

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Niveles de guano de islas y densidad de plantas en el rendimiento  
de papa variedad “mama lucha” (*Solanum phureja* L.)**

**Canaán 2750 m.s.n.m - Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:  
Orlando Eyzaguirre Untiveros**

**Ayacucho – Perú**

**2017**

*Dedico este trabajo de investigación principalmente a dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

*A mis padres, Constantino y Estefina porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega.*

## **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 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 GENERAL

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	ix
Resumen.....	11
Introducción .....	13
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
1.1. Del cultivo.....	15
1.1.1. Origen de la papa .....	15
1.1.2. Clasificación taxonómica y diversidad .....	16
1.1.3. Etapas de crecimiento y desarrollo .....	17
1.1.4. Valor nutritivo.....	18
1.1.5. Condiciones climáticas .....	19
1.1.6. Requerimiento de agua.....	20
1.1.7. Condiciones del suelo .....	21
1.1.8. Rotación de cultivos.....	22
1.1.9. Condiciones de la semilla .....	23
1.1.10. Labores culturales .....	23
1.1.11. Manejo del cultivo de papa .....	24
1.1.12. Manejo de las malezas .....	25
1.1.13. Aporque.....	26
1.1.14. Riegos.....	27
1.1.15. Plagas y enfermedades .....	28
1.1.16. Distancias de siembra.....	31
1.2. Del guano de islas .....	34
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....</b>	<b>39</b>
2.1. Ubicación geográfica .....	39
2.2. Antecedentes del campo experimental.....	39

2.3.	Factor climático.....	39
2.4.	Características del suelo.....	43
2.5.	Análisis químico del guano de islas.....	44
2.6.	Material experimental.....	44
2.7.	Materiales requeridos.....	44
2.8.	Factores estudiados.....	45
2.9.	Diseño experimental y análisis estadístico.....	45
2.10.	Tratamientos.....	46
2.11.	Descripción del campo experimental.....	46
2.11.1.	Croquis del campo experimental.....	47
2.11.2.	Croquis de la unidad experimental.....	47
2.12.	Instalación y conducción del experimento.....	48
2.13.	Variables y criterios de evaluación.....	49
2.13.1.	Precocidad.....	49
2.13.2.	Productividad.....	50
2.13.3.	Rentabilidad.....	51
 <b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>52</b>
3.1.	Variables de precocidad.....	52
3.1.1.	Floración y madurez fisiológica.....	52
3.2.	Variables de productividad.....	53
3.2.1.	Altura de planta.....	53
3.2.2.	Número de tallos por planta.....	54
3.2.3.	Número de tubérculos por planta.....	55
3.2.4.	Rendimiento total de tubérculos.....	55
3.2.5.	Rendimiento de tubérculos categoría primera (t.ha-1).....	57
3.2.6.	Rendimiento de tubérculos categoría segunda (t.ha-1).....	59
3.2.7.	Rendimiento de tubérculos categoría tercera (t.ha-1).....	60
3.2.8.	Rendimiento de tubérculos de categoría cuarta (t.ha-1).....	62
3.3.	Rentabilidad económica del cultivo de papa Var. Mama Lucha.....	62
Conclusiones.....		65
Recomendaciones.....		66
Referencia bibliográfica.....		67
Anexo.....		70

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla 1.1.	Principales componentes de la papa, rango y media.....	19
Tabla 2.1.	Temperaturas máxima, media, mínima mensual, precipitación y balance hídrico (Canaán 2750 msnm) - 2015.....	41
Tabla 2.2.	Características físicas y químicas del suelo del C. E. Canaán - 2750 msnm. Ayacucho, 2016.....	43
Tabla 2.3.	Composición química del guano de islas.....	44
Tabla 2.4.	Niveles de guano de islas y densidad de plantas en el cultivo de papa Var. Mama Lucha. Canaán, 2750 msnm. – Ayacucho.....	46
Tabla 3.1.	Días a floración y madurez fisiológica en papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y distancia de siembra. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	53
Tabla 3.2.	Análisis de la Variancia de altura de planta de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.....	54
Tabla 3.3	ANVA del Número de tallos por planta de papa Var. Mama Lucha con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.....	55
Tabla 3.4.	ANVA del Número de tubérculos por planta de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.....	55
Tabla 3.5.	ANVA del Rendimiento total de tubérculos de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.....	56
Tabla 3.6.	Análisis de Variancia del rendimiento de tubérculos categoría primera de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	58
Tabla 3.7.	Análisis de la Variancia del rendimiento de tubérculos categoría segunda de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	59
Tabla 3.8	Análisis de la Variancia del rendimiento de tubérculos categoría tercera de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	61

Tabla 3.9.	Análisis de la Variancia del rendimiento de tubérculos categoría cuarta de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	62
Tabla 3.10.	Costos, utilidad y rentabilidad del rendimiento de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 2.1. Diagrama Ombrotérmico de la temperatura y precipitación (Canaán 2 750 m.s.n.m – Ayacucho). 2015.....	42
Figura 3.1. Prueba de Tukey del rendimiento total de tubérculos de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	57
Figura 3.2. Prueba de Tukey del rendimiento de tubérculos categoría primera de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	58
Figura 3.3. Prueba de Tukey del rendimiento de tubérculos categoría segunda de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	60
Figura 3.4. Prueba de Tukey del rendimiento de tubérculos categoría tercera de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	61



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Costos de producción de papa por hectárea, Var. Mama Lucha Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	71
Anexo 2. Panel fotográfico.....	79

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se condujo en el Centro Experimental Canaán-UNSCH a 2750 msnm, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, con los siguientes objetivos: determinar el efecto de niveles de guano de islas en el rendimiento de tubérculos de papa de la variedad “Mama Lucha”; determinar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento de tubérculos de papa de la variedad “Mama Lucha” y calcular la rentabilidad económica de los tratamientos estudiados. El diseño estadístico utilizado fue Diseño de Bloque Completo Randomizado con arreglo factorial de 4GI\*2D, con cuatro bloques. De los resultados obtenidos se concluye: 1) El mayor rendimiento total de tubérculos en la Var. “Mama Lucha”, así como el rendimiento categorías primera, segunda y tercera se alcanzaron utilizando 6 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas con 15.23, 6.46, 5.54, y 1.85 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente y el menor rendimiento se alcanzó utilizando 0t.ha<sup>-1</sup>. 2) No hubo diferencias significativas entre las densidades de plantas, en rendimiento total de tubérculos y en rendimiento por categorías primera, segunda, tercera y cuarta, respectivamente. 3) Las mayores rentabilidades del cultivo de papa Var. “Mama Lucha” se obtuvo con 2 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas y densidad de plantas de 44444 y 37037 plantas/ha, con 122.51 y 107.20%. Asimismo, la menor rentabilidad se obtuvo con 0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas y densidad de plantas de 44444 plantas/ha con 7.13%.

## INTRODUCCIÓN

La papa es uno de los cultivos alimenticios más valiosos para la humanidad. Es superior a todos los otros cultivos en la producción de energía y proteína por unidad de tiempo y superficie, ocupa el cuarto lugar en cuanto a consumo humano. En producción mundial le sigue al trigo, arroz, y maíz (**Horton, 1992**).

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<sup>-1</sup>, mientras que en el departamento de Ayacucho, se cultiva en 11,000 ha con un rendimiento de 7,000 kg.ha<sup>-1</sup>, muy por debajo del promedio nacional.

El bajo nivel de productividad obtenido se debe a una serie de factores que inciden directamente en el rendimiento, como son, uso de semilla de calidad deficiente, limitada fertilización orgánica y mineral del cultivo, presencia de plagas y enfermedades, labores de deshierbo, riego y aporque inoportunos y deficientes, utilización de variedades de bajo rendimiento, densidad de plantas inadecuadas, etc.

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.

Sin embargo, dado que el cultivo de papa requiere grandes cantidades de nutrientes, los que generalmente se aportan mediante los fertilizantes sintéticos, conllevan el riesgo de contaminar el suelo y el ambiente. 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.

Bajo estas premisas, se ha realizado el presente trabajo de investigación utilizando el guano de islas y la densidad de plantas, en el cultivo de papa variedad nativa “Mama Lucha” (*Solanum phureja*). La investigación se ha ejecutado bajo las condiciones de Canaán – Ayacucho, con los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de niveles de guano de islas en el rendimiento de tubérculos de papa de la variedad “Mama Lucha”.
2. Determinar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento de tubérculos de papa de la variedad “Mama Lucha”.
3. Calcular la rentabilidad económica de los tratamientos estudiados.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 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 (olluco, 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 seleccionó híbridos que producían tubérculos más grandes y menos

amargos y mejor adaptados a las diferentes condiciones de suelo y climas de los Andes peruanos.

### 1.1.2. Clasificación taxonómica y diversidad

De acuerdo a **Egúsqiiza (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 phureja*.
- Variedad : Mama Lucha
- Número cromosómico :  $2n = 2X = 24$

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 (**Egúsquiza, 2000**)

*Solanum phureja*, es una especie diploide ( $2n=2x=24$ ), con características morfológicas, tales como estolones y sistema radical más corto. La planta varía entre 80 cm y un metro de altura, tiene un promedio de cinco tallos delgados y ramificados, de color verde claro. El follaje es erecto; el tamaño de la hoja es mediano de un color verde poco intenso (**Fedepapa, 1988**).

### **1.1.3. 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 (**Dwelle, 1993**).

#### **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 (**Dwelle, 1993**).

#### **Etapa III: Inicio de tuberización**

Durante la tercera etapa de crecimiento, los tubérculos se forman en las puntas de tallos rastreros, 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. (Dwelle, 1993).

#### **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. (Dwelle, 1993).

#### **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).

#### **1.1.4. 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.



**Tabla 1.1.** Principales componentes de la papa, rango y media

<b>COMPONENTES</b>	<b>RANGO %</b>	<b>MEDIA</b>
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).

### **1.1.5. Condiciones climáticas**

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. 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.

#### **b. Luz**

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

#### **c. 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**).

#### **1.1.6. Requerimiento de 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.

### **1.1.7. Condiciones del Suelo**

#### **a. 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.

#### **b. 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.

#### **c. 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.

#### **1.1.8. Rotación de cultivos**

El efecto del monocultivo siempre será contraproducente ya que aumentará la cantidad de inóculo de 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.

### **1.1.9. 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**).

### **1.1.10. Labores culturales**

#### **a. Abonamiento**

**Ibáñez y Aguirre (1983)** señalan que se tiene que aplicar buena cantidad de materia orgánica como el Guano de Islas 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 a6 kg de N.
- 0.7 a1.1 kg de P (1.6 a2.5 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- 6 a 7.5 kg de K (7.2 a9 kg de K<sub>2</sub>O)
- 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 substrato, de la fertilización aplicada, del pH del suelo, etc.

#### **b. 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

#### **1.1.11. Manejo del cultivo de papa**

**Egúsquiza (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.

#### **b. 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.

#### **1.1.12. 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.

### **1.1.13. Aporque**

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

#### **a. 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).

#### **b. 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 "rancho" 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.

#### **1.1.14. 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.

##### **a. 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 (CO<sub>2</sub>)
- Menor actividad fotosintética.
- Menor producción de materia seca.
- Incremento de la temperatura interna de la planta.
- Mayor respiración.
- Maduración precoz del cultivo.

### **b. 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.

#### **1.1.15. 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:

##### **a. Plagas**

###### **Pulguilla de la papa (*Epitrix* sp.)**

Son insectos pequeños con cuerpo negro o marrón oscuro brillante, sus patas traseras son gruesas 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, rastrosos cerca al cuello de las plantas.

Las hembras depositan un total de 600 a 1000 huevos en rastrosos 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 (*Lyriomyzahuidobrensis*)**

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).

## **b. Enfermedades**

### **Tizón Tardío o Racha (*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 (*Rhizoctonisolani*)**

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).**

### **1.1.16. Distancias de siembra**

**Coraspe León (2000)** menciona que la distancia de plantas 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.

#### **a. 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).

### **b. Densidad de siembra**

La densidad de siembra es el número de kilos de semilla por hectárea que se necesitan y se van a utilizar para sembrar. Es decir, es el número de plantas por hectárea que van a crecer en un terreno determinado.

Asimismo, otra explicación del concepto que estamos abordando es aquella que nos expone que la densidad de siembra no es más que la práctica de manejo que viene a determinar la capacidad de cultivo para lograr así recaudar un número de recursos

### **c. 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/m<sup>2</sup>). 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**).

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 m<sup>2</sup> se aplica la siguiente fórmula (**Oyarzún et al., 2002**):

$$\text{Densidad de tallos} = \frac{\text{Numero total de tallos principales}}{(\text{n} \times 10 \text{ m de surco}) \times (\text{distancia entre surcos})}$$

Donde, n = numero 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/m<sup>2</sup> (Oyarzún *et al.*, 2002).

#### **d. Densidad de plantas**

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 distancias de siembra multiplicada por la densidad de tallos (Neira, 1986; Oyarzún *et al.*, 2002).

La densidad de plantas se determina mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

$$\text{Área por planta (m}^2\text{)} = \text{Distancia entre plantas (m)} * \text{distancia entre surcos (m)}.$$

## **1.2. 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 islas 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 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 retentividad 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 METODOLOGÍA**

### **2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

El presente trabajo experimental se realizó en el Centro Experimental Canaán-UNSC a 2.0 km., al este de la ciudad de Huamanga, entre las paralelas 13° 19' de Latitud Sur. 74° 12' de Longitud Oeste, a una altitud de 2 750 msnm., en la región de Ayacucho, provincia de Huamanga y distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray.

### **2.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

La campaña agrícola anterior al presente trabajo de investigación, el campo experimental estuvo en descanso.

### **2.3. FACTOR CLIMÁTICO**

El Centro Experimental de Canaán, está caracterizado como una región intermedia entre valle interandino y la región sub andina; de precipitación anual que varía de 500 mm a 800 mm por año; siendo los meses de mayo hasta octubre los meses de escasa precipitación y correspondiendo a los de diciembre a marzo los más lluviosos. La temperatura promedio anual de esta zona se encuentra en 12°C; presentándose temperaturas mínimas hasta -2°C.

En la tabla 2.1, las temperaturas promedio de máxima, mínima y media mensuales, fueron de 23.58, 9.51 y 16.55 °C respectivamente, la precipitación promedio total anual para la campaña fue de 499.64mm.

La temperatura fue favorable para las diferentes fases fenológicas 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 deduce que hubo exceso de agua en los

meses de enero, febrero, marzo, octubre y diciembre del 2015 y los demás meses un déficit. El trabajo experimental, fue instalado en el mes de marzo y se condujo bajo riego hasta el mes de agosto para evitar estrés de la planta.

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 zona de Canaán.

**Tabla 2.1.** Temperaturas máxima, media, mínima mensual, precipitación y balance hídrico (Canaán 2750 msnm) - 2015

<b>AÑO</b>	<b>2015</b>												<b>TOTAL</b>	<b>PROM.</b>
<b>MESES</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>		
<b>T° Máxima (°C)</b>	23,3	23	23	23,4	23,8	23,7	23,3	24,4	23,5	24	25	22,6		<b>23,58</b>
<b>T° Mínima (°C)</b>	11,9	9,8	8,8	9,5	8,7	7	7,4	7,9	10,4	10,8	10,8	11,1		<b>9,51</b>
<b>T° Media (°C)</b>	<b>17,60</b>	<b>16,40</b>	<b>15,90</b>	<b>16,45</b>	<b>16,25</b>	<b>15,35</b>	<b>15,35</b>	<b>16,15</b>	<b>16,95</b>	<b>17,40</b>	<b>17,90</b>	<b>16,85</b>		<b>16,55</b>
<b>Factor</b>	4,96	4,48	4,96	4,8	4,96	4,8	4,96	4,96	4,8	4,96	4,8	4,96		
<b>ETP (mm)</b>	<b>87,30</b>	<b>73,47</b>	<b>78,86</b>	<b>78,96</b>	<b>80,60</b>	<b>73,68</b>	<b>76,14</b>	<b>80,10</b>	<b>81,36</b>	<b>86,30</b>	<b>85,92</b>	<b>83,58</b>	<b>966,27</b>	<b>0,52</b>
<b>Precipitación (mm)</b>	62,8	61,25	74,51	27,36	0	0	0	8,06	6,67	75,92	21,33	161,7	<b>499,64</b>	
<b>ETP Ajustado (mm)</b>	<b>45,39</b>	<b>38,20</b>	<b>41,00</b>	<b>41,05</b>	<b>41,91</b>	<b>38,31</b>	<b>39,59</b>	<b>41,65</b>	<b>42,30</b>	<b>44,88</b>	<b>44,68</b>	<b>43,46</b>		
<b>H del suelo (mm)</b>	<b>17,41</b>	<b>23,05</b>	<b>31,51</b>	<b>-13,69</b>	<b>-41,91</b>	<b>-38,31</b>	<b>-39,59</b>	<b>-33,59</b>	<b>-35,63</b>	<b>31,04</b>	<b>-23,35</b>	<b>118,24</b>		
<b>Déficit (mm)</b>				<b>-13,69</b>	<b>-41,91</b>	<b>-38,31</b>	<b>-39,59</b>	<b>-33,59</b>	<b>-35,63</b>		<b>-23,35</b>			
<b>Exceso (mm)</b>	<b>17,41</b>	<b>23,05</b>	<b>33,51</b>							<b>31,04</b>		<b>118,24</b>	<b>17,41</b>	<b>23,05</b>

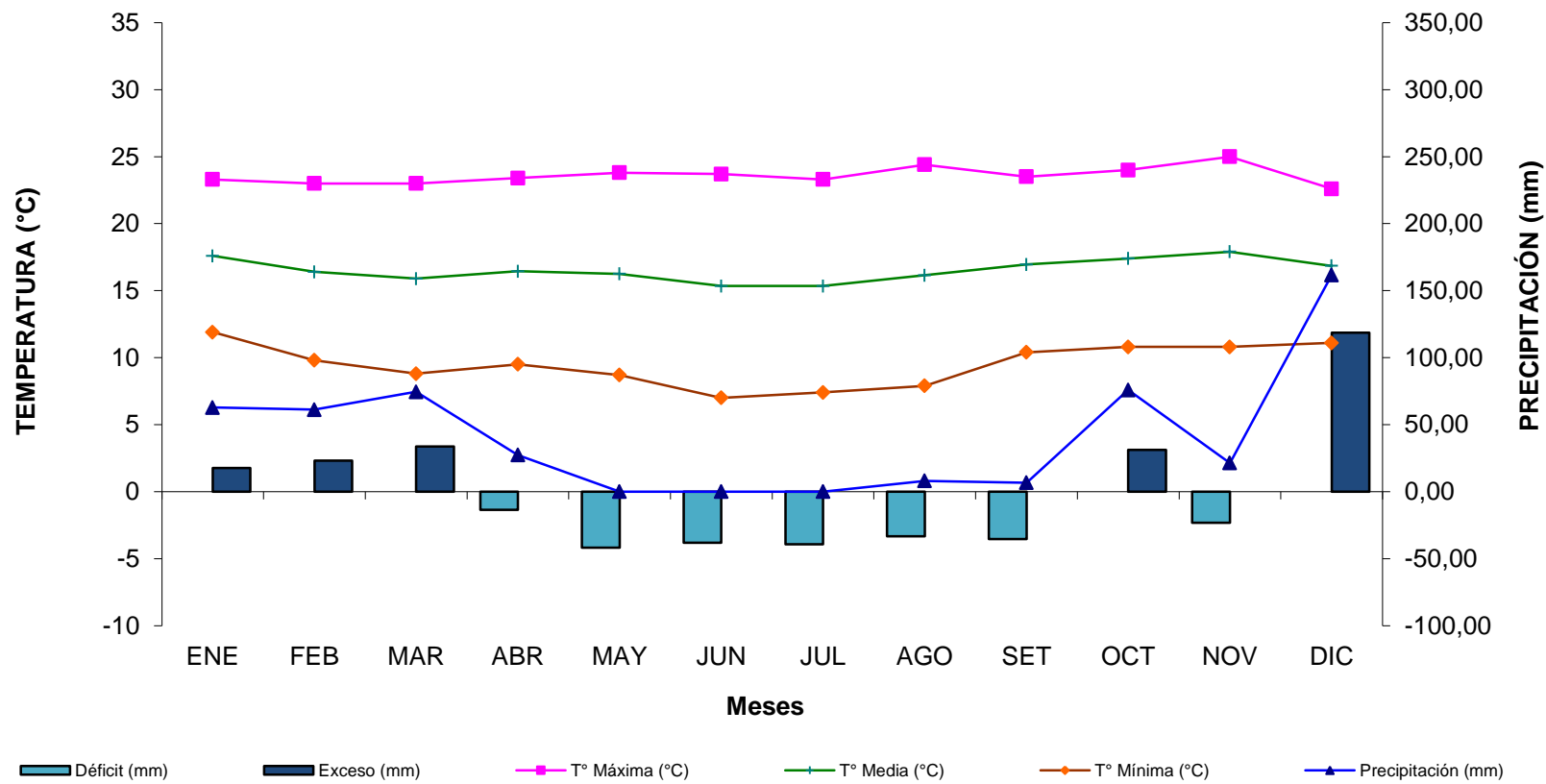


Figura 2.1. Diagrama Ombrotérmico de la temperatura y precipitación (Canaán 2 750 msnm – Ayacucho). 2015



## 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:

**Tabla 2.2.** Características físicas y químicas del suelo del C. E. Canaán - 2750 msnm. Ayacucho, 2016.

<b>Propiedades Químicas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretación</b>
<b>pH</b>		7.67	Ligeramente Alcalino
<b>M.O</b>	(%)	2.14	Medio
<b>N-Total</b>	(%)	0.10	Bajo
<b>P-Disp</b>	(ppm)	20.9	Alto
<b>K-Disp</b>	(ppm)	108.5	Medio
<b>Arena</b>	(%)	41.4	
<b>Limo</b>	(%)	14.5	
<b>Arcilla</b>	(%)	44.1	
<b>Clase Textual</b>			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 7.67, 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. Así mismo el contenido de nitrógeno total es pobre. El contenido de fósforo disponible es alto. El potasio es considerado como medio. La textura del suelo de acuerdo a sus componentes de arena, limo y arcilla corresponde a la clase textural arcilloso el cual puede ser una limitante para el cultivo de papa.

## 2.5. ANÁLISIS QUÍMICO DEL GUANO DE ISLAS

El análisis químico del Guano de Islas 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 islas en una cantidad de un kilogramo. El análisis se realizó con la finalidad de determinar los principales componentes que contiene el guano de islas, los que se encuentran dentro de los niveles que señalan las referencias oficiales para el guano de islas.

**Tabla 2.3.** Composición química del guano de islas.

pH	% M.O	%N	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%K <sub>2</sub> 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

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

- Especie diploide ( $2n = 2x = 24$ ).
- 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, fertilizantes (abonos de fondo), 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 variedad “Mama Lucha”.

## 2.8. FACTORES ESTUDIADOS

### a. Niveles de guano de islas (G)

$g_1$ : 0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I.

$g_2$ : 2 t.ha<sup>-1</sup> de G.I.

$g_3$ : 4 t.ha<sup>-1</sup> de G.I.

$g_4$ : 6 t.ha<sup>-1</sup> de G.I.

### b. Densidad de plantas (D)

$d_1$ : 44444 plantas/ha (0.9 m entre surcos y 0.25 m entre plantas)

$d_2$ : 37037 plantas/ha (0.9 m entre surcos y 0.30 m entre 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 cuatro repeticiones (bloques).

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

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

$\mu$  = Efecto medio parámetro.

$\beta_k$  = Efecto del k-ésimo bloque parámetro.

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor  $\alpha$ , nivel de Guano de Islas.

$\delta_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor  $\delta$ , densidad de plantas.

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

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental en la observación  $\Psi_{ijk}$

## 2.10. TRATAMIENTOS

**Tabla 2.4.** Niveles de guano de islas y densidad de plantas en el cultivo de papa Var. Mama Lucha. Canaán, 2750 msnm. - Ayacucho.

Tratam.	G.I	Distan. siembra	G.I (t.ha <sup>-1</sup> )	Distan. Siembra (cm)
1	g1	d1	0	25
2	g1	d2	0	30
3	g2	d1	2	25
4	g2	d2	2	30
5	g3	d1	4	25
6	g3	d2	4	30
7	g4	d1	6	25
8	g4	d2	6	30

## 2.11. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### Bloques

- Número de bloques : 4
- Ancho de bloques : 3.50 m
- Largo de bloques : 21.60 m
- Área total del bloque : 75.60m<sup>2</sup>
- Área total de bloques : 302.40 m<sup>2</sup>

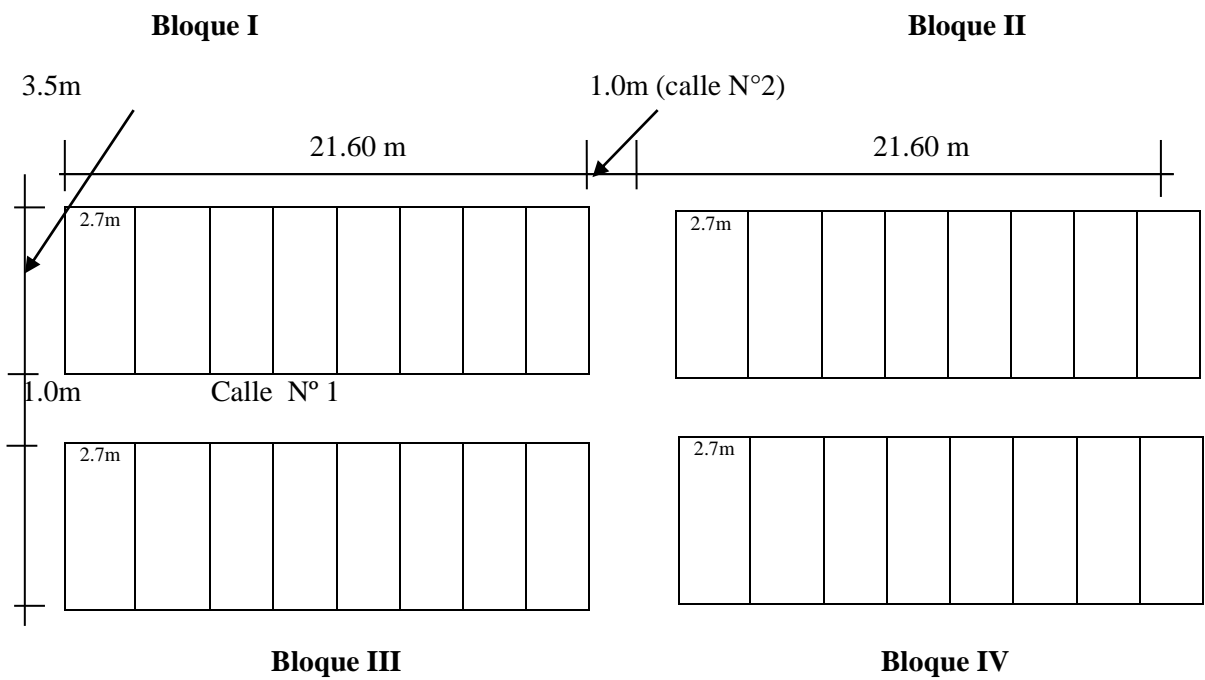
### Parcelas

- Número de parcelas por bloque : 8
- Número total de parcelas : 32
- Longitud de las parcelas : 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 0.30 m
- Número de tubérculos por surco : 12 y 11
- Número de tubérculos por parcela : 36 y 33
- Área de las parcelas : 9.45 m<sup>2</sup>

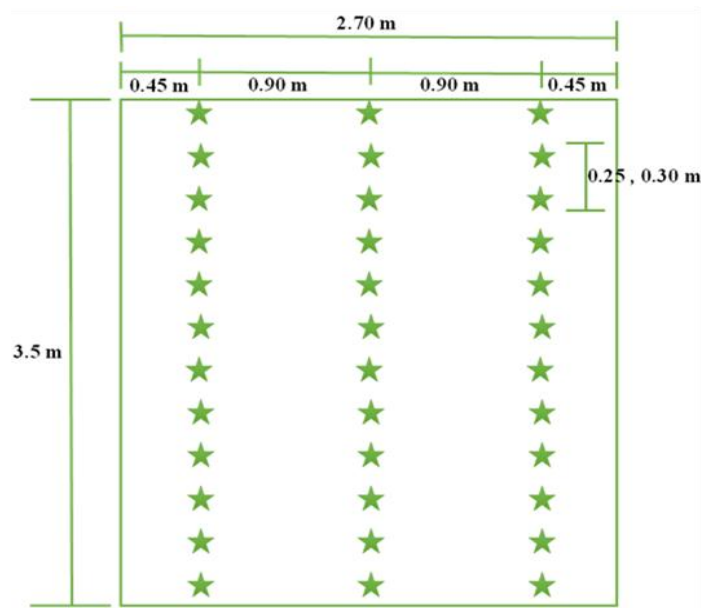
**Calles:**

- Largo de la calle N°1 : 44.2 m
  - Largo de la calle N°2 : 8.0 m
  - Ancho de las calles 1 y 2 : 1.0 m
  - Número de calles : 2
- Área total del experimento : 353.6 m<sup>2</sup>**

**2.11.1. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**



**2.11.2. CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL**



## **2.12. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **a) Preparación de los Tubérculos - Semilla**

Los tubérculos seleccionados, previo a la siembra, se sometieron al verdeo para un brotamiento uniforme y vigoroso para lo cual se expuso los tubérculos semilla a luz difusa en un patio, formando una 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 03 de marzo del 2015 con una pasada de arado de discos en forma cruzada a una profundidad aproximada de 25 cm; posteriormente el 06 de marzo se realizó el desmenuzando de los terrones con una pasada de rastra de discos, finalmente se realizó la nivelación del suelo con ayuda de picos y rastrillos.

### **c) Surcado, demarcación del campo experimental**

El surcado se realizó el 10 de marzo del 2015, 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 utilizó wincha, yeso, estacas y rafia.

### **d) Abonamiento**

Consistió en la incorporación del guano de islas, el cual se realizó el 16 de marzo del 2015 de acuerdo a los tratamientos establecidos, en el fondo del surco y luego cubriendo con una capa de tierra. La aplicación de los niveles de guano de islas y la incorporación de los niveles de fertilizantes (60-40-40), se realizaron en el momento de la siembra.

### **e) Siembra**

La siembra se realizó el 16 de marzo del 2015, colocando las semillas brotadas en el fondo del surco a 25 y 30 cm entre tubérculos, respectivamente. Los tubérculos se cubrieron con una capa de suelo de 10 cm.

### **f) Riegos**

Se dieron riegos por gravedad por surcos. El primer riego (riego de enseño) se aplicó el 16 de marzo del 2015 previo a la siembra, el segundo riego se aplicó el 21 de marzo del

2015 al 10% de emergencia de las plántulas. Los riegos posteriores se aplicaron según las necesidades del cultivo.

#### **h) Deshierbos**

El primer deshierbo se realizó el 20 de abril del 2015 utilizando azadones, a fin de eliminar las malezas que compiten con las plantas de papa. El segundo deshierbo se realizó simultáneamente 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 es el Ciclón 12.5 ml/mochila de 20 l, a los 23 días después de la siembra. Se repitió con el mismo producto el 18 de abril del 2015. El 16 de mayo se realizó la aplicación de un fungicida Galben 73 para el control de la Mancha con dosis de 5 cuch/mochila de 20 lt.

#### **j) Aporque**

El aporque se efectuó el 16 mayo 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 julio del 2015 cuando las plantas llegaron a la madurez fisiológica y el follaje de la planta tomó 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.

### **2.13. VARIABLES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

#### **2.13.1. 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.

### **2.13.2. Productividad**

#### **a. Altura de planta (cm)**

Se tomaron 10 plantas al azar de los surcos centrales de cada tratamiento 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 en dos bloques.

#### **b. Número de tallos por planta**

Se tomaron 10 plantas de los surcos centrales de cada tratamiento, en los cuales se hizo el registro de los tallos principales o tallos sobre la superficie. Luego se determinó el promedio de tallos por planta por cada unidad experimental en los dos bloques.

#### **c. Numero de tubérculos por planta**

Se tomaron 10 plantas de los surcos centrales de cada tratamiento, en los cuales se hizo el registro del número de tubérculos por planta. Luego se determinó el promedio del número de tubérculos por planta por cada unidad experimental. Esta labor se realizó en el momento de la cosecha respectivamente.

#### **d. Rendimiento total de tubérculos (kg/ha)**

Se realizó el pesado y registro de los tubérculos comerciales por cada tratamiento, en una balanza graduada en gramos en la parcela, para luego inferir a una hectárea por cada unidad experimental.

#### **e. Rendimiento por categorías (kg/ha)**

La cosecha de tubérculos por parcela se seleccionó cuidadosamente por categorías que 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.

### **2.14.3. Rentabilidad**

Se determinó en base al índice Beneficio/Costo (B/C) que se calculó con la utilidad neta y costo total de producción para cada tratamiento estudiado, mediante la siguiente fórmula:

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

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. VARIABLES DE PRECOCIDAD**

##### **3.1.1. Floración y madurez fisiológica**

En la tabla 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 islas entran en floración en el rango de 70 a 75 días, mientras que en los tratamientos que recibieron guano de islas se retrasa más o menos en 5 días o sea entre los 75 – 80 días después de la siembra.

En la etapa de madurez fisiológica los tratamientos que no recibieron guano de islas, llegaron a los 105 a 110 días; los tratamientos que recibieron 2 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas llegaron a los 110 – 115 días; mientras que los tratamientos que recibieron 4 y 6 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas llegaron 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 del centro experimental de Canaán, bajo el régimen de lluvias la variedad “Mama Lucha” acumulan 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.

**Tabla 3.1.** Días a floración y madurez fisiológica en papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y distancia de siembra. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Tratamientos		Floración	Madurez fisiológica
Guano de islas (t.ha <sup>-1</sup> )	Distancia de siembra	(dds)	(dds)
0	d1	70-75	105-110
0	d2	70-75	105-110
2	d1	75-80	110-115
2	d2	75-80	110-115
4	d1	75-80	115-120
4	d2	75-80	115-120
6	d1	75-80	115-120
6	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. Es posible que las condiciones de textura del suelo también hayan 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.

Al respecto **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 la tabla 3.2. ANVA de altura de planta, donde muestra que no se encontró diferencia significativa entre los promedios de bloques, de igual manera no se encontró diferencia significativa en los componentes guano de islas, densidad de plantas y en la interacción

densidad de plantas x guano de islas. El promedio general de la altura de planta es de 46.25 cm. El coeficiente de variación es de 12.02 %, valor que está dentro del rango aceptable.

**Tabla 3.2.** Análisis de la variancia de altura de planta de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	1	14.823	14.823	0.48	0.5110 NS
Guano de Islas.	3	216.915	72.305	2.34	0.1599 NS
Densidad de Plantas	1	43.560	43.560	1.41	0.2740 NS
Densidad*Guano de Islas	3	21.925	7.308	0.24	0.8683 NS
Error	7	216.438	30.920		
Total	15	513.660			

CV (%) = 12.02; Promedio = 46.25

### 3.2.2. Número de tallos por planta

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.

Mediante el análisis de variancia, no se encontró diferencia significativa del número de tallos por planta entre los promedios de bloques, asimismo no se encontró diferencia significativa en los componentes guano de islas, densidad de plantas y la interacción densidad de plantas x guano de islas. El promedio general de número de tallos por planta es de 3.42. El coeficiente de variación es de 14.74 %, valor que está dentro del rango aceptable (tabla 3.3.).

**Tabla 3.3.** ANVA del número de tallos por planta de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	1	0.423	0.423	1.65	0.2392 NS
Guano de Islas.	3	0.385	0.128	0.50	0.6925 NS
Densidad de Plantas	1	1.103	1.103	4.32	0.0763 NS
Densidad*Guano de Islas	3	1.393	0.464	1.82	0.2317 NS
Error	7	1.788	0.255		
Total	15	5.090			

CV (%) = 14.745; Promedio = 3.42

### 3.2.3. Número de tubérculos por planta

El análisis de variancia de la tabla 3.4 muestra que no se encontró diferencia significativa de número de tubérculos por planta entre los promedios de bloques, de igual manera no se encontró diferencia significativa en el efecto de los componentes guano de islas, densidad de plantas y en la interacción densidad x guano de islas. El promedio general de número de tubérculos por planta es de 10.91. El coeficiente de variación es de 19.17 %, valor que está dentro del rango aceptable.

**Tabla 3.4.** ANVA del número de tubérculos por planta de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	1	3.803	3.803	0.87	0.3822 NS
Guano de Islas	3	29.768	9.923	2.27	0.1677 NS
Densidad de Plantas	1	2.723	2.723	0.62	0.4560 NS
Densidad*Guano de Islas	3	7.928	2.643	0.60	0.6329 NS
Error	7	30.618	4.374		
Total	15	74.838			

CV (%) = 19.17; Promedio = 10.91

### 3.2.4. Rendimiento total de tubérculos

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 se encontró significación en el efecto de bloques, densidad de plantas y en la interacción densidad de plantas\*guano de islas, donde el efecto principal guano de islas es

altamente significativo lo que sugiere realizar la prueba de Tukey correspondiente, el promedio del rendimiento total de tubérculos de papa es de  $11.80 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . El coeficiente de variación es de 9.56 %, este valor está dentro del rango permitido (tabla 3.5).

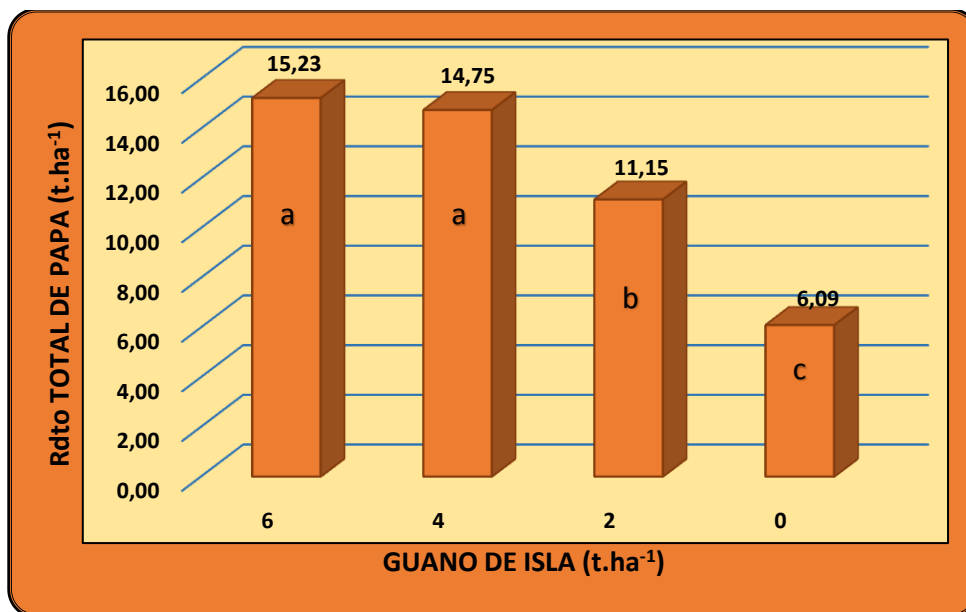
**Tabla 3.5.** ANVA del rendimiento total de tubérculos de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	3	3.893	1.298	1.02	0.4037 NS
Guano de Islas	3	427.267	142.422	111.95	<.0001 **
Densidad de Plantas	1	0.057	0.057	0.04	0.8349 NS
Densidad*Guano de Islas	3	0.704	0.235	0.18	0.9058 NS
Error	21	26.716	1.272		
Total	31	458.637			

CV (%) = 9.56; Promedio = 11.80

En la Prueba de Tukey correspondiente, para determinar la importancia de los niveles estudiados de guano de islas en el rendimiento total de tubérculos de papa Var. Mama Lucha, se puede observar que con  $6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  de guano de islas supera notoriamente a los otros niveles, alcanzando un rendimiento total de  $15.23 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , lo que nos podría llevar a asumir que el nivel máximo de guano de islas que se debe aplicar es de  $6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , con el cual se logra un buen aporte principalmente de N y P.

Los rendimientos de tubérculos de los demás niveles de guano de islas superan nítidamente al nivel  $0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  o sin aplicación de guano de islas, que apenas alcanzo  $6.10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  de papa, lo que ratifica la influencia de la aplicación del guano de islas y de los nutrientes N, P en el rendimiento de papa (figura 3.1.).



**Figura 3.1.** Prueba de Tukey del rendimiento total de tuberculos de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm–Ayacucho.

**Cerda (2001)** encontró con guano de islas en el cultivar Peruanita rendimiento promedio de 18.3 t ha<sup>-1</sup>, mientras que con Amarilla Tumbay 10.9 t ha<sup>-1</sup>.

Se observa que los rendimientos que se lograron las variedades nativas es mucho mayor que la variedad nativa Mama Lucha, y se explica por el uso de fertilizantes sintéticos respecto al cultivo con guano de islas en la variedad Mama Lucha. Respecto de la variedad Peruanita, esta tiene un mayor potencial que la variedad Mama Lucha. La variedad Amarilla Tumbay presenta rendimientos bastante similares a los encontrados en la presente investigación en Canaán.

### 3.2.5. Rendimiento de tubérculos categoría primera (t.ha<sup>-1</sup>)

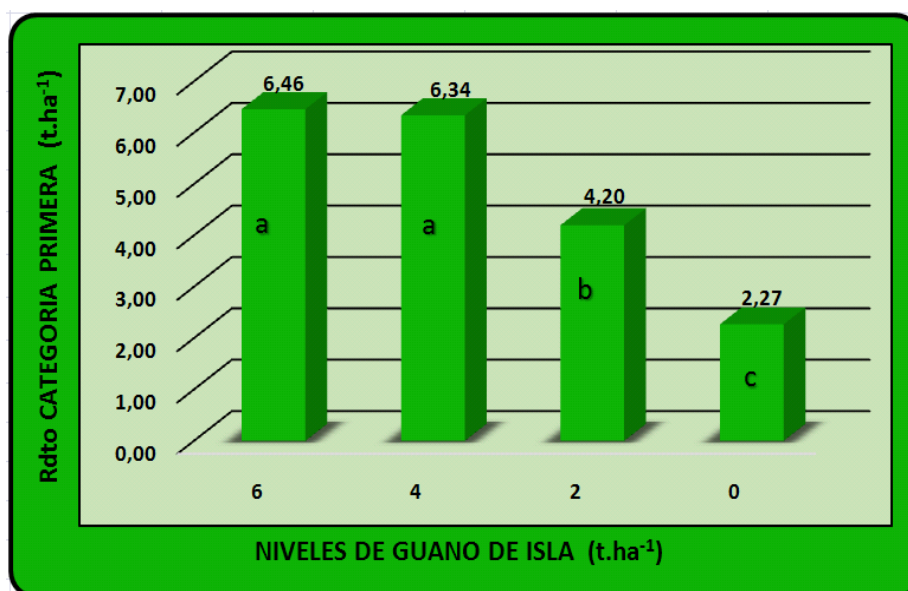
En el ANVA del rendimiento de tubérculos de papa categoría primera en la variedad “Mama Lucha” existe alta significación en la fuente de variación de niveles de guano de islas, lo que sugiere realizar la prueba de Tukey correspondiente. En las fuentes de variación de bloques, densidades de plantas y en la interacción densidad\*guano de islas no se alcanzó significación. Esto quiere decir que en el experimento hubo influencia de los niveles de guano de islas aplicados en el rendimiento de tubérculos de papa de categoría primera. El promedio del rendimiento de papa categoría primera es de 4.82 t.ha<sup>-1</sup>. El coeficiente de variación es de 13.48% (tabla 3.6.).

**Tabla 3.6.** Análisis de Variancia del rendimiento de tubérculos categoría primera de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	3	1.931	0.644	1.52	0.2377 NS
Guano de Islas	3	95.100	31.700	75.03	<.0001 **
Densidad de Plantas	1	0.615	0.615	1.46	0.2411 NS
Densidad*Guano de Islas	3	1.411	0.471	1.11	0.3661 NS
Error	21	8.873	0.423		
Total	31	107.929			

CV (%) = 13.48; Promedio = 4.82

La Prueba de Tukey del rendimiento de tubérculos categoría primera indica que con 6 y 4 t.ha<sup>-1</sup> de Guano de Islas se obtienen 6.46 y 6.34 t.ha<sup>-1</sup> de tubérculos categoría primera, los cuales son superiores a los demás niveles, asimismo con 2 t.ha<sup>-1</sup> guano de islas presenta un rendimiento de 4.21 t.ha<sup>-1</sup>, el cual presenta un rendimiento superior al tratamiento sin aplicación de guano de islas que apenas reporta 2.27 t.ha<sup>-1</sup> de tubérculos de categoría primera (tabla 3.2).



**Figura 3.2.** Prueba de Tukey del rendimiento de tubérculos categoría primera de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.



### 3.2.6. Rendimiento de tubérculos categoría segunda ( $t\cdot ha^{-1}$ )

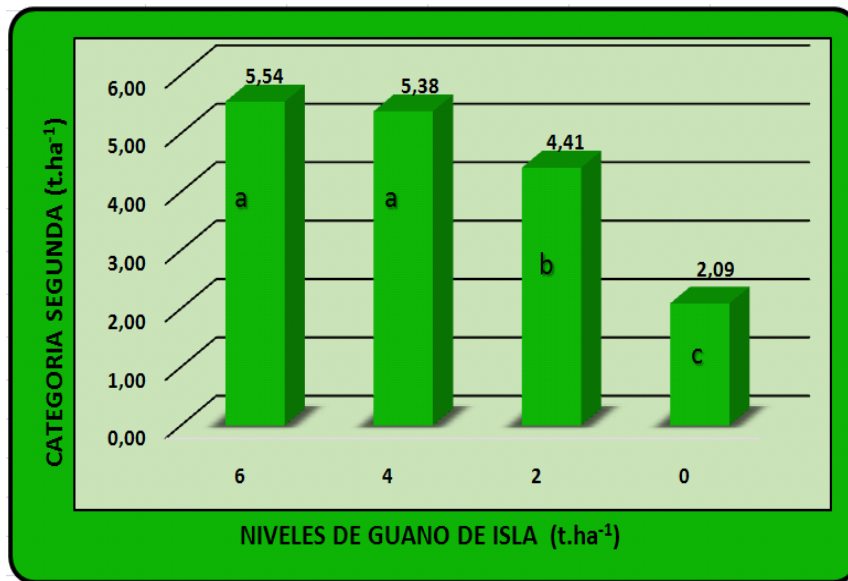
En el análisis de variancia del rendimiento de tubérculos categoría segunda, se encontró que existe diferencia altamente significativa en los efectos de bloques y guano de islas, el efecto principal de la interacción densidad\*guano de islas es significativo, asimismo en el efecto principal densidad de plantas no existe alta significación estadística. El promedio del rendimiento de tubérculos categoría segunda es de  $4.36 t\cdot ha^{-1}$ . El coeficiente de variación es de 11.02 %, este valor está dentro del rango aceptable para experimentos de campo (Tabla 3.7).

**Tabla 3.7.** Análisis de la Variancia del rendimiento de tubérculos categoría segunda de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	3	3.539	1.180	5.12	0.0082 **
Guano de Islas	3	60.818	20.273	87.89	<.0001 **
Densidad de Plantas	1	0.610	0.610	1.41	0.2406 NS
Densidad*Guano de Islas	3	2.322	0.774	3.36	0.0383 *
Error	21	4.844	0.231		
Total	31	72.980			

CV (%) = 11.02; Promedio = 4.36

En la prueba de Tukey correspondiente, para determinar la importancia de los niveles estudiados de guano de islas en el rendimiento de tubérculos de papa categoría segunda en la Var. Mama Lucha, los niveles con 6 y 4  $t\cdot ha^{-1}$  de guano de islas se obtienen los rendimientos de 5.54 y 5.38  $t\cdot ha^{-1}$  de tubérculos categoría segunda los cuales superan notoriamente a los demás niveles, el rendimiento con 2  $t\cdot ha^{-1}$  de guano de islas se obtiene 4.41  $t\cdot ha^{-1}$ , el cual presenta un rendimiento superior al tratamiento sin aplicación de guano de islas que apenas reporta 2.09  $t\cdot ha^{-1}$  de tubérculos de categoría segunda. Los resultados son corroborados por la afirmación de Tineo (2003) y Canet (2000).



**Figura 3.3.** Prueba de Tukey del rendimiento de tubérculos categoría segunda de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

### 3.2.7. Rendimiento de tubérculos categoría tercera (t.ha<sup>-1</sup>)

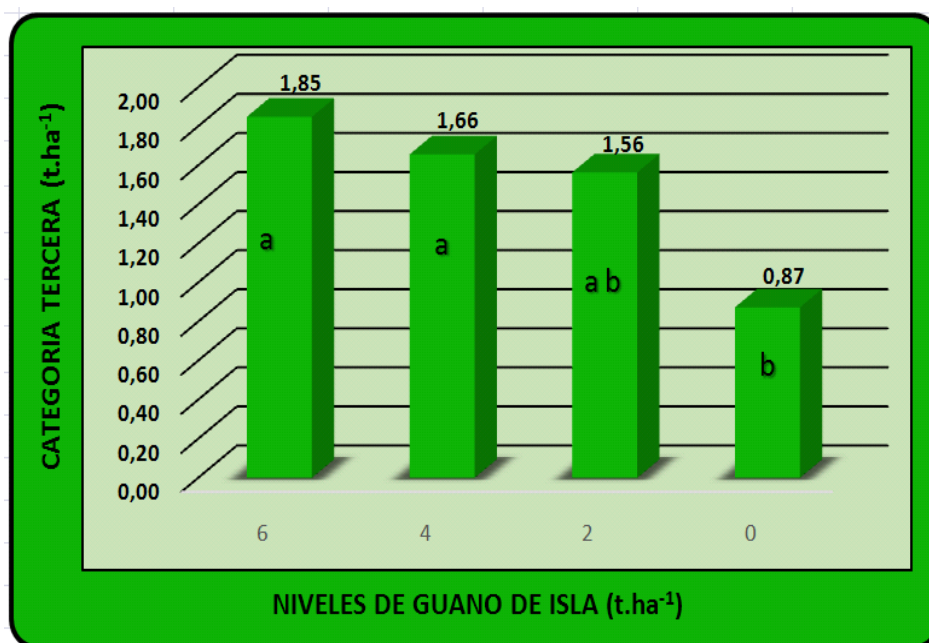
El ANVA del rendimiento de tubérculos de categoría tercera muestra que no existe alta significación estadística en los efectos de bloques, densidad de plantas, y en la interacción densidad\*guano de islas, siendo el efecto guano de islas significativo. El promedio del rendimiento de tubérculos categoría tercera es de 1.49t.ha<sup>-1</sup>. El coeficiente de variación es de 36.73%, este valor es alto, sin embargo, se debe tener en cuenta que este carácter cuantitativo es muy afectado por las condiciones ambientales y a pesar del uso del diseño bloque completamente randomizado, no se ha logrado disminuir el error experimental en este caso y por tanto el efecto de otros factores, entre ellos el criterio de evaluación. (Tabla 3.8).

**Tabla 3.8.** Análisis de la Variancia del rendimiento de tubérculos categoría tercera de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	3	0.804	0.268	0.90	0.4573 NS
Guano de Islas	3	4.332	1.444	4.85	0.0102 *
Densidad de Plantas	1	0.190	0.190	10.81	0.3348 NS
Densidad*Guano de Islas	3	0.814	0.271	0.91	0.4520 NS
Error	21	6.249	0.298		
Total	31	15.415			

CV (%) = 36.73; Promedio = 1.49

La prueba de Tukey muestra que el nivel de 6 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas tiene un rendimiento de 1.85 t.ha<sup>-1</sup> de tubérculos categoría tercera; Asimismo se puede observar que los niveles 4 y 2 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas presentan rendimientos de 1.66 y 1.56 t.ha<sup>-1</sup> de tubérculos categoría tercera respectivamente, los cuales son superiores al nivel de 0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas que solo alcanzo un rendimiento de 0.87 t.ha<sup>-1</sup> (figura 3.4).



**Figura 3.4** Prueba de Tukey del rendimiento de tubérculos categoría tercera de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

### 3.2.8. Rendimiento de tubérculos de categoría cuarta (t.ha<sup>-1</sup>)

El ANVA del rendimiento de tubérculos de papa Var. Mama Lucha de categoría cuarta muestra que no existen diferencias significativas en cada uno de los efectos de estudio. El promedio del rendimiento de papa cuarta es de 1.14 t.ha<sup>-1</sup>. El coeficiente de variación es de 38.78 %, que es un nivel relativamente alto, lo que no permite ver significación en las otras fuentes. (Tabla 3.9).

**Tabla 3.9.** Análisis de la Variancia del rendimiento de tubérculos categoría cuarta de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

Fuente	GL	SC	CM	FC	P>F
Bloque	3	0.629	0.210	1.07	0.3823 NS
Guano de Islas	3	1.722	0.574	2.93	0.0571 NS
Densidad de Plantas	1	0.199	0.190	0.97	0.3357 NS
Densidad*Guano de Islas	3	0.534	0.178	0.91	0.4532 NS
Error	21	4.108	0.196		
Total	31	7.183			

CV (%) = 38.78; Promedio = 1.14

### 3.3. RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL CULTIVO DE PAPA Var. MAMA LUCHA

En la tabla 3.10. 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 Var. 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 5,809.20 a 10,549.95nuevos 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 sostenible.

Los tratamientos que tiene mejor rentabilidad son de  $2t.ha^{-1}$  con  $d_1$  (44444 plantas / ha) y  $2t.ha^{-1}$  de guano de islas con  $d_2$  (37037 plantas/ha) con 122.51% y 107.20%, respectivamente. Quiere decir que con los tratamientos mencionados además de recuperar el capital se tiene una ganancia de 1.22 y 1.07 nuevos soles por cada sol invertido en un periodo de cinco meses y con el adicional de reducción de la contaminación de aguas y mejora del suelo agrícola.

Los niveles altos de guano de islas, si bien es cierto no muestran buena rentabilidad, pero estos ofrecen un efecto residual para otras campañas y la mejora del suelo que en la rentabilidad no se considera, finalizaremos de que mediante la incorporación del guano de islas se hace una agricultura sostenible.

**Tabla 3.10.** Costos, utilidad y rentabilidad del rendimiento de papa Var. Mama Lucha, con niveles de guano de islas y densidad de plantas. Canaán 2750 msnm– Ayacucho.

Trat.	Guano de islas *	Rdto kg/ha			Precio Unit. (S/)			Ingresos	Costo de P. Total (S/.)	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)
	Densidad de Plantas	Prim	Seg	Terc	Prim	Seg	Terc				
<b>T3</b>	2.0 * d1	6311	4851	2246	1.6	1.2	0.8	17715.60	7,961.70	9753.90	122.51
<b>T4</b>	2.0 * d2	6527	5116	2068	1.6	1.2	0.8	18236.80	8,801.70	9435.10	107.20
<b>T7</b>	6.0 * d1	6378	5909	1065	1.6	1.2	0.8	18147.60	9,736.20	8411.40	86.39
<b>T2</b>	00 * d2	4110	4512	1826	1.6	1.2	0.8	13452.20	7,462.95	5988.25	80.24
<b>T8</b>	6.0 * d2	6401	5971	1630	1.6	1.2	0.8	18710.80	10,549.95	8160.85	77.35
<b>T6</b>	4.0 * d2	4299	4316	1302	1.6	1.2	0.8	13099.20	8,927.70	4171.50	46.73
<b>T5</b>	4.0 * d1	2763	2083	2677	1.6	1.2	0.8	9062.00	8,087.70	974.30	12.05
<b>T1</b>	00 * d1	1784	2094	1070	1.6	1.2	0.8	6223.20	5,809.20	414.00	7.13

## CONCLUSIONES

1. El mayor rendimiento total de tubérculos en la Var. Mama Lucha, así como el rendimiento categorías primera, segunda y tercera se alcanzaron utilizando 6 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas con 15.23, 6.46, 5.54, y 1.85 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente y el menor rendimiento se alcanzó utilizando 0 t.ha<sup>-1</sup>.
2. No hubo diferencias significativas entre las densidades de plantas, en rendimiento total de tubérculos y en rendimiento por categorías primera, segunda, tercera y cuarta, respectivamente.
3. Las mayores rentabilidades del cultivo de papa Var. Mama Lucha se obtuvo con 2 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas y densidad de plantas de 44444 y 37037 plantas/ha, con 122.51 y 107.20%. Asimismo, la menor rentabilidad se obtuvo con 0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas y densidad de plantas de 44444 plantas/ha con 7.13%.

## **RECOMENDACIONES**

1. Repetir el experimento con Var. Mama lucha sembrando en los meses de octubre, noviembre para observar el potencial de esta variedad en la campaña agrícola normal y condiciones de Canaán 2750 msnm.
2. Continuar la investigación con guano de islas y otras fuentes de abono orgánico.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMES, T.** 1980. Enfermedades de los Cultivos. Edit. UNA La Molina. Lima, Perú.
- 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.
- BERLIJN.** 1990. Laboreo del Suelo. Serie Material educativo. México.
- CANET, Rodolfo.** 2000. Uso de materia Orgánica en Agricultura. Instituto Valenciano de Investigaciones agrarias. Valencia, España.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, 1986.** Manual Práctico de Producción de Semilla de Papa. Lima, Perú.
- CISNEROS, F.** 1995. Entomología Agrícola – UNA La Molina. Lima, Perú.
- CORASPE, H.** 2000. Disponible en:  
[http://www.sian.inia.gob.pe/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd65/te xto/papa.htm](http://www.sian.inia.gob.pe/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd65/te xto/papa.htm) Distancia de siembra. Accesado: 12 de octubre 2013
- CERDA, G.** Comparación de la Eficiencia de Abonos Orgánico-Minerales, Sintéticos y Orgánicos en dos Cultivares de Papa en un suelo Alto andino de Ayacucho. Tesis Magister Scientiae. UNA La Molina. Lima, Perú.
- DWELLE.** 1993. Etapas y Desarrollo del cultivo de papa.
- EGUSQUIZA, R.** 2000. La Papa: Producción, Transformación y Comercialización. UNA La Molina. Lima Perú.
- ESTRADA, N.** 2000 La Biodiversidad en el Mejoramiento Genético de la Papa. Edición Bill Hardy-CIP. Lima, Perú.
- EVANS, T.** 1980. Fisiología de los Cultivos. Editorial Hemisferio Sur. Madrid-España.
- 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.
- FEDEPAPA.** 1988. La papa criolla una alternativa agroindustrial. Boletín informativo. Número 103. Bogotá.
- GUERRERO, J.** 1993. Abonos Orgánicos. RAAA. Lima, Perú.
- HAWKES, K.** 1980. Historia de la Papa. CIP. Lima, Perú.
- HORTON,** 1992. Importancia nutricional del cultivo de la papa.
- HUAMAN, Z.** 1986. Botánica y Sistemática y Morfología de la Papa, Segunda Edición Revisada. Centro Internacional de la Papa. Lima-Perú.

- IBÁÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983.** Manual de Práctica de Fertilidad de Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias - UNSCH. Ayacucho, Perú.
- LEGUIA, D. 2011.** Identificación de Papas Nativas con Aptitud para Hojuelas, en comunidades Alto andinas de Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
- MATEU, W. 2010.** Guía de Tuberosas y Granos Andinos. FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- 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.
- 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.
- MONTALDO, A. 1984.** Cultivo y mejoramiento de la Papa. IICA. San José, Costa Rica.
- MORENO, U. 1999.** Aspectos Fisiológicos de la Producción de papa. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- OCHOA, C. 1990.** La Papa en el Perú. INDOAGRO. Lima, Perú.
- ONERN, 1984.** Balance hídrico en la agricultura a secano.
- 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.
- SIMPSON. K. 1986.** Abonos y Estiércoles. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- TINEO, A 1997.** El Análisis Funcional de la Variancia. Oficina General de Investigación U.N.S.C.H. Ayacucho, Perú.
- TINEO, A. 2003.** Guía de fertilidad de Suelos. FCA – UNSCH. Ayacucho, Perú.
- 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.
- VASQUEZ, A. 1988.** Mejoramiento Genético de la papa CONCYTEC. Amaru Editores Cajamarca. Perú.

**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.

### Costos de producción de papa por hectárea, Var. Mama Lucha Canaán 2750 msnm – Ayacucho.

#### Tratamiento T1

**Guano de Islas : 0.0 t.ha<sup>-1</sup>**

**Abono de Mezcla (NPK) : 0.0 kg.ha<sup>-1</sup>**

Descripción	Unidad De Medida	Cant.	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>I COSTOS DIRECTOS</b>					<b>5410.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>180.00</b>
- Volteado, roturado y mullido	H.Tractor	3	45.00	135.00	
- Surcado	H.Tractor	1	45.00	45.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>350.00</b>
- Sembrado de tubérculos	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>1330.00</b>
- Deshierbos	Jornal	10	35.00	350.00	
- Apertura de acequias	Jornal	8	35.00	280.00	
- Aporque	Jornal	12	35.00	420.00	
- Control fito sanitario	Jornal	8	35.00	280.00	
<b>4. RIEGOS</b>					<b>175.00</b>
- Riegos	Jornal	5	35.00	175.00	
<b>5. COSECHA</b>					<b>770.00</b>
- extracción, selección y clasificación	Jornal	12	35.00	420.00	
- Ensacado, pesado	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>1. SEMILLA</b>					<b>2250.00</b>
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.50	2250.00	
<b>2. FERTILIZANTE</b>					<b>0.00</b>
- Guano de Islas	Kg.	0	0.00	0.00	
- Abono de mezcla (NPK)	Kg.	0	0.00	0.00	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>215.00</b>
- Ciclón	Lts	1	45.00	45.00	
- Galben 73	Kg.	2	85.00	170.00	
<b>4. AGUA</b>					<b>40.00</b>
- Canon de agua	M3	4000	0.01	40.00	
<b>5. TRANSPORTE</b>					<b>100.00</b>
- Insumos	Kg.	2000	0.05	100.00	
<b>II COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>399.20</b>
<b>1. LEYES SOCIALES (13%)</b>					128.70
<b>2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)</b>					270.50
<b>III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>5809.20</b>

**Tratamiento T2****Guano de Islas : 0.0 t.ha<sup>-1</sup>****Abono de Mezcla (NPK) : 0.0 kg.ha<sup>-1</sup>**

Descripción	Unidad de Medida	Cant.	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>I COSTOS DIRECTOS</b>					<b>6985.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>180.00</b>
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	3	45.00	135.00	
- Surcado	HM	1	45.00	45.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>350.00</b>
- Sembrado de tubérculos	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>1330.00</b>
- Deshierbos	Jornal	10	35.00	350.00	
- Apertura de acequias	Jornal	8	35.00	280.00	
- Aporque	Jornal	12	35.00	420.00	
- Control fito sanitario	Jornal	8	35.00	280.00	
<b>4. RIEGOS</b>					<b>175.00</b>
- Riegos	Jornal	5	35.00	175.00	
<b>5. COSECHA</b>					<b>770.00</b>
- extracción, selección y clasificación	Jornal	12	35.00	420.00	
- Ensacado, pesado	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>1. SEMILLA</b>					<b>3750.00</b>
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	2500	1.50	3750.00	
<b>2. FERTILIZANTE</b>					<b>0.00</b>
- Guano de Islas	Kg.	0	0.00	0.00	
- Abono de mezcla (NPK)	Kg.	0	0.00	0.00	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>215.00</b>
- Ciclón	Lts	1	45.00	45.00	
- Galben 73	Kg.	2	85.00	170.00	
<b>4. AGUA</b>					<b>40.00</b>
- Canon de agua	M3	4000	0.01	40.00	
<b>5. TRANSPORTE</b>					<b>175.00</b>
- Insumos	Kg.	3500	0.05	175.00	
<b>II COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>477.95</b>
<b>1. LEYES SOCIALES (13%)</b>					128.70
<b>2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)</b>					349.25
<b>III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>7462.95</b>

**Tratamiento T3****Guano de Islas : 2.0 t.ha<sup>-1</sup>****Abono de Mezcla (NPK) : 122 kg.ha<sup>-1</sup>**

Descripción	Unidad de Medida	Cant.	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>I COSTOS DIRECTOS</b>					<b>7460.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>180.00</b>
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	3	45.00	135.00	
- Surcado	HM	1	45.00	45.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>350.00</b>
- Sembrado de tubérculos	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>1330.00</b>
- Deshierbos	Jornal	10	35.00	350.00	
- Apertura de acequias	Jornal	8	35.00	280.00	
- Aporque	Jornal	12	35.00	420.00	
- Control fito sanitario	Jornal	8	35.00	280.00	
<b>4. RIEGOS</b>					<b>175.00</b>
- Riegos	Jornal	5	35.00	175.00	
<b>5. COSECHA</b>					<b>770.00</b>
- extracción, selección y clasificación	Jornal	12	35.00	420.00	
- Ensacado, pesado	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>1. SEMILLA</b>					<b>2250.00</b>
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.50	2250.00	
<b>2. FERTILIZANTE</b>					<b>2025.00</b>
- Guano de Islas	Sacos	30	58.00	1740.00	
- Abono de mezcla (NPK)	Sacos	3	95.00	285.00	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>215.00</b>
- Ciclon	Lts	1	45.00	45.00	
- Galben 73	Kg.	2	85.00	170.00	
<b>4. AGUA</b>					<b>40.00</b>
- Canon de agua	M3	4000	0.01	40.00	
<b>5. TRANSPORTE</b>					<b>125.00</b>
- Insumos	Kg.	2500	0.05	125.00	
<b>II COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>501.70</b>
<b>1. LEYES SOCIALES (13%)</b>					<b>128.70</b>
<b>2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)</b>					<b>373.00</b>
<b>III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>7961.70</b>

**Tratamiento T4****Guano de Islas : 2.0 t.ha<sup>-1</sup>****Abono de Mezcla (NPK) : 122 kg.ha<sup>-1</sup>**

Descripción	Unidad de Medida	Cant.	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>I COSTOS DIRECTOS</b>					<b>8260.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>180.00</b>
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	3	45.00	135.00	
- Surcado	HM	1	45.00	45.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>350.00</b>
- Sembrado de tubérculos	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>1330.00</b>
- Deshierbos	Jornal	10	35.00	350.00	
- Apertura de acequias	Jornal	8	35.00	280.00	
- Aporque	Jornal	12	35.00	420.00	
- Control fito sanitario	Jornal	8	35.00	280.00	
<b>4. RIEGOS</b>					<b>175.00</b>
- Riegos	Jornal	5	35.00	175.00	
<b>5. COSECHA</b>					<b>770.00</b>
- extracción, selección y clasificación	Jornal	12	35.00	420.00	
- Ensacado, pesado	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>1. SEMILLA</b>					<b>3000.00</b>
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	2000	1.50	3000.00	
<b>2. FERTILIZANTE</b>					<b>2025.00</b>
- Guano de Islas	Sacos	30	58.00	1740.00	
- Abono de mezcla (NPK)	Sacos	3	95.00	285.00	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>215.00</b>
- Ciclón	Lts	1	45.00	45.00	
- Galben 73	Kg.	2	85.00	170.00	
<b>4. AGUA</b>					<b>40.00</b>
- Canon de agua	M3	4000	0.01	40.00	
<b>5. TRANSPORTE</b>					<b>175.00</b>
- Insumos	Kg.	3500	0.05	175.00	
<b>II COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>541.70</b>
<b>1. LEYES SOCIALES (13%)</b>					128.70
<b>2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)</b>					413.00
<b>III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>8801.70</b>



**Tratamiento T5****Guano de Islas : 4.0 t.ha<sup>-1</sup>****Abono de Mezcla (NPK) : 122 kg.ha<sup>-1</sup>**

Descripción	Unidad de Medida	Cant.	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>I COSTOS DIRECTOS</b>					<b>7580.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>180.00</b>
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	3	45.00	135.00	
- Surcado	HM	1	45.00	45.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>350.00</b>
- Sembrado de tubérculos	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>1330.00</b>
- Deshierbos	Jornal	10	35.00	350.00	
- Apertura de acequias	Jornal	8	35.00	280.00	
- Aporque	Jornal	12	35.00	420.00	
- Control fito sanitario	Jornal	8	35.00	280.00	
<b>4. RIEGOS</b>					<b>175.00</b>
- Riegos	Jornal	5	35.00	175.00	
<b>5. COSECHA</b>					<b>770.00</b>
- extracción, selección y clasificación	Jornal	12	35.00	420.00	
- Ensacado, pesado	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>1. SEMILLA</b>					<b>1500.00</b>
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1000	1.50	1500.00	
<b>2. FERTILIZANTE</b>					<b>2895.00</b>
- Guano de Islas	Sacos	45	58.00	2610.00	
- Abono de mezcla (NPK)	Sacos	3	95.00	285.00	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>215.00</b>
- Ciclón	Lts	1	45.00	45.00	
- Galben 73	Kg.	2	85.00	170.00	
<b>4. AGUA</b>					<b>40.00</b>
- Canon de agua	M3	4000	0.01	40.00	
<b>5. TRANSPORTE</b>					<b>125.00</b>
- Insumos	Kg.	2500	0.05	125.00	
<b>II COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>507.70</b>
<b>1. LEYES SOCIALES (13%)</b>					<b>128.70</b>
<b>2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)</b>					<b>379.00</b>
<b>III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>8087.70</b>

**Tratamiento T6****Guano de Islas : 4.0 t.ha<sup>-1</sup>****Abono de Mezcla (NPK) : 122 kg.ha<sup>-1</sup>**

Descripción	Unidad de Medida	Cant.	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>I COSTOS DIRECTOS</b>					<b>8380.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>180.00</b>
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	3	45.00	135.00	
- Surcado	HM	1	45.00	45.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>350.00</b>
- Sembrado de tubérculos	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>1330.00</b>
- Deshierbos	Jornal	10	35.00	350.00	
- Apertura de acequias	Jornal	8	35.00	280.00	
- Aporque	Jornal	12	35.00	420.00	
- Control fito sanitario	Jornal	8	35.00	280.00	
<b>4. RIEGOS</b>					<b>175.00</b>
- Riegos	Jornal	5	35.00	175.00	
<b>5. COSECHA</b>					<b>770.00</b>
- extracción, selección y clasificación	Jornal	12	35.00	420.00	
- Ensacado, pesado	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>1. SEMILLA</b>					<b>2250.00</b>
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.50	2250.00	
<b>2. FERTILIZANTE</b>					<b>2895.00</b>
- Guano de Islas	Sacos	45	58.00	2610.00	
- Abono de mezcla (NPK)	Sacos	3	95.00	285.00	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>215.00</b>
- Ciclón	Lts	1	45.00	45.00	
- Galben 73	Kg.	2	85.00	170.00	
<b>4. AGUA</b>					<b>40.00</b>
- Canon de agua	M3	4000	0.01	40.00	
<b>5. TRANSPORTE</b>					<b>175.00</b>
- Insumos	Kg.	3500	0.05	175.00	
<b>II COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>547.70</b>
<b>1. LEYES SOCIALES (13%)</b>					128.70
<b>2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)</b>					419.00
<b>III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>8927.70</b>

**Tratamiento T7****Guano de Islas : 6.0 t.ha<sup>-1</sup>****Abono de Mezcla (NPK) : 122 kg.ha<sup>-1</sup>**

Descripción	Unidad de Medida	Cant.	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>I COSTOS DIRECTOS</b>					<b>9150.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>180.00</b>
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	3	45.00	135.00	
- Surcado	HM	1	45.00	45.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>350.00</b>
- Sembrado de tubérculos	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>1330.00</b>
- Deshierbos	Jornal	10	35.00	350.00	
- Apertura de acequias	Jornal	8	35.00	280.00	
- Aporque	Jornal	12	35.00	420.00	
- Control fito sanitario	Jornal	8	35.00	280.00	
<b>4. RIEGOS</b>					<b>175.00</b>
- Riegos	Jornal	5	35.00	175.00	
<b>5. COSECHA</b>					<b>770.00</b>
- extracción, selección y clasificación	Jornal	12	35.00	420.00	
- Ensacado, pesado	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>1. SEMILLA</b>					<b>2250.00</b>
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	1500	1.50	2250.00	
<b>2. FERTILIZANTE</b>					<b>3765.00</b>
- Guano de Islas	Sacos	60	58.00	3480.00	
- Abono de mezcla (NPK)	Sacos	3	95.00	285.00	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>215.00</b>
- Ciclon	Lts	1	45.00	45.00	
- Galben 73	Kg.	2	85.00	170.00	
<b>4. AGUA</b>					<b>40.00</b>
- Canon de agua	M3	4000	0.01	40.00	
<b>5. TRANSPORTE</b>					<b>75.00</b>
- Insumos	Kg.	1500	0.05	75.00	
<b>II COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>586.20</b>
<b>1. LEYES SOCIALES (13%)</b>					128.70
<b>2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)</b>					457.50
<b>III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>9736.20</b>

**Tratamiento T8****Guano de Islas : 6.0 t.ha<sup>-1</sup>****Abono de Mezcla (NPK) : 122 kg.ha<sup>-1</sup>**

Descripción	Unidad de Medida	Cant.	Precio Unitario (S/.)	Sub Total (S/.)	Valor Total (S/.)
<b>I COSTOS DIRECTOS</b>					<b>9925.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>180.00</b>
- Volteado, roturado y mullido	H.M.	3	45.00	135.00	
- Surcado	HM	1	45.00	45.00	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>350.00</b>
- Sembrado de tubérculos	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>1330.00</b>
- Deshierbos	Jornal	10	35.00	350.00	
- Apertura de acequias	Jornal	8	35.00	280.00	
- Aporque	Jornal	12	35.00	420.00	
- Control fito sanitario	Jornal	8	35.00	280.00	
<b>4. RIEGOS</b>					<b>175.00</b>
- Riegos	Jornal	5	35.00	175.00	
<b>5. COSECHA</b>					<b>770.00</b>
- extracción, selección y clasificación	Jornal	12	35.00	420.00	
- Ensacado, pesado	Jornal	10	35.00	350.00	
<b>1. SEMILLA</b>					<b>3000.00</b>
- Semilla (Tratamiento)	Kg.	2000	1.50	3000.00	
<b>2. FERTILIZANTE</b>					<b>3765.00</b>
- Guano de Islas	Sacos	60	58.00	3480.00	
- Abono de mezcla (NPK)	Sacos	3	95.00	285.00	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>215.00</b>
- Ciclón	Lts	1	45.00	45.00	
- Galben 73	Kg.	2	85.00	170.00	
<b>4. AGUA</b>					<b>40.00</b>
- Canon de agua	M3	4000	0.01	40.00	
<b>5. TRANSPORTE</b>					<b>100.00</b>
- Insumos	Kg.	2000	0.05	100.00	
<b>II COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>624.95</b>
<b>1. LEYES SOCIALES (13%)</b>					128.70
<b>2. GASTOS ADMINISTRATIVOS (5%)</b>					496.25
<b>III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>10549.95</b>

**Anexo 2.**  
**Panel fotográfico**



Foto 1: Preparación del terreno



Foto 2: Surcado, demarcación del campo experimental



Foto 3: Siembra y abonamiento



Foto 4: Aporque



Foto 5: Floración



Foto 6: Madurez fisiológica



Foto 6: Cosecha