

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**NIVELES DE GUANO DE ISLAS Y DENSIDADES DE
SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE PAPA VARIEDAD
“MAMA LUCHA” (*Solanum phureja* L.) CAMPANAYOCC
3400 msnm, AYACUCHO.”**

Tesis para Obtener el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

ARQUÍÑIGO PICHARDO, YOEL MARCELINO

AYACUCHO – PERÚ

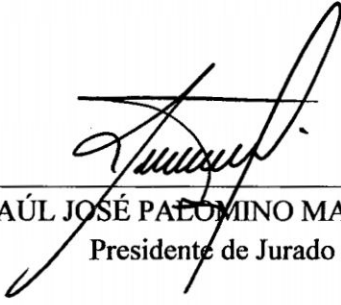
2014

Tesis
Ag 1081
Arg
Ej. 1


**“NIVELES DE GUANO DE ISLAS Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
RENDIMIENTO DE PAPA VARIEDAD “MAMA LUCHA” (*Solanum
phureja* L.) CAMPANAYOCC 3400 msnm, AYACUCHO.”**

Recomendado : 03 de Setiembre del 2014

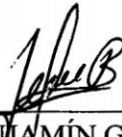
Aprobado : 02 de Octubre del 2014



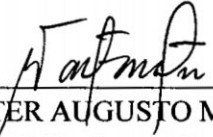
Dr. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Presidente de Jurado



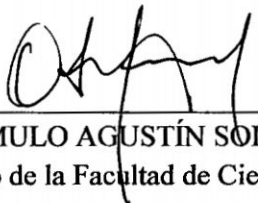
Mg. Sc. ALEJANDRO CAMASCA VARGAS
Miembro de Jurado



Ing. JUAN BENJAMÍN GIRÓN MOLINA
Miembro de Jurado



Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro de Jurado



Dr. RÓMULO AGUSTÍN SOLANO RAMOS
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

*De manera muy especial a mi madre
Clotilde Pichardo por su incansable
esfuerzo y sacrificio cotidiano que
realizó para lograr mi formación
profesional*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, Alma Mater de mi formación profesional.

A los Señores docentes de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por sus valiosas orientaciones que condujeron al logro de mis objetivos.

Al Ing. Walter A. Mateu Mateo, por su asesoramiento, aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente trabajo de investigación.

De igual manera expreso mi gratitud a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y colaboración incondicional en las diferentes etapas de desarrollo del trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	03
1.1. Origen de la papa	03
1.2. Clasificación taxonómica y diversidad	04
1.3. Etapas del crecimiento y desarrollo	06
1.4. Valor nutritivo	08
1.5. Condiciones para la siembra	09
1.6. Condiciones de la semilla	13
1.7. Labores Culturales	13
1.8. Densidad de siembra	24
1.9. Del Guano de Islas	29
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	35
2.1. Ubicación Geográfica	35
2.2. Antecedentes del campo experimental	35
2.3. Factores Climáticos	36
2.4. Características del suelo	40
2.5. Análisis Químico del Guano de Isla	41
2.6. Material experimental	41
2.7. Materiales requeridos	42
2.8. Factores a estudiar	42
2.9. Diseño experimental y análisis estadístico	43
2.10. Tratamientos	44
2.11. Descripción del campo experimental	44
2.12. Croquis del campo experimental	45
2.13. Instalación y conducción del experimento	46
2.14. Variables evaluadas y criterios de evaluación	48

2.14.1	Precocidad	48
2.14.2	Productividad	48
2.14.3	Rentabilidad	49
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		51
3.1.	Variables de precocidad	51
3.1.1	Floración y madurez fisiológica	51
3.2.	Variables de productividad.	53
3.2.1.	Altura de planta	53
3.2.2.	Numero de tallos por mata	55
3.2.3.	Rendimiento total de tubérculos	57
3.2.4.	Rendimiento de tubérculos categoría de segunda	60
3.2.5.	Rendimiento de tubérculos categoría de tercera	62
3.2.6.	Rendimiento de tubérculos categoría de cuarta	63
3.2.7.	Contenido de materia seca del tubérculo	64
3.3.	Rentabilidad Económica del cultivo de papa	66
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		69
4.1.	Conclusiones	69
4.2.	Recomendaciones	70
RESUMEN		71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		73
ANEXOS		76

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum sp*) constituye un alimento de gran importancia para el poblador peruano y muy especialmente, del poblador de la Sierra, donde se consume básicamente cocido.

Actualmente a nivel nacional, según las estadísticas de MINAG (2009) se cultivan 270,000 ha de papa, con un rendimiento de 11,000 kg/ha; mientras que en el departamento de Ayacucho, se cultiva papa en 11,000 ha con un rendimiento de 7,000 kg/ha.

Dentro de las variedades cultivadas en el departamento, se encuentran los híbridos comerciales y un sin número de variedades nativas. Los híbridos comerciales se cultivan utilizando fertilizantes y generan altos rendimientos, que en algunos casos alcanza hasta las 50 – 60 toneladas; mientras que las variedades nativas se cultivan mayormente con abonos orgánicos y reportan menores rendimientos.

En el cultivo de papa por sus altos rendimientos se suele utilizar principalmente fertilizantes químicos en cantidades importantes; parte de los nutrientes por la escorrentía o erosión del suelo o infiltración llegan a las fuentes o cauce de los

ríos pudiendo contaminar el agua. Así mismo al agregar los fertilizantes muchas veces sin el asesoramiento de especialistas se genera un desequilibrio en el suelo influyendo en la población microbiana del suelo. Es por ello, que surge la preocupación actual de reducir el uso de los fertilizantes a fin de minimizar sus efectos negativos e incrementar el uso de los abonos orgánicos, que son más amigables con el ambiente y el suelo; por otro lado las cosechas, son de mejor calidad y más saludables.

Teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, y conociendo que la papa es un alimento de primera necesidad, se ha realizado un trabajo de investigación utilizando guano de Islas y densidades de siembra, en el cultivo de papa con la variedad nativa “Mama Lucha” (*Solanum phureja*), de pulpa amarilla, de corto periodo vegetativo y demanda en el mercado ayacuchano, especialmente, en los meses de diciembre y enero, donde ocurre menor oferta de este producto.

La investigación se ha ejecutado bajo las condiciones de la Comunidad de Campanayocc, distrito de Carmen Alto - Ayacucho, con los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de niveles crecientes de Guano de Islas en algunos parámetros de rendimiento y calidad de tubérculos de papa de la variedad “Mama Lucha”.
2. Determinar el efecto de la densidad de siembra en algunos parámetros de rendimiento y calidad de tubérculos de papa de la variedad “Mama Lucha”.
3. Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos estudiados.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. DEL CULTIVO

1.1.1. ORIGEN DE LA PAPA

Vavilov, citado por **Montalvo (1984)**, señala como centro de origen a ocho lugares de todas las especies cultivadas. Sostiene que el centro de origen de una especie está allí donde se encuentra una mayor variación en sus formas cultivadas y silvestres, el mismo autor, considera que la papa cultivada tuvo dos centros de origen: El centro de origen Perú, Ecuador y Bolivia, donde están representadas las papas cultivadas andinas *Solanum andigenum* y el centro de origen Chiloe, donde está la papa *Solanum tuberosum*.

Según Hawkes citado por **Vásquez (1988)**, la región del lago Titicaca sería el centro de origen de la papa cultivada, porque allí existe un gran número de especies, al igual que variedades cultivadas; es allí donde habría nacido la agricultura más primitiva basado en el cultivo de la papa y otras tuberosas (ollucos, oca, y otros).

Así mismo señala que el género es uno de los más grandes del reino vegetal y su distribución es mundial, pero la concentración de diversidad está situada en el continente americano, como ocurre con la familia solanácea.

Egúsquiza, (2000), menciona que la papa es una planta alimenticia que ha estado vinculada con las culturas más remotas de nuestra historia. Los primeros habitantes del Perú (cazadores, recolectores, nómades) colectaron tubérculos de especies silvestres que se encuentran ampliamente distribuidas en nuestro territorio. También menciona, que hace 10,000 u 8,000 años, cuando se inició la agricultura, en la “chacra primitiva” se sembró diferentes especies de papas silvestres que se cruzan entre ellas. A través de los años, el agricultor selecciono híbridos que producían tubérculos más grandes y menos amargos y mejor adaptados a las diferentes condiciones de suelo y climas de los Andes peruanos.

1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA Y DIVERSIDAD

De acuerdo a **Egúsquiza (2000)**, la clasificación taxonómica de la papa se basa en caracteres florales, lo que ha permitido clasificarlo de la manera siguiente:

- Clase : Dicotiledóneas.
- Subclase : Simpétala.
- Orden : Tubiflora.
- Familia : Solanácea.
- Género : Solanum.
- Sección : Petota.
- Serie : Tuberosa.
- Especie : *Solanum sp.*
- Variedad : Mama Lucha
- Número cromosómico : $2n = 4X = 48$

En el Perú existe un gran número de variedades nativas, presentan una enorme diversidad de características y se les reconoce como recurso genético valioso para la alimentación del futuro.

Las especies de papa se pueden agrupar en silvestres y cultivadas las especies silvestres crecen en forma natural solamente en América, mientras que las cultivadas son aquellas que tienen uso alimenticio. Existen ocho especies cultivadas.

En el Perú las variedades cultivadas se clasifican en nativas y modernas, las nativas se siembran en la sierra especialmente en las alturas que corresponden a las comunidades campesinas a partir de los 2500 m.s.n.m. **(Ochoa, 1990)**

Algunas variedades nativas se siembran en áreas más extensas para comercializarlos en el mercado de las ciudades más importantes del país, mas no así la variedad mama lucha, debido a que no es muy conocida, pero si compite en cuanto a porcentaje de materia seca y características físicas y organolépticas, calidad culinaria, otros.

Las variedades modernas conocidos también como mejoradas se caracterizan por tener mayor capacidad productiva que la mayoría de las variedades nativas **(Egúsqüiza, 2000)**

La papa amarilla (*Solanum goniocalix*) es una especie diploide, derivada de *Stenotomun* se caracteriza por el color amarillo intenso, particularmente yema de huevo de la pulpa de sus tubérculos.

La variedad amarilla es su representante por excelencia, es planta de la familia de las Solanáceas, de tallo erguido, anguloso, ramoso, algo veloso de nudos dilatados, cuyo fruto tiene la forma de bolitas, las flores son de color moradas.

La papa amarilla es cultivada exclusivamente por sus tubérculos, los cuales nacen de los tallos subterráneos, la dilatación es producida por la acumulación de productos ricos en almidón. Sus singulares propiedades para la alimentación.

1.3 ETAPAS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Etapa I: Desarrollo del Brote

La primera etapa comienza con brotes en desarrollo de los ojos y termina en la emergencia de la tierra. Los ojos de una papa son los pequeños puntos negros que aparecen en la piel de la papa. Los tallos de la papa brotan de los ojos. La pieza de semillas, o tubérculo semilla, es la única fuente de energía para el crecimiento durante esta etapa.

Etapa II: Crecimiento Vegetativo

En esta segunda etapa se forman y se diferencian todas las partes vegetativas de las plantas (hojas, ramas, raíces y estolones). Comienza en la emergencia y se prolonga hasta que los tubérculos inicien a desarrollarse.

El crecimiento en las fases I y II van desde los 30 a 70 días aproximadamente, dependiendo de la fecha de siembra, la temperatura del suelo, el clima, y otros factores ambientales.

Etapa III: Inicio de Tuberización.

Durante la tercera etapa de crecimiento, los tubérculos se forman en las puntas de tallos rastrojos, pero que todavía no incrementa en masa. Al escarbar una planta de papa se observa que los tubérculos son aún muy pequeños de 1 a 3 cm. de diámetro aproximadamente, pero ya se van diferenciando. Esta etapa dura alrededor de dos semanas.

El número de tubérculos por planta formada se llama el tubérculo conjunto. Inicialmente la planta puede producir 20 a 30 tubérculos pequeños, pero sólo 5 a 15 tubérculos generalmente alcanzan la madurez. La planta va absorber parte de los tubérculos del conjunto original. El número de tubérculos que llega a la madurez va depender de la humedad y los nutrientes disponibles en el suelo. La humedad óptima y los niveles de nutrientes a principios de la temporada de cultivo son fundamentales para el mantenimiento y desarrollo de los tubérculos.

Etapa IV: Llenado de los Tubérculos

Etapa que consiste en el crecimiento de las células del tubérculo con la acumulación de agua, los nutrientes e hidratos de carbono. El llenado de los tubérculos es la etapa de crecimiento de mayor duración. Dependiendo de la época de siembra, temperatura, condiciones del suelo, y el cultivar de selección, el llenado de los tubérculos puede durar hasta tres meses, pero por lo general dura unos 45-60 días.

Etapa V: Maduración

Las plantas se vuelven amarillas y se pierden las hojas, la fotosíntesis disminuye gradualmente y la tasa de crecimiento del tubérculo se desacelera (senescencia de la planta). Esta etapa no se puede producir cuando se cultiva una variedad de larga temporada en un área de producción con una corta estación de crecimiento, en estos casos se practica el corte del follaje o la aplicación de un herbicida. Los campos también son sacrificados con el fin de minimizar el trabajo de la maquinaria agrícola al momento de la cosecha. Algunas otras variedades completan esta etapa llegando a la cosecha con las hojas y tallos totalmente secos y quebradizos. (Dwelle, (1993).

1.4 VALOR NUTRITIVO

La papa es un tallo subterráneo, succulento, que presenta un alto contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales.

Pese al bajo contenido proteico de la papa, este tiene un alto valor biológico. Es rico en lisina, leucina e isoleucina. Es pobre en metionina y cistina. Presenta un alto contenido de vitamina C, tiamina 5, riboflavina y niacina.

Las papas presentan un contenido en glúcidos, proteínas y energía interna entre los que se observa en frutas, hortalizas y cereales.

Cuadro 1.1. Principales componentes de la papa, rango y media.

COMPONENTES	RANGO %	MEDIA
Agua	63.2 - 86.9	75.05
Sólidos totales	13.1 - 36.8	23.7
Proteína(Nitrógeno total + 6.25)	0.7 - 4.6	2
Glicoalcaloides (Solanina)	0.2 - 41	3-10(mg/100gr)
Grasa	0.02 - 0.20	0.12
Azúcares reductores	0.0 - 5.0	0.3
Total Carbohidratos	13.3 - 30.53	21.9
Fibra Cruda	0.17 - 3.48	0.71
Ácidos Orgánicos	0.4 - 1.0	0.6
Ceniza	0.44 - 1.9	1.1
Vitamina C	1 - 54 mg/100gr	10-25(mg/100gr)

Fuente: Montaldo, A. 1984

En cuanto al tipo de glúcidos las papas se parecen más a los cereales ricos en almidones que en las frutas y hortalizas ricos en azúcares sencillos.

En este sentido, en general el consumo de papa por los diabéticos es más recomendable que el consumo de frutas ricas en azúcares sencillos, esto se debe a que los polisacáridos predominantes en tubérculos y cereales son glúcidos de lenta digestión y absorción. (Alcarráz, 2010).

1.5 CONDICIONES PARA LA SIEMBRA

a. Condiciones del Clima

Las condiciones climáticas nos van a permitir decidir sobre el ciclo más conveniente, programar la época de siembra en base al periodo histórico de heladas extremas.

Moreno (1999), señala que la producción y el contenido en materia seca de las papas son resultado de la fotosíntesis y de las pérdidas por respiración. En este proceso también intervienen las condiciones climáticas: insolación, duración del día y temperatura. La insolación y la duración del día determinando el crecimiento y la producción del cultivo; la temperatura influye en la eficacia de la fotosíntesis y por la noche en las pérdidas por respiración. Los días largos y temperaturas muy altas pueden estimular el crecimiento vegetativo de forma que puede originar un incremento del contenido de azúcares reductores. A nivel experimental, se ha demostrado que con 10-14-18 horas de duración, el color de las papas fritas se van oscureciendo progresivamente, lo que demuestra que el aumento de azúcares reductores se corresponde con un aumento de la duración del día. Por tanto, según la climatología de la zona, es esencial saber escoger la variedad apropiada, teniendo en cuenta a que destino vamos a dedicar esa cosecha.

a.1. Temperatura

Ezeta (1986), señala que los factores que influyen en la tuberización son temperatura, fotoperiodo y agua. El cultivo de papa responde a temperaturas de 16 a 20 °C, altitud desde 0 msnm hasta los 4 000 msnm, precipitaciones de 500 mm y fotoperiodos de 15 a 16 horas con un promedio de 12 horas. Debe ser frío, en la zona en la que se desea sembrar papa debe existir por lo menos dos meses en los que las temperaturas promedio diarias deben ser menores de 25 °C.

a.2. Luz

Este tubérculo no requiere de luz para brotar, sin embargo, cuando la planta ha emergido necesita bastante luz para su desarrollo.

a.3. Fotoperiodo

Es bien marcado en el crecimiento de los estolones, floración y tuberización. Las especies y variedades de papa crecen más en los días largos y disminuyen su crecimiento cuando los días se acortan.

La cantidad de flores es abundante cuando los días son más largos. El inicio de tuberización ocurre más temprano bajo condiciones de días cortos, es más violenta y alcanza tempranamente su madurez. (**Ezeta, 1986**).

b. Agua

Las características climáticas de una zona de producción determinan la temporada de lluvias o la temporada donde existe reserva de agua para el cultivo no se debe sembrar en zonas donde exista escasez de agua. La excesiva humedad en el periodo de desarrollo de los tubérculos ocasiona pudrición y rajaduras produciendo baja calidad del producto.

c. Condiciones del Suelo

Suelo.

La papa presenta un sistema radicular muy ramificado y con innumerables raicillas que llegan a 90 centímetros de profundidad y, fácilmente ocupan 40 centímetros de cobertura horizontal. Por ello, para que este sistema radical se desarrolle adecuadamente requiere de un suelo profundo, orgánico, mullido, con buena retención de humedad.

Ello se consigue seleccionando adecuadamente el suelo, y si se desea plantar en una pradera degradada es conveniente iniciar las labores de preparación de suelo oportunamente, con ello se permitirá que las raicillas alcancen profundidades sobre los 50 cm, lo que favorecerá la absorción de nutrientes y agua.

Suelos compactos, pedregosos, toscas y napas freáticas altas no permitirán un buen desarrollo de las raíces y raicillas en profundidad, los estolones y los tubérculos tendrán oposición a un crecimiento y ello impedirá conseguir altos rendimientos y tubérculos de buena conformación.

En un suelo franco o franco-arenoso, con pH ligeramente ácido la planta se desarrolla adecuadamente.

Elección del Suelo.

Montaldo (1984), señala que la papa, al igual que la mayoría de los cultivos requiere de suelos adecuados al enraizamiento y posterior crecimiento. Además necesita de condiciones sanitarias óptimas para evitar problemas productivos.

Preparación de suelo.

Berlijn (1990), manifiesta las labores esenciales en la preparación del suelo en la siembra de papa son: Aradura, cruzada, mullimiento y surcadura; y que la preparación del suelo debe:

- Asegurar buenas relaciones con el agua.
- Asegurar buen crecimiento de las raíces.
- Reducir la presencia de malas hierbas.

Aunque la papa puede cultivarse, prácticamente, en toda clase de suelos, no deja de tener sus preferencias determinadas fundamentalmente por su ciclo varietal.

El inicio de las labores debe ser cuando el suelo está con un contenido bajo de humedad, es decir, ni seco ni excesivamente húmedo, ya que en el primer caso la maquinaria tendrá mayor desgaste, y será difícil su penetración en el suelo. Por otro lado un suelo excesivamente húmedo impedirá el buen funcionamiento de rastras y arados, al quedar mucho barro adherido a éstas, lo que dificulta la labor.

El tipo de labor a realizar dependerá del pre cultivo, sin embargo lo importante de considerar es mullir el suelo en profundidad, incorporar materia orgánica y controlar malezas.

Existen diferentes implementos que realizan estas labores. Rastras para romper material vegetal e incorporar abonos orgánicos; arado de vertedera y/o discos para invertir suelo con material vegetal; arado cincel para mullir en profundidad, rastra combinada para afinar cama de semillas; niveladores para riego.

El inicio de las labores preparatorias deben hacerse con la anticipación debida que permita que la masa vegetal se descomponga y se incorpore a la vida del suelo, y aumente los organismos, como gusanos, hongos, bacterias, insectos, los cuales iniciarán el proceso de descomposición y pondrán a disposición de la planta mayor cantidad de nutrientes, como también habrá una mejor provisión de agua al suelo.

Rotación de Cultivos

El efecto del monocultivo siempre será contraproducente ya que aumentará la cantidad de inóculo del o las enfermedades y plagas. Igualmente debido a que las raíces crecen siempre a un nivel determinado, la planta tendrá a su disposición menos nutriente, o bien estos deberían aumentarse en el tiempo.

El aumento de Marchitez Bacteriana ha sido provocado por monocultivo o cultivos muy afines a la papa y a la enfermedad como tomate, pimentón y pepino dulce.

Por ello, para romper los ciclos de desarrollo de enfermedades y plagas se debe realizar una rotación de cultivos.

En el proceso de certificación de papa-semilla se exige una rotación de mínimo 4 años para volver a poner papas en el mismo potrero.

1.6 CONDICIONES DE LA SEMILLA

El tamaño tiene importancia económica, los recomendables oscilan entre los 40 a 60 gr las semillas grandes se recomienda para zonas donde se tiene problemas de sequía o presencia de heladas. Debe estar en la edad de brotación múltiple (por lo menos dos brotes). No se debe sembrar la semilla que está ciega, vieja y desbrotada. (Egúsqüiza, 2000).

1.7 LABORES CULTURALES

ABONAMIENTO

Ibáñez y Aguirre (1983), señalan que se tiene que aplicar buena cantidad de materia orgánica como el Guano de Isla para mejorar las condiciones físicas,

químicas y biológicas del suelo. El abonamiento nitrogenado debe estar equilibrado con el abonamiento fosfórico y potásico. No es deseable la sobredosis de nitrógeno.

Según **Villagarcía (1986)**, las necesidades de nutrientes minerales de la planta para producir una tonelada de tubérculo fresco (cosecha económica) que necesita extraer del suelo es:

- 4 a 6 kg de N.
- 0.7 a 1.1 kg de P (1.6 a 2.5 kg de P_2O_5)
- 6 a 7.5 kg de K (7.2 a 9 kg de K_2O)
- 0.6 a 0.8 kg de Mg.
- 0.6 a 0.8 kg de Ca.
- 0.6 a 0.8 kg de S.

La variación de la cantidad extraída de nutrientes minerales por la papa depende de la riqueza natural del sustrato, de la fertilización aplicada, del pH del suelo, etc.

ROL DE LOS PRINCIPALES NUTRIENTES

Guerrero (1990), manifiesta sobre los nutrientes, lo siguiente:

Nitrógeno:

El cultivo de papa requiere nitrógeno para el desarrollo inicial de tallos y hojas. La falta de nitrógeno, reduce la absorción del fósforo y produce un desarrollo deficiente, tamaño reducido y hojas cloróticas.

El nitrógeno es deficiente en suelos arenosos que se expresa por el contenido bajo de materia orgánica.

La deficiencia se identifica por un crecimiento deficiente, con color verde amarillento uniforme, muerte de hojas inferiores, maduración temprana, frutos y semillas pequeñas.

Fósforo:

Los fosfatos se pueden aplicar al momento de la siembra, porque las plantas jóvenes responden bien, la disponibilidad de la planta es mejor en suelos con pH entre 6.5 y 7.5.

La asimilación más intensa se da en el periodo de crecimiento, mientras que la deficiencia muestra un desarrollo pobre de raíces, con un crecimiento lento de la planta, las hojas y tallos muestran un color verde muy oscuro o púrpura.

Potasio:

El rol de este elemento es regular las presiones osmóticas, es retenido en casi todos los suelos con excepción de los suelos arenosos, se puede aplicar antes o durante la siembra. La deficiencia muestra síntomas resaltantes, como el achaparrado de las hojas, entrenudos cortos, hojas de color oscuro, pequeñas manchas blancas, raíz de desarrollo pobre.

Magnesio:

La necesidad de este elemento es mínima toma parte en la molécula de clorofila y enzimas, los suelos deficientes de este son generalmente ácidos.

Calcio:

Elemento que influye en la descomposición de la materia orgánica, provocando la transformación de elementos nutritivos de la forma orgánica a la mineral.

MANEJO DEL CULTIVO DE PAPA

Egúsqüiza (2000), señala que después de la etapa de instalación, es deseable "dirigir" el normal crecimiento y desarrollo del cultivo.

Las operaciones agronómicas que se realizan con este propósito son denominadas "Labores de Mantenimiento".

Las labores de mantenimiento son:

- El Cultivo,
- El Manejo de malezas,
- El Aporque,
- La Protección Sanitaria y Los Riegos.

A. Cultivo

El Cultivo es una operación agronómica manual o mecánica de remoción del suelo.

Objetivos:

- Para corregir el tapado de las semillas.
- Para romper la costra superficial endurecida del suelo y mejorar la ventilación del sistema subterráneo.
- Para remover y extraer malezas principalmente de la línea de siembra.
- Para remover ("aflojar") el suelo antes del aporque.

En algunas localidades del país, se le denomina cultivo a la operación del aporque.

Se dice "primer cultivo" cuando se quiere referir a un primer aporque.

Oportunidad y número

Es dependiente del objetivo principal que se procura obtener. No sería necesaria esta labor si no se presenta cualquiera de las condiciones que se desea mejorar.



Contrariamente, si persisten las condiciones que deseamos cambiar, será necesario realizar hasta dos cultivos.

Normalmente debe efectuarse cuando las plantas de papa han emergido para evitar daño a las plantas o a su sistema radicular.

B. Manejo de las malezas

Las malezas o "malas hierbas" son plantas diferentes a la papa que compiten con ella en la absorción y el uso de luz, agua y nutrientes. Las malezas pueden ser plantas infectadas o convertirse en plantas huéspedes de plagas y enfermedades que se transmiten al cultivo de papa.

El campo de papa se debe mantener limpio de malezas hasta el aporque. El período de siembra hasta el aporque es más susceptible a la competencia que causan las malezas.

El manejo de malezas es un conjunto de labores de campo destinadas a reducir la cantidad de "malas hierbas" para evitar la competencia y el riesgo de infección de plagas y enfermedades. La limpieza de canales y acequias reduce el problema de malezas porque el agua de riego es el principal diseminador de semilla de malezas. La rotación de cultivos está destinada a instalar cultivos que, por desarrollar abundante cobertura, limitan la instalación y desarrollo de malezas. El barbecho (aradura) con descanso del suelo permite que las malezas se descompongan. Otras prácticas destinadas al control de malezas son: regar para que germinen las malezas antes de la aradura; recoger manualmente las malezas durante el trabajo de aradura y mullimiento, elegir las variedades de rápido crecimiento; elegir la semilla en edad fisiológica de brotación múltiple para lograr

rápida emergencia; el cultivo manual o mecánico ayuda a eliminar malezas; el aporque es otra labor agronómica que ayuda a eliminar malezas.

C. Aporque

Es una labor agronómica que consiste en elevar los camellones de los surcos trasladando tierra al cuello de la planta de papa.

Objetivos:

El aporque se realiza fundamentalmente para alejar la zona subterránea de la planta de la infección de parásitos y de condiciones que reducen la producción y causan daño a los tubérculos disminuyendo su calidad.

Oportunidad del Aporque

El aporque debe efectuarse antes del inicio de tuberización.

Sin embargo, el momento oportuno para realizar esta labor es dependiente de la variedad y de las condiciones del clima.

En las variedades precoces (p.ej. Revolución, Amarilis, María Bonita, etc.) el aporque debe efectuarse más temprano que en el caso de variedades tardías.

En la costa el aporque se realiza cuando las plantas alcanzan un tamaño de 25 a 30 cm.

En cultivos de papa de la sierra se debe seguir este mismo indicador. Sin embargo, por seguridad el aporque debe realizarse tan pronto las plantas alcancen 25 cm y se presente un "período de escampe" (ausencia de lluvias).

Número de Aporques

Por razones económicas, un solo aporque es suficiente cuando está bien realizado.

Se justifica realizar dos aporques cuando la variedad sembrada es muy tardía, cuando la zona de producción es muy lluviosa o cuando en la localidad existe condiciones muy favorables para "ranchar" o "gusaneras".

El segundo aporque se realiza dos o tres semanas después del primero.

Entre las ventajas de esta práctica tenemos:

- Fomentar el desarrollo de raíces y la formación de tubérculos.
- Obtener el control de la humedad.
- Facilitar el drenaje y la aireación.
- Evitar que los estolones afloren a la superficie y se conviertan en material vegetal y no en tubérculos.
- Proteger los tubérculos de ataque de plagas.
- Evitar que las esporas del tizón lleguen por el agua movida a los tubérculos en crecimiento.

D. Riegos

El riego del cultivo de papa es una actividad de significativa importancia para la mayor productividad.

Existe relación positiva y directa entre la cantidad de agua que dispone la planta y el rendimiento comercial. La planta de papa es muy sensible a la deficiencia de agua.

Importancia del agua

OIA (2004), señala que este cultivo tiene requerimiento de 150 a 300 kg de agua para formar 1 kg de materia seca, el agua es fundamental para procesos fisiológicos como, fotosíntesis, respiración, transporte de minerales, turgencia de

células, transpiración y regulación de la temperatura. Entre los roles que juega el agua tenemos:

- El agua transporta los nutrientes del suelo hacia la zona de raíces.
- El agua que ingresa a la planta la "refresca" y mantiene turgentes a las células y tejidos.
- El agua que forma parte de las células interviene en la fotosíntesis y en la respiración.
- La transpiración es el proceso por el cual el agua es eliminada de la planta en forma de vapor.
- La condición óptima es que la cantidad de agua que transpira la planta sea por lo menos igual que la cantidad de agua absorbida.
- Solamente el 5% del agua que toma la planta es utilizada en su constitución celular y en las funciones fisiológicas. La mayor parte (95%) es transpirada.
- Cuando hay deficiencia de agua disponible en el suelo, la transpiración es mayor que la absorción. Entonces, para evitar mayor pérdida de agua, las hojas cierran los poros (estomas) por los que transpira.
- La planta muestra síntomas de sequía cuando se encuentra en estas condiciones por un tiempo prolongado. Si esta condición de sequía es de corta duración algunas células ya no se recuperan; si la sequía es más prolongada, la planta se marchita.

Entonces, el cierre de estomas trae las siguientes consecuencias indeseables:

- Reducción del ingreso de anhídrido carbónico (CO₂)
- Menor actividad fotosintética.
- Menor producción de materia seca.

- Incremento de la temperatura interna de la planta.
- Mayor respiración.
- Maduración precoz del cultivo.

Volumen y frecuencia de riego

Debido a las condiciones muy variables de suelo y clima en el Perú, las decisiones más eficientes sobre el volumen y frecuencia de riego se deben adoptar después del análisis de muchos factores.

E. Plagas y Enfermedades

FAO (1995), sostiene que el manejo de plagas y enfermedades debe ser tecnificado y orientado especialmente a la reducción de daños que causan las plagas y enfermedades en la pulpa o interior de los tubérculos. Es decir, debe prevenirse y controlar principalmente las siguientes plagas y enfermedades:

e.1. Plagas:

Pulguilla de la papa (*Epitrix sp.*)

Son insectos pequeños con cuerpo negro o marrón oscuro brillante, sus patas traseras son grades y robustas lo que les permite dar saltos a manera de la pulga doméstica. Los adultos se alimentan de las hojas y las larvas de las partes subterráneas de la planta, el daño de los adultos afecta la actividad fotosintética y el daño de las larvas afecta el crecimiento y vigor, durante la tuberización las larvas minan la corteza de los tubérculos lo que desmerece su calidad comercial.

Para reducir el daño se recomienda la rotación de cultivos, eliminación de focos de infestación, remoción del suelo y realizar riegos pesados. (**Arbaiza, 2002**).

Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes sp.*)

Los adultos son muy buenos caminantes recorren grandes distancias hasta identificar campos de papa en los que se alimentan de las hojas produciendo comeduras en forma de media luna. Los adultos son activos durante la noche, en el día se refugian debajo de terrones, rastrojos cerca al cuello de las plantas.

Las hembras depositan un total de 600 a 1000 huevos en rastrojos vegetales cerca al cuello de la planta desde allí las larvas penetran al suelo para alimentarse de los tubérculos produciendo el daño de mayor importancia económica. (Cisneros, 1995).

Polilla de la papa (*P. Operculella, S. tangolias, S. absoluta*)

En el Perú se encuentra tres especies que se diferencian por la pigmentación de las alas, distribución y modo principal de daño. Los adultos de las polillas son mariposas de color gris con hábitos nocturnos. Las hembras depositan sus huevos en las hojas, en el cuello de la planta o en los brotes del tubérculo.

Las larvas son las responsables de causar daño a las plantas o los tubérculos. (Cisneros, 1995).

Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*)

Es la plaga más importante en el cultivo de papa en la costa del Perú, los adultos son moscas pequeñas que muestran una mancha amarilla en el tórax, son muy activos durante las horas de mayor calor del día, se alimentan realizando picaduras en la hoja y succionando los jugos celulares. (Arbaiza, 1995).

e.2. Enfermedades:

Tizón Tardío o Rancho (*Phytophthora infestans*)

Es la enfermedad fungosa más seria y que causa más daño al cultivo de la papa, afecta a hojas, tallos y tubérculos y puede devastar un campo de papa en pocos días y se desarrolla más velozmente en temperaturas moderadas y alto grado de humedad.

Los síntomas tienen parecido a los daños causados por la helada, en las hojas aparecen manchas de color verde claro y oscuro que se convierte en lesiones se expanden a los tallos que se debilitan y mueren.

En los tubérculos se presenta como una decoloración superficial e irregular, las lesiones necróticas y secas de color marrón se extienden hacia el interior del tubérculo. (Ames, 1980).

Marchitez Bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*)

La marchitez generalmente comienza unilateralmente, afectando solo folíolos de lado de la hoja, solo algunos de los tallos.

En ambientes más calurosos que favorecen el desarrollo de las bacterias las plantas jóvenes se colapsan, mientras que en un clima frío la marchitez es más lenta y causa apachurramiento. Un síntoma que se acompaña a la marchitez es un ligero amarillamiento del follaje. (Ames, 1980).

Rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*)

Es favorecido por las bajas temperaturas y alta humedad del suelo, se propaga por residuos de cosecha afectados como de los esclerotes que se diseminan fácilmente con los tubérculos.

Problema que se puede evitar con una adecuada rotación del cultivo, los síntomas son variados al ataque temprano las plantas no llegan a emerger, en plantas más desarrolladas se presentan lesiones en las raíces y estolones. (Ames, 1980).

Pudrición Blanda o Pierna Negra (*Erwinia carotovora*)

Cualquiera de las especies de *Erwinia* produce los mismos síntomas de acuerdo a la edad de la planta y al estado de humedad del suelo.

La pudrición blanda se caracteriza por la maceración del tejido, acompañado de un olor fétido por la acción secundaria de otros organismos. (Ames, 1980).

Los virus que afectan a la papa.

Son los responsables de la degeneración de las variedades, los virus son organismos caracterizados por su transmisión sistémica, esto significa que circulan por la planta y se diseminan en el interior del tubérculo semilla.

Ocurre por propagación vegetativa tradicional a través de tubérculos.

Los virus no se controlan con productos químicos, no producen síntomas característicos ni visibles, por esta razón, las enfermedades virósicas han adquirido gran importancia. (Egúsqüiza, 2000).

1.8 DENSIDAD DE SIEMBRA

Coraspe León (2000) menciona que la distancia de siembra de un cultivo de papa depende de la variedad, del tamaño de la semilla a utilizar y de la finalidad del cultivo.

Las variedades de la subespecie *andigena* necesitan mayores distancias de siembra, porque desarrollan más follaje y la planta crece a mayor altura. Como

ejemplo de éstas tenemos: Andinita, ICA, Atzimba (Flor Blanca), Montserrat, que necesitan de 0,90 a 1,00 m entre hilera o melga y de 30 a 40 cm entre plantas.

Las variedades de la subespecie *tuberosum*, como Granola, Sebago, Atlantic y Kennebec requieren de 0,70 a 0,80m entre hilera y de 20 a 30 cm entre plantas.

En la producción de semilla certificada se debe considerar que se requiere producir tubérculos de menor tamaño y peso (30 a 90 g) que en la producción para consumo, por lo tanto para asegurar un tamaño uniforme y mediano se emplean las menores distancias.

Esta práctica ocasiona una competencia entre plantas, lo que resulta en una producción con alta cantidad de tubérculos tipo semilla. Para la producción de semilla certificada de la variedad Granola se ha empleado la distancia entre planta de 25 a 30 cm, mientras que para la variedad Andinita, la de 30 cm.

Distanciamientos de siembra

Méndez (s/f) menciona que el distanciamiento de siembra de tubérculos semilla de papa es la longitud de separación entre los surcos (distancia entre surcos) y entre semillas (distancia dentro de surcos). Es decir, los distanciamientos entre surcos y entre semillas pueden ser diferentes, para elegir el distanciamiento más apropiado para sus condiciones, se debe tomar en cuenta los factores de clima, suelo y planta.

En realidad, el distanciamiento más correcto es aquel en el que se logra los siguientes resultados:

- Utilización máxima de la superficie del suelo.
- Máximo aprovechamiento de la energía lumínica (luz solar)
- Follaje que no cree condiciones para daños de plagas o enfermedades.

- Follaje que no incremente daño de accidentes climáticos (sequía, heladas).

Densidad de Tallos:

La densidad de tallos es una característica de efectos importantes en la elección del distanciamiento apropiado. Cada tubérculo semilla puede originar diferente número de tallos y, en consecuencia, alterar el efecto de los distanciamientos de siembra porque producirá plantas con diferente desarrollo aéreo del follaje. Entonces, además de los factores anteriormente mencionados, debe tomarse en cuenta el efecto de la densidad de tallos. La densidad de tallos se expresa como número de tallos por metro cuadrado (Tallos/m²). Las consideraciones sobre densidad de tallos son mucho más importantes en las decisiones de distanciamiento para los campos dedicados a la producción de semilla. En el campo semillero debe haber mayor densidad de tallos por las siguientes razones:

- Produce mayor número de tubérculos por unidad de área.
- Produce tubérculos de menor tamaño (apropiados para semilla económica).

Torres 2001), menciona que, la distancia de siembra depende de: la variedad, las condiciones de crecimiento y el tamaño deseado de los tubérculos a la cosecha (tubérculos medianos a grandes para consumo y procesos industriales; tubérculos pequeños destinados a semilla y congelados).

Muñoz y Cruz (1984); Neira (1986); Oyarzún et al. (2002).mencionan que la distancia entre surcos puede ser de 0.90 a 1.20 m, dependiendo de la variedad. Si es de origen *tuberosum*, como INIAP-Fripapa e INIAP-Margarita, la distancia debe ser menor; si es de origen *andigena*, como Super Chola la distancia debe ser mayor.

Pumisacho y Velásquez (2009). Muñoz y Cruz (1984) recomiendan distancias de 0.30 a 0.50 m entre plantas, y distancias de 1.0 a 1.20 m entre surcos.

En la producción de semilla se recomienda distancias de 1 m entre surcos y 0,25 m entre plantas (**Montes de Oca, 2005**).

Densidad de siembra

Tradicionalmente, la densidad de un cultivo se ha expresado como número de plantas por unidad de área. Sin embargo, en el cultivo de papa cada planta proveniente de un tubérculo forma un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forma raíces, estolones y tubérculos. Como resultado, la densidad efectiva de una parcela de papa equivale a la densidad de plantas multiplicada por la densidad de tallos (**Neira, 1986; Oyarzún et al., 2002**).

La densidad de plantas se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad de plantas} = \frac{\text{Área de terreno (m}^2\text{)}}{\text{Área que ocupa una planta (m}^2\text{)}}$$

Dónde:

Área por planta (m²) = Distancia entre plantas (m) * distancia entre surcos (m).

Densidad de tallos

A menor densidad de tallos corresponde menor cantidad de tubérculos en su mayoría de tamaño grande, pero se reduce el número de tubérculos por unidad de área. Con el aumento de la densidad de tallos se produce gran cantidad de tubérculos de tamaño pequeño y aumenta el número de tubérculos por unidad de área (**Neira, 1986; Oyarzún et al., 2002**).

La densidad de los tallos se puede calcular con más precisión al momento de la madurez fisiológica, cuando es más fácil separar los tallos principales de los secundarios. El tallo principal nace del brote del tubérculo-semilla, en tanto que el tallo secundario nace de la yema subterránea del tallo principal (**Pumisacho y Velásquez, 2009**).

Para obtener la densidad de tallos por m² se aplica la siguiente fórmula (**Oyarzún et al., 2002**):

$$\text{Densidad de tallos} = \frac{\text{Número total de tallos principales}}{(\text{Área muestreada} * 10 \text{ m de surco}) * (\text{Distancia entre surcos})}$$

Donde, n = número de sitios muestreados.

El número de tallos principales depende del tamaño de la semilla, variedad, número de brotes y método de siembra. A su vez, el número de brotes depende del número de brotes por tubérculo y del número de tubérculos sembrados. Finalmente, el número de brotes por tubérculo depende del tamaño de la semilla, de la variedad, del tratamiento que se haga a la semilla y de la edad fisiológica de la misma. Las variedades nativas se caracterizan por generar un gran número de tallos, mientras que las mejoradas tienden a producir de tres a cuatro tallos por tubérculo-semilla (**Neira, 1986; Oyarzún et al., 2002**).

Se debe tener en cuenta que en condiciones de baja producción, la alta densidad de tallos reducirá el rendimiento. En la producción de papa para semilla se busca generalmente reducir el tamaño del tubérculo. Por eso se usa una densidad más alta que en la producción de papa para consumo. Investigaciones han demostrado

que los mejores rendimientos para producción de semilla se obtienen con una densidad de 30 a 40 tallos/m² (Oyarzún *et al.*, 2002).

1.9 DEL GUANO DE ISLAS

El Guano de Islas es un abono natural y una fuente de materia orgánica de suelo.

La práctica de la fertilización tiende a reponer al suelo fundamentalmente nitrógeno, fósforo y potasio y de forma más o menos ocasional, calcio, azufre y micronutrientes. Esta tendencia en el mundo es diversa existiendo aquellos que consideran como única alternativa la aplicación al suelo de compuestos orgánicos; de otro lado los que justifican la necesidad de mantener la productividad adecuada haciendo aplicaciones de fertilizantes inorgánicos de modo que el volumen de productos de alimentación se mantenga constante o se vea incrementado y una tercera opción intermedia, es la de mantener y/o reponer la fertilidad del suelo con la aplicación conjunta de sustancias orgánico-minerales.

Mejorando las prácticas de cultivo es posible incrementar el rendimiento de tubérculos, que aunado a una comercialización adecuada pueden ayudar a mejorar la rentabilidad del cultivo y un abastecimiento regular al mercado.

Por otro lado, dado que el cultivo de papa requiere grandes cantidades de nutrientes, los que generalmente se aporta mediante los fertilizantes sintéticos, con el riesgo de contaminar el suelo y el ambiente. Surge la preocupación de reducir los niveles de contaminación utilizando abonos orgánicos amigables con la naturaleza, como son el guano de Islas y los microorganismos eficaces y que reporten rendimientos aceptables.

El guano de islas, es un recurso que se empezó a explotar de manera industrial desde 1840, extrayéndose aproximadamente 400,000 TM/año, posteriormente los volúmenes fueron disminuyendo producto del incremento de la industria pesquera, y los fenómenos del niño que fueron sucediendo los que devastaron a las principales aves guaneras, a tal punto que para el año 1973 se sustrajo 40,000 TM y para el año 2000, se estimó un rendimiento aproximado de 22,000 toneladas, de los cuales una parte se exporta a los Estados Unidos y a Europa; quedando menor cantidad aún para consumo nacional. Esta diferencia de producción y extracción del guano de isla trae como consecuencia una mayor demanda de fertilizante.

Según **Piñas (2003)**, el guano de islas es una mezcla de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta.

Es el abono natural más completo que existe en el mundo, no es contaminante, es biodegradable y 100% orgánico, de estructura pulverulenta, color gris amarillento verdoso, con olores a vapores amoniacales y de condición estable y de uso para todos los cultivos.

El Guano de las islas es un recurso natural renovable, que se encuentra en las superficies de las islas y puntas del litoral peruano, lugares en donde se aposentan y se reproducen las aves guaneras. Es un poderoso fertilizante orgánico utilizado con gran éxito por los agricultores y ligado desde muchos años a nuestra historia; tiene un alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, además de muchos otros elementos nutritivos, que los convierten en el fertilizante orgánico más completo del mundo. Estos yacimientos son tan antiguos que ya los Incas los conocían y los

empleaban en sus cultivos que de generación en generación han pasado hasta nuestros días.

Biológicamente el Guano de las islas juega un rol esencial en el metabolismo básico del desarrollo de raíces, tallos y hojas encerrando todos los elementos fertilizantes y asegurando la nutrición de las plantas, además de tener una acción benéfica sobre la vida de los suelos. (Canet, 2000).

El Guano de las islas como es de conocimiento general, no es otra cosa que las deyecciones de las aves marinas como el guanay, piquero y el alcatraz. Las aves guaneras son prácticamente laboratorios vivientes donde se procesa el abono más completo que ha podido darse en la naturaleza. Este abono consiste en la carne y los esqueletos de los peces que han sido ingeridos por las aves, y que sufren todo un proceso digestivo que los convierte en materia de fácil asimilación por las plantas.

Tineo (1999), menciona que la materia orgánica cumple un rol muy importante sobre el suelo, los cuales determinan un buen crecimiento vegetal y una buena cosecha. Así la materia orgánica influye:

a. En las propiedades químicas del suelo:

- Incrementando la CIC
- Incrementa la eficiencia de la fertilización nitrogenada.
- Incrementando la disponibilidad del N, P y S. en especial del N a través del lento proceso de mineralización
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder tampón.

b. En las propiedades físicas:

- Mejora la estructura, dando soltura los suelos pesados y compactos, y ligazón a suelos sueltos y arenosos. Por consiguiente mejora la porosidad.
- Mejora la permeabilidad y aireación.
- Incrementa la capacidad retentiva de la humedad.
- Reduce la erodabilidad del suelo.
- Favorece las operaciones de labranza.
- Confiere el color oscuro al suelo ayudando a la retentitividad de la energía calórica.

c. En las propiedades biológicas:

- La materia orgánica constituye el substrato y fuente de energía para la actividad microbiana.
- Al existir condiciones óptimas de pH, aireación y permeabilidad, se incrementa la flora microbiana.

Propiedades del guano de islas

- Abono natural no contaminante
- Biodegradable
- Incrementa la actividad microbiana del suelo.
- Mejorador ideal de los suelos.
- Soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas.
- No requiere agregados.
- No deteriora los suelos ni los convierte en tierras salitrosas.

Contenido de nutrientes del guano de las islas

Fertilizante natural, 100% Orgánico, con una riqueza mínima de:

- 10% de Nitrógeno.
- 10% de Fósforo
- 2% de Potasio
- 17 Elementos Menores.
- 44% de Materia Orgánica.
- Se utiliza en cultivos orgánicos y convencionales.

¿Por qué usar guano de las islas?

1. Desde el punto de vista del suelo

- Mejora la textura y estructura.
- Incorpora nutrientes principales y oligoelementos.
- Incrementa los niveles de materia orgánica y microorganismos.
- Evita la pérdida de Nitrógeno por evaporación y filtración.
- Disminuye el requerimiento hídrico de los cultivos
- Permanece en el suelo por varias campañas.

2. Desde el punto de vista de la planta

- Favorece la germinación de las semillas.
- Las plantas crecen fuertes y vigorosas.
- Acorta el periodo vegetativo de las siembras.
- Incrementa la producción y productividad de los cultivos.

3. Desde el punto de vista de la salud

- Preserva la salud humana y animal, por el consumo de productos libres de trazas químicas.
- No contamina a los obreros durante su manipuleo (no tóxico).

4. Desde el punto de vista del medio ambiente

- El uso del Guano de Islas evita la contaminación del medio ambiente.

Uso de abonos orgánicos, mejoran las condiciones del suelo sobre la estructura, retención de agua, suministro de nutrimentos, aprovechamiento de los fertilizantes y enmiendas aplicadas, fuente de energía para los microorganismos que actúan en diferentes procesos en el suelo. Los abonos orgánicos más usados son: estiércol de vacuno y gallinaza. En el caso de los dos primeros se emplean distribuyéndolos al voleo en el terreno, durando su efecto de dos a cuatro cosechas. Los otros dos se presentan ensacados y son usados a razón de 1:1 o 1: 0,5 colocándolos en la melga de siembra. Se recomienda el uso de estos abonos cuando el contenido de materia orgánica, según el análisis de suelo, es menor de 3%.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El presente trabajo experimental se realizó en la Comunidad de Campanayocc; ubicado geográficamente a 13° 08' Latitud Sur y 74° 32' Longitud Oeste, a una altitud de 3400 msnm, distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho.

2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La campaña agrícola anterior al presente trabajo de investigación, el campo experimental estuvo cultivado con cebada con nivel de abonamiento bajo (45-00-00 de NPK). El campo tiene una pendiente de 15%, con poca pedregosidad, textura arcillosa, capa arable de 25 cm, relieve uniforme.

2.3 FACTORES CLIMÁTICOS

Para tener referencias de las características climáticas del lugar se tomaron datos climáticos (temperatura y precipitación) de la Estación Meteorológica de Canaán del INIA ubicado a 2735 msnm, y que es la estación más cercana al lugar del experimento.

La Comunidad de Campanayocc se encuentra en el límite de la zona Quecha y Suni; con una precipitación en la campaña de 573.6 mm; siendo los meses de mayo hasta octubre de escasa precipitación y correspondiendo a los meses de diciembre a marzo los más lluviosos. La temperatura promedio anual de Canaán es de 16.45°C; presentándose valores extremos de 3.6 °C. En la Comunidad de Campanayocc estas temperaturas son menores debido a que se encuentra a mayor altitud.

En el Cuadro 2.1, se indica las temperaturas promedio de máxima, mínima y media mensuales, fueron de 26.73, 6.18 y 16.45 °C respectivamente, la precipitación promedio total anual para la campaña fue de 573.60 mm.

La temperatura fue favorable para las diferentes fases fisiológicas del cultivo, cuyo rango óptimo oscila entre 12 y 24 °C de temperatura para climas fríos y templados, los cuales son considerados como moderados para el funcionamiento del sistema fisiológico de la planta. Del balance hídrico se tuvo exceso de agua en los meses de noviembre a marzo del 2013. El trabajo experimental, fue instalado en el mes de noviembre hasta marzo del 2013, para aprovechar las lluvias.

Uno de los indicadores muy importantes para la agricultura de secano es la humedad del suelo. El balance hídrico propuesta por la ONERN (1984), relaciona la precipitación con evapotranspiración (evaporación de agua del suelo y la

transpiración del cultivo), quienes a su vez están estrechamente relacionadas con la temperatura máxima, mínima y media registradas durante el día. Todo este conjunto de datos determinan las características climáticas de Huamanga, y específicamente de la comunidad de Campanayoc.

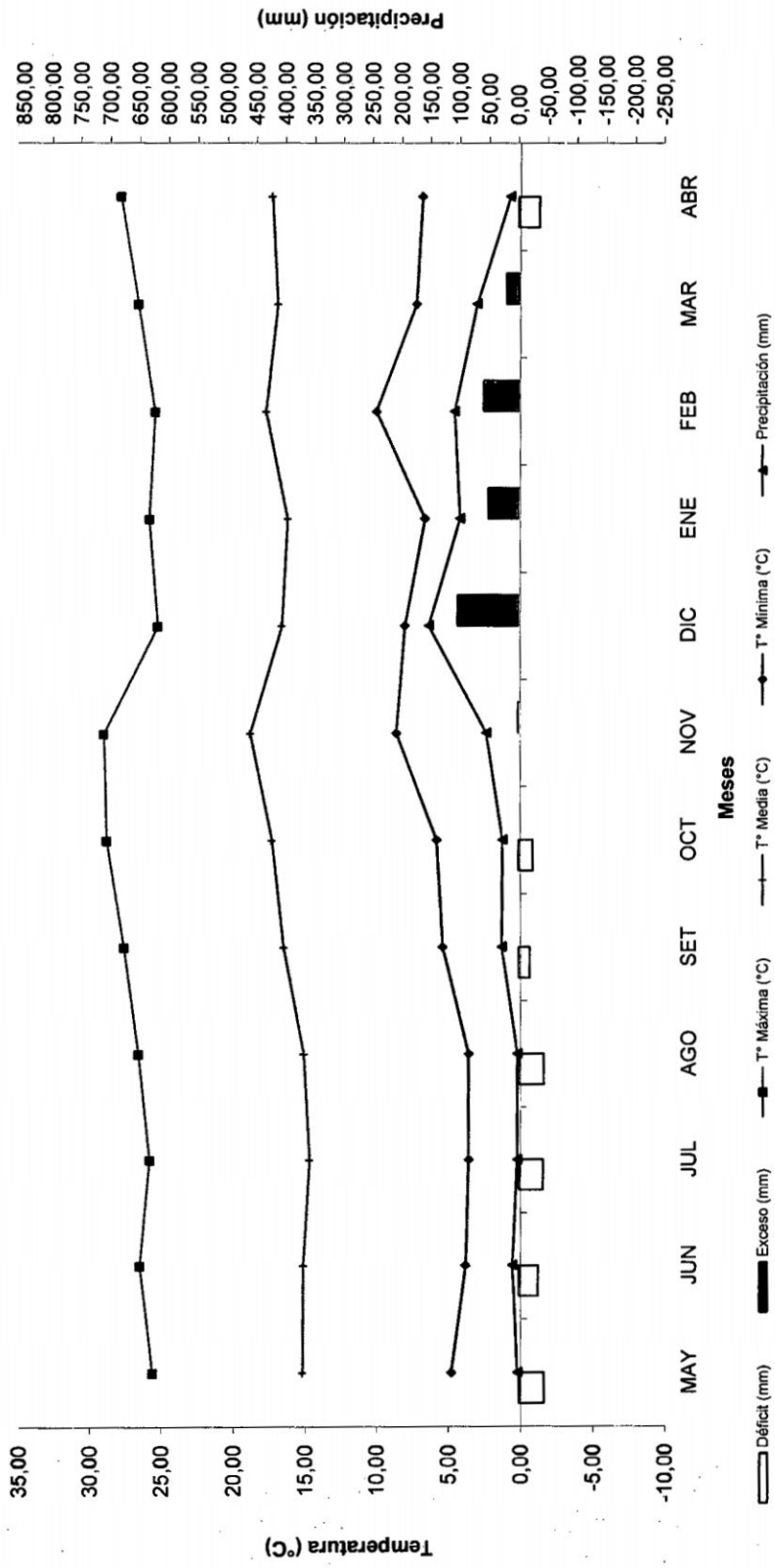


Figura 2.1 Diagrama Ombrotermico de Temperatura, Precipitación y Balance Hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2012 – 2013. Estación Meteorológica de INIA – Ayacucho, 2735 msnm.

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Para conocer las características físicas y químicas del suelo, se efectuó el análisis físico-químico de una muestra representativa de suelo, de la capa superficial de 20 cm de profundidad. Para su respectivo análisis se llevó al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyos resultados se muestra a continuación:

Cuadro 2.2: Características físicas y químicas del suelo de Campanayocc - 3400 msnm. Ayacucho, 2013.

Propiedades Químicas	Unidad	Valor	Interpretación
pH		5.18	Acido
M.O	(%)	2.75	Medio
N-Total	(%)	0.13	Medio
P-Disp	(ppm)	12.1	Medio
K-Disp	(ppm)	86.6	Bajo
Arena	(%)	30.9	
Limo	(%)	23.5	
Arcilla	(%)	45.6	
Clase Textual			Arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” PIPG

En base a los resultados obtenidos se realizó la interpretación respectiva, determinándose que el pH de 5.18, puede tener alguna restricción para el cultivo de papa (CIP, 1986), pues el rango adecuado es de 5.5 a 7.0.

De acuerdo a la clasificación de suelos por su contenido de materia orgánica

pertenece a un suelo con bajo contenido de materia orgánica; y en función al nivel de materia orgánica en suelos minerales, es pobre. Así mismo el contenido de nitrógeno total es pobre. El contenido de fósforo disponible es pobre. El potasio es considerado como alto. La textura del suelo de acuerdo a sus componentes de arena, limo y arcilla corresponde a la Clase Textural Arcilloso lo cual puede ser una limitante para el cultivo de papa.

2.5 ANÁLISIS QUÍMICO DEL GUANO DE ISLA

El análisis químico del Guano de Isla se hizo en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad San Cristóbal de Huamanga. Para el análisis se tomó una muestra representativa del Guano de Isla en una cantidad de un kilogramo. Esta labor se realizó con la finalidad de determinar los principales componentes que contiene el guano de Isla, los que se encuentran dentro de los niveles que señalan las referencias oficiales para el Guano de Isla.

Cuadro 2.3: Composición química del Guano de Isla.

pH	% M.O	%N	%P ₂ O ₅	%K ₂ O	%MgO	C.E. mS/cm
9.13	11.8	10.9	11.8	2.1	2.02	216.5

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis foliar “Nicolás Roulet”.

2.6 MATERIAL EXPERIMENTAL

El material vegetal usado con los niveles de guano de Isla y densidad de siembra es la variedad nativa de papa denominada “Mama Lucha”.

Las características de la papa de la variedad “Mama Lucha” son:

- Se produce desde los 2500 hasta los 3300 msnm en los departamentos de Ayacucho (Distritos de Tambillo, Tinte, Condoray, Vinchos, Chiara), Huánuco, Pasco y Junín.
- Planta de porte mediano con abundantes flores grosellas y de muy escasa producción de frutos.
- Tubérculos de forma redondeada a ovalada, piel amarillas clara con yemas moradas; ojos semi-profundos.
- Pulpa amarilla y brotes de color crema.
- Excelente calidad culinaria, no debe hervirse en exceso ni pincharlas, porque revienta por su textura, rica en materia seca, se presta para puré, también sancochado.
- Periodo vegetativo: Precoz (120-130 días).

2.7 MATERIALES REQUERIDOS

Para la instalación y conducción del experimento se usó los siguientes materiales: Wincha, cordel, estacas, Guano de Islas, pesticidas, mochila de fumigar, herramientas (zapapicos y azadones), balanza de precisión y plataforma, libreta de campo, cámara fotográfica, costales, etc. Se utilizó semilla común de papa de Variedad "Mama Lucha".

2.8 FACTORES A ESTUDIAR

a. Niveles de Guano de Islas (G):

g_1 : 0 t.ha⁻¹ de G.I.

g_2 : 1.5 t.ha⁻¹ de G.I.

g_3 : 3.0 t.ha⁻¹ de G.I.

g_4 : 4.5 t.ha⁻¹ de G.I.

b. Densidad de siembra (D):

d_1 : 25 cm entre tubérculos (44,444 plantas)

d_2 : 35 cm entre tubérculos (31,746 plantas).

2.9 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento se condujo en el Diseño de Bloque Completo Randomizado con arreglo factorial de 4 GI * 2 D, con tres repeticiones (bloques).

Con los resultados de las variables evaluadas se realizó el análisis de la variancia y la prueba de contraste de Duncan.

El modelo aditivo lineal, a cada observación le corresponde una ecuación lineal de la siguiente forma:

$$\Psi_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta(ij) + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación cualquiera en la unidad experimental

μ = Efecto medio parámetro.

β_k = Efecto del k-ésimo bloque parámetro.

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor α , nivel de Guano de Islas.

δ_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor δ , densidad de siembra.

$\alpha\delta(ij)$ = Efecto de la interacción. Nivel de guano de isla x densidad de siembra.

ϵ_{ijk} = Error experimental en la observación Ψ_{ijk}

2.10 TRATAMIENTOS

Cuadro 2.4. Niveles de Guano de Islas y densidad de siembra en el cultivo de papa "Mama Lucha". Campanayoc, 3400 msnm. Ayacucho.

Tratam.	G.I	Densidad siembra	G.I (t.ha ⁻¹)	Densid. Siembra (cm)
1	g1	d1	00	25
2	g1	d2	00	35
3	g2	d1	1.5	25
4	g2	d2	1.5	35
5	g3	d1	3.0	25
6	g3	d2	3.0	35
7	g4	d1	4.5	25
8	g4	d2	4.5	35

2.11 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Bloques

- Número de bloques : 3
- Ancho de bloques : 3.50 m
- Largo de bloques : 21.60 m
- Área total del bloque : 75.60m²
- Área total de bloques : 226.80 m²

Parcelas

- Número de parcelas por bloque : 8
- Número total de parcelas : 24
- Longitud de las parcelas : 3.5 m

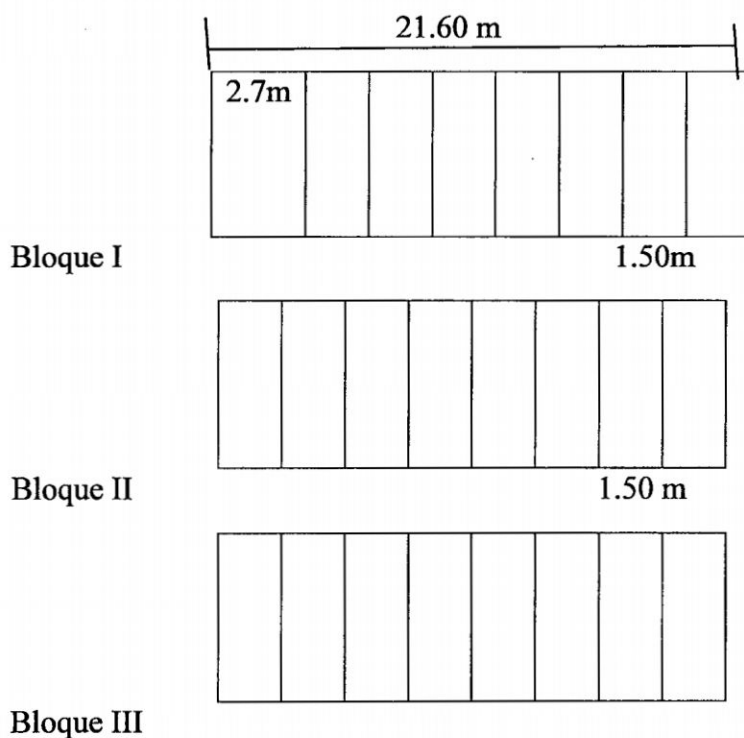
- Ancho de las parcelas : 2.70 m
- Distanciamiento entre surcos : 0.90 m
- Número de surcos por parcelas : 3
- Distanciamiento entre plantas : 0.25 m y 0.35 m
- Número de tubérculos por surco : 14 y 10
- Número de tubérculos por parcela : 42 y 30
- Área de las parcelas : 9.45 m²

Calles:

- Largo de la calle : 21.60 m
- Ancho de la calle : 1.50 m
- Número de calles : 2

Área total del experimento : 291.60 m²

2.12 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



2.13 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

a) Preparación de los Tubérculos - Semilla

Los tubérculos seleccionados, previo a la siembra, se sometieron al verdeo para una brotamiento uniforme y vigoroso para lo cual se expuso los tubérculos semilla a luz difusa en un patio, formado capa de 10 cm, por un periodo de dos semanas. El peso promedio de tubérculos fue de 50 gramos.

b) Preparación del terreno

Se realizó el 01 de diciembre del 2012 con una pasada de arado de bueyes en forma cruzada a una profundidad aproximada de 20 cm; en seguida se realizó el desmenuzado de los terrones con el zapapico en forma manual.

c) Surcado, demarcación del campo experimental y Siembra

El surcado se realizó el 08 de diciembre del 2012, a un distanciamiento de 0.90 m entre surcos y a una profundidad aproximada de 0.20 m.; posteriormente se procedió a efectuar la demarcación del campo experimental en bloques, calles y unidades experimentales, para lo cual se empleara wincha, yeso, estacas y rafia.

La siembra se realizó el mismo día, colocando las semillas brotadas en el fondo del surco a 25 cm y 35 cm entre tubérculos, según los tratamientos.

Los tubérculos se taparon con una capa de suelo de 10 cm.

d) Abonamiento

Consistió en la incorporación del Guano de Islas, se realizó el 8 de diciembre del 2012 de acuerdo a los tratamientos establecidos, en el fondo del surco y cubriendo luego con una capa de tierra. La aplicación de los niveles de Guano de Islas fue en el momento de la siembra.

f) Apertura de acequias de drenaje

Se hizo la apertura de acequias de drenaje para evitar la escorrentía de la parte alta el día 20 de enero del 2013. El terreno no cuenta con agua en cabecera para los riegos por lo que la humedad fue proporcionada por las precipitaciones pluviales de la campaña.

h) Deshierbes

El primer deshierbo se realizó el 19 de enero del 2013 con los azadones, a fin de eliminar las malezas que compiten con las plantas de papa. El segundo deshierbo coincidirá con el primer aporque.

i) Control fitosanitario

Esta labor se realizó para prevenir y controlar básicamente el ataque de insectos, para lo cual se aplicó un producto para masticadores como el Cyclon 12.5 ml/mochila de 20 l, a los 23 días después de la siembra. Se repitió con el mismo producto el 18 de febrero del 2013. El 16 de marzo se realizó la aplicación de un fungicida Galben 73 para el control de la Mancha 5 cuch/mochila de 20 lt.

j) Aporque

El Aporque se efectuó el 08 de febrero del 2013, con el azadón y consistió en acumular tierra en el cuello de la planta, a modo de un camellón, para favorecer el desarrollo de tubérculos.

k) Cosecha

La cosecha de cada uno de los tratamientos se realizó el 20 de abril del 2013 cuando las plantas llegaron a la madurez fisiológica y el follaje de la planta ha tomado un color verde amarillento y la piel bien adherida al tubérculo.

La cosecha se realizó en forma manual con el zapapico, removiendo la tierra alrededor de las plantas y arrancando las plantas y separando los tubérculos. Luego se procedió con la selección de los tubérculos y pesaje correspondiente.

2.14 VARIABLES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

2.14.1 Precocidad

a. Floración

En la parcela, se determinó los días transcurridos después de la siembra hasta que más del 50% de plantas presenten flores abiertas.

b. Madurez fisiológica

En la parcela, se determinó los días transcurridos después de la siembra hasta que más del 50% de plantas presenten el follaje amarillento y con tubérculos maduros, listos para la cosecha.

2.14.2. Productividad

a. Altura de planta

Se tomaron 10 plantas al azar de los surcos centrales, y luego se midió la longitud en cm con una wincha, desde el cuello hasta el ápice de la planta. La evaluación se efectuó al inicio de la madurez fisiológica de la planta. Luego se obtuvo la altura promedio de cada tratamiento.

b. Número de tallos por mata

Se tomaron 10 plantas de los surcos centrales en los cuales se hizo el conteo de los tallos principales o tallos sobre la superficie. Luego se determinó el promedio de tallos por planta (mata).

c. Rendimiento Total de tubérculos.

Se realizó el conteo manual y pesaje de los tubérculos comerciales por cada tratamiento en una balanza de plataforma calibrada en gramos, luego por inferencia se determinó el rendimiento promedio por tratamiento para una hectárea.

d. Rendimiento por categorías

La cosecha de tubérculos se seleccionó cuidadosamente por categorías y luego se pesó en una balanza de plataforma. Luego los rendimientos se infirieron a una hectárea. La clasificación de los tubérculos por categorías se realizó en base a los siguientes rangos de peso:

- Primera y extra : mayor a 80 g.
- Segunda : de 60 a 79 g.
- Tercera : de 30 a 59 g.
- Cuarta : menor a 30 g.

e. Contenido de materia seca del tubérculo

De una muestra de cinco tubérculos por cada tratamiento, se realizó el pesaje en una balanza de precisión y luego el corte en rodajas. A continuación se llevó a la estufa a 40 °C, hasta que la muestra tenga peso constante (48 horas); enseguida se pesaron las muestras y por diferencia y regla de tres simple se obtuvo el contenido de materia seca.

2.14.3 Rentabilidad

Se efectuó en base al índice de rentabilidad Beneficio/Costo (B/C) que se calculó considerando la utilidad neta y costo total de producción para

cada tratamiento en estudio. El índice de rentabilidad de los tratamientos se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{I.R.} = (\text{Utilidad neta} / \text{Costo total}) \times 100$$

184941

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD

3.1.1 FLORACIÓN Y MADUREZ FISIOLÓGICA

En el Cuadro 3.1 se muestra el rango de días después de la siembra en que los tratamientos estudiados entran en floración y madurez fisiológica. En relación a la floración, el cultivo de papa variedad “Mama Lucha” en los tratamientos sin guano de isla entran en floración en el rango de 70 a 75 días, mientras que en los tratamientos que recibieron guano de isla se retrasa más o menos en 5 días o sea entre los 75 – 80 días después de la siembra.

A la etapa de madurez fisiológica los tratamientos que no recibieron guano de isla, llegan a los 105 a 110 días; los tratamientos que recibieron 1.5 t.ha⁻¹ de guano de islas llega a los 110 – 115 días; mientras que los tratamientos que recibieron 3.0 y 4.5 t.ha⁻¹ de guano de islas llegan a la madurez fisiológica a los 115 – 120 días después de la siembra.

Comparando los resultados con Mendoza (2012), podemos afirmar que en las condiciones de Campanayoc, bajo el régimen de lluvias la variedad “Mama Lucha” acumula menor cantidad de días tanto en floración y madurez fisiológica, lo que podría deberse a la disponibilidad de humedad en el momento de floración y madurez fisiológica, pues en las condiciones de Campanayoc además de la distribución irregular de las lluvias, las lluvias casi se alejaron a fines del mes de marzo, como puede observarse en el diagrama ombrotérmico, recortando el periodo vegetativo.

Cuadro 3.1. Número de días después de la siembra de las variables de Floración y Madurez fisiológica en papa variedad “Mama Lucha”. Campanayoc 3400 msnm. Ayacucho.

TRATAMIENTOS		FLORACIÓN (dds)	MADUREZ FISIOLÓGICA (dds)
GUANO DE ISLAS	DENSIDAD DE SIEMBRA		
g1	d1	70-75	105-110
g1	d2	70-75	105-110
g2	d1	75-80	110-115
g2	d2	75-80	110-115
g3	d1	75-80	115-120
g3	d2	75-80	115-120
g4	d1	75-80	115-120
g4	d2	75-80	115-120

dds : días después de la siembra.

Por otro lado también ocurre que los tratamientos que han recibido mayor cantidad de guano de islas acumulan un periodo vegetativo más largo, lo que se explica por la influencia de los nutrientes que contiene el guano de islas,

especialmente del nitrógeno que es un factor determinante en la precocidad y desarrollo del follaje de los cultivos, en este caso de la papa variedad “Mama Lucha”, que se instaló en un suelo con bajo contenido de nitrógeno y fósforo. Es posible que las condiciones de textura del suelo también han determinado la reducción del periodo vegetativo, pues un suelo arcilloso, que tiende a compactarse no es adecuado para el cultivo de papa, que no solamente influye en la reducción del periodo vegetativo, sino también en el rendimiento de tubérculos que se obtuvo.

Leguía (2011) en su trabajo realizado en la provincia de La Mar a 3400 – 4150 msnm, reporta periodo de madurez fisiológica de 26 cultivares de papa nativa entre 150 a 180 días, más tardías que la variedad “Mama Lucha” que también es una variedad nativa de la especie *S. phureja*, papa de valle o papas “Chaucha”, que por lo general son precoces.

3.2 VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD

3.2.1 ALTURA DE PLANTA

En el cuadro 3.2 se aprecia el ANVA de altura de planta, donde se alcanzó alta significación en el efecto de los factores principales de distancia de siembra y niveles de guano de isla aplicados y efectos simples. El coeficiente de variabilidad de 2.68, como indica que hubo poca variación entre los tratamiento en bloques, pues este valor es de 2.68 %. El Coeficiente de determinación R^2 de = 0.99, indica que la variación de altura de papa “Mama Lucha” se atribuye en un 99 % a los dos factores estudiados, o sea, que es debido a los niveles de guano de Isla y densidades de siembra.

Cuadro 3.2. Análisis de la Varianza de altura de planta de papa “Mama Lucha” con dos densidades de siembra y cuatro niveles de Guano de islas. Campanayoc, 3400 msnm.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloque	2	7.06	3.53	2.14	0.1550
Densid S.	1	24.40	24.40	14.77**	0.0018
G.I.	3	2139.93	713.31	431.86**	<0.0001
Dens * G.I.	3	41.14	13.71	8.30**	0.0020
Error	14	23.12	1.65		
Total	23	2235.65			

C.V. 2.68; $R^2 = 0.99$

Al estudiar los efectos simples, se comprueba que la papa “Mama Lucha” tiene diferente comportamiento en los niveles de guano de Isla y densidades. Así, la d_2 con 4.5 t.ha^{-1} de Guano de isla y d_1 y d_2 con 3.0 t.ha^{-1} de guano de isla, con rango de 58.37 a 57.13 cm, tienen similar altura de planta, pero superiores a los demás tratamientos, incluido el d_2 con 4.5 t.ha^{-1} de guano de isla.

La menor altura de planta se encontró con la d_1 y d_2 , sin guano de isla, que alcanzaron 33.93 y 33.63 cm, respectivamente.

Las respuestas encontradas permite afirmar que el guano de isla y distancia de siembra, influyen en la altura de planta de papa de forma diferenciada, esto quiere decir que dependiendo de los niveles de guano de isla y las densidades de siembra, la planta de papa alcanza diferentes portes o altura. La explicación del comportamiento se debería a que el contenido nutricional del guano de isla, especialmente en lo que se refiere a N y la densidad de siembra que regula la competencia por luz y espacio vital, determinan una respuesta diferenciada. Sin embargo se observa que los niveles de guano de isla tienen mayor influencia como se demuestra en el cuadro, pues logran la mayor altura tanto con d_1 y d_2 .

Está demostrado también que el contenido nutricional del guano de isla influye en la altura de planta. Los testigos, sin guano de isla, tanto en d_1 y d_2 , alcanzan la menor altura de planta, lo que coincide con la revisión bibliográfica que señala que el N es un elemento determinante en la altura de planta y en el follaje de la planta. Se respalda el resultado también en base al resultado del análisis de suelo, pues el suelo donde se realizó la investigación es un suelo pobre en nitrógeno y materia orgánica.

Cuadro 3.3. Prueba de Duncan (0.05) de Altura de Planta (cm) de las combinaciones de cuatro niveles de guano de islas y dos densidades de siembra en papa “Mama Lucha”. Campanayoc, 3400 msnm.

TRATAMIENTOS (D*G)	PROMEDIO (cm)	ALS
$d_2*4.5 \text{ t.ha}^{-1}$	58.37	a
$d_1*3.0 \text{ t.ha}^{-1}$	57.70	a
$d_2*3.0 \text{ t.ha}^{-1}$	57.13	a
$d_1*4.5 \text{ t.ha}^{-1}$	52.60	b
$d_2*1.5 \text{ t.ha}^{-1}$	46.43	c
$d_1*1.5 \text{ t.ha}^{-1}$	43.27	d
$d_1*0 \text{ t.ha}^{-1}$	33.93	e
$d_2*0 \text{ t.ha}^{-1}$	33.63	e

3.2.2 NÚMERO DE TALLOS POR MATA

El número de tallos es un carácter que influye en el rendimiento y tamaño de tubérculos en el cultivo de papa, sin embargo, en la variedad “Mama Lucha” no existen marcadas diferencias en el número de tallos, pues esta variedad al tener varios “ojos” tiende a formar varios tallos y por ello su tendencia es a producir tubérculos medianos pero en mayor número.

En el ANVA respectivo se muestra que solo se ha logrado alta significación en el efecto de niveles de Guano de Isla, lo que indica que los niveles de Guano de Isla

aplicados influyen en la cantidad de tallos por planta; la densidad de siembra no repercute en este carácter. Entonces, se puede afirmar que la planta de papa al absorber mayor cantidad de nutrientes los que están disponibles en la solución del suelo por aporte del guano de islas, puede sostener o producir mayor número de tallos y tubérculos, o sea la planta de papa autorregula el crecimiento de su follaje y rendimiento. El coeficiente se encuentra en el rango permisible para experimentos de campo.

Cuadro 3.4. ANVA del Número de tallos por mata de papa “Mama Lucha” con dos densidades de siembra y cuatro niveles de Guano de Islas. Campanayocc, 3400 msnm.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloque	2	00	00	00	>0.999
Densidad S.	1	0.38	0.38	1.97	0.1824
G.I.	3	5.46	1.82	9.55**	0.0011
Dens * G.I.	3	0.12	0.04	0.22	0.8818
Error	14	2.67	0.19		
Total	23	8.63			

C.V. 11.26; $R^2 = 0.69$

En la Prueba de Duncan(0.05) de los niveles de guano de islas, 4.5 t.ha⁻¹ y 3.0 t.ha⁻¹ de guano de Isla, lograron alcanzar el mayor número de tallos con 4.50 y 4.00 tallos por planta, respectivamente, así mismo 3.0 t.ha⁻¹ y 1.5 t.ha⁻¹ de guano de isla tienen similar número de tallos, pero superior a tratamiento sin guano de Isla, demostrando también que el contenido nutricional del guano de Isla influye en el número de tallos por mata de papa y por consiguiente en un mayor follaje de las plantas, producto del aporte de nutrientes que contiene este insumo, especialmente N y P.

Cuadro 3.5. Prueba de Duncan (0.05) de Número de tallos por mata de cuatro Niveles de Guano de Isla en promedio de densidades de siembra en papa “Mama Lucha”. Campanayocc, 3400 msnm.

GUANO DE ISLA(t.ha ⁻¹)	PROMEDIO (tallos)	ALS
4.5 t.ha ⁻¹	4.50	a
3.0 t.ha ⁻¹	4.00	ab
1.5 t.ha ⁻¹	3.83	b
0 t.ha ⁻¹	3.17	c

3.2.3 RENDIMIENTO TOTAL DE TUBERCULOS

En el cultivo de papa, la variable más importantes en la productividad es el rendimiento de tubérculos cosechados, en este caso específico, el ANVA permite observar que no existe influencia de la densidad de siembra en el rendimiento de la papa “Mama Lucha”, sin embargo, existe alta significación estadística en los niveles de Guano de Isla y en la interacción Densidad de Siembra por Guano de Isla, o sea que esta variedad tiene una respuesta diferenciada cuando se combinan los dos factores estudiados. El coeficiente de variabilidad de 7.25 % nos indica que hubo homogeneidad entre bloques, y se califica que está en el rango permisible. Por otro lado, se atribuye que el 96 % del rendimiento se atribuye a los factores estudiados.

Cuadro 3.6. ANVA del Rendimiento de tubérculos de papa “Mama Lucha” con dos densidades de siembra y cuatro niveles de Guano de Islas. Campanayocc, 3400 msnm.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloque	2	4121620.31	2060810.16	1.27	0.3122
Dens. S.	1	272116.03	272116.03	0.17	0.6888
G.I.	3	558919342.40	186306447.47	114.49**	<0.0001
Dens * G.I.	3	35780994	11926998.08	7.33**	0.0034
Error	14	22782437.66	1627316.98		
Total	23	621876510.64			

C.V. 7.25; $R^2 = 0.96$

En la prueba de Duncan del rendimiento de tubérculos de papa, con los niveles de guano de Isla, el nivel con 3.0 t.ha⁻¹ de guano de isla supera a los otros niveles incluido el nivel mayor de guano de Isla que en este caso es de 4.5 t.ha⁻¹ de guano de Isla. El rendimiento de tubérculos de los niveles de guano de Isla superan nítidamente al nivel 0 t.ha⁻¹ o sin aplicación de guano de Isla, que apenas alcanzo 9845.68 kg.ha⁻¹ de papa.

Sin embargo, el nivel 3.0 t.ha⁻¹ de guano de islas supera al nivel 4.5 t.ha⁻¹ de guano de isla, lo que nos podría llevar a asumir que el nivel máximo de guano de islas que se debe aplicar es de 3.0 t.ha⁻¹, con el cual se logra un buen aporte principalmente de N y P, sin embargo otros nutrientes, especialmente los microelementos como el azufre y micro elementos importantes en el rendimiento de papa podrían estar limitados por el pH en su absorción o encontrarse en un nivel crítico que limita el rendimiento de tubérculos de papa.

Este resultado se explica porque en un suelo con bajo contenido de N y P la aplicación de niveles de guano de isla aporta nutrientes e influye también en otras propiedades del suelo; consecuentemente se refleja en el rendimiento de tubérculos de papa. Esta afirmación coincide con Tineo (2003).

Cuadro 3.7. Prueba de Duncan (0.05) de rendimiento de tubérculos de papa de los Niveles de Guano de Isla en papa “Mama Lucha”. Campanayocc, 3400 msnm.

GUANO DE ISLAS	PROMEDIO (kg.ha ⁻¹)	ALS
3.0 t.ha ⁻¹	22842.15	a
4.5 t.ha ⁻¹	19949.73	b
1.5 t.ha ⁻¹	17749.56	c
0 t.ha ⁻¹	9845.68	d

En la prueba de Duncan (0.05) de las combinaciones se visualiza que con 3.0 t.ha⁻¹ de Guano de Isla las, así como la d₂ con 4.5 t.ha⁻¹ de guano de Isla, tuvieron buen comportamiento, alcanzando rendimiento de tubérculos entre 22121.69 y 23350.97 kg.ha⁻¹, significativamente superior al segundo grupo conformado por los tratamientos de la d₁ y d₂ con 1.5 t.ha⁻¹ de Guano de Isla y d₁ con 4.5 t.ha⁻¹ de guano de isla.

Los tratamientos con guano de Isla superan nítidamente al tratamiento sin guano de Isla, lo que ratifica la influencia de la aplicación del guano de isla y de los nutrientes N, P en el rendimiento de papa.

Se observa que el factor de mayor influencia en el rendimiento es el nivel de guano de islas aplicado al cultivo.

Cuadro 3.8. Prueba de Duncan (0.05) de Rendimiento de tubérculos de las combinaciones de niveles de guano de Isla por Densidad de siembra en papa “Mama Lucha”. Campanayocc, 3400 msnm.

TRATAMIENTO	PROMEDIO (kg.ha ⁻¹)	ALS
d ₁ *3.0 t.ha ⁻¹	23350.97	a
d ₂ *3.0 t.ha ⁻¹	22333.33	a
d ₂ *4.5 t.ha ⁻¹	22121.69	a
d ₁ *1.5 t.ha ⁻¹	18733.69	b
d ₁ *4.5 t.ha ⁻¹	17777.78	b
d ₂ *1.5 t.ha ⁻¹	16765.43	b
d ₁ *0 t.ha ⁻¹	10098.77	c
d ₂ *0 t.ha ⁻¹	9592.59	c

Villareal y Veintemilla (2008), en su trabajo “Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad Chaucha en la Zona de Tulcan, Provincia de Carchi”, en Ecuador a 2974 msnm, encontraron que el mejor tratamiento fue la aplicación del abono orgánico de

gallinaza en la dosis de 30 t.ha^{-1} , seguido del compost y en último lugar el abono de humus de lombriz. Del análisis económico se ratifica que el mejor tratamiento fue T_1, f_1d_1 (gallinaza 10 t.ha^{-1}) presentando el mejor rendimiento de 23.19 t.ha^{-1} y una tasa de retorno marginal del 26.7%.

3.2.4 RENDIMIENTO DE TUBERCULOS CATEGORIA SEGUNDA (kg.ha^{-1})

En el ANVA se encontró solo significación en la fuente de Niveles de Guano de Isla, lo que nos indica la influencia de este insumo en rendimiento de papa de categoría segunda.

Cabe indicar que en el cultivo de papa “Mama Lucha” en las condiciones de Campanayoc a 3400 msnm, no se encontró tubérculos con peso mayor a 80 gramos o papas de categoría primera, lo que nos podría indicar la tendencia de esta variedad a producir tubérculos medianos a pequeños, también, demuestra la influencia de la textura del terreno que es arcilloso que en cierta forma restringe el desarrollo de la planta y de tubérculos; por otro lado a la altitud de Campanayoc las condiciones de temperatura son menores que de valle interandino, pues como antecedente se tiene que esta variedad se produce en zonas más abrigadas y que al cultivarse a mayores altitudes, como que se reduce el potencial productivo.

El coeficiente de variabilidad de 18.88 % se encuentra dentro del rango permisible para experimentos de campo.

Cuadro 3.9. Análisis de la Varianza del rendimiento de tubérculos categoría segunda de papa “Mama Lucha” con dos densidades de siembra y cuatro niveles de Guano de islas. Campanayocc, 3400 msnm.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloque	2	6465881.64	3232940.82	1.58	0.2407
Densid S.	1	3232940.82	1080420.74	0.53	0.4795
G.I.	3	197441890.92	65813963.64	32.15**	<0.001
Dens * G.I.	3	3515485.42	1171828.47	0.57	0.6424
Error	14	28658092.56	2047006.61		
Total	23	237161771.29			

C.V. 18.88; $R^2 = 0.88$

Cuadro 3.10. Prueba de Duncan (0.05) de rendimiento de tubérculos categoría segunda de Niveles de Guano de Isla en papa “Mama Lucha”. Campanayocc, 3400 msnm.

NIVEL DE GUANO DE ISLAS	PROMEDIO (kg.ha ⁻¹)	ALS
3.0 t.ha ⁻¹	11328.46	a
1.5 t.ha ⁻¹	8011.46	b
4.5 t.ha ⁻¹	7966.65	b
0 t.ha ⁻¹	3155.20	c

La Prueba de Duncan del rendimiento de tubérculos de categoría segunda indica que 3.0 t.ha⁻¹ de Guano de Isla con 11328.46 kg.ha⁻¹ supera al rendimiento de tubérculos de categoría segunda obtenido con 1.5 t.ha⁻¹ y 4.5 t.ha⁻¹ de guano de Isla que presentan similar rendimiento pero estos a su vez tienen rendimiento superior al tratamiento sin aplicación de Guano de Isla que apenas reporta 3155.20 kg.ha⁻¹ de tubérculos de categoría segunda. Los resultados son corroborados por la afirmación de Tineo (2003) y Canet (2000).

3.2.5 RENDIMIENTO DE TUBERCULOS CATEGORIA TERCERA (kg.ha⁻¹)

El ANVA de rendimiento de tubérculos de categoría tercera muestra alta significación estadística en la fuente de niveles de Guano de Isla. No hubo significación en las otras fuentes de variabilidad. El coeficiente de variabilidad es de 27.79 %, que es relativamente alto y posiblemente se deba a este valor que no se encuentra significación en las otras fuentes de variabilidad.

Cuadro 3.11. Análisis de la Varianza de rendimiento de tubérculos categoría tercera de papa “Mama Lucha” con dos densidades de siembra y cuatro niveles de Guano de Islas. Campanayoc, 3400 msnm.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloque	2	2492727.61	1246363.80	0.47	0.6331
Densida S.	1	1364163.68	1364163.68	0.52	0.4839
G.I.	3	47884885.12	15961628.37	6.05**	0.0073
Dens * G.I.	3	14443658.27	4814552.76	1.82	0.1889
Error	14	36938177.26	2638441.23		
Total	23	103123611.93			

C.V. 27.79; R²=0.64

La Prueba de Duncan muestra que entre los niveles de Guano de Isla aplicados no existe diferencia entre ellos con rendimiento cuyo rango es 6921.38 a 6195.77 kg.ha⁻¹ de papa de categoría segunda y que superan al tratamiento donde no se aplicó guano de Islas que apenas rindió 3446.31 kg.ha⁻¹.

Cuadro 3.12. Prueba de Duncan (0.05) de rendimiento de papa categoría tercera de Niveles de Guano de Islas en papa “Mama Lucha”. Campanayocc, 3400 msnm.

NIVEL DE GUANO DE ISLAS	PROMEDIO(kg.ha ⁻¹)	ALS
3.0 t.ha ⁻¹	6921.38	a
4.5 t.ha ⁻¹	6817.10	a
1.5 t.ha ⁻¹	6195.77	a
0 t.ha ⁻¹	3446.21	b

La respuesta encontrada nos indica que la aplicación de guano de islas en papa variedad Mama Lucha influye en el rendimiento de tubérculos de categoría tercera frente a la no aplicación, sin embargo los niveles no se diferencian entre sí.

3.2.6 RENDIMIENTO DE TUBERCULOS DE CATEGORIA CUARTA (kg/ha)

El ANVA de rendimiento de tubérculos de papa “Mama lucha” muestra que sólo se ha encontrado alta significación en la fuente de variabilidad de niveles de Guano de Isla. El coeficiente de variabilidad es de 23.77 %, que es un nivel relativamente alto, lo que no permite ver significación en las otras fuentes.

Cuadro 3.13. Análisis de la Varianza de rendimiento de tubérculos categoría cuarta de papa “Mama Lucha” con dos densidades de siembra y cuatro niveles de Guano de Islas. Campanayocc, 3400 msnm.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloque	2	1571076.54	785538.27	0.84	0.4539
Densid S.	1	1483307.65	1483307.65	1.58	0.2295
G.I.	3	13796303.77	4598767.92	4.89*	0.0157
Dens * G.I.	3	1460685.59	486895.20	0.52	0.6765
Error	14	13154075.10	939576.79		
Total	23	31465448.65			

C.V. 23.77; $R^2 = 0.58$

La prueba de Duncan (0.05), muestra que los niveles 4.5 t.ha⁻¹ y 3.0 t.ha⁻¹ tienen similar rendimiento. Igualmente los niveles 3.0 t.ha⁻¹, 1.5 t.ha⁻¹ y sin guano de islas son similares entre sí. Esta respuesta, que es muy lógica, se explica porque el testigo sin guano al no tener los nutrientes necesarios produce mayor cantidad de tubérculos, en este caso muy similar a los otros tratamientos.

Cuadro 3.14. Prueba de Duncan (0.05) de rendimiento de tubérculos categoría cuarta de Niveles de Guano de Islas en papa “Mama Lucha”. Campanayoc, 3400 msnm.

NIVEL DE GUANO DE ISLAS	PROMEDIO (kg/ha)	ALS
4.5 t.ha ⁻¹	5165.65	a
3.0 t.ha ⁻¹	4379.62	ab
1.5 t.ha ⁻¹	3549.38	b
0 t.ha ⁻¹	3214.29	b

Por otro lado es bueno considerar este rendimiento, porque puede en parte ser un indicativo del potencial de productividad de esta variedad, pues de tener las condiciones favorables, estos tubérculos pueden tener el peso y tamaño adecuado. Se debe señalar también que como se mencionó, las condiciones climáticas (falta de lluvia al final del periodo) y suelo arcilloso no son las mejores para la variedad “Mama lucha” y por ello se tiene buen porcentaje de tubérculos pequeños que no han desarrollado por estas limitantes.

3.2.7 CONTENIDO DE MATERIA SECA DEL TUBERCULO (%)

En el ANVA de contenido de materia seca de los tubérculos de papa se observa que solo existe significación en la fuente de niveles de Guano de Isla, más no en las otras fuentes de variabilidad.

El coeficiente de variabilidad de 4.94 %, nos indica que el manejo del experimento fue adecuado, siendo la variabilidad baja.

La prueba de Duncan muestra que los niveles de guano de isla 3.0 t.ha⁻¹ y 1.5 t.ha⁻¹ con 31.36 % y 30.94%, respectivamente, tienen mayor contenido de materia seca que 4.5 t.ha⁻¹ y el testigo sin guano de islas. Se observa que el tratamiento con el mayor nivel de guano de islas y el testigo tienen los menores contenidos de materia seca, lo que podría explicarse que la aplicación del mayor nivel de guano de isla (4.5 t.ha⁻¹) induce a la producción de tubérculos con mayor contenido de agua, al igual que el testigo, que produce tubérculos pequeños que no han acumulado la cantidad adecuada de materia seca al tener un periodo vegetativo más corto y déficit de absorción de nutrientes.

Cuadro 3.15. Análisis de la Varianza de contenido de materia seca del tubérculo de papa “Mama Lucha” con dos densidades de siembra y cuatro niveles de guano de Islas. Campanayocc, 3400 msnm.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloque	2	28.37	14.19	6.63**	0.0094
Densid S.	1	6.42	6.42	3.0	0.1053
G.I.	3	58.97	19.66	9.19**	0.0013
Dens * G.I.	3	7.93	2.64	1.24	0.3341
Error	14	29.95	2.14		
Total	23	131.63			

C.V. 4.94; $R^2 = 0.77$

De manera general se observa que el contenido de materia seca de esta variedad “Mama Lucha” es alto, superior al promedio de la papa que es de 20-24% de M.S., pues el contenido alcanzado en Campanayocc está en un rango de 27.50 hasta 31.76 %, lo cual es una buena característica de esta variedad nativa que

mayormente se utiliza como papa de mesa, de muy buena palatabilidad, pulpa amarilla como la papa amarilla o Runtus.

Los resultados encontrados coinciden con Mendoza (2012) y Egusquiza (2000).

Cuadro 3.16. Prueba de Duncan (0.05) de contenido de materia seca del tubérculo de Niveles de Guano de Isla en papa “Mama Lucha”. Campanayoc, 3400 msnm.

NIVEL GUANO ISLAS	PROMEDIO (%)	ALS
3.0 t.ha ⁻¹	31.36	a
1.5 t.ha ⁻¹	30.94	a
4.5 t.ha ⁻¹	28.64	b
0 t.ha ⁻¹	27.59	b

3.3 RENTABILIDAD ECONOMICA DEL CULTIVO DE PAPA

En el cuadro 3.17 se presentan los costos de producción incurridos en cada uno de los tratamientos, así como el rendimiento de tubérculos, categorías, utilidad y la rentabilidad obtenidos en el experimento con el cultivo de papa “Mama Lucha”.

En de resaltar que los precios de chacra resultan atractivos en esta variedad. También se aprecia que los costos de producción; de la misma manera se aprecia el valor de la cosecha de papa en base a los precios de chacra y finalmente la rentabilidad de los diferentes tratamientos.

Los mayores costos de producción cuyo rango es de 4,763.99 a 11,350.79 nuevos soles tienen una amplia variación debido al gasto de guano de islas básicamente, sin embargo, se debe tener presente que el aprovechamiento del abonamiento orgánico se lleva a cabo en dos o tres años, y ambientalmente es recomendado, porque se reduce la contaminación de las aguas y mejora las características biológicas y físicas del suelo de manera ostensible.

Los tratamientos que tiene mejor rentabilidad son 3.0 t.ha^{-1} de guano de islas con d_1 y d_2 , seguido de 1.5 t.ha^{-1} de guano de islas también con d_1 y d_2 , con 101.19 %, 89.80 %, 90.85 % y 87.69 %, respectivamente. Quiere decir que con los tratamientos mencionados además de recuperar el capital se tiene una ganancia de 1.01, 0.89, 0.90 y 0.87 nuevos soles por cada sol invertido en un periodo de cinco meses, superior a la rentabilidad obtenida con la aplicación de fertilizantes químicos, y con el adicional de reducción de la contaminación de aguas y mejora del suelo agrícola.

En los costos de producción de 1.5 t.ha^{-1} de guano de isla con fertilizante químico de (160 – 160 – 80 de NPK), 3 t.ha^{-1} de guano de isla con fertilizante químico de (80 – 80 – 40 de NPK. + 1.8 t de guano de isla) son similares pero tienen una variación alta respecto a la rentabilidad, pues esto se debe que con 1.5 t.ha^{-1} de guano de isla y 3 t.ha^{-1} de guano de isla tuvieron mayor volumen de producción respecto a la categoría segunda y mayor valor de venta como se puede ver en el Cuadro 3.17.

Cuadro 3.17. Costos, utilidad y análisis económico del rendimiento de papa “Mama Lucha” con cuatro niveles de guano de Islas y dos densidades de Siembra Campanayoccc – Ayacucho. 3400msnm.

Guano de Isla * Densidad Siembra	mezcla NPK Kg/ha	Costo Producción	Rdto. t/ha				Precio / kg en S/.			Valor de Venta S/	Utilidad Bruta S/	Rentabilidad %
			Segunda	tercera	cuarta	Segunda	tercera	cuarta				
0 *d1	0	5,388.99	2.77	3.49	3.78	1.1	0.7	0.2	6246.00	857.01	15.90%	
0 * d2	0	4,763.99	3.54	3.41	2.65	1.1	0.7	0.2	6811.00	2,047.01	42.97%	
1.5 * d1	136.68	7,720.79	8.37	6.42	3.95	1.1	0.7	0.2	14491.00	6,770.21	87.69%	
1.5 * d2	136.68	7,095.79	7.72	6.22	3.48	1.1	0.7	0.2	13542.00	6,446.21	90.85%	
3 * d1	136.68	9,535.79	11.04	7.27	4.33	1.1	0.7	0.2	18099.00	8,563.21	89.80%	
3 *d2	136.68	8,910.79	11.33	6.57	4.33	1.1	0.7	0.2	17928.00	9,017.21	101.19%	
4.5 *d1	136.68	11,350.79	7.28	5.25	5.25	1.1	0.7	0.2	12733.00	1,382.21	12.18%	
4.5 *d2	136.68	10,725.79	8.65	8.39	5.09	1.1	0.7	0.2	16406.00	5,680.21	52.96%	
FQA	160-160-80	7863.49	4.87	7.51	9.68	1.1	0.7	0.2	12550.00	4,686.51	59.60%	
FQB	80-80-40+1.8Tn de GI	8491.99	4.39	7.20	6.40	1.1	0.7	0.2	11149.00	2,657.01	31.29%	

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. La mayor altura de planta se alcanzó con la distancia de siembra de 35 cm y 4.5 t.ha⁻¹ de guano de isla, 25 cm y 3.0 t.ha⁻¹ de guano de isla y 35 cm y 3.0 t.ha⁻¹ de guano de Isla, con rango de 58.37 a 57.70 cm.
2. El mayor número de tallos por planta se obtuvo con 4.5 t.ha⁻¹ de guano de isla con 4.50 tallos, por la mayor disponibilidad de nitrógeno.
3. Los mayores rendimientos de tubérculos se lograron con 25 y 35 cm de distancia entre plantas y 3.0 t.ha⁻¹ de guano de Islas, y 35 cm y 4.5 t.ha⁻¹ de guano de islas, con 23350.97 kg.ha⁻¹, 22333.33 kg.ha⁻¹ y 22121.69 kg.ha⁻¹, respectivamente.
4. El mayor rendimiento de papa categoría segunda y categoría tercera se alcanzó con la aplicación de 3.0 t.ha⁻¹ de guano de isla con 11328.46 kg.ha⁻¹ y 6921.38 kg.ha⁻¹, respectivamente.

5. En tubérculos de categoría cuarta se logró los mayores rendimientos con 4.5 t.ha^{-1} y 3.0 t.ha^{-1} de guano de islas con $5165.65 \text{ kg.ha}^{-1}$ y $4379.62 \text{ kg.ha}^{-1}$, respectivamente.
6. El mayor contenido de materia seca en los tubérculos se encontró con la aplicación de 3.0 t.ha^{-1} y 1.5 t.ha^{-1} de guano de isla con $31.36 - 30.94 \%$ de materia seca.
7. La mayor rentabilidad del cultivo de papa se obtuvo con 3.0 t.ha^{-1} de guano de isla y la distancia de siembra 35 cm , con 101.19% , seguido de 1.5 t.ha^{-1} de guano de isla y 35 cm de distancia de siembra, con 90.85% .

4.2 RECOMENDACIONES

1. Repetir el experimento con siembra en los meses de octubre, noviembre para la utilización adecuado de los nutrientes del suelo, en el cultivo de papa variedad “Mama lucha” para observar el potencial de esta variedad bajo las condiciones de Campanayoc.
2. Continuar investigando los mismos niveles de abonos orgánicos para lograr resultados más consistentes.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se condujo en la localidad de Campanayoc a 3400 msnm, ubicado en el Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho. Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron: determinar el efecto de niveles crecientes de Guano de Islas en algunos parámetros de rendimiento y calidad de tubérculos de papa de la variedad “Mama Lucha”; determinar el efecto de la densidad de siembra en algunos parámetros de rendimiento y calidad de tubérculos de papa de la variedad “Mama Lucha” y determinar la rentabilidad económica de los tratamientos estudiados. El diseño estadístico utilizado fue Diseño de Bloque Completo Randomizado con arreglo factorial de 4 GI*2 D, con tres repeticiones. Los ocho tratamientos se dispusieron en el Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. De los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones: La mayor altura de planta se alcanzó con la distancia de siembra de 35 cm y 4.5 t.ha⁻¹ de guano de isla, 25 cm y 3.0 t.ha⁻¹ de guano de isla y 35 cm y 3.0 t.ha⁻¹ de guano de Isla, con rango de 58.37 a 57.70 cm; El mayor número de tallos por planta se obtuvo con 4.5 t.ha⁻¹ de guano de isla con 4.50 tallos, por la mayor disponibilidad de

nitrógeno; Los mayores rendimientos de tubérculos se lograron con 25 y 35 cm de distancia entre plantas y 3.0 t.ha⁻¹ de guano de Islas, y 35 cm y 4.5 t.ha⁻¹ de guano de islas, con 23350.97 kg.ha⁻¹, 22333.33 kg.ha⁻¹ y 22121.69 kg.ha⁻¹, respectivamente; El mayor rendimiento de papa categoría segunda y categoría tercera se alcanzó con la aplicación de 3.0 t.ha⁻¹ de guano de isla con 11328.46 kg.ha⁻¹ y 6921.38 kg.ha⁻¹, respectivamente; En tubérculos de categoría cuarta se logró los mayores rendimientos con 4.5 t.ha⁻¹ y 3.0 t.ha⁻¹ de guano de islas con 5165.65 kg.ha⁻¹ y 4379.62 kg.ha⁻¹, respectivamente; El mayor contenido de materia seca en los tubérculos se encontró con la aplicación de 3.0 t.ha⁻¹ y 1.5 t.ha⁻¹ de guano de isla con 31.36 – 30.94 % de materia seca; La mayor rentabilidad del cultivo de papa se obtuvo con 3.0 t.ha⁻¹ de guano de isla y la distancia de siembra 35 cm, con 101.19 %, seguido de t.ha⁻¹ de guano de isla y 35 cm de distancia de siembra, con 90.85 %.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **AMES, T. 1980.** Enfermedades de los Cultivos. Edit. UNA La Molina. Lima, Perú.
2. **ALCARRAZ, C. 2010.** Efecto del Encalado y Gallinaza en el Rendimiento de Papa. Variedad Amarilla Tumbay en Andahuaylas-Apurímac. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
3. **BERLIJN.1990.** Laboreo del Suelo. Serie Material educativo. México.
4. **CANET, Rodolfo. 2000.** Uso de materia Orgánica en Agricultura. Instituto Valenciano de Investigaciones agrarias. Valencia, España.
5. **CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, 1986.** Manual Práctico de Producción de Semilla de Papa. Lima, Perú.
6. **CISNEROS, F. 1995.** Entomología Agrícola – UNA La Molina. Lima, Perú.
7. **CORASPE, H. 2000.** Disponible en:
http://www.sian.inia.gob.pe/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd65/texto/papa.htm **Distancia de siembra.** Accesado: 12 de octubre 2013
8. **CERDA, G.** Comparación de la Eficiencia de Abonos Orgánico-Minerales, Sintéticos y Orgánicos en dos Cultivares de Papa en un suelo Altoandino de Ayacucho. Tesis Magister Scientiae. UNA La Molina. Lima, Perú.
9. **EGUSQUIZA, R. 2000.** La Papa: Producción, Transformación y Comercialización. UNA La Molina. Lima Perú.
10. **ESTRADA, N. 2000** La Biodiversidad en el Mejoramiento Genético de la Papa. Edición Bill Hardy-CIP. Lima, Perú.
11. **EVANS, T. 1980.** Fisiología de los Cultivos. Editorial Hemisferio Sur. Madrid-España.

12. **EZETA, F.N. 1986.** Aspectos Fisiológicos de la Producción de Papa. En V Curso Internacional Sobre el Cultivo de Papa con Énfasis en producción de Semilla. Programa de Investigaciones en Papa. UNA La Molina. Lima, Perú.
13. **GUERRERO, J. 1993.** Abonos Orgánicos. RAAA. Lima, Perú.
14. **HAWKES, K. 1980.** Historia de la Papa. CIP. Lima, Perú.
15. **HUAMAN, Z. 1986.** Botánica y Sistemática y Morfología de la Papa, Segunda Edición Revisada. Centro Internacional de la Papa. Lima-Perú.
16. **IBÁÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983.** Manual de Práctica de Fertilidad de Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias - UNSCH. Ayacucho, Perú.
17. **LEGUIA, D. 2011.** Identificación de Papas Nativas con Aptitud para Hojuelas, en comunidades Altoandinas de Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
18. **MATEU, W. 2010.** Guía de Tuberosas y Granos Andinos. FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
19. **MENDOZA, F. C. 2012.** Niveles de guano de Islas y dosis de microorganismos – EM en el cultivo de papa (*Solanum sp*) Var. Mama Lucha, Canaán – 2750 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
20. **MENDEZ, P. S/f.** Plantación de papa y efecto de tallos en la producción. INIA Carillanca, Chile. Disponible en:
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36480.pdf>. Accesado: 20 noviembre 2013.
21. **MONTALDO, A. 1984.** Cultivo y mejoramiento de la Papa. IICA. San José, Costa Rica.

22. **MORENO, U. 1999.** Aspectos Fisiológicos de la Producción de papa. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
23. **PIÑAS, J. 2003.** Abone su cultivo. Folleto. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos94/folleto-abone-su-cultivo/folleto-abone-su-cultivo.shtml>. Accesado: 13 octubre del 2013.
24. **SIMPSON. K. 1986.** Abonos y Estiércoles. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
25. **TINEO, A 1997.** El Análisis Funcional de la Variancia. Oficina General de Investigación U.N.S.C.H. Ayacucho, Perú.
26. **TINEO, A. 2003.** Guía de fertilidad de Suelos. FCA – UNSCH. Ayacucho, Perú.
27. **TORRES, L. Et al. 2001.** Manejo de suelo. Centro Internacional de la Papa (CIP), Quito, Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito, Ecuador. Disponible en:
<http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/manejo-de-suelo-en-el-cultivo-de-papa/#sthash.tmswzyy0.dpuf>.
Accesado: 13 octubre 2013.
28. **VASQUEZ, A. 1988.** Mejoramiento Genético de la papa CONCYTEC. Amaru Editores Cajamarca. Perú.
29. **VILLAGARCIA, S. 1990.** Resultados de Ensayos de Campo sobre Fertilización y Nutrición mineral en el cultivo de papa (campaña 1989-1990) Universidad Nacional Agraria la Molina- CIP. Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Datos promedios de papa cv. "Mama Lucha" con niveles de Guano de Islas y Densidades de Siembra. Campanayoc, 2013.

Bloque	Dist	G.L.	A. P.	N.T.	Rdto	Cat seg	Cat Terc	Cat Cuart	M.S.
1	D1	0	33.30	4.00	10449.74	2095.24	3952.38	4211.64	27.55
1	D1	900	43.90	4.00	18793.65	9402.12	5222.22	4179.89	33.68
1	D1	1800	60.30	4.00	24296.30	11322.75	8243.39	4730.16	33.62
1	D1	2700	54.20	5.00	16126.98	7407.41	4941.80	3788.36	28.14
1	D2	0	33.10	3.00	8423.28	1714.29	3661.38	3047.62	28.90
1	D2	900	47.50	3.00	15989.42	6788.36	5439.15	3761.90	29.58
1	D2	1800	57.60	4.00	24084.66	11841.27	7365.08	4878.31	31.67
1	D2	2700	59.30	4.00	23544.97	5661.38	11428.57	6455.03	30.57
2	D1	0	32.70	3.00	10328.04	2444.44	4015.87	3867.72	26.72
2	D1	900	43.50	4.00	18084.66	7804.23	6354.50	3936.51	28.77
2	D1	1800	56.10	4.00	23301.59	8751.32	8846.56	5693.12	28.77
2	D1	2700	53.10	5.00	18539.68	7746.03	4825.40	5968.25	26.77
2	D2	0	33.40	3.00	9582.01	3603.17	3862.43	2116.40	26.28
2	D2	900	46.50	4.00	16105.82	7587.30	5587.30	2941.80	28.63
2	D2	1800	56.30	4.00	20010.58	11058.20	5555.56	3396.83	31.58
2	D2	2700	58.30	4.00	20375.66	10477.16	5061.32	4835.14	27.25
3	D1	0	35.80	3.00	9518.52	3772.49	2486.77	3269.84	27.28
3	D1	900	42.40	4.00	19322.75	7915.34	7693.12	3724.87	31.29
3	D1	1800	56.70	4.00	22455.03	13047.62	4719.58	2560.85	29.64
3	D1	2700	50.50	4.00	18666.67	6698.41	5978.84	5978.84	27.15
3	D2	0	34.40	3.00	10772.49	5301.59	2698.41	2772.49	28.82
3	D2	900	45.30	4.00	18201.06	8571.43	6878.31	2751.32	33.66
3	D2	1800	57.50	4.00	22904.76	11085.90	6798.13	5018.44	32.88
3	D2	2700	57.50	5.00	22444.44	9809.52	8666.67	3968.25	31.97



Anexo 2. Costos de producción de papa por hectárea, variedad. “Mama Lucha” con niveles de Guano de Islas y Densidades de Siembra. Campanayocc, 2013.

TRATAMIENTO 1					
Guano de Isla	0,0 Toneladas				
Abono mezcla	0,0 kg/ha NPK				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					4965
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					200
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					975
- Deshierbos	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	5	25	125	
4. COSECHA					625
- Extracción, Selección y Clasificación	Jornal	20	25	500	
- Ensacado, Pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					2400
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	2000	1.2	2400	
2. FERTILIZANTE					0
- Guano de isla	Kg.	0	0	0	
- Abono de mezcla (NPK)	Kg.	0	0	0	
3. PESTICIDAS					215
- Ciclon	Lt	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					100
- Insumos	Kg.	2000	0.05	100	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					5388.99

TRATAMIENTO 2					
Guano de Isla	0,0				
	Toneladas				
Abono mezcla	0,0 kg/ha				
	NPK				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					4340
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					200
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					975
- Deshierbos	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	5	25	125	
4. COSECHA					625
- Extracción, Selección y Clasificación	Jornal	20	25	500	
- Ensacado, Pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					1800
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.2	1800	
2. FERTILIZANTE					0
- Guano de isla	Kg.	0	0	0	
- Abono de mezcla (NPK)	Kg.	0	0	0	
3. PESTICIDAS					215
- Ciclon	Lt	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					75
- Insumos	Kg.	1500	0.05	75	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					4763.99

TRATAMIENTO 3					
Guano de Isla	1.5 Toneladas				
Abono mezcla	136kg/ha NPK				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					7296.8
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					250
- Aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					1025
- Deshierbos	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	7	25	175	
4. COSECHA					750
- Extracción, Selección y Clasificación	Jornal	25	25	625	
- Ensacado, pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					2400
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	2000	1.2	2400	
2. FERTILIZANTE					2025
-Guano de isla	sacos	30	58	1740	
-Abono de base- mezcla(NPK)	sacos	3	95	285	
3. PESTICIDAS					215
- Cíclon	Lt.	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					181.8
- Insumos	Kg.	3636	0.05	181.8	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					7720.79

TRATAMIENTO 4					
Guano de Isla	1.5				
	Toneladas				
Abono mezcla	136kg/ha				
	NPK				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					6671.8
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					250
- Aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					1025
- Deshierbes	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	7	25	175	
4. COSECHA					750
- Extracción, Selección y Clasificación	Jornal	25	25	625	
- Ensacado, pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					1800
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.2	1800	
2. FERTILIZANTE					2025
Guano de isla	Sacos	30	58	1740	
Abono de base- mezcla(NPK)	Sacos	3	95	285	
3. PESTICIDAS					215
- Ciclon	Lt.	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					156.8
- Insumos	Kg.	3136	0.05	156.8	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					7095.79

TRATAMIENTO 5					
Guano de Isla	3.0				
Abono mezcla	136kg/ha				
	NPK				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					9111.8
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					250
- Aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					1025
- Deshierbes	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	7	25	175	
4. COSECHA			25		750
- Extracción, selección y clasificación	Jornal	25	25	625	
- Ensacado, pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					2400
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	2000	1.2	2400	
2. FERTILIZANTE					3765
- Guano de Isla	Sacos	60	58	3480	
- Abono de base- mezcla(NPK)	Sacos	3	95	285	
3. PESTICIDAS					215
- Ciclon	Lt	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					256.8
- Insumos	Kg.	5136	0.05	256.8	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					9535.79

TRATAMIENTO 6					
Guano de Isla	3.0				
	Toneladas				
Abono mezcla	136kg/ha				
	NPK				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					8486.8
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					250
- Aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					1025
- Deshierbes	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	7	25	175	
4. COSECHA					750
- Extracción, Selección y Clasificación	Jornal	25	25	625	
- Ensacado, pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					1800
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.2	1800	
2. FERTILIZANTE					3765
Guano de isla	Sacos	60	58	3480	
Abono de base- mezcla(NPK)	Sacos	3	95	285	
3. PESTICIDAS					215
- Cíclon	Lt.	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					231.8
- Insumos	Kg.	4636	0.05	231.8	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					8910.79

TRATAMIENTO 7					
Guano de Isla	4.5				
	Toneladas				
Abono mezcla	136kg/ha				
	NPK				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					10926.8
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					250
- Aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					1025
- Deshierbos	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	7	25	175	
4. COSECHA					750
- Extracción, Selección y Clasificación	Jornal	25	25	625	
- Ensacado, pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					2400
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	2000	1.2	2400	
2. FERTILIZANTE					5505
- Guano de Isla	Sacos	90	58	5220	
- Abono de base- mezcla(NPK)	Sacos	3	95	285	
3. PESTICIDAS					215
- Ciclon	Lt.	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					331.8
- Insumos	Kg.	6636	0.05	331.8	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					11350.79

TRATAMIENTO 8					
Guano de Isla	4.5				
	Toneladas				
Abono mezcla	136kg/ha				
	NPK				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					10301.8
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					250
- Aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					1025
- Deshierbos	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	7	25	175	
4. COSECHA					750
- Extracción, Selección y Clasificación	Jornal	25	25	625	
- Ensacado, pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					1800
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.2	1800	
2. FERTILIZANTE					5505
- Guano de isla	Sacos	90	58	5220	
- Abono de base- mezcla(NPK)	Sacos	3	95	285	
3. PESTICIDAS					215
- Ciclon	Lt.	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					306.8
- Insumos	Kg.	6136	0.05	306.8	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					10725.79

TRATAMIENTO ADICIONAL 1					
Fosfato Diamonico	1272kg./ha				
Urea	184kg/ha				
Cloruro de Potasio	42kg/ha				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					7439.5
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					250
- Primer aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					1075
- Deshierbos	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Segunda aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	7	25	175	
4. COSECHA					750
- Extracción, Selección y Clasificación	Jornal	25	25	625	
- Ensacado, pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					1800
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.2	1800	
2. FERTILIZANTE					2747
- Fosfato Diamonico	Sacos	26	92	2392	
- Urea	Sacos	4	68	272	
- Cloruro de Potasio	Sacos	1	83	83	
3. PESTICIDAS					215
- Ciclon	Lt.	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					152.5
- Insumos	Kg.	3050	0.05	152.5	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMIN. (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					7863.49

TRATAMIENTO ADICIONAL 2					
Fosfato Diamonico	576kg./ha				
Urea	107kg/ha				
Guano de Isla	1,8tn/ha				
	Unidad	Cant.	Precio	Sub	Valor
Descripción	de		Unitario	Total	Total
	Medida		(S/.)	(S/.)	(S/.)
I COSTOS DIRECTOS					8068
1. PREPARACION DEL TERRENO					450
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	8	45	360	
- Surcado	HM	2	45	90	
2. SIEMBRA					250
- Primer aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Sembrado de tubérculos	Jornal	8	25	200	
3. LABORES CULTURALES					1075
- Deshierbos	Jornal	18	25	450	
- Apertura de acequias	Jornal	2	25	50	
- Segunda aplicación de fertilizante	Jornal	2	25	50	
- Aporque	Jornal	14	25	350	
- Control fitosanitario	Jornal	7	25	175	
4. COSECHA					750
- Extracción, Selección y Clasificación	Jornal	25	25	625	
- Ensacado, pesado	Jornal	5	25	125	
1. SEMILLA					1800
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.2	1800	
2. FERTILIZANTE					3328
- Fosfato Diamonico	Sacos	12	92	1104	
- Urea	Sacos	2	68	136	
- Guano de Isla	Sacos	36	58	2088	
3. PESTICIDAS					215
- Ciclon	Lt.	1	45	45	
- Galben 73	Kg.	2	85	170	
4. TRANSPORTE					200
- Insumos	Kg.	4000	0.05	200	
II COSTOS INDIRECTOS					423.99
1. LEYES SOCIALES (13%)					128.7
2. GASTOS ADMIN. (5%)					295.29
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					8491.99

ANEXO 3. FOTOS DE LABORES REALIZADOS DE LA TESIS EN CAMPANAYOC 3400msnm, AYACUCHO.

FOTO 1: MUESTREO DEL SUELO



FOTO 2: PREPARACIÓN DEL SUELO



FOTO 3: SIEMBRA DE PAPA

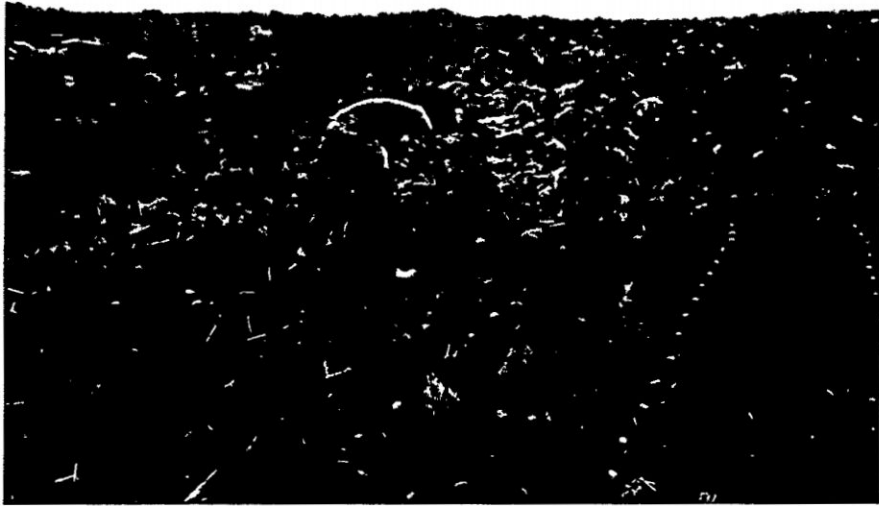


FOTO 4: DESIERBO

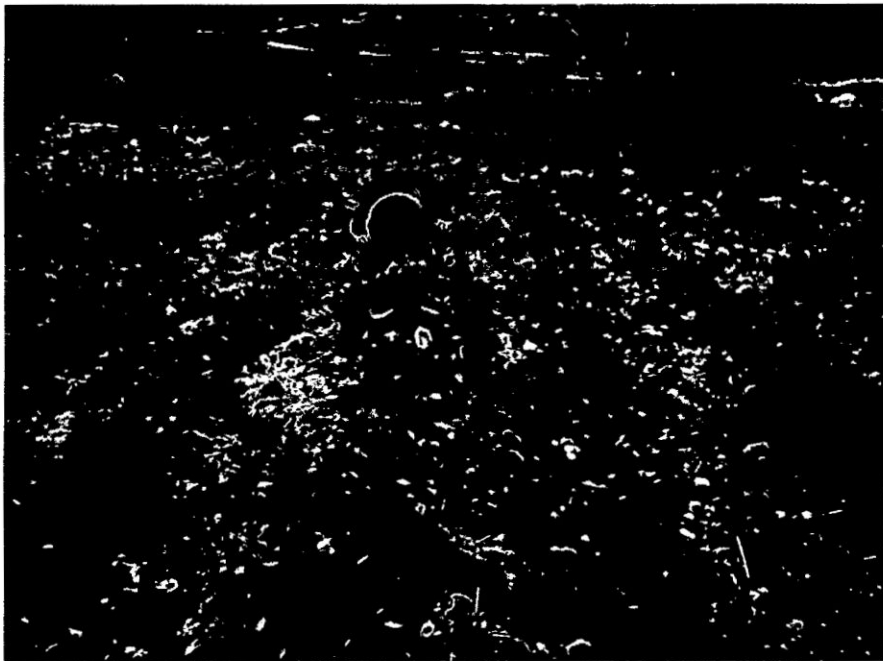


FOTO 5: APORQUE DE PAPA



FOTO 6: CONTROL FITOSANITARIO EN PAPA



FOTO 7: COSECHA DE PAPA



FOTO 8: MUESTRAS PARA EL ANALISES DE MATERIA SECA

