ha que corresponde al nivel alto (B3) se ubicó en el rango “a” con una media de 1,51 kg/pn, mientras que con una aportación de 100 kg N/ha que corresponde al Nivel Bajo (B1) con una media de 0,30 kg/pn se ubicó en el rango “c”

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA REDROJA (kg/pn) PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	kg N/ha	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Alto	300	B3	1,51	a
Medio	200	B2	0,77	b
Bajo	100	B1	0,30	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

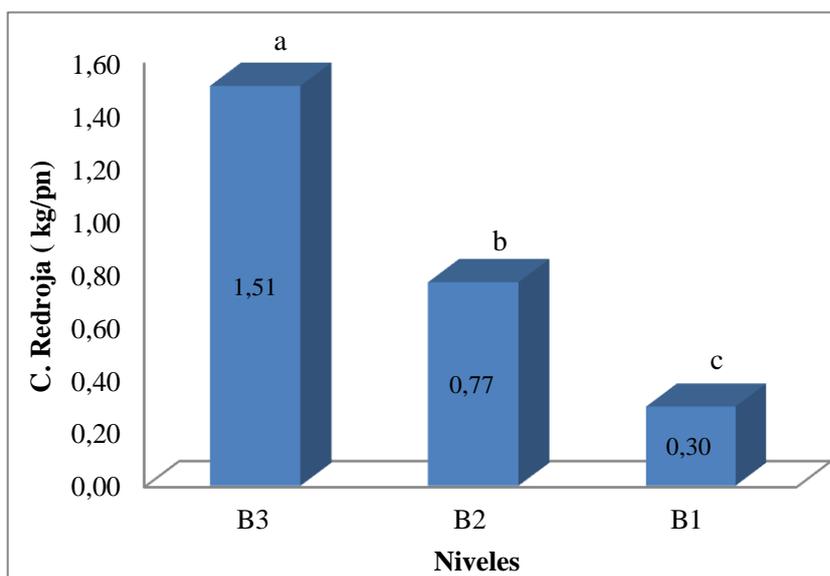


Gráfico 14. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA REDROJA PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

3) Para la Interacción entre Abonos y Niveles (A x B)

La prueba de Tukey al 5 % para rendimiento de la categoría redroja (kg/pn) (Cuadro 23) para la Interacción entre Abonos por Niveles (A x B) presenta 8 rangos, donde el abono Ferthigue con 300 kg N/ha presenta el mayor rendimiento con una media de 2,19 kg/pn ubicándose en el rango “a” en cambio la Gallinaza con 100 kg N/ha presentó el menor rendimiento con una media de 0,20 kg/pn ubicándose en el rango “f”.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA RENDIMIENTO CATEGORÍA REDROJA (kg/pn) PARA LA INTERACCIÓN ENTRE ABONOS Y NIVELES (A x B).

Abono	Nivel	kg N/ha	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Ferthigue	Alto	300	A1B3	2,19	a
Gallinaza	Alto	300	A3B3	1,63	b
Ferthigue	Medio	200	A1B2	1,30	c
Humus	Alto	300	A2B3	0,69	d
Gallinaza	Medio	200	A3B2	0,52	de
Humus	Medio	200	A2B2	0,49	def
Ferthigue	Bajo	100	A1B1	0,43	def
Humus	Bajo	100	A2B1	0,28	ef
Gallinaza	Bajo	100	A3B1	0,20	f

Elaboración: Oleas, E. 2015

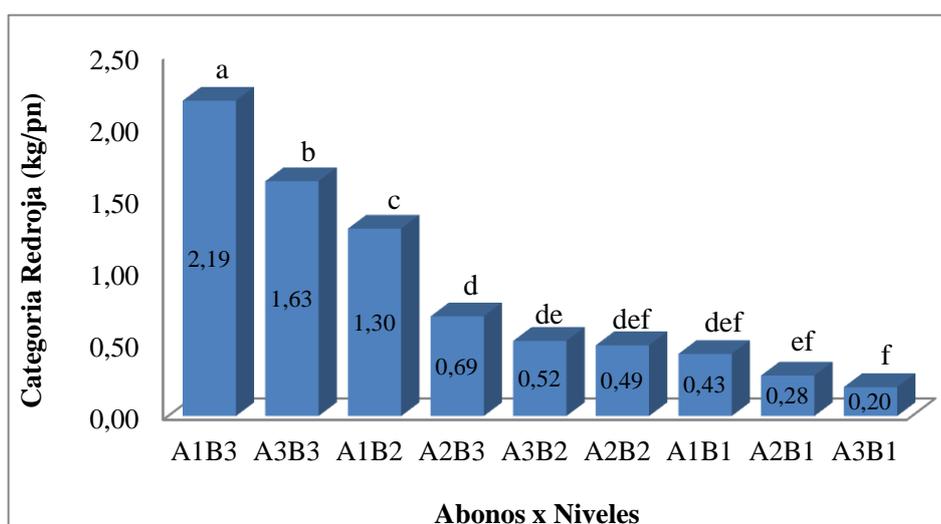


Gráfico 15. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA REDROJA PARA LA INTERACCIÓN ENTRE ABONOS Y NIVELES (A x B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

4. Categoría Redrojilla (40 a 70 g)

El análisis de varianza (Cuadro 17) en la Categoría Redrojilla presentó diferencias altamente significativas para niveles de aportación (factor B) y diferencias no significativas para tipos de abonos (factor A) y la Interacción entre Abonos por Niveles (A x B). Con coeficientes de variación de 17,57 % y 11,63 %.

a. Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de Categoría Redrojilla

1) Para los niveles de aportación (factor B)

La prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la papa Categoría Redrojilla (Cuadro 24), presentó 3 rangos. Donde la aportación de 300 kg N/ha que corresponde al nivel alto con una media de 3,44 kg/pn se ubicó en el rango “a”, mientras que en el rango “c” con la aplicación de 100 kg N/ha tenemos al Nivel Bajo con una media de 1,77 kg/pn.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA REDROJILLA (kg/pn) PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	kg N/ha	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Alto	300	B3	3,44	a
Medio	200	B2	2,76	b
Bajo	100	B1	1,77	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

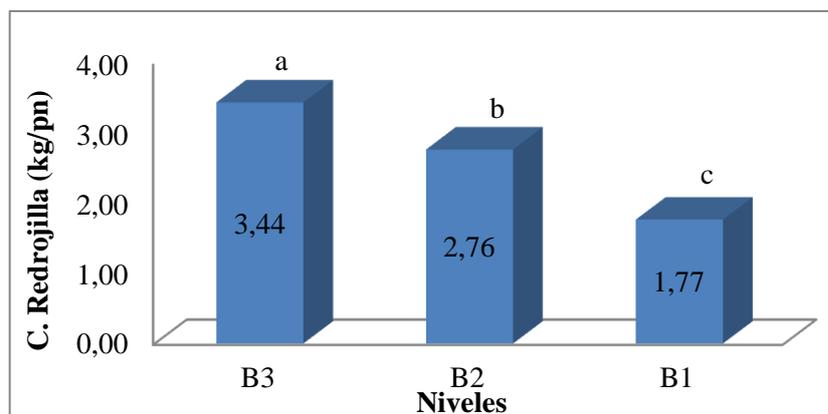


Gráfico 16. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA REDROJILLA PARA NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

5. Categoría fina (<40 g)

El análisis de varianza para el rendimiento de la papa Categoría Fina (Cuadro 17), presenta diferencias altamente significativas para Niveles de aportación (factor B) y diferencias no significativas para Abonos (factor A) y la Interacción entre Abonos y Niveles (A x B). Sus coeficientes de variación son de 11,88 % y 8,24 %.

a. Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de la Categoría Fina

1) Para los niveles de aportación (factor B)

La prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de la papa Categoría Fina (Cuadro 25), presentó 3 rangos. Donde la aportación de 300 kg N/ha que corresponde al nivel alto (B3) con 6,65 kg se ubicó en el rango “a”, mientras que con la aplicación de 100 kg N/ha que corresponde al nivel bajo (B1) con 4,62 kg se ubicó en el rango “c”.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA FINA (kg/pn) PARA NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	kg N/ha	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Alto	300	B3	6,65	a
Medio	200	B2	5,64	b
Bajo	100	B1	4,62	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

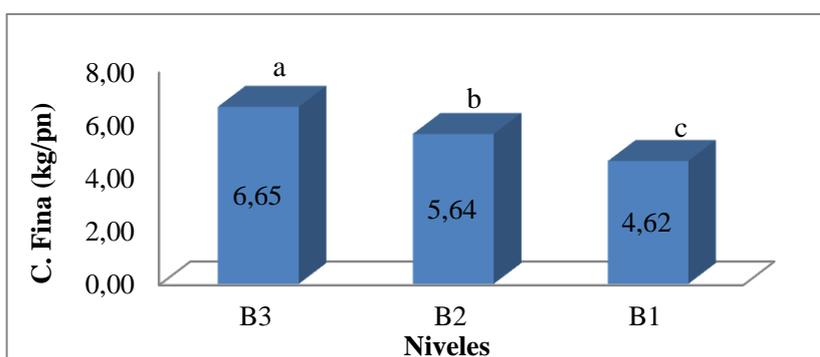


Gráfico 17. RENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA FINA PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

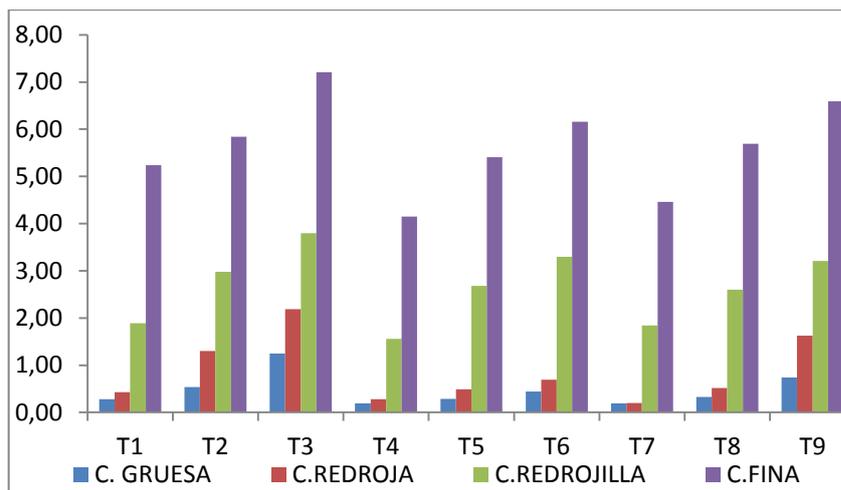


Gráfico 18. RENDIMIENTO POR CATEGORIAS DE NUEVE TRATAMIENTOS

Elaboración: Oleas, E. 2015

Los abonos y niveles usados influyeron en el rendimiento de la papas Categorías Gruesa y Redroja en cada uno de los tratamientos poniéndose de evidencia al existir diferencias altamente significativas al realizar el análisis de varianza como se puede apreciar en el Cuadro 17. Determinándose que el mejor rendimiento de estas dos categorías (Cuadro 20 y Cuadro 23) con medias de 1,25 kg/pn y 2,19 kg/pn se presentó en el Ferthigue con 300 kg N/ha, mientras que el menor rendimiento de las Categorías Gruesa y Redroja se presentó con la aplicación de 100 kg N/ha, en los abonos Humus y Gallinaza, presentando medias de 0,19 kg/pn y 0,20 kg/pn respectivamente, como se puede observar en el Gráfico 18. Badillo, Castellano, Muñoz, Sánchez, Villalobos & Vargas (2003) señalan que al incrementar la dosis de nitrógeno se incrementa el rendimiento de los tubérculos de primera clase al igual que el rendimiento total.

Los niveles aportados influyeron en el rendimiento de las papas Categorías Redrojilla y Fina ya que presentaron diferencias altamente significativas al realizar el análisis de varianza (Cuadro 17). Los mejores rendimientos de las Categorías Redrojilla y Fina con medias de 3,44 kg/pn y 6,65 kg/pn se obtuvieron con la aplicación de 300 kg N/ha el mismo que corresponde al Nivel Alto de Nitrógeno (B3) y los menores rendimientos en estas dos categorías con medias de 1,77 kg/pn y 4,62 kg/pn se presentaron con la aportación de 100 kg N/ha el mismo que corresponde al Nivel Bajo de Nitrógeno (B1). Saucedá (2010), manifiesta que la máxima producción en la papa se logra cuando existe nitrógeno disponible para la planta en etapas de alta demanda, ya que el nitrógeno influye fuertemente en el rendimiento y calidad del tubérculo.

G. RENDIMIENTO

CUADRO 26. CUADRADOS MEDIOS PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA Y POR HECTAREA.

Fv	GI	Rendimiento			
		Parcela Neta (pn)		Hectárea (ha)	
		Cm	Interpretación	Cm	Interpretación
REPETICION	2	0,74	ns	1281912,08	ns
ABONO (A)	2	13,88	*	24024442,70	*
ERROR A	4	1,01		1748809,30	
NIVEL (B)	2	68,14	**	117977279,98	**
A x B	4	1,17	*	2018845,87	*
ERROR B	12	0,28		489790,25	
TOTAL	26				
C.V a (%)	10,45				
C.V b (%)	5,53				

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

1. Rendimiento por hectárea

El análisis de varianza para el rendimiento por hectárea (Cuadro 26) señala diferencias significativas para los tipos de Abonos (factor A) y para la Interacción entre abonos y niveles (A x B), mientras que para niveles aplicados (Factor B) presentó diferencia altamente significativa. Sus coeficientes de variación son de 10,45 % y 5,53 %.

a. **Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento por hectárea**

1) **Para tipos de abonos (factor A)**

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 27) se puede apreciar la existencia de tres rangos, donde el abono Ferthigue (A1) presentó el mayor rendimiento con una media de 14448,83 kg por lo que se ubica en el rango “a”, mientras que el Humus de lombriz (A2) con 11245,62 kg respectivamente se ubica en el rango “b”.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO (kg/ha) PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Abono	Código	Medias (kg/ha)	Rango
Ferthigue	A1	14448,83	a
Gallinaza	A3	12288,01	ab
Humus	A2	11245,62	b

Elaboración: Oleas, E. 2015

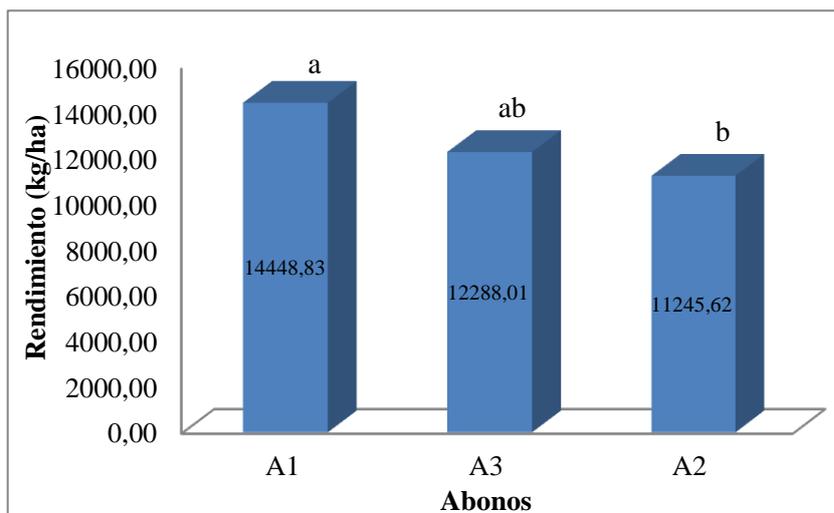


Gráfico 19. RENDIMIENTO (kg/ha) PARA LOS TIPOS DE ABONOS (FACTOR A).

Elaboración: Oleas, E. 2015

2) Para el factor B (Niveles)

La prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 28) presentó 3 rangos, donde la aportación de 300 kg N/ha que corresponde al nivel alto (B3) con una media de 16321,64 kg se ubicó en el rango “a”, mientras que al aplicar 100 kg N/ha que corresponde al nivel bajo (B1) con una media de 9081,87kg se ubicó en el rango “c”.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO (kg/ha) PARA NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Nivel	kg N/ha	Código	Medias (kg/ha)	Rango
Alto	300	B3	16321,64	a
Medio	200	B2	12578,95	b
Bajo	100	B1	9081,87	c

Elaboración: Oleas, E. 2015

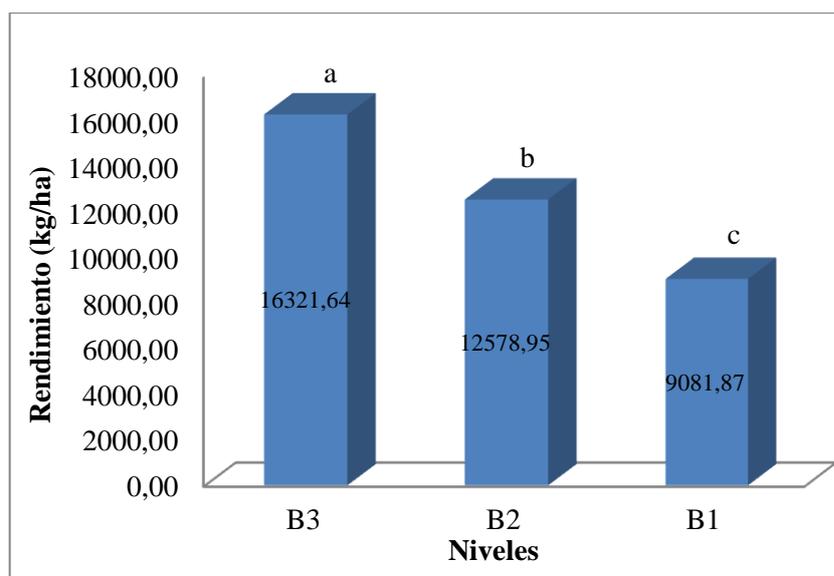


Gráfico 20. RENDIMIENTO (kg/ha) PARA LOS NIVELES DE APORTACIÓN (FACTOR B).

Elaboración: Oleas, E. 2015

3) Para la interacción entre Abonos y Niveles (A x B)

La prueba de Tukey al 5% (Cuadro 29) presentó 8 rangos donde el Ferthigue con 300 kg N/ha con una media de 19008,77 kg/ha se ubica en el rango “a”, mientras que en el rango “f” se encuentra el Humus con 100 kg N/ha con una media de 8122,81 kg/ha.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO (kg/ha) PARA LA INTERACCION ENTRE ABONOS Y NIVELES (A x B).

Abono	Nivel	kg N/ha	Código	Medias (kg/ha)	Rango
Ferthigue	Alto	300	A1B3	19008,77	a
Gallinaza	Alto	300	A3B3	16017,55	b
Ferthigue	Medio	200	A1B2	14030,70	bc
Humus	Alto	300	A2B3	13938,60	bc
Gallinaza	Medio	200	A3B2	12030,70	cd
Humus	Medio	200	A2B2	11675,44	d
Ferthigue	Bajo	100	A1B1	10307,02	de
Gallinaza	Bajo	100	A3B1	8815,79	ef
Humus	Bajo	100	A2B1	8122,81	f

Elaboración: Oleas, E. 2015

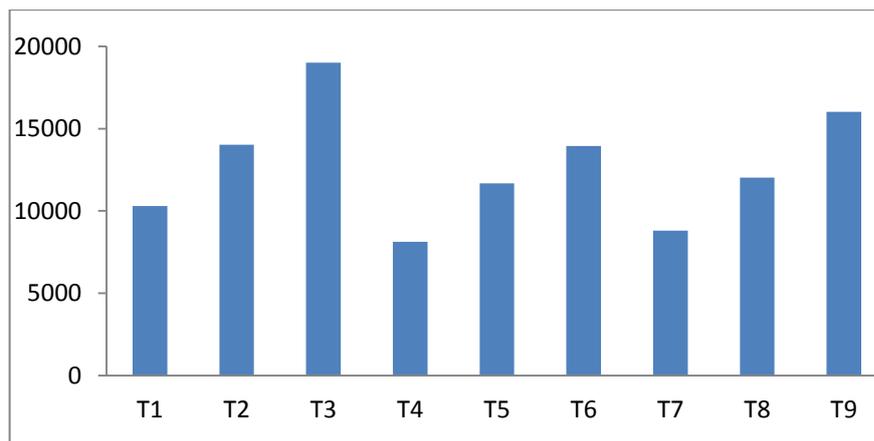


Gráfico 21. RENDIMIENTO (kg/ha) EN LOS NUEVE TRATAMIENTOS.

Elaboración: Oleas, E. 2015

Los abonos y niveles usados en este ensayo influyeron en el rendimiento (kg/ha) en cada uno de los tratamientos poniéndose en evidencia al existir diferencias significativas y altamente significativas al realizar el análisis de varianza como se puede apreciar en el Cuadro 26. Determinándose que el mejor rendimiento con una media de 19008,77 kg/ha se obtuvo con la aplicación de 300 kg N/ha y usando como fuente al abono Ferthigue, mientras que el menor rendimiento con una media de 8122,81 kg/ha se obtuvo al aplicar 100 kg N/ha y usando el abono Humus de lombriz (Cuadro 29). Aldabe & Dagliotti, (2010), indican que a mayor dosis de Nitrógeno aplicado, se atrasa el inicio de la tuberización, se alcanza un máximo grado de cobertura del suelo por el cultivo y una mayor duración del área foliar alargándose significativamente el ciclo de crecimiento del cultivo y de los tubérculos en particular, esto resulta en un mayor rendimiento del cultivo.

Guerra (2010), que realizó la tesis de grado “Evaluación de la eficacia de ferthigue y fertiflor como fuente nitrógeno con diferentes dosis de aplicación en el cultivo de papa en la Provincia de Carchi” manifiesta que el mayor rendimiento de la papa variedad única lo obtuvo con el Nivel Alto de Nitrógeno (200 kg/ha N) con una media de 18 tn/ha lo que concuerda con nuestros resultados ya que el mayor rendimiento se obtuvo con el Nivel Alto de Nitrógeno (300 kg/ha N) con una media de 16,32 tn/ha (Cuadro 28).

H. ANÁLISIS ECONÓMICO

CUADRO 30. COSTOS DE LOS DIFERENTES MATERIALES USADOS.

Abono/Productos Orgánicos	kg/saco	Costo/saco
Ferthigue (A1)	45	25,00
Humus (A2)	30	3,00
Gallinaza (A3)	30	2,10
Roca fosfórica	50	14,00
Sulpomag	50	34,00

Elaboración: Oleas, E. 2015

CUADRO 31. CANTIDAD EN (kg/ha) DE LOS DIFERENTES MATERIALES USADOS EN EL ENSAYO.

Tratamientos	Abonos (kg/ha)	Roca fosfórica (kg/ha)	Sulpomag (kg/ha)
T1	2000	588	540
T2	4000	176	398
T3	6000		256
T4	5494	925	669
T5	10988	849	655
T6	16482	778	641
T7	14492	290	293
T8	28984		
T9	43476		

Elaboración: Oleas, E. 2015

CUADRO 32. COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS.

Tratamientos	Abonos (USD)	R. Fosfórica (USD)	Sulpomag (USD)	Total (USD)
T1	1111,11	164,64	367,20	1642,95
T2	2222,22	49,28	270,64	2542,14
T3	3333,33		174,08	3507,41
T4	549,40	259,00	454,92	1263,32
T5	1098,80	237,72	445,40	1781,92
T6	1648,20	217,84	435,88	2301,92
T7	1014,44	81,20	199,24	1294,88
T8	2028,88			2028,88
T9	3043,32			3043,32

Elaboración: Oleas, E. 2015

CUADRO 33. VALOR COMERCIAL POR SACO Y POR KILOGRAMO.

Categorías	Peso (g)	Precio/saco	ctv./kg
Gruesa	>100	20	0,44
Redroja	70-100	18	0,40
Redrojilla	40-70	12	0,26
Fina	<40	8	0,18

Elaboración: Oleas, E. 2015

CUADRO 34. ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DE LOS RENDIMIENTOS.

Tratamiento	Categoría	Rendimiento en kg/ha	Rendimiento ajustado al 10%	Beneficio Bruto ctv./kg	Costos variables (USD)	Beneficio neto (USD)
T1	Gruesa	364,04	327,63	144,16	1642,95	402,18
	Redroja	561,40	505,26	202,11		
	Redrojilla	2486,84	2238,16	581,92		
	Fina	6894,74	6205,26	1116,95		
Total		10307,02	9276,32	2045,13		
T2	Gruesa	714,91	643,42	283,11	2542,14	519,44
	Redroja	1710,53	1539,47	615,79		
	Redrojilla	3925,44	3532,89	918,55		
	Fina	7679,82	6911,84	1244,13		
Total		14030,70	12627,63	3061,58		
T3	Gruesa	1644,74	1480,26	651,32	3507,41	887,98
	Redroja	2885,96	2597,37	1038,95		
	Redrojilla	4995,61	4496,05	1168,97		
	Fina	9482,46	8534,21	1536,16		
Total		19008,77	17107,89	4395,39		
T4	Gruesa	245,61	221,05	97,26	1263,32	330,23
	Redroja	364,04	327,63	131,05		
	Redrojilla	2057,02	1851,32	481,34		
	Fina	5456,14	4910,53	883,89		
Total		8122,81	7310,53	1593,55		
T5	Gruesa	381,58	343,42	151,11	1781,92	581,53
	Redroja	649,12	584,21	233,68		
	Redrojilla	3530,70	3177,63	826,18		
	Fina	7114,04	6402,63	1152,47		
Total		11675,44	10507,89	2363,45		
T6	Gruesa	583,33	525,00	231,00	2301,92	585,58
	Redroja	912,28	821,05	328,42		
	Redrojilla	4337,72	3903,95	1015,03		
	Fina	8105,26	7294,74	1313,05		
Total		13938,60	12544,74	2887,50		
T7	Gruesa	254,39	228,95	100,74	1294,88	420,41
	Redroja	267,54	240,79	96,32		
	Redrojilla	2425,44	2182,89	567,55		
	Fina	5868,42	5281,58	950,68		
Total		8815,79	7934,21	1715,29		

T8	Gruesa	429,82	386,84	170,21	2028,88	403,65
	Redroja	688,60	619,74	247,89		
	Redrojilla	3425,44	3082,89	801,55		
	Fina	7486,84	6738,16	1212,87		
Total		12030,70	10827,63	2432,53		
T9	Gruesa	973,68	876,32	385,58	3043,32	509,31
	Redroja	2149,12	1934,21	773,68		
	Redrojilla	4228,07	3805,26	989,37		
	Fina	8666,67	7800,00	1404,00		
Total		16017,54	14415,79	3552,63		

Elaboración: Oleas, E. 2015

CUADRO 35. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTOS VARIABLES	DOMINANCIA
T3	887,98	3507,41	ND
T6	585,58	2301,92	ND
T5	581,53	1781,92	ND
T2	519,44	2542,14	D
T9	509,31	3043,32	D
T7	420,21	1294,88	ND
T8	403,65	2028,88	D
T1	402,18	1642,95	D
T4	330,23	1263,32	ND

Elaboración: Oleas, E. 2015

CUADRO 36. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

Tratamiento	Beneficio Neto	Beneficio Neto Marginales	Costos Variables	Costos Variables Marginales	TMR (%)
T3	887,98		3507,41		
		302,40		1205,49	25,09
T6	585,58		2301,92		
		4,05		520,00	0,78
T5	581,53		1781,92		
		161,32		487,04	33,12
T7	420,21		1294,88		
		89,98		31,56	285,11
T4	330,23		1263,32		

Elaboración: Oleas, E. 2015

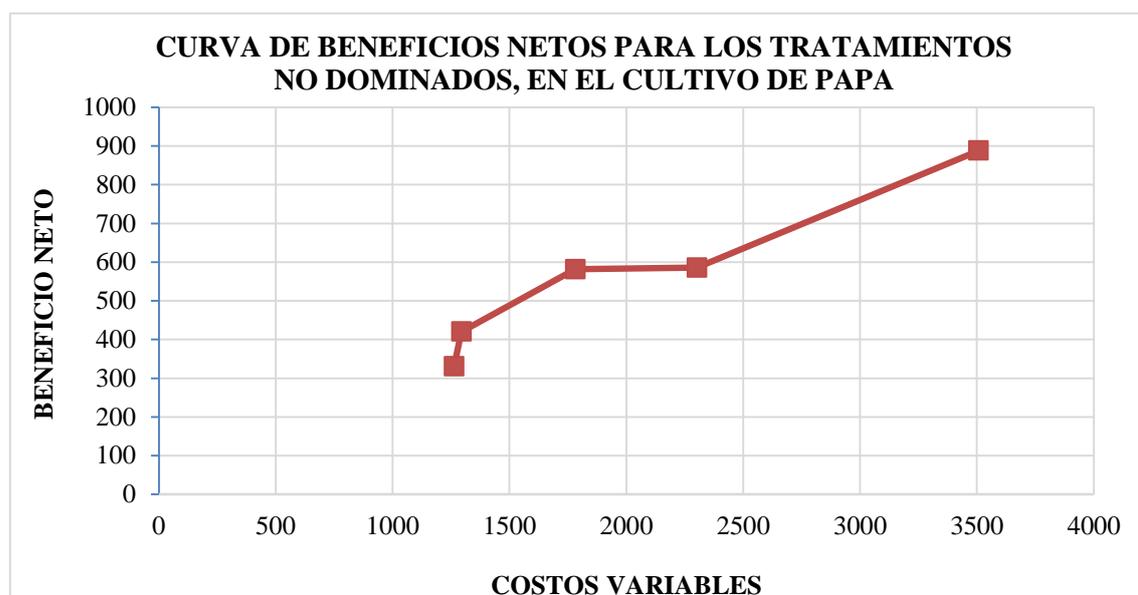


Gráfico 22. CURVA DE BENEFICIOS NETOS PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS EN EL CULTIVO DE PAPA.

Elaboración: Oleas, E. 2015

El T4 (Humus Nivel Bajo) presentó el menor costo variable 1263,32 USD/ha mientras que el tratamiento que presentó el mayor costo variable fue el T3 (Ferthigue Nivel Alto) con un valor de 3507,41 USD/ha como se puede observar en el Cuadro 32.

El T3 (Ferthigue Nivel Alto) presentó mayor beneficio neto con un valor de 887,98 USD/ha mientras que el menor beneficio neto se presentó con el T4 (Humus Nivel Bajo) con un valor de 330,23 USD/ha como se puede apreciar en el Cuadro 34.

Los tratamientos T3 (Ferthigue Nivel Alto), T6 (Humus Nivel Alto), T5 (Humus Nivel Medio), T7 (Gallinaza Nivel Bajo), T4 (Humus Nivel Bajo) según el análisis de dominancia Cuadro 35 resultaron no dominados.

Como se puede observar en el Cuadro 36, la tasa de retorno marginal es de 25,09 % con el paso del tratamiento T3 (Ferthigue Nivel Alto) a T6 (Humus Nivel Alto), con el paso de T6 (Humus Nivel Alto) a T5 (Humus Nivel Medio) la tasa de retorno marginal es de 0,78 %, con el paso de T5 (Humus Nivel Medio) a T7 (Gallinaza Nivel Bajo) la tasa de retorno marginal es de 33,12 %, finalmente con el paso de T7 (Gallinaza Nivel Bajo) a T4 (Humus Nivel Bajo) la tasa de retorno marginal es de 285,11 % lo que quiere decir que por cada dólar que se invierta se recupera el dólar invertido y adicionalmente se gana USD 2,85.

VI. CONCLUSIONES

- A.** Bajo las condiciones ambientales de la Parroquia de San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, el cultivo de la papa variedad Yema de huevo, presentó diferencias entre la aplicación de los abonos Ferthigue, Humus de lombriz y Gallinaza en altura de la planta, días a la cosecha, rendimiento por categoría gruesa, rendimiento por categoría redroja y rendimiento total.
- B.** La aportación de 300 kg N/ha que corresponde al nivel alto se considera como el mejor Nivel de fertilización nitrogenada en los tres abonos usados Ferthigue, Humus de lombriz y Gallinaza, acompañados de Roca Fosfórica y Sulpomag para completar los requerimientos de 200 kg P₂O₅/ha y 150 kg K₂O/ha.
- C.** El mejor rendimiento se alcanzó con la aplicación del abono Ferthigue en Nivel Alto alcanzando un valor de 19008,77 kg/ha.
- D.** Económicamente el tratamiento con una mayor tasa de retorno marginal se obtuvo mediante la aportación de 100 kg N/ha al pasar del abono gallinaza al humus de lombriz alcanzando un valor de 285,11 %.

VII. RECOMENDACIONES

- A.** Aplicar 300 kg N/ha, 200 kg P₂O₅/ha, 150 kg K₂O/ha para obtener mayores rendimientos y como fuente de nitrógeno el abono Ferthigue.
- B.** Desde el punto de vista económico, aportar 100 kg N/ha en base al abono gallinaza porque se alcanzó la mayor tasa de retorno marginal.
- C.** Realizar investigaciones utilizando otras fuentes orgánicas del sector para aportar una buena fertilización edáfica, apoyarse de fertilizaciones orgánicas foliares para incrementar los rendimientos.
- D.** Realizar investigaciones sobre la época de fraccionamiento del nitrógeno usando abonos orgánicos ya que es determinante en la calidad del tubérculo.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Comparar el efecto de la aplicación de tres niveles de nitrógeno usando tres fuentes orgánicas en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum phureja*) cv. Yema de huevo, en la parroquia de San Luis, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; utilizando el diseño experimental, de Bloques Completos al Azar (BCA), en arreglo de parcelas divididas con nueve tratamientos y tres repeticiones. Los nueve tratamientos resultaron de combinar tres abonos Ferthigue (A1), Humus de lombriz (A2) y Gallinaza (A3) con tres niveles de nitrógeno Nivel Bajo (B1) 100 kg N/ha, Nivel Medio (B2) 200 kg N/ha y Nivel Alto (B3) 300 kg N/ha, los niveles de fósforo y potasio fueron iguales para todos los tratamientos (200 kg P₂O₅/ha; 150 kg K₂O/ha). Existió diferencias entre los abonos usados en el ensayo en altura de la planta, días a la cosecha, rendimiento por categoría gruesa, rendimiento por categoría redroja, rendimiento total (kg/ha), el mejor nivel de fertilización nitrogenada fue el Alto (300 kg N/ha), tanto en el abono Ferthigue, Humus de lombriz y Gallinaza. El tratamiento que resulto más costoso es el T3 (Ferthigue Nivel Alto) con un valor de 3507,41 USD pero también presentó el mayor beneficio neto con un valor de 887,98 USD, mientras que el T4 (Humus Nivel Bajo) presentó el menor beneficio neto con 330,23 USD. El mejor rendimiento presentó el T3 (Ferthigue Nivel Alto) con 19,01 tn/ha (Anexo 26). La mayor tasa de retorno marginal se presentó en el paso de T7 (Gallinaza Nivel Bajo) a T4 (Humus Nivel Bajo) con 285,11 %. Se recomienda aplicar (300 kg N/ha; 200 kg P₂O₅/ha; 150 kg K₂O /ha), para la obtención de altos rendimientos, y como fuente de nitrógeno el abono Gallinaza por ser más económico.



IX. ABSTRACT

The present investigation poses to compare the three-nitrogen-level application effect using three organic resources for the yema de huevo potato harvest yield (*Solanum phureja*) in San Luis Parish, canton Riobamba, Chimborazo province. The completely randomized block design with plots divided into nine treatments and three replicates was used. The nine treatments were the result of combining three Ferthigue fertilizer (A1), vermicompost (A2), and chicken manure (A3) with three levels of low nitrogen level (B1) 100 kg N ha, medium level (B2) 200 kg N ha and high level (B3) 300 kg N ha. The phosphorus and potassium levels were the same in all treatments (200 kg P₂O₅ ha; 150 kg K₂O ha). Differences were found among the compost used during the test in the plant height, harvest days, yield per thickness category, yield per redroja category, total yield (kg/ha). The high level was the best nitrogen fertilizer one (300 kg N ha) for Ferthigue fertilizer, vermicompost, and chicken manure. Although T3 (Ferthigue high level) with a value of \$ 3507.41 was the most expensive treatment, it presented the highest net benefit with a value of \$ 887.98. On the other hand, T4 (low vermicompost level) showed the lowest net benefit with \$ 330.23. T3 presented the best yield (high Ferthigue level) with 19.01 th ha (Annex 26). The highest marginal rate of return was gotten in T7 (low chicken manure level) to T4 (low vermicompost level) with 285.11%. It is recommended to apply (300 kg N ha; 200 kg P₂O₅ ha; 150 kg K₂O ha) so that high yield can be gotten. Besides, chicken manure can be used as nitrogen resource since it is the cheapest.



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Agroestrategias. (2014). Nutrición y fisiología. Recuperado de <http://www.agroestrategias.com/pdf/>. Consultado el: 13/07/2014.
2. Aldabe, L & Dagliotti, S. (2010). Bases fisiológicas del crecimiento, desarrollo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L). Universidad de la Republica. Recuperado de <http://www.fagro.edu.ev/fisueg/docencia/> Consultado el: 12/04/2015.
3. Añez, B & Espinosa, W. (2006). Respuesta de la papa a la aplicación fraccionada de nitrógeno y potasio. Universidad de los Andes, Venezuela. Recuperado de <http://www.ecotropicos.saber.ula.ve/db>. Consultado el: 08/03/2015.
4. Arcos, F. (2012). Texto de Fertilización y Nutrición Vegetal. Riobamba–Ecuador.
5. Badillo, V., Castellano, J., Muñoz, J., Sánchez, P., Villalobos, S., & Vargas, P., (2003). Demanda nutrimental del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) cv Alpha, en la región de Bajío. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales, Chapingo, México.
6. Borrero, C. (2008). Institución educativa La Torre Gómez del Municipio del Retorno. Guaviare Colombia. Recuperado de <http://www.infoagro.com>. Consultado el: 10/06/2014.
7. Cierra, C & Rojas, C. (2103). La materia orgánica y su efecto como enmienda y mejorador de la productividad de los cultivos. 8 – 16 pp.
8. Córdova, G. (2010). Mineralización de nitrógeno de diferentes abonos orgánicos. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas campus Tabasco, México. Recuperado de: www.biblio.colps.mx:800. Consultado el: 16/03/2015.

9. Cuesta, X., Monteros, C., Yumisaca, F., Tello, C., Reinoso, I., & Carrera, E. (2013). Programa Nacional de raíces y tubérculos –papa. Plegable N° 135.
10. Deconcepto. (2014). Concepto de efecto. Recuperado de <http://deconceptos.com/general/efecto>. Consultado el: 05/09/2014.
11. Definición. (2011). Concepto de efecto. Recuperado de <http://www.definicion.de/efecto>. Consultado el: 03/09/2014.
12. Dupocsa. (2009). La papa: Tubérculo. Recuperado de <http://www.dupocsa.com/content/papa>. Consultado el: 03/07/2014.
13. Ecured. (2014). Rendimiento agrícola. Recuperado de http://www.ecured.cu/index.php/Rendimiento_agricola. Consultado: 13/7/2014.
14. Edafología. (2012). Nutrientes del suelo. Recuperado de <http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Nutrientes>. Consultado el: 12/04/2015.
15. Egúzquiza, R. (2000). La Papa: Producción, Transformación y Comercialización: Pre-prensa e impresión CIMAGRAF S.R.L.
16. Espinosa, Y., Gil, L., & Obispo, N. (2009). Efecto de las fuentes de nitrógeno en la capacidad suplidora de nitrógeno del suelo y productividad de Brachiaria. Instituto Nacional de Investigaciones agrícolas. Recuperado de <http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/congresos>.
17. Fabara, F. (2006). Terminología utilizada en economía, finanzas y otras ciencias afines. Quito, Ecuador: Abigail. 355 – 380.pp.
18. FAO. (2010). Uso de la gallinaza como abono orgánico. Recuperado de <http://www.ecocomunidad.org.uy/ecosur/txt/compost.html>. Consultado el: 10/04/2015.
19. FAO. (2014). Glosario de biotecnología para la agricultura y la alimentación. Recuperado de <http://ftp.fao.org/docrep/fao/004>. Consultado el: 3/7/2014.

20. Fedepapa. (2014). Requerimientos nutricionales por el cultivo de papa para diferentes niveles de producción (Ecuador). Recuperado de http://www.fedepapa.com/?page_id=1896. Consultado: 19/07/2014.
21. García, M. (2010). Evaluación agronómica del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), a la aplicación de abonos orgánicos, en la Parroquia Puembo. Provincia de Pichincha. Guaranda, Ecuador. Recuperado de <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec>. Consultado: 03/07/2014.
22. Gómez, R. (2007). Respuesta de la coliflor (*Brassica oleracea, botritis*) a la aplicación de tres fuentes y cuatro niveles de abonos orgánicos en Quiroga Imbabura. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
23. Guerra, J. (2010). Evaluación de la eficacia, de fertigue y fertiflor como fuente de nitrógeno con diferentes dosis de aplicación en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*. L) “Bajo un manejo orgánico, en la parroquia Cristóbal Colon, Cantón Montufar provincia del Carchi. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
24. INEC. (2011). Áreas cultivadas en el país. Recuperado de <http://www.inec.gov.ec/estadística/> Consultado el: 09/09/2014.
25. Kromann, P. (2013). “Manejo de enfermedades en invernadero”. Curso de producción de minitubérculos de semilla calidad a través del sistema aeropónico. Quito, Ecuador.
26. Loaiza, J. (2008). Compostaje lombricultivos caferal y humus de lombriz. Producción de abono lombricospuesto (humus líquido y sólido) y manejo de residuos orgánicos de pequeñas poblaciones. Recuperado de <http://www.blogger.com>. Consultado el: 03/03/2015.
27. Mejía, M., & Palencia, G. (2008). Abono orgánico. Manejo y uso en el cultivo de cacao. Recuperado de <http://www.turipana.org.co/abono>. Consultado el: 01/07/2014.

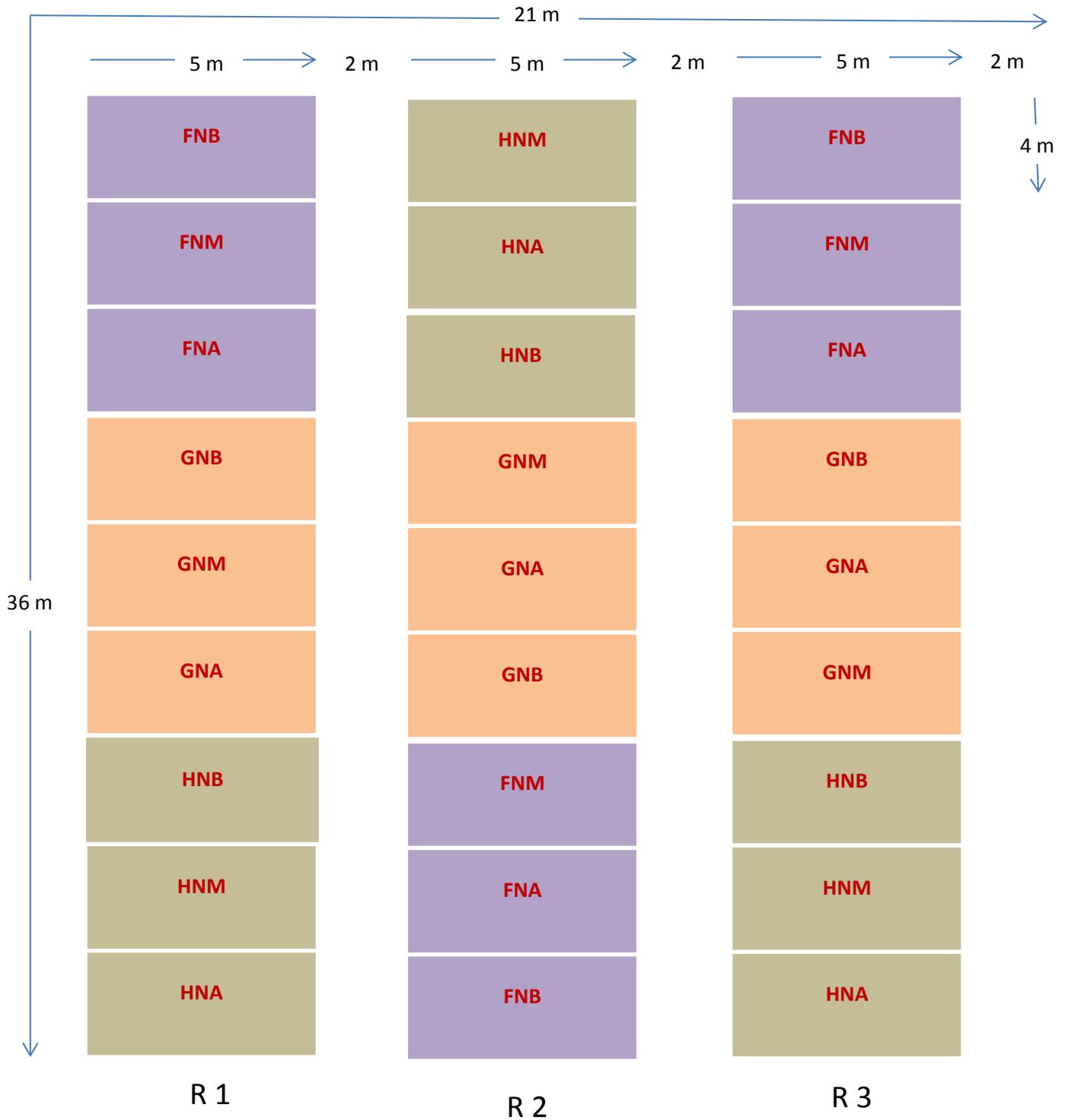
28. Monteros, C., Yumisaca, F., Andrade, J., & Reinoso, I. (2010). Cultivares de papas nativas sierra centro norte del Ecuador: Catálogo etnobotánico, morfológico, agronómico y de calidad. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la papa. Quito, Ecuador: Miscelanea. N° 179. 144p.
29. Murell, T. (2003). Transformaciones de los nutrientes en el suelo. *Inpofos*, (49), 1- 4. Recuperado de [http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/428A7BFC6E27E1A8852579A3007796F3/\\$FILE/](http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/428A7BFC6E27E1A8852579A3007796F3/$FILE/).
30. Ochoa, J. (2009). Beneficios que brinda el humus. Recuperado de <http://www.manualdelombricultura.com> Consultado el: 12/03/2015.
31. Palacio, C. (2012). Dinámica del nitrógeno y el fosforo, ciclos e interacciones con el cultivo de papa. Recuperado de <http://www.fedepapa.com/wpcontent/uploads/pdf/memorias/dinamicadelnitrogeno.pdf>. Consultado el: 10/04/2015.
32. Perdomo, C. (2010). Nitrógeno. Universidad de la Republica, Montevideo – Uruguay. Recuperado de <http://www.fagro.edu.uy/>. Consultado el: 04/03/2014
33. Perú Ecológico. (2009). La papa, de Cenicienta a Reina de la Alimentación Revista Virtual N° 01. Recuperado de http://www.peruecologico.com.pe/flo_papa. Consultado el: 05/07/2014.
34. Pomares, F. (2011). Valoración de la gallinaza en una agricultura sustentable. Recuperado de http://www.cma.gva.es/comunes_asp. Consultado: 05/04/2015.
35. Promerino. (2013). Composición química del Ferthigue. Recuperado de <http://www.promerino.com/productos/ferthigue>. Consultado el: 06/07/2014.
36. Pumisacho, M & Sherwood, S. (2002). El cultivo de la papa En Ecuador. Quito, Ecuador. Primera Edición. INIAP-CIP.54-152 pp.

37. Pumisacho, M & Velásquez, J. (2009). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. INIAP-COSUDE. Quito, Ecuador. 10-102 pp.
38. Quimbiamba, V. (2010). Respuesta de la variedad de papa nativa “Tushpa” (*Solanum spp*) a la fertilización química y orgánica. Pilahuín-Tungurahua. Universidad Central del Ecuador, Quito. Recuperado de <http://ftp.cgiar.org/cip/TEMP/CIPQUITO>. Consultado: 10/07/2014.
39. Qhisphe, J & Lema, L. (2010). Efectos de fuentes, niveles y frecuencias de aplicación de los abonos orgánicos en la productividad de papa (*Solanum tuberosum*) y las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo en el segundo año de Evaluación, en las localidades de Cotopaxi y Tungurahua. Universidad Técnica de Cotopaxi, Cotopaxi. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/>. Consultado: 20/07/2014.
40. Saucedo, C. (2010). Dosis de nitrógeno y fecha de siembra en la modelación del rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L) en Norte de Sinaloa. Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas, México. Recuperado de <http://coldosdigital.colpos.mx:8080>. Consultado el: 02/03/2015.
41. Servicios. (2014). Definición de aportación. Recuperado de http://servicios.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/glosario_fertilizantes.pdf. Consultado: 03/07/2014.
42. SICA. (2007). (Servicio de Información y Censo Agropecuario) Producción mundial de papa. Quito-Ecuador. Recuperado de <http://www.sica.gov.ec/cadenas/papa./docs/mundial.html>. Consultado el: 03/07/2014.
43. Significados. (2014). Concepto de efecto. Recuperado de <http://www.significados.com/efecto/>. Consultado: 09/10/2014.

44. Suarez, L., Giletto, C., Rattín, J., Echeverría, H., & Caldis, D. (2006). Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento y calidad de tubérculos en papa para la industria. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://www.ipni.net/ppinweb>. Consultado el: 12/04/1015.
45. Tenecela, X. (2012). Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos sólidos. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3252/1/TESIS>. Consultado: 08/07/2014.
46. Torres, L., Valverde, F., & Andrade, J. (2011). Manejo de fertilizantes. Centro internacional de la papa, Quito. Recuperado de <http://cipotato.org/es/cip-quito/información/>.
47. Wikipedia. (2014). Métodos de aplicación. Disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Abono. Consultado el: 22/07/2014.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO



ANEXO 2. ANÁLISIS QUIMICO DEL SUELO Y LOS ABONOS USADOS EN EL ENSAYO.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Edgar Oleas

Fecha de ingreso: 14/07/2014
 Fecha de salida: 21/07/2014

Remite:

San Luis
 Parroquia
 Riobamba
 Cantón

Chimborazo
 Provincia

Ubicación:

Nombre de la granja

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE SUELOS

Identificación	pH	% M.O	mg/L		Meq/100g	
			NH ₄	P	K	
Suelo	7.3 N	0.2 B	2.4 B	36.5 A	0.37 B	

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
L. Ac: Liger. ácido	B: bajo

Ing. José Arcos T.
 DIRECTOR DPTO DE SUELOS



Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418
 Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza

Ing. Elizabeth Pachacama
 TECNICO DE LABORATORIO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Edgar Oleas

Fecha de ingreso: 04/08/2014

Fecha de salida: 15/08/2014

Chimborazo

Provincia

Remite:

Zootecnia-ESPOCH

Nombre del Predio

Licán
Parroquia

Riobamba
Cantón

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE HUMUS

Identificación	pH	%M.O	% N		
			P	K	
Humus Zootecnia	8.2 Alc.	6.8	1.82	0.12	0.045

CODIGO	A: alto
N: Neutro	M: medio
S: Sulfidante	B: bajo
Alc: alcalino	

Ing. José Arcos T.

DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418
"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

Ing. Elizabeth Pachacama

TECNICO DE LABORATORIO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Edgar Oleas

Remite:

Ubicación:

Nombre de la granja San Luis
Parroquia Riobamba
Cantón Cantón
Provincia Chimborazo

Fecha de ingreso: 14/07/2014

Fecha de salida: 21/07/2014

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE MATERIAL ORGÁNICO (Gallinaza)

Identificación	%			pH	M.O %
	N	P	K		
Gallinaza	0.69	0.43	0.49	7.6 L.Alc.	7.3

CODIGO/PG36	A: alto
N: Neutro	M: medio
Alc: alcalino	B: bajo
L Alc. Ligeramente Alcalino	



Ing. José Ancos T.

DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

ANEXO 3. PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 20 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Tratamientos	Código	R1		R2		R3	
		# Plantas	Porcentaje	# Plantas	Porcentaje	# Plantas	Porcentaje
T1	A1B1	42	70,00	39	65,00	40	66,67
T2	A1B2	39	65,00	44	73,33	42	70,00
T3	A1B3	36	60,00	38	63,33	35	58,33
T4	A2B1	40	66,67	39	65,00	39	65,00
T5	A2B2	43	71,67	40	66,67	42	70,00
T6	A2B3	39	65,00	42	70,00	47	78,33
T7	A3B1	39	65,00	41	68,33	40	66,67
T8	A3B2	38	63,33	40	66,67	43	71,67
T9	A3B3	12	20,00	38	63,33	42	70,00

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 20 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	301,82	150,91	1,43 ns
ABONO (A)	2	224,73	112,37	1,06 ns
ERROR A	4	423,58	105,90	
NIVEL (B)	2	289,07	144,53	1,81 ns
A x B	4	390,08	97,52	1,22 ns
ERROR B	12	955,96	79,66	
TOTAL	26	2585,24		
C.V a (%)	15,74			
C.V b (%)	13,65			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

ANEXO 5. PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Tratamientos	Código	R1		R2		R3	
		# Plantas	Porcentaje	# Plantas	Porcentaje	# Plantas	Porcentaje
T1	A1B1	60	100,00	60	100,00	60	100,00
T2	A1B2	59	98,33	58	96,67	60	100,00
T3	A1B3	58	96,67	57	95,00	58	96,67
T4	A2B1	59	98,33	60	100,00	60	100,00
T5	A2B2	60	100,00	60	100,00	59	98,33
T6	A2B3	57	95,00	58	96,67	60	100,00
T7	A3B1	58	96,67	60	100,00	59	98,33
T8	A3B2	59	98,33	57	95,00	60	100,00
T9	A3B3	43	72,00	57	95,00	58	96,67

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 30 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	69,16	34,58	1,57 ns
ABONO (A)	2	86,18	43,09	1,96 ns
ERROR A	4	88,15	22,04	
NIVEL (B)	2	161,37	80,68	3,65 ns
A x B	4	78,42	19,61	0,89 ns
ERROR B	12	265,41	22,12	
TOTAL	26	748,69		
C.V a (%)	4,83			
C.V b (%)	4,84			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

ANEXO 7. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 35 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Tratamientos	Código	Altura (cm)			
		R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	25,80	27,20	26,00	26,33
T2	A1B2	30,80	31,60	32,10	31,50
T3	A1B3	30,90	32,00	31,40	31,43
T4	A2B1	24,80	23,50	25,10	24,47
T5	A2B2	25,50	24,70	26,00	25,40
T6	A2B3	27,50	25,30	27,40	26,73
T7	A3B1	28,10	26,50	27,80	27,47
T8	A3B2	29,70	30,20	30,10	30,00
T9	A3B3	15,40	29,70	31,20	25,43

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 35 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	19,84	9,92	1,13 ns
ABONO (A)	2	80,22	40,11	4,56 ns
ERROR A	4	35,15	8,79	
NIVEL (B)	2	37,96	18,98	2,13 ns
A x B	4	53,95	13,49	1,52 ns
ERROR B	12	106,73	8,89	
TOTAL	26	333,85		
C.V a (%)	10,72			
C.V b (%)	10,79			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

ANEXO 9. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 50 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Tratamientos	Código	Altura (cm)			
		R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	35,00	39,10	36,20	36,77
T2	A1B2	47,10	48,90	49,30	48,43
T3	A1B3	49,80	51,70	52,40	51,30
T4	A2B1	37,50	35,90	36,20	36,53
T5	A2B2	39,10	38,30	40,20	39,20
T6	A2B3	41,90	40,70	42,80	41,80
T7	A3B1	46,60	45,40	43,70	45,23
T8	A3B2	50,00	51,50	53,40	51,63
T9	A3B3	46,40	60,40	51,10	52,63

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 50 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	21,91	10,95	1,60 ns
ABONO (A)	2	553,80	276,90	40,35 **
ERROR A	4	27,45	6,86	
NIVEL (B)	2	366,46	183,23	27,29 **
A x B	4	97,18	24,29	3,62 ns
ERROR B	12	80,56	6,71	
TOTAL	26	1147,36		
C.V a (%)	5,83			
C.V b (%)	5,76			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

**= (<0,01)

ANEXO 11. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Tratamientos	Código	Altura (cm)			
		R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	49,50	56,50	51,20	52,40
T2	A1B2	63,50	64,40	70,30	66,07
T3	A1B3	68,90	71,90	73,20	71,33
T4	A2B1	50,10	48,00	52,60	50,23
T5	A2B2	53,20	52,10	50,70	52,00
T6	A2B3	55,10	54,10	56,30	55,17
T7	A3B1	65,70	68,60	66,40	66,90
T8	A3B2	69,30	70,10	68,60	69,33
T9	A3B3	64,10	75,10	73,80	71,00

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	37,96	18,98	2,08 ns
ABONO (A)	2	1279,01	639,51	70,18 **
ERROR A	4	36,45	9,11	
NIVEL (B)	2	401,12	200,56	28,86 **
A x B	4	234,86	58,72	8,45 **
ERROR B	12	83,40	6,95	
TOTAL	26	2072,81		
C.V a (%)	4,90			
C.V b (%)	4,28			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

**= (<0,01)

ANEXO 13. DÍAS A LA FLORACIÓN

Tratamientos	Código	R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	58	60	59	59
T2	A1B2	60	62	61	61
T3	A1B3	61	64	62	62
T4	A2B1	57	58	59	58
T5	A2B2	58	61	59	59
T6	A2B3	61	63	62	62
T7	A3B1	58	60	61	60
T8	A3B2	60	61	62	61
T9	A3B3	67	64	62	64

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 14. DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos	Código	R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	103	103	103	103
T2	A1B2	104	105	104	104
T3	A1B3	105	107	106	106
T4	A2B1	94	94	94	94
T5	A2B2	95	95	95	95
T6	A2B3	95	96	95	95
T7	A3B1	103	102	103	103
T8	A3B2	104	105	103	104
T9	A3B3	110	104	104	106

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 15. NÚMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA

Tratamientos	Código	R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	20,0	23,0	19,8	20,9
T2	A1B2	22,1	22,1	21,2	21,8
T3	A1B3	24,8	26,9	27,1	26,3
T4	A2B1	17,8	21,6	22,5	20,6
T5	A2B2	22,1	22,5	24,7	23,1
T6	A2B3	22,9	22,8	25,1	23,6
T7	A3B1	21,0	22,0	21,3	21,4
T8	A3B2	21,8	23,5	23,0	22,8
T9	A3B3	23,0	24,2	25,2	24,1

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 16. RENDIMIENTO CATEGORIA GRUESA

Tratamientos	Código	Rendimiento Categoría Gruesa (kg/pn)			
		R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	0,25	0,30	0,28	0,28
T2	A1B2	0,50	0,55	0,58	0,54
T3	A1B3	1,00	1,50	1,25	1,25
T4	A2B1	0,15	0,21	0,20	0,19
T5	A2B2	0,30	0,29	0,28	0,29
T6	A2B3	0,45	0,43	0,45	0,44
T7	A3B1	0,15	0,20	0,23	0,19
T8	A3B2	0,30	0,35	0,33	0,33
T9	A3B3	0,75	0,75	0,72	0,74

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORIA GRUESA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	0,03	0,02	1,88 ns
ABONO (A)	2	0,70	0,35	43,03 **
ERROR A	4	0,03	0,01	
NIVEL (B)	2	1,68	0,84	135,37 **
A x B	4	0,43	0,11	17,29 **
ERROR B	12	0,07	0,01	
TOTAL	26	2,94		
C.V a (%)	19,07			
C.V b (%)	16,67			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

**= (<0,01)

ANEXO 18. RENDIMIENTO CATEGORIA REDROJA

Tratamientos	Código	Rendimiento Categoría Redroja (kg/pn)			
		R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	0,45	0,40	0,43	0,43
T2	A1B2	1,30	1,25	1,35	1,30
T3	A1B3	2,10	1,98	2,50	2,19
T4	A2B1	0,26	0,25	0,32	0,28
T5	A2B2	0,50	0,45	0,53	0,49
T6	A2B3	0,64	0,69	0,75	0,69
T7	A3B1	0,18	0,20	0,23	0,20
T8	A3B2	0,55	0,50	0,52	0,52
T9	A3B3	1,75	1,50	1,65	1,63

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORIA REDROJA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	0,06	0,03	3,71 ns
ABONO (A)	2	3,09	1,55	183,78 **
ERROR A	4	0,03	0,01	
NIVEL (B)	2	6,63	3,32	379,59 **
A x B	4	1,69	0,42	48,32 **
ERROR B	12	0,10	0,01	
TOTAL	26	11,61		
C.V a (%)	10,66			
C.V b (%)	10,86			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

**= (<0,01)

ANEXO 20. RENDIMIENTO CATEGORIA REDROJILLA

Tratamientos	Código	Rendimiento Categoría Redrojilla (kg/pn)			
		R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	1,54	2,27	1,86	1,89
T2	A1B2	3,28	2,72	2,95	2,98
T3	A1B3	3,83	4,23	3,33	3,80
T4	A2B1	1,24	1,60	1,85	1,56
T5	A2B2	2,35	2,60	3,10	2,68
T6	A2B3	3,60	2,99	3,30	3,30
T7	A3B1	1,69	2,31	1,53	1,84
T8	A3B2	2,21	2,98	2,62	2,60
T9	A3B3	2,92	3,64	3,08	3,21

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORIA REDROJILLA.

F.V.	gl	SC	CM	F
REPETICION	2	0,41	0,20	0,94 ns
ABONO (A)	2	0,77	0,38	1,77 ns
ERROR A	4	0,87	0,22	
NIVEL (B)	2	12,70	6,35	66,70 **
A x B	4	0,26	0,06	0,68 ns
ERROR B	12	1,14	0,10	
TOTAL	26	16,14		
C.V a (%)	17,57			
C.V b (%)	11,63			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

**= (<0,01)

ANEXO 22. RENDIMIENTO CATEGORIA FINA

Tratamientos	Código	Rendimiento Categoría Fina (kg/pn)			
		R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	5,64	5,30	4,78	5,24
T2	A1B2	6,47	5,29	5,75	5,84
T3	A1B3	6,97	7,45	7,20	7,21
T4	A2B1	4,12	3,90	4,42	4,15
T5	A2B2	5,11	5,71	5,40	5,41
T6	A2B3	5,35	6,21	6,92	6,16
T7	A3B1	4,04	4,51	4,83	4,46
T8	A3B2	5,65	6,20	5,22	5,69
T9	A3B3	6,38	7,42	5,96	6,59

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE LA CATEGORIA FINA.

Fv	G1	Sc	Cm	F	Probabilidad
REPETICION	2	0,29	0,15	0,33	ns
ABONO (A)	2	3,35	1,67	3,73	ns
ERROR A	4	1,79	0,45		
NIVEL (B)	2	18,65	9,32	43,18	**
A x B	4	0,50	0,13	0,58	ns
ERROR B	12	2,59	0,22		
TOTAL	26	27,18			
C.V a (%)	11,88				
C.V b (%)	8,24				

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

**= (<0,01)

ANEXO 24. RENDIMIENTO (kg/pn)

Tratamientos	Código	Rendimiento (kg/pn)			
		R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	7,88	8,27	7,35	7,83
T2	A1B2	11,55	9,81	10,63	10,66
T3	A1B3	13,90	15,16	14,28	14,45
T4	A2B1	5,77	5,96	6,79	6,17
T5	A2B2	8,26	9,05	9,31	8,87
T6	A2B3	10,04	10,32	11,42	10,59
T7	A3B1	6,06	7,22	6,82	6,70
T8	A3B2	8,71	10,03	8,69	9,14
T9	A3B3	11,80	13,31	11,41	12,17

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR PARCELA NETA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	1,48	0,74	0,73 ns
ABONO (A)	2	27,75	13,88	13,74 *
ERROR A	4	4,04	1,01	
NIVEL (B)	2	136,29	68,14	240,87 **
A x B	4	4,66	1,17	4,12 *
ERROR B	12	3,39	0,28	
TOTAL	26	177,62		
C.V a (%)	10,45			
C.V b (%)	5,53			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

**= (<0,01)

*= (<0,05)

ANEXO 26. RENDIMIENTO (kg/ha)

Tratamientos	Código	Rendimiento (kg/ha)			
		R1	R2	R3	Promedio
T1	A1B1	10368,42	10881,58	9671,05	10307,02
T2	A1B2	15197,37	12907,89	13986,84	14030,70
T3	A1B3	18289,47	19947,37	18789,47	19008,77
T4	A2B1	7592,11	7842,11	8934,21	8122,81
T5	A2B2	10868,42	11907,89	12250,00	11675,44
T6	A2B3	13210,53	13578,95	15026,32	13938,60
T7	A3B1	7973,68	9500,00	8973,68	8815,79
T8	A3B2	11460,53	13197,37	11434,21	12030,70
T9	A3B3	15526,32	17513,16	15013,16	16017,55

Elaboración: Oleas, E. 2015

ANEXO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR HECTAREA.

Fv	Gl	Sc	Cm	F
REPETICION	2	2563824,16	1281912,08	0,73 ns
ABONO (A)	2	48048885,41	24024442,70	13,79 *
ERROR A	4	6995237,19	1748809,30	
NIVEL (B)	2	235954559,96	117977279,98	240,87 **
A x B	4	8075383,47	2018845,87	4,12 *
ERROR B	12	5877483,05	489790,25	
TOTAL	26	307515373,25		
C.V a (%)	10,45			
C.V b (%)	5,53			

Elaboración: Oleas, E. 2015

ns= (>0,05)

**= (<0,01)

*= (<0,05)