

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum Tuberosum* L.) CON
APLICACIÓN DE FOSFORO, MAGNESIO Y SILICIO.
MANALLASACC A 3450 msnm, AYACUCHO”**

**Tesis para obtener el Título Profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:
NILO ANGULO HUICHO**


**AYACUCHO – PERU
2015**

Tesis
Ag 1118
Ang
Ej. 2

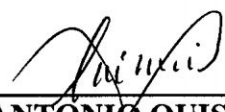
"RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON APLICACIÓN DE FOSFORO, MAGNESIO Y SILICIO. MANALLASACC A 3450 msnm, AYACUCHO"

Recomendado : 13 de julio del 2015


Aprobado : 24 de noviembre del 2015



Dr. LURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del Jurado



M.Sc. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Miembro del Jurado



Ing. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro del Jurado



Ing. JUAN BENJAMIN GIRÓN MOLINA
Miembro del Jurado



Dr. ANTONIO JERÍ CHÁVEZ
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis padres Ignacio Angulo Gutiérrez y a mi madre Romualda Huicho Yaros quienes supieron apoyarme en el desarrollo y culminación de mis estudios. A mis hermanos y hermanas.

A mi esposa Norma Gutiérrez Palomino y a mis dos hijos Edison Angulo y Leonardo Angulo quienes son pilares de mi hogar.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por constituir el alma mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía y Plana Docente quienes contribuyeron a mi formación profesional.

A mi asesor el Ing. Eduardo Robles García, por su apoyo en la culminación del presente trabajo.

Al Ing. Juan Girón Molina, por su apoyo en el manejo de la fertilización del cultivo de la papa.

A los comuneros del Centro Poblado de Manallazacc, forjadores de la agricultura tradicional e intensiva del cultivo de papa

ÍNDICE

	Pag.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	3
REVISION DE LITERATURA	
1.1 ORIGEN DE LA PAPA	3
1.2 TAXONOMIA	4
1.3 ETAPAS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO	5
1.4 VALOR NUTRITIVO	7
1.5 CONDICIONES PARA LA SIEMBRA	8
1.6 VARIEDADES	13
1.7 LA VARIEDAD YUNGAY	13
1.8 CONDICIONES DE LA SEMILLA	15
1.9 ABONAMIENTO	15
1.10 ROL DE LAS FUENTES DE FERTILIZACION	17
1.11 BENEFICIOS AL USO DE SILICIO	18
1.12 ENMIENDAS FERTILIZANTES	23
CAPITULO II	27
MATERIALES Y METODOS	
2.1 UBICACIÓN	27
2.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS	27
2.3 ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO	32
2.4 ORGANIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
2.5 TRATAMIENTOS	33
2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL	36
2.7 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	39
2.8 PARAMETROS DE EVALUACIÓN DEL CULTIVO	43

CAPITULO III	45
RESULTADOS Y DISCUSION	
3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD	45
3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO	47
3.3 RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS	66
CAPITULO IV	68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1 CONCLUSIONES	68
4.2 RECOMENDACIONES	69
RESUMEN	70
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	72
ANEXOS	76

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el Perú enfrenta una problemática alimentaria crítica, debido a que existe una creciente población marginada socialmente y económicamente. La papa un cultivo tradicional de gran importancia en la seguridad alimentaria de la población de bajos ingresos económicos, es alternativa en el ingreso económico de numerosos agricultores. Al presente en la zona de estudio se utiliza altos niveles de la fertilización con fosforo llegando a utilizar hasta 18 sacos de fosfato di amónico, que según la necesidad del cultivo de la papa para un rendimiento de 38 t/ha de tubérculo se necesitaría solamente de 120 a 140 de fosforo que lo proporcionaría de 6 a 7 sacos de fosfato diamonico. Sin embargo, la poca absorción del fosforo hace que se utilice al presente la cantidad mencionada de la fuente fosforada, trayendo como consecuencia la degradación de los suelos.

En el cultivo de la papa esta difundido la utilización de híbridos de altos rendimientos, esto hace necesario e imprescindible la fertilización de niveles de materia orgánica (Pollinaza) en altos niveles, así como también la fertilización

inorgánica de NPK, este uso intenso del suelo para actividades agrícolas destruye el equilibrio de nutrientes a causa de que una parte significativa es removida por la cosecha anual, por el crecimiento y la producción vegetativa.

El Silicio, como otros nutrientes, se extrae del suelo; su extracción de los suelos agrícolas por cada cosecha es en promedio de 40 a 300 kilos por hectárea. Por tanto, es de gran importancia adicionar Si al suelo por muchos beneficios uno de ellos es: que restaura la degradación del suelo e incrementa el nivel de fertilidad del suelo para la producción agrícola. La falta de ácidos mono silícicos y la disminución de silicio amorfo conducen a la destrucción de los complejos órganos minerales, acelera la degradación de la materia orgánica del suelo, empeora la composición mineral. El silicio ayuda a fortalecer a la planta para afrontar problemas como la sequía y el ataque de hongos, bacterias e insectos, y coadyuva a la fijación y asimilación de nitrógeno y fósforo. Esto se traduce en aumentos productivos. (Quero, 2011).

Bajo las consideraciones mencionadas el presente trabajo de investigación se plantea con los siguientes objetivos:

1. Evaluar la precocidad de la variedad de papa Yungay por efecto de los diferentes tratamientos
2. Determinar la productividad de papa bajo los niveles de magnesio, silicio y fosforo
3. Determinar la rentabilidad económica de los tratamiento

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ORIGEN DE LA PAPA

En algunas regiones del planeta por causas imposibles de ser explicadas en su integridad, se originaron los primeros cultivos en la que la humanidad basa su alimentación, es el caso de la papa. En estos sitios que corresponden generalmente a países pobres tuvieron origen las formas silvestres de estos cultivos, los que fueron domesticados por la paciente y persistente labor humana. En el Perú se sabe por evidencias arqueológicas, que este cultivo existió mucho antes de la época de los incas y ha sido la base para la civilización de las culturas andinas. Según **Hawkes citado por Vásquez (1999)**, 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 el lugar donde habría nacido la agricultura más primitiva basado en el cultivo de la papa y otras tuberosas.

1.2 TAXONOMIA

De acuerdo a **Egúsqüiza (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 tuberosum*.
- Variedad : Yungay
- Número cromosómico : $2n = 4X = 48$

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

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

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

Las variedades modernas conocidos también como mejoradas se caracterizan por tener mayor capacidad productiva que la mayoría de las variedades nativas, siempre que se le proporcione las condiciones adecuadas de un buen manejo agronómico (Egúsquiza, 2000)

1.3 ETAPAS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

A 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.

B 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.

C Etapa III: Inicio de Tuberización.

Durante la tercera etapa de crecimiento, los tubérculos se forman en las puntas de tallos rastrojos, pero que todavía no incrementa en masa. Al escarbar una planta de

papa se observa que los tubérculos son aún muy pequeños de 1 a 3 cm. de diámetro aproximadamente, pero ya se van diferenciando. Esta etapa dura alrededor de dos semanas. El número de tubérculos por planta formada se llama el tubérculo conjunto. Inicialmente la planta puede producir 20 a 30 tubérculos pequeños, pero sólo 5 a 15 tubérculos generalmente alcanzan la madurez. La planta va absorber parte de los tubérculos del conjunto original. El número de tubérculos que llega a la madurez va depender de la humedad y los nutrientes disponibles en el suelo. La humedad óptima y los niveles de nutrientes a principios de la temporada de cultivo son fundamentales para el mantenimiento y desarrollo de los tubérculos.

D 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.

E Etapa V: Maduración

Las plantas se vuelven amarillas y se pierden las hojas, la fotosíntesis disminuye gradualmente y la tasa de crecimiento del tubérculo se desacelera (senescencia de la planta). Esta etapa no se puede producir cuando se cultiva una variedad de larga temporada en un área de producción con una corta estación de crecimiento, en estos casos se practica el corte del follaje o la aplicación de un herbicida. Los campos también son sacrificados con el fin de minimizar el trabajo de la maquinaria agrícola

al momento de la cosecha. Algunas otras variedades completan esta etapa llegando a la cosecha con las hojas y tallos totalmente secos y quebradizos. (Dwelle, 1993).

1.4 VALOR NUTRITIVO

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

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

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

Pese al bajo contenido proteico de la papa, este tiene un alto valor biológico. Es rico en Lisina, Leusina 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.

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. (Alcarraz, 2010).

1.5 CONDICIONES PARA LA SIEMBRA

A. Condiciones del Clima

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

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

climatología de la zona, es esencial saber escoger la variedad apropiada, teniendo en cuenta a que destino vamos a dedicar esa cosecha.

A.1. Temperatura

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

A.2. Luz

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

A.3. Fotoperiodo

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

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

B. Agua

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

C. Condiciones del Suelo

c.1. 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.

c.2. 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.3. 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.

c.4. 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.

1.6 VARIEDADES

La papa se puede clasificar bajo dos modalidades en su uso, la primera sería la papa consumo y la segunda la papa para la industria. La producción de la papa para consumo está supeditada a la gran siembra que se desarrolla bajo el régimen de lluvia y a la producción de la gran variabilidad de genotipos como: híbridos, variedades nativas en lo que se refiere a la industria de procesamiento es el no poder contar con una oferta de materia prima en cantidades suficientes y oportunas y de la calidad necesaria, hecho que introduce frecuentemente ineficiencias y sobre costos en el proceso. En épocas de escasez como ya se menciona, el precio de la papa presenta grandes incrementos con respecto a la época de mayor oferta, viéndose incluso obligada frecuentemente la industria, a pesar de la capacidad de almacenamiento que posee a usar en estas épocas productos de menor calidad (que no cumple con los estándares mínimos exigidos para un adecuado procesamiento). La mayor limitación que enfrenta la industria de procesamiento de la papa en el país, es la no existencia y disponibilidad de variedades que tengan las cualidades externa e interna exigida que las identifican y las hacen distinguibles; el contenido de sólidos totales y de azúcares reductores son igualmente características distinguibles de las variedades y en las que el medio ambiente puede modificar dentro de rangos más o menos variados.

1.7 LA VARIEDAD YUNGAY

Hidalgo (1997) menciona que en los últimos 60 años se inicia el lanzamiento de variedades mejoradas en 1947, se lanza la primera variedad mejorada, Renacimiento que es producto del cruce entre 2 variedades nativas; A partir de la década de los 70 se lanza las variedades mejoradas productos del un cruce entre una variedad de los

programas de mejoramiento del Norte (Tuberosum) con una nativa: en 1973 (Revolución, Tomasa Condemayta, Yungay), 1977 (Mariva), 1982 (Perricholi), década de los 80 (Cicca y Andina), 1990 (Canchán), y 1993 (Amarilis); El área sembrada de las papas nativas ha disminuido a lo largo de estos años por ser de bajo rendimiento (5-12 t/ha) y tardía pero no la diversidad genética.

La variedad Yungay es la única que muestra un alto potencial genético expresado en la producción, las demás variedades son obsoletas por ser susceptibles a enfermedades. Es una papa con una textura muy similar a la papa amarilla pero con una degradación mucho menor, puede mantenerse almacenada por mucho tiempo sin que se descomponga además de ser muy versátil en la cocina tiene un alto potencial productivo en condiciones de sierra, buena tolerancia a factores medio ambientales adversos. Produce buena calidad de fritura en el caso de “papa en tiras” o en “papa para pollerías”. Los tubérculos son blancos cremosos, ojos semiprofundos y pulpa amarillenta, se adapta en costa y sierra. Planta de porte vigoroso: flores rojos violáceas escasas y muy poca fructificación. **(Egúsquiza, 2000)**.

La papa Yungay, variedad liberada por el programa de papa de la Universidad Nacional Agraria de la Molina (UNALM) en 1971. Se caracteriza por su forma oval chata, piel amarillenta con pigmentación rojiza en sus ojos superficiales. El color de su pulpa también es amarillento. Posee un período vegetativo tardío (6- 7meses) Es tolerante a la ranchara. Buena calidad comercial **(Egúsquiza, 2000)**

1.8 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).

1.9 ABONAMIENTO

1.9.1 Fertilización orgánica

En el cultivo de papa esta generalizad el uso de fertilización orgánica, en especial la utilización de estiércol, gallinaza y la pollinaza. Este último insumo está formado por Aserrín, cáscara de arroz el cual cambia sus características. La gallinaza fresca mezclada con aserrín de pino contiene 50-60% de agua, 1-1.5% N, 0.25% P (P_2O_5), 0.5-1.0% K (K_2O).

1.9.2 Fertilización inorgánica

Ibáñez y Aguirre (1983), señalan que se tiene que aplicar buena cantidad de materia orgánica como la gallinaza (estiércol de gallina) para mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. El abonamiento nitrogenado debe estar equilibrado con el abonamiento fosfórico y potásico. No es deseable la sobredosis de nitrógeno. Según Villagarcía (1986), las necesidades de nutrientes minerales de la planta para producir una tonelada de tubérculo fresco (cosecha económica) que necesita extraer del suelo es:

4 a 6 kg. de N

0.7 a 1.1 kg. de P (1.6 a 2.5 kg. de P₂O₅)

6 a 7.5 kg. de K (7.2 a 9 kg. de K₂O)

0.6 a 0.8 kg. de Mg.

0.6 a 0.8 kg. de Ca.

0.6 a 0.8 de S

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

Camara et al (2005) menciona que el crecimiento de las plantas depende de varios factores, que van desde la regulación génica hasta los factores edafo-climáticos. Para una especie vegetal y un ambiente determinado, los factores de crecimiento más importantes son la luz, el agua, el CO₂ y los nutrientes minerales. En lo referente a la extracción de los minerales se debe aportar al suelo (valores máximos, mínimos y medias) por tonelada de tubérculo producida vienen indicadas en la tabla 01. Los valores medios obtenidos resultan orientativos para la aplicación de los fertilizantes en el cultivo de papa (4,93 unidades de N; 1,51 unidades de P₂O₅; 8,59 unidades K₂O y 0,94 unidades de MgO).

Tabla 01. Estadística de valores de rendimiento

Nutriente	Mínimo	Máximo	Media
N	3,64	8,30	4,93
P ₂ O ₅	0,42	1,95	1,51
K ₂ O	6,00	10,78	8,59
MgO	0,59	1,13	0,94



Además, se debe considerar la eficiencia de los fertilizantes aplicados. La eficiencia varía según el cultivo, el suelo y otros factores que afectan al aprovechamiento de los nutrientes. En el caso de la papa, el coeficiente de eficiencia de los fertilizantes nitrogenados (**Hong Li y Col., 2006**) es del 65%. La eficiencia de los fertilizantes fosforados y potásicos varía fundamentalmente en función del contenido de caliza del suelo y del contenido en arcilla respectivamente.

1.10 ROL DE LAS FUENTES DE FERTILIZACION

Guerrero (1990) manifiesta lo siguiente:

A 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.

B 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.

C Fósforo

Los fosfatos se pueden aplicar al momento de la siembra, por que 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. Según especialistas el fósforo (P) es un elemento limitante para la productividad de ecosistemas terrestres (se estima que solo 10% del P total es absorbido por las plantas y el P en solución es insuficiente para las plantas). Para hacer frente a esta situación y aprovechar eficientemente el fósforo del suelo se emplean estrategias como el uso de microorganismos solubilizadores de fosfatos (MSP)

1.11 BENEFICIOS AL USO DEL SILICIO

Quero (2011) reporta los beneficios de la mayor concentración de silicio en el suelo y suministrar al suelo minerales ricos en silicio a través de los procesos de fertilización, permiten una solución económica y rentable para la producción agrícola, destacando lo siguiente

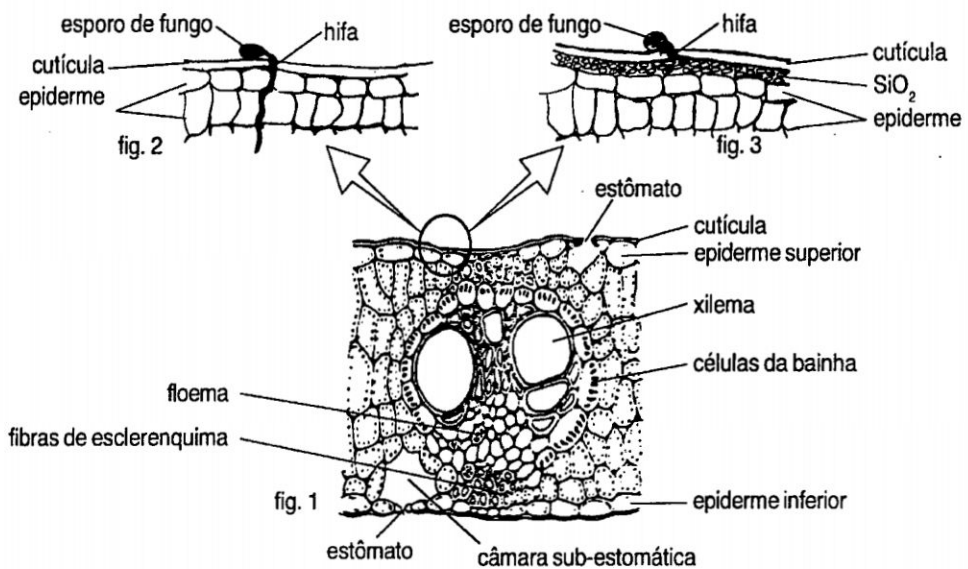
- Incrementa la productividad y calidad de las cosechas agrícolas. Es un buen fertilizante para arroz, maíz, trigo, cebada, caña de azúcar; frutales como el aguacate, mango, manzano, vid, banano ,zarzamora, guayaba; hortalizas, tomate, chile; frijol, pastos forrajeros.
- Refuerza la capacidad de almacenamiento y distribución de carbohidratos requeridos para el crecimiento de la planta.

- Incrementa la autoprotección contra enfermedades causadas por hongos y bacterias, el ataque de insectos y ácaros y de las condiciones desfavorables de clima, al estimular el desarrollo y actividad de estructuras poliméricas en la cutícula, los tricomas y fitolitos en la superficie de las hojas.
- El silicio optimiza la fertilidad del suelo a través de mejorar la retención y disponibilidad del agua, sus propiedades físicas y químicas y de mantener los nutrientes en forma disponible para la planta.
- Restaura la degradación del suelo e incrementa el nivel de fertilidad del suelo para la producción agrícola. La falta de ácidos mono silícicos y la disminución de silicio amorfo conducen a la destrucción de los complejos órganos minerales, acelera la degradación de la materia orgánica del suelo, empeora la composición mineral.
- El silicio incrementa la resistencia a la sequía en las plantas. Su uso en la fertilización puede optimizar el aprovechamiento del agua de riego en un 30 a 40 por ciento y ampliar los intervalos de riego, sin efectos negativos sobre las plantas. Bajo el sistema irrigación-drenaje la fertilización con mineral Si activo permite completar la rehabilitación de suelos afectados por sales, compactación y bajos niveles de pH.
- Aumenta la nutrición de fósforo en las plantas del 40 al 60 por ciento e incrementa la eficiencia de la aplicación de roca fosfórica de 100 a 200 por ciento. La aplicación de fertilizantes minerales ricos en Si promueve la transformación de fósforo no disponible para la planta en formas asimilables y disponibles, previene la transformación de fertilizantes ricos en fósforo en

los compuestos inmóviles. Fertilizantes de lenta liberación se pueden fabricar con materiales ricos en silicio.

- Incrementa la resistencia del suelo contra la erosión del viento y agua. Remedia y restaura la estructura del suelo; aumenta la capacidad de retención de agua (de 30 a 100 por ciento), la capacidad de intercambio y la estabilidad ante la erosión. Se incrementa la estabilidad ante la erosión al promover la formación de agregados coloidales.
- El silicio ayuda al desarrollo del sistema radicular de la planta y puede incrementar la masa de raíces de un 50 a 200%, por lo que también estimula el amacoyamiento (mayor número de tallos por semilla).
- Neutraliza la toxicidad del aluminio en suelos ácidos y optimiza el pH, mejora la nutrición con fósforo, hierro, potasio y zinc, ya que el silicio activa el intercambio catiónico y la movilización de nutrientes.
- Aumenta la resistencia de la planta a la salinidad; su uso en la fertilización puede aliviar el estrés causado por la salinidad en plantas cultivadas. Aunque existen pocas hipótesis que explican su efecto sobre el estrés salino.
- Mejora el empleo de biosólidos, como el estiércol de ganado y compostas con materiales minerales ricos en Si activo pueden transformar la presencia de contaminantes activos y tóxicos en materiales inertes.
- Reduce la lixiviación de P, N y K en las áreas de cultivo agrícola. Como mejorador del suelo puede reducir la lixiviación (perdida a través de las capas del suelo) de nutrientes en los suelos arenosos y guardar los nutrientes en una forma disponible para la planta, tales como coloides.

- Protege a las plantas contra el ataque de las enfermedades, hongos e insectos. La acumulación de silicio en los tejidos de la epidermis en forma polimérica, orgánica y cristalina, permite proteger y fortalecer mecánica y bioquímicamente a los tejidos de la planta. El silicio se ha empleado eficazmente para controlar numerosas enfermedades causadas por hongos y ataques de insectos, tanto como, los pesticidas y fungicidas, pero sin efectos negativos para el medio ambiente. La cantidad de tricomas se estimula de un 20 a un 80%.



- Restaura áreas contaminadas por metales pesados e hidrocarburos. Los fertilizantes minerales ricos en este elemento pueden neutralizar el efecto tóxico de metales pesados y restaurar la fertilidad de la tierra.
- El silicio promueve la colonización por microorganismos simbióticos (bacterias y hongos). El silicio mineral promueve la colonización de las raíces

por algas, líquenes, bacterias y micorrizas, mejorando la fijación y asimilación de nitrógeno y fósforo entre otros minerales.

- El silicio tiene acción sinérgica con el Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Hierro (Fe), Zinc (Zn) y Molibdeno (Mo). Los seis elementos presentan una acción sinérgica, optimizando el desarrollo del cultivo y producción de cosecha, también se mejora la vida media de las cosechas perecedoras.
- El silicio forma parte de la estructura de los tricomas. En plantas de frijol, caña de azúcar, papa, chile, tomate, el silicio incrementa el número y tamaño de tricomas estructurales y glandulares, ya que forma parte de su estructura, y este puede ser el mecanismo por el cual el silicio mejora e incrementa la resistencia de los cultivos al ataque de insectos, hongos y bacterias.
- El silicio potencializa las técnicas agrícolas modernas. El silicio mejora de manera sustentable las siguientes prácticas agrícolas: Riego presurizado, ya que para disolver los minerales presentes en el suelo se requiere de la presencia continua de agua, por otro lado al aplicar la técnica del acolchado de suelos, se mejora adicionalmente la temperatura y presencia de gases como el bióxido de carbono, estimulando la producción de ácido ortosilícico, dependiendo de la concentración de silicio en el suelo y la aplicación de minerales ricos en silicio.
- En la agricultura orgánica se tienen grandes ventajas, ya que adicionalmente el silicio, reduce la demanda de agroquímicos.
- El silicio mejora la producción de forrajes para la alimentación animal. El silicio aplicado al cultivo de alfalfa, avena, cebada, sorgo, maíz, y praderas, mejora el contenido de silicio en el tejido vegetativo, minerales y proteína

mejorando la nutrición animal que también requiere de silicio. Los minerales ricos en silicio se pueden aplicar también en las raciones del alimento balanceado.

- La capa de silicio acumulado refracta la luz del sol de tal manera que tiene un efecto beneficioso en la fotosíntesis (la cual aumenta).
- El Silicio ayuda en la distribución de los relativos alimentos inmóviles a través de la planta. Esto, así mismo, contribuye a la reducción de acumulación de ciertos elementos (como el Manganeseo) a niveles críticos.
- El Silicio también reduce los llamados "radios de evapo transpiración" de los cultivos y aumenta la fuente del oxígeno de la raíz consolidando las paredes del canal del aire, permitiendo a la planta respirar (incluso) en suelos donde se registra alta cantidad de agua
- El Silicio aumenta la longevidad de la actividad de la raíz y hojas funcionales. Y debido a la sinergia con el Boro, la mayoría de las cualidades ya mencionadas se incrementan sustancialmente.

1.12 ENMIENDAS FERTILIZANTES

Hurtado (2011) menciona que en la actualidad se utiliza para una mejor absorción del fosforo el producto comercial de:

Magnekling silicio granular cuya composición está formado:

- **Silicio (SiO₂).....34%**
- **Magnesio (MgO).....32%**

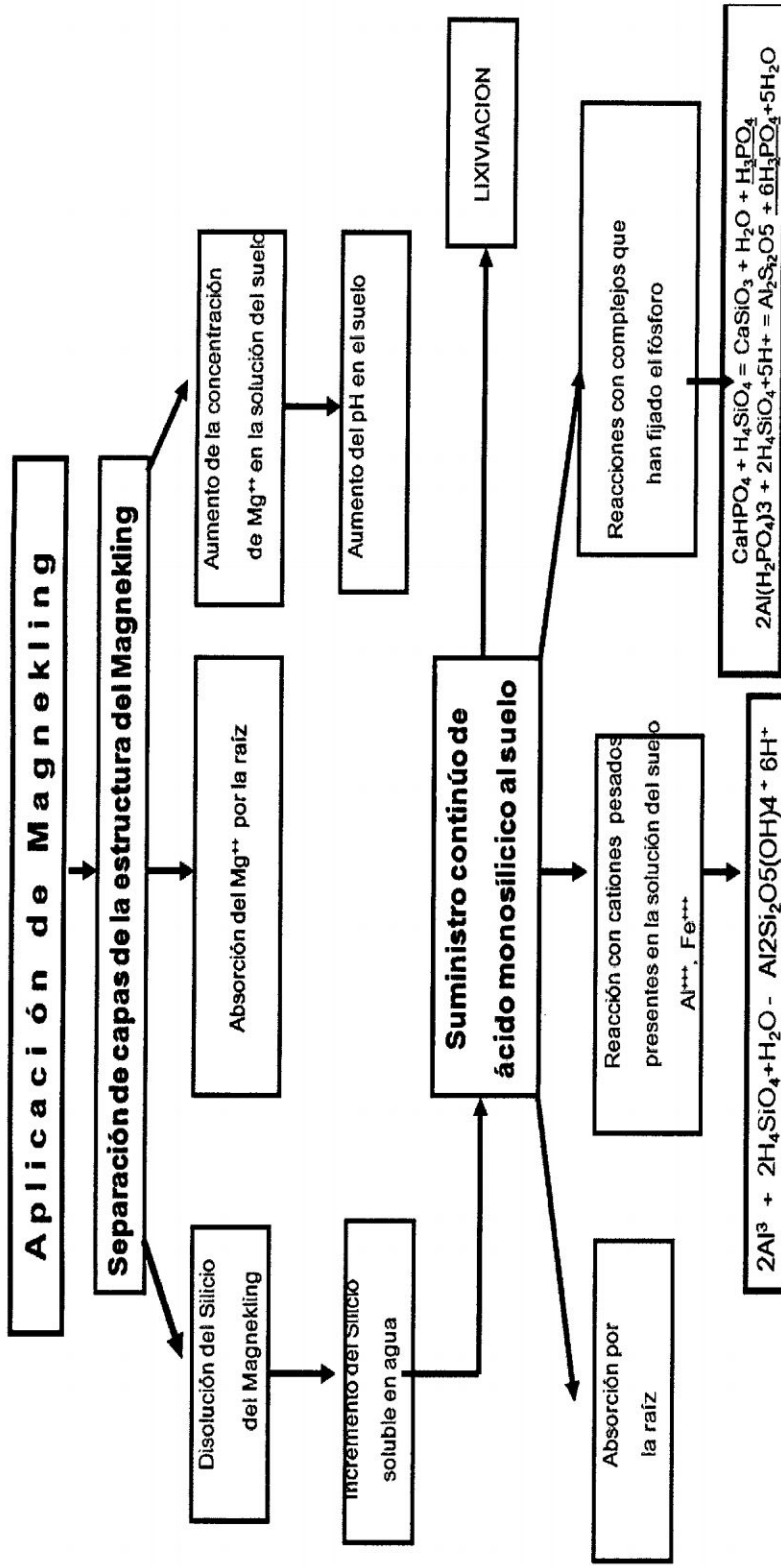
El Silicio (Si) es el segundo elemento en abundancia en la naturaleza, después del oxígeno. Constituye aproximadamente el 25% de la corteza terrestre, en forma de silicatos, arcillas cristalinas y materiales amorfos.

A pesar de lo anterior, la cantidad del elemento disponible para las plantas (soluble) es insuficiente en muchos casos

Tradicionalmente se ha considerado el Si como un elemento no esencial; sin embargo, se ha reconsiderado la definición de “*esencialidad*” y se ha propuesto una nueva definición de elementos esenciales para el crecimiento de las plantas.

De acuerdo con esta nueva definición, el Si es un elemento esencial para las plantas superiores, porque su deficiencia causa diferentes anormalidades

1.12.1 Proceso de disolución del magnesling en el suelo



1.12.2 Efectos sobre el Fósforo

El Silicio optimiza la eficiencia de la fertilización con Fósforo, debido a la transformación de fosfatos a formas disponibles por la planta.

Reacciones del silicio con el fosforo



1.12.3 Los silicatos y la acidez del suelo

El MagneKling Silicio estabiliza directamente el Al^{3+} , precipitándolo como silicatos inactivos y no reversibles en el tiempo o por lo menos, más estables que el $\text{Al}(\text{OH})_3$ que es la forma química como la cal dolomítica inactiva al Al^{3+} .

Se obtiene un efecto inmediato sobre la liberación de Fósforo fijado y al aumentarse la liberación de ácido monosilícico, se reduce la fijación de Fósforo agregado en el fertilizante.

El MagneKling Silicio estabiliza directamente el problema que genera la acidez, el Al^{3+} libre. Por lo tanto, el pH del suelo aumentará y la tendencia a volver a bajar será inferior a la que presenta el suelo encalado con cal dolomítica.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACIÓN

El presente trabajo experimental se condujo en el Centro poblado de Manallazacc del distrito de Chiara en la provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho a 3450 msnm. En las coordenadas geográficas 13° 46'44" latitud sur y 73° 40' 9 " longitud oeste.

2.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El centro poblado de Manallazacc se encuentra en la zona sur de la ciudad de Ayacucho caracterizado como una Región alto andina con topografía llana; de precipitación anual que varía de 600 mm a 1000 mm por año; siendo los meses de mayo hasta setiembre los meses de escasa precipitación y de temperaturas frías que llegan a valores por debajo de 0 °C en los meses de junio, julio y agosto. Los meses de diciembre a marzo son los más lluviosos. La temperatura promedio anual de esta zona se encuentra en un valor de 09°C; presentándose valores extremos de -5 °C en

los meses de junio, julio y agosto. (Proyecto CACHI, Chiara). En la campaña donde se condujo el experimento se presentó un promedio de la temperatura máxima de 19.64 °C con una temperatura mínima promedio anual de 1.38 °C. La precipitación total anual fue de 684.9 mm. Los valores mostrados son los adecuados para el cultivo de la papa que se condujo exclusivamente bajo el régimen de lluvias.

El Ministerio de Agricultura y Riego, (2014) explica que la papa alcanza su máximo crecimiento y desarrollo entre 15 a 18 °C. La formación de estolones y tubérculos es más exigente y requiere de 4 a 8 °C para las papas andigenas.

El rendimiento promedio nacional es de 13.3 t/ha. En costa el promedio alcanza a 25 t/ha. Esto también depende de la variedad de papa, niveles de fertilización y condiciones de riego. El cultivo de la papa se ve favorecido por la presencia de temperaturas mínimas ligeramente por debajo de sus normales y máximas ligeramente superiores en el período de tuberización.

Aunque hay diferencias de requerimientos térmicos según la variedad de que se trate, podemos generalizar, sin embargo, que temperaturas máximas o diurnas de 20 a 25°C y mínimas o nocturnas de 8 a 13°C son excelentes para una buena tuberización. En el caso de las papas andinas las temperaturas mínimas son menores

La temperatura media óptima para la tuberización es de 10 a 20°C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados

en los tubérculos. Las consecuencias negativas de las altas temperaturas diurnas y nocturnas adquieren visos de verdadero dramatismo en el norte de nuestro país cuando aparece el Fenómeno del Niño, en que las altas temperaturas tanto diurnas y nocturnas provocan ausencia total de tubérculos. Siempre, pues, debe haber alternancia de temperaturas diurnas y nocturnas para una buena tuberización.

Basantes (2010) manifiesta que las temperaturas mayores a 35 °C trae como consecuencia la detención del crecimiento en el cultivo de la papa, hay mayor pérdida de agua de la normal o de la que aprovecha y el proceso de respiración es mayor a la fotosíntesis, por lo que la planta seguirá gastando fotoasimilados en la respiración, hasta agotarlos y producirá la muerte. De ahí que el efecto de la temperatura en el crecimiento es muy importante considerar, para determinar las zonas de cultivo de una especie.

Cuadro 2.1 Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2013-2014. Estación Meteorológica del Proyecto Especial Río Cachi. Unidad Hidrológica.

Estación; Chiara Distrito: Chiara Provincia: Huamanga Altitud: 3400 msnm

AÑO	2013-2014														
	MESES	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	20,10	18,90	19,30	19,60	19,60	19,90	19,60	18,60	19,80	19,20	19,80	20,10	20,80		19,64
T° Mínima (°C)	3,56	2,86	2,22	1,86	0,11	2,40	1,80	1,80	-0,74	-0,20	0,60	0,90	1,20		1,38
T° Media (°C)	11,83	10,88	10,76	10,73	10,01	11,00	10,20	10,20	9,53	9,50	10,20	10,50	11,00		10,51
Factor	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96	4,48	4,96	4,96	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96		
ETP(mm)	56,78	53,96	51,65	53,22	49,62	49,28	50,59	45,74	47,12	48,96	52,08	54,56	613,58		1,12
Precipitación (mm)	26,50	45,10	61,40	95,90	127,50	134,50	122,00	42,90	12,80	0,00	0,00	0,00	16,30	684,90	
H del suelo (mm)	-30,28	-8,86	9,75	42,68	77,88	85,22	71,41	-2,84	-34,32	-48,96	-52,08	-38,26			
Déficit (mm)	-30,28	-8,86						-2,84	-34,32	-48,96	-52,08	-38,26			
Exceso (mm)			9,75	42,68	77,88	85,22	71,41								

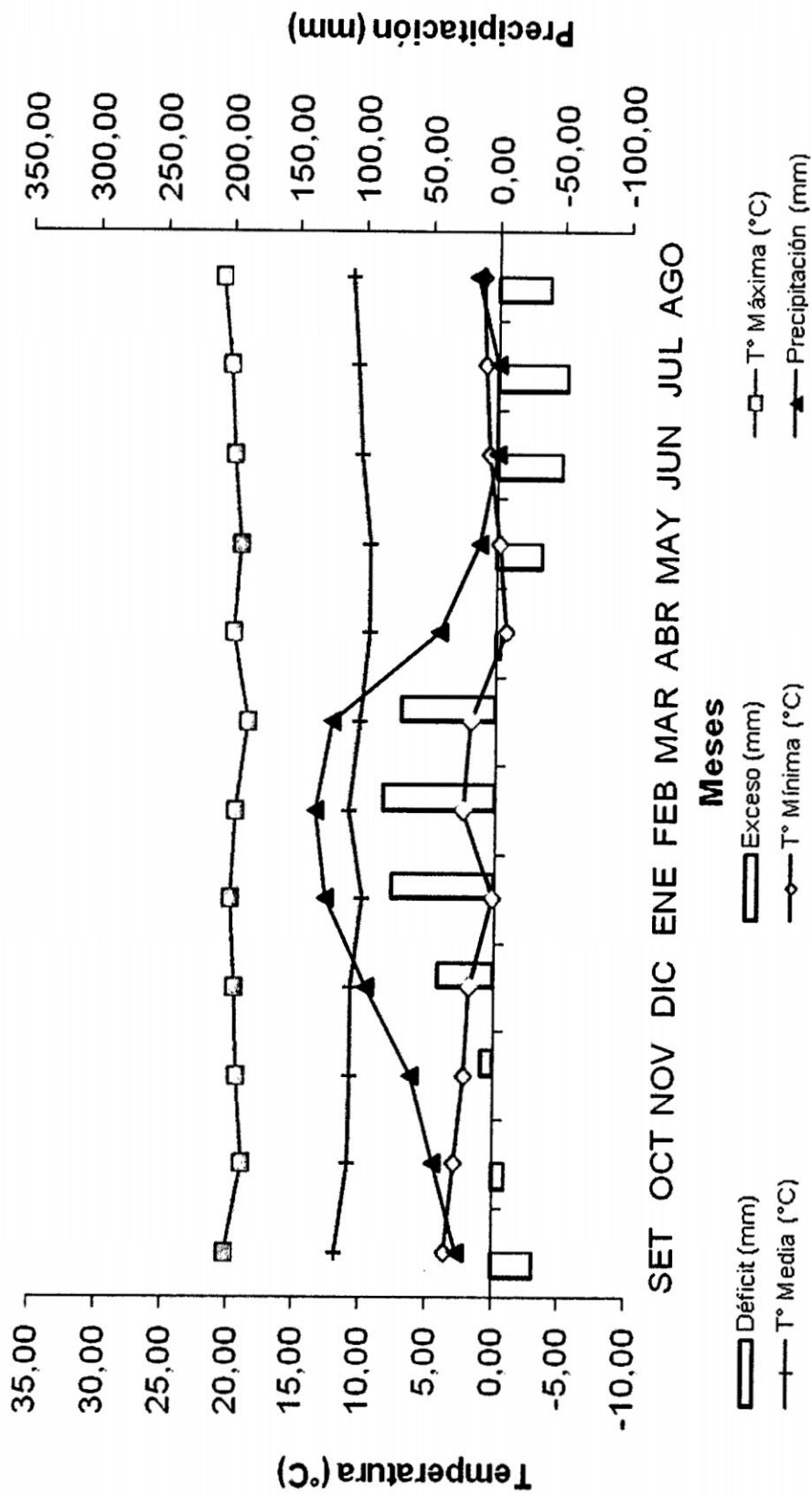


Figura 2.1 Diagrama ombrotermico : T° vs pp y Balance Hidrico campaña 2013 - 2014

2.3 ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO

Para el análisis del terreno experimental se tomaron muestras de 30 cm. de profundidad en diferentes puntos de la superficie del terreno experimental, tratando de obtener una muestra representativa, la que se llevó para su análisis Físico – Químico al Laboratorio de Suelos del Programa de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Los resultados se muestran en el Cuadro 2.1

Cuadro 2.1: Características físicas y químicas del suelo donde se instaló el experimento. Manallazacc, 3450 msnm. Chiara

Propiedades Químicas	Unidad	Valor	Método	Interpretación Según Ibañez y Aguirre
pH		5.8	Potenciometria	Acido
M.O	(%)	0.83	Walkley Black	Bajo
N-Total	(%)	0.24	Kjeldahl	Bajo
P-Disp	(ppm)	17.25	Bray-kurtz	Medio
K-Disp	(ppm)	164.4	Turbidimetria	Alto
Arena	(%)	43.6		
Limo	(%)	20.9	Hidrometro	
Arcilla	(%)	35.5		
Clase Textual		Franco – Arcilloso		

En base a los resultados obtenidos se realizó la interpretación respectiva, determinándose que el pH de 5.8, se encuentra en un rango óptimo para el cultivo de papa; según (Egusquiza, 2000), el pH oscila de 5.5 a 7.5. Aunque tolera bien valores de pH desde 5.0 hasta 8.0 (Ibañez y Aguirre 1983).

Ibañez y Aguirre (1983), menciona que de acuerdo a la clasificación de suelos por su contenido de materia orgánica pertenece a un suelo mineral; y en función al nivel de materia orgánica en suelos minerales, es pobre. Así mismo el contenido de nitrógeno total es pobre. El contenido de fósforo disponible es medio. El potasio es considerado como alto.

La textura del suelo de acuerdo a sus componentes de arena, limo y arcilla corresponde a la Clase Textural Franco-Arcilloso. La textura medio arcilloso es óptima para el cultivo de la papa, pues un terreno muy arcilloso es perjudicial, debido a que retiene demasiada humedad, así mismo los terrenos demasiados arenosos pueden provocar una escasez hídrica. **(Egusquiza 2000)**

2.4 ORGANIZACIÓN DEL EXPERIMENTO:

Las unidades experimentales recibieron un abonamiento según la extracción del cultivo de la papa para un rendimiento de tubérculo de 38 a 40 t/ha y con la aplicación practicada durante muchos años con la productividad mencionada.

2.5 TRATAMIENTOS

Los tratamientos son el resultado de la combinación los niveles de fosforo y los niveles de la fertilización del producto Comercial Magneclin Silicio Granulado, tal como se indica a continuación:

Factor (P) : Niveles de fosforo

P₁ : 200 P₂O₅

P₂ : 300 P₂O₅

P₃ : 400 P₂O₅

Factor (M) : Magneclin Silicio

m₁ : 0 kg/ha Magneclin Silicio

m₂ : 100 kg/ha Magneclin Silicio

m₃ : 200 kg/ha Magneclin Silicio

Testigo Adicional: 400 kg/ha de Magneclin silicio sin fuente de fosforo

2.5.1 Resumen de los tratamientos

Las combinaciones de los niveles de cada factor se presentan en el Cuadro 02, además las características del testigo adicional.

Cuadro 02 Combinación de los niveles de los factores en estudio

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1	$p_1 \times m_1$	200 de P_2O_5 con 0 kg/ha Magneclin silicio
T2	$p_1 \times m_2$	200 de P_2O_5 con 100 kg/ha Magneclin silicio
T3	$p_1 \times m_3$	200 de P_2O_5 con 200 kg/ha Magneclin silicio
T4	$p_2 \times m_1$	300 de P_2O_5 con 0 kg/ha Magneclin silicio
T5	$p_2 \times m_2$	300 de P_2O_5 con 100 kg/ha Magneclin silicio
T6	$p_2 \times m_3$	300 de P_2O_5 con 200 kg/ha Magneclin silicio
T7	$p_3 \times m_1$	400 de P_2O_5 con 0 kg/ha Magneclin silicio
T8	$p_3 \times m_2$	400 de P_2O_5 con 100 kg/ha Magneclin silicio
T9	$p_3 \times m_3$	400 de P_2O_5 con 200 kg/ha Magneclin silicio
T10	m_3	400 kg/ha Magneclin silicio sin P_2O_5

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo en el diseño de Bloque Completo Randomizado con arreglo factorial de 3P x 3M con cuatro Bloques. Los tratamientos en un número de (09) más un testigo adicional que consistirá en el uso de 400 kg de Magneclin sin aplicación de la fuente de fósforo. Estos tratamientos se distribuirán al azar en cada bloque. Los resultados se evaluarán dentro de un ANVA con la respectiva prueba de promedios de Tukey.

2.6.1 El modelo aditivo lineal para el ANVA en este diseño es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_k + \beta_i + \delta_j + (\beta\delta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Variable de respuesta del i-ésimo nivel de niveles de fósforo del j-ésimo nivel del Magneclin silencio en el k-ésimo bloque.

μ : Media general.

α_k : Efecto del k-ésimo bloque.

β_i : Efecto del factor niveles de fósforo.

δ_j : Efecto del factor niveles de Magneclin Silicio

$(\beta\delta)_{ij}$: Efecto de la interacción de los factores .

ϵ_{ijk} : Error Experimental.

2.6.2 Descripción del campo experimental

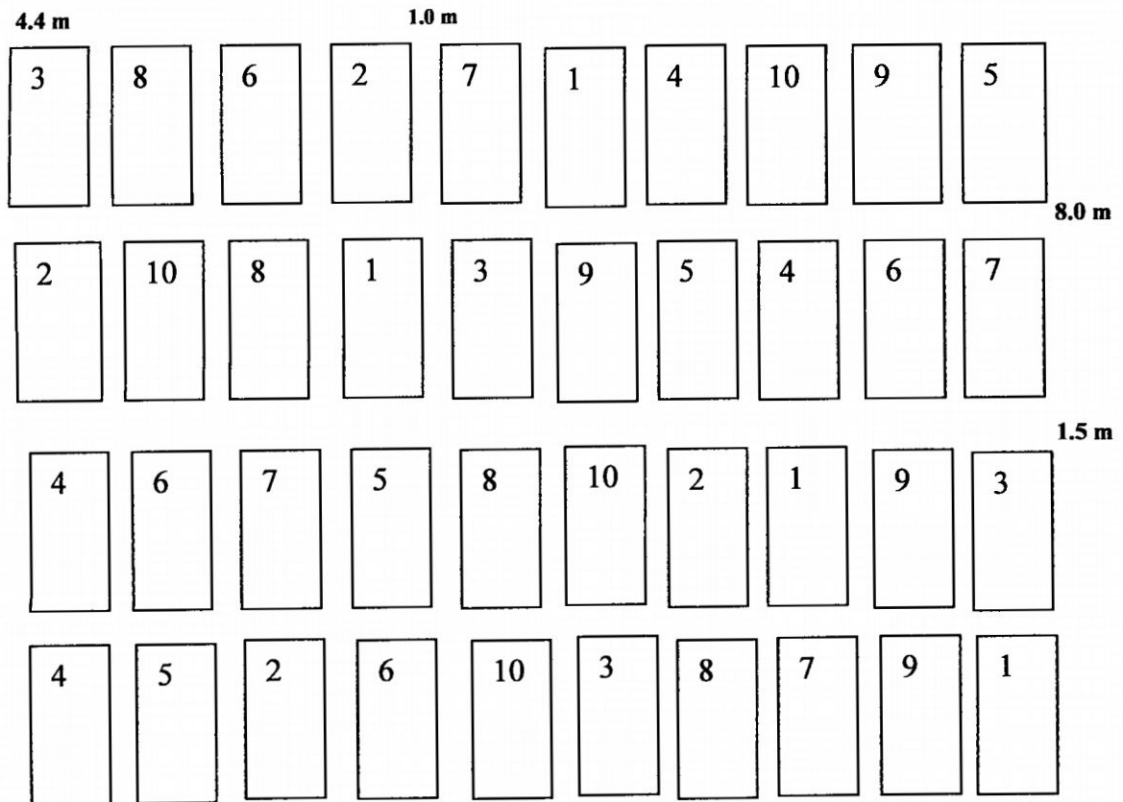
A. De las Parcelas:

Largo de Parcela	: 4.4 m
Ancho de parcela	: 8.0 m
Nº de parcelas/bloque	: 10
Nº total de parcelas	: 40
Área de parcela	: 35.2 m ²
Nº surcos parcela	: 04
Distancia entre surcos	: 1.10 m.
Distancia entre golpes	: 0.40 m.
Nº de golpes por surco	: 20

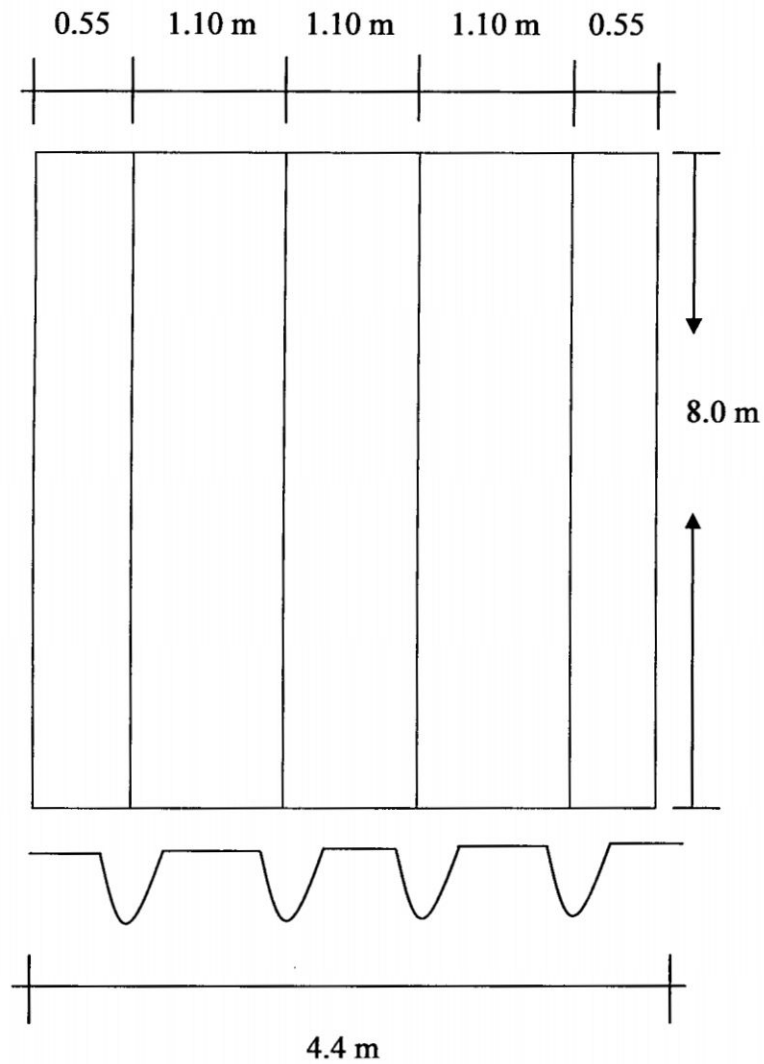
Del experimento:

Área total	: 1934.5 m ²
Ancho de las calles (filas)	: 1.50 m.
Ancho de las calles (columnas)	: 1.0 m.
Número de repeticiones	: 4

B. Croquis del campo experimental



C. Unidad Experimental



2.7 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

a) Preparación del terreno

Se realizó el 20 de octubre del 2013. Para la preparación del terreno, se utilizó arado, rastra y surcador empleándose un tractor agrícola, esto con la finalidad de tener el terreno en las mejores condiciones, para que la semilla encuentre el ambiente óptimo para su emergencia, crecimiento y desarrollo.

b) Estacado y demarcación del terreno

Se realizó el 28 de octubre del 2014. Para el estacado se empleó estacas de madera de 0.40 m de largo y un diámetro de 0.10 m, se utilizó wincha de 50 m, la demarcación de la calles y parcelas se efectuó con yeso

c) Surcado

El surcado se realizó con tractor el mismo día del estacado y la demarcación del terreno. Los surcos se distanciaron a 1.10 m.

d) Fertilización

d1) Fertilización NK

Se utilizó como fuente de potasio el Cloruro de potasio (60% K_2O) la fórmula de abonamiento fue de 180-200 kg de NK, determinado en base al análisis de suelo y extracción de nutrientes de la papa cultivar Yungay. El total de la fertilización de K a la siembra, la mitad del N a la siembra y la otra mitad al segundo aporque. Como fuente de abono nitrogenado se utilizó el Fosfato di amónico y la urea

d2) Fertilización P

La fertilización fosforada tuvo un tratamiento especial por ser parte del trabajo experimental, tal como se describe a continuación:

La fertilización fosforada en base a los niveles del experimento 0, 200, 300 y 400 kg/ha de P_2O_5 . Se utilizó como fuente el Fosfato di Amonico (46% P_2O_5 y 18 % de N)

d3) Niveles de Magneclin Silicio

Según el experimento 0, 100, 200 y 400 kg/ha

La mezcla de Magneclin silicio y el fertilizante fosforado se aplicaron a la siembra.

Todos los tratamientos recibieron 2 t/ha de gallinaza.

e) Siembra

La siembra se efectuó en surcos distanciados a 1.10 m; las semillas fueron depositadas en el fondo del surco en golpes de 0.40 m, la incorporación del abonamiento se efectuó al costado de la semilla y luego se procedió al tapado de semilla y el abono, esta operación se hizo manualmente con ayuda del pico, la fecha de siembra fue el 30 de octubre del 2013.

f) Riegos

El experimento se condujo exclusivamente bajo el régimen de lluvias, el crecimiento y desarrollo del cultivo no existió problemas con la necesidad de agua en el cultivo (Cuadro 2.1) hubo exceso de agua en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Esto determinó el rendimiento adecuado del cultivo de la papa

g) Deshierbo

Para evitar la competencia de malezas con el cultivo, se realizó un deshierbo a los 30 días después de la siembra en forma manual, cuando el 100 % de las plantas brotaron a la superficie del suelo

h) Aporques

Se efectuaron dos aporques, el primer aporque se realizó a los 60 días después de la siembra el segundo aporque a los 80 días después de la siembra

i) Control fitosanitario

Las semillas fueron tratadas para evitar el ataque de plagas en el brotamiento de la semilla, así también se aplicó un insecticida para control de plagas a los 30 días. El control de las enfermedades se efectuó en forma preventiva durante el periodo vegetativo y reproductivo a los 40, 70, 120 días después de la siembra para evitar las enfermedades foliares. a los 80 días después de la siembra se aplicó un insecticida para evitar el ataque de insectos masticadores.

i) Cosecha

Se realizó de acuerdo a la madurez de cosecha que alcanzó cuando el tubérculo tenía la epidermis suberizada que permitía el manipuleo, además la planta se encontraba senescente. Esta labor se efectuó el 23 de abril 2014 a los 175 días después de la siembra. Se debe mencionar que a las 3 semanas antes de la cosecha se cortó el follaje en forma manual.

2.8 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL CULTIVO

A. Caracteres de precocidad

- **Días al brotamiento**

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de tubérculos hayan brotado por encima de la superficie, esta evaluación se realizó en cada parcela experimental

- **Días a la plena floración**

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas hayan presentado flores abiertas, se evaluó en cada parcela experimental.

- **Días a la madurez fisiológica**

Se consideró los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de los tubérculos por planta se encontraban en el estado de “pelonas”, se evaluó cada parcela experimental.

- **Días a la madurez de cosecha**

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que los tubérculos tengan la epidermis fuerte y no se descascare frente al manipuleo.

B. Caracteres de rendimiento

- **Altura de Planta (cm)**

Se midió la altura de 5 plantas del surco central de cada tratamiento, Las medidas desde el cuello del tallo hasta el ápice de las mismas. labor realizándose al final de la floración.

- **Número de tubérculos/planta**

Se contó el número de tubérculos comerciales/planta de 10 plantas del surco central al momento de la cosecha en cada parcela

- **Rendimiento de papa primera, segunda y tercera**

A la cosecha se evaluó el rendimiento de tubérculo de primera, segunda y tercera en las parcelas experimentales, estos se llevaron a la estimación de la productividad por hectárea

- **Rendimiento total de tubérculo**

El rendimiento total se efectuó de la suma de la producción de tubérculos de primera, segunda y tercera. La clasificación por categorías es una aproximación en base al diámetro ecuatorial y al peso del tubérculo, además a la experiencia del agricultor y venta en mercado mayorista de Lima (Ver Tabla 02)

Tabla 02. Clasificación de tubérculos comerciales por tamaño. papa cultivar Yungay

Variedad Yungay	Diámetro ecuatorial	Peso del tubérculo
“ Extra “	≥ 7.0 cm	≥ 200 g
“ Primera “	6.0 – 6.9 cm	100 – 199 g
“ Segunda “	4.5 - 5.9 cm	60 – 99 g
“ Tercera “	3.0 – 4.4 cm	40 – 59 g
“ Cuarta “	< 2.9 cm	< 39 g

Elaboración propia para la variedad Yungay

- **Merito económico de los tratamientos**

En base al costo de producción, rendimiento de tubérculos y el valor de venta se obtuvo el merito económico de los tratamientos.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD

Cuadro 3.1 Estados fenológicos en ndds de la papa variedad Yungay en los diferentes tratamientos. Manallazacc 3450 msnm. Chiara

Tratamientos	Brotamiento	Floración	M. fisiológica	M. Cosecha
200 de P ₂ O ₅ con 0 kg/ha Magneklin silicio	15-25	75-85	150-160	175
200 de P ₂ O ₅ con 100 kg/ha Magneklin silicio	15-25	75-85	150-160	175
200 de P ₂ O ₅ con 200 kg/ha Magneklin silicio	15-25	75-85	150-160	175
300 de P ₂ O ₅ con 0 kg/ha Magneklin silicio	15-25	75-85	150-160	175
300 de P ₂ O ₅ con 100 kg/ha Magneklin silicio	15-25	75-85	150-160	175
300 de P ₂ O ₅ con 200 kg/ha Magneklin silicio	15-25	75-85	150-160	175
400 de P ₂ O ₅ con 0 kg/ha Magneklin silicio	15-25	75-85	150-160	175
400 de P ₂ O ₅ con 100 kg/ha Magneklin silicio	15-25	75-85	150-160	175
400 de P ₂ O ₅ con 200 kg/ha Magneklin silicio	15-25	75-85	150-160	175
sin P ₂ O ₅ 400 kg/ha Magneklin silicio (Test)	15-25	75-85	150-160	175

El Cuadro 3.1 muestra la ocurrencia de los estados fenológicos en número de días después de la siembra (ndds), en esta se observa que el producto comercial Magneclin Silicio y los niveles de abonamiento fosforado, no muestra efecto alguno sobre la fenología del cultivo. La madurez fisiológica se presentó entre los 150 a 160 días después de la siembra y la cosecha se efectuó en un solo día correspondiendo a 175 días. **Villagómez (2012)** menciona cuatro etapas principales sobre la fenología de la papa, su importancia y la predicción en el rendimiento.

Etapas vegetativa. Inicia con el rompimiento de la latencia de la semilla y termina con el inicio de la formación de tubérculos, lo que varía de 15 a 30 días, dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas donde se establezca el cultivo.

Tuberización. Inicia cuando los estolones aparecen. La duración de esta etapa varía de 40 a 60 días. Un déficit de humedad en este periodo puede reducir el número de tubérculos producidos por cada planta.

Desarrollo de tubérculos. Se caracteriza especialmente por la acumulación de carbohidratos (en forma de almidón), con un incremento constante en el tamaño y peso de los tubérculos, bajo condiciones óptimas de humedad. Esta etapa puede durar de 70 a 120 días, lo que depende del clima y sanidad del cultivo, ya que la humedad tiene una relación directa con el tamaño y calidad de los tubérculos, principalmente a mediados de la tuberización, que se presenta de tres a seis semanas después de su inicio, porque el crecimiento de los tubérculos puede retardarse bajo condiciones de estrés hídrico y no es común que continúe uniformemente después de proporcionarle humedad (lluvias).

Maduración. Empieza con la caída del follaje, donde las hojas viejas se tornan amarillas hasta llegar, gradualmente, a un color café, al madurar. Tiene lugar un crecimiento mínimo de los tubérculos y los requerimientos hídricos van disminuyendo por la reducida evapotranspiración de las hojas en el proceso de secado. Este período en las variedades tardías puede durar entre 150 a 170 días. En el experimento con la variedad Yungay que se caracteriza por ser tardía casi coinciden con estas etapas. Aún cuando el autor mencionado lo ha realizado en otras latitudes (Mexico). Conocer la fenología implica que la humedad (lluvias) debe estar presente en la etapa de tuberización y el desarrollo del tubérculo. Esta etapa coincide con la floración donde se inicia la tuberización a los 75 a 85 dds.

3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1 Altura de planta

Cuadro 3.2 Análisis de variancia de la altura de planta en los diferentes tratamientos en la papa variedad Yungay. Manallazacc 3450 msnm. Chiara

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	88,86	29,620	6,291	0,002 **
Fósforo (P)	2	1507,99	753,995	160,152	0,000 **
MgSi (Si)	2	501,24	250,620	53,233	0,000 **
Inter (P xSi)	4	80,59	20,148	4,279	0,008 **
Factor vs Testigo	1	598,820	598,820	127,192	0,000 **
Error	27	127,110	4,708		
Total	39	2904,61			

C.V. = 3.38 %

El Cuadro 3.2 muestra el análisis de variancia de la altura de planta. En todas las fuentes de variación existe alta significación estadística incluyendo a la interacción de los niveles de abonamiento fosfórico y los niveles del Magneclin silicio. Además existe diferencia estadística entre los tratamientos del factorial y el testigo que solamente tiene 400 kg/ha de Magneclin silicio. El coeficiente de variación muestra buena precisión del experimento, lo resultados obtenidos permiten el análisis de los efectos simples de los diferentes niveles de cada factor.

La variedad Yungay es un genotipo vigoroso de una mayor altura de planta que otros cultivares, en base a esta característica el aporte se da en dos oportunidades y en forma profunda.

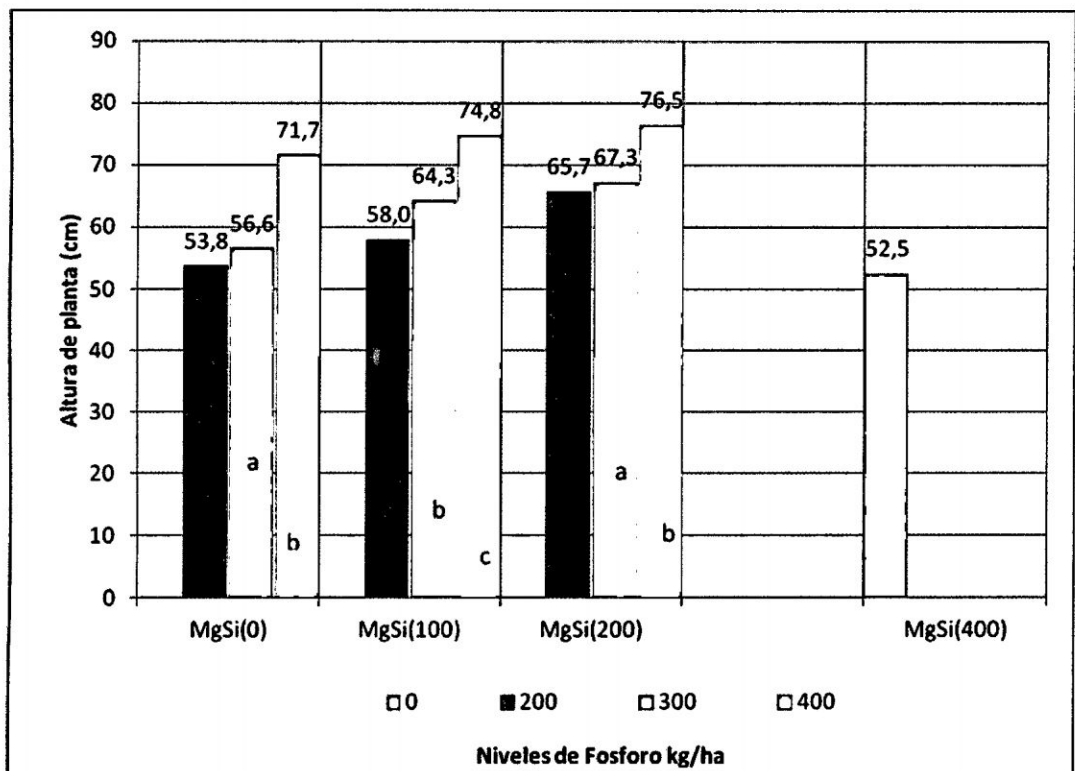


Grafico 3.1 Efecto simple de la altura promedio de plantas en los diferentes tratamientos. Manallazacc 3450 msnm. Chiara

El Grafico 3.1 muestra la altura de planta a la madurez fisiológica de la papa en todos los tratamientos donde observamos respuesta al uso del producto comercial Magneclin silicio al aplicar en 100 y 200 kg/ha. La mayor respuesta se observa cuando se utiliza 300 a 400 kg de P_2O_5 . La altura de planta es un indicador de formación de área fotosintética y está muy correlacionada con el rendimiento. El testigo con 400 de Magneclin Silicio, pero sin abonamiento fosforado muestra la menor altura de planta. Sin embargo, muestra una ligera respuesta al uso del producto debido al contenido medio de fósforo en el suelo.

Mamani y Ledent (2014) mencionan que las variedades Yungay y Waych'a son las menos sensibles a la sequía temprana (R1) en su rendimiento, altura de planta, número de entrenudos, número de ramas y las otras variables estudiadas y Desirée es la más sensible. La susceptibilidad a la sequía del número de ramas. La altura de planta en la variedad Yungay llegó a 60 cm. la fertilización fosfórica (80 kg/ha de P_2O_5) se muestra muy pobre en el rendimiento y la altura de planta. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos en el presente experimento en la variedad Yungay con el tratamiento testigo (sin fósforo). En los demás tratamientos el cultivo de la papa responde a altos niveles de abonamiento fosfórico en la altura de planta, variable de gran importancia en la formación de biomasa fotosintética.

3.2.2 Número de tubérculos/planta

Cuadro 3.3 Análisis de variancia del número promedio de tubérculos/planta en los diferentes tratamientos en la papa variedad Yungay. Manallazacc 3450 msnm. Chiara

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	16,0306	5,344	12,117	0,000 **
Fósforo (P)	2	13,0422	6,521	14,787	0,000 **
MgSi (Si)	2	6,7006	3,350	7,597	0,002 **
Inter (P xSi)	4	2,4511	0,613	1,390	0,264 ns
Factor vs Testigo	1	20,402	20,402	46,262	0,000 **
Error	27	11,902	0,441		
Total	39	70,53			

C.V. = 7.81 %

El Cuadro 3.3 muestra el análisis de variancia del número promedio de tubérculos comerciales/planta en los tratamientos evaluados. En todas las fuentes de variación existe alta significación estadística excluyendo la interacción de los niveles de abonamiento fosfórico y los niveles del Magneclin silicio. Existe diferencia estadística entre los tratamientos del factorial y el testigo que solamente tiene 400 kg/ha de Magneclin silicio. El coeficiente de variación muestra buena precisión del experimento, los resultados obtenidos permiten el análisis de los efectos principales de los dos factores en estudio.

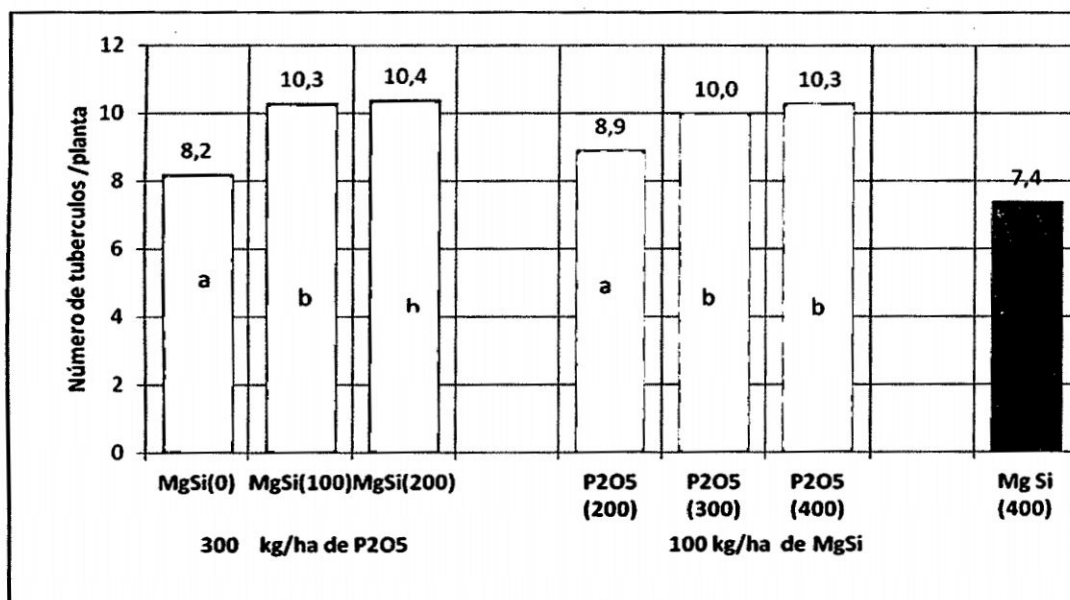


Grafico 3.2 Estudio de los efectos principales del número promedio de tubérculos/planta en los diferentes tratamientos. Manallazacc 3450 msnm. Chiara

El número de tubérculos/planta es una variable muy relacionada con la productividad de la papa. Esta variable fue evaluada de los tubérculos comerciales. El Grafico 3.2 muestra un efecto significativo del producto Magneclin silicio en los niveles de 100 y 200 kg/ha que muestran respuesta en el nivel medio del abonamiento fosfórico de 300 kg/ha sin que entre ellos se diferencien. De otro lado el mayor numero de tubérculos también se alcanza con 100 kg/ha de Magneclin silicio con los niveles de 300 y 400 de abono fosfórico sin diferencia estadística entre ellos. La diferencia encontrada reflejará en el peso del tubérculo y finalmente en el rendimiento.

Moreno (1998) reporta resultados de un experimento en la papa cultivar Blanca de Huasahuasi, sobre la base de un abonamiento de 180 N, 200 P, 100 de K y adicionado 4.0 t/ha de estiércol. Muestran resultados sobre las variantes de plantas originadas de semillas enteras marcan una diferencia más favorable en comparación

con las plantas originadas de semillas partidas. En el caso del componente número de tubérculos por planta (NTP), las variantes enteras presentaron un promedio de 7, mayor que el de aproximadamente 5 mostrado por las variantes de semilla partidas. En nuestro experimento se observó una mayor respuesta, esto debido a que la papa cultivar Yungay es un genotipo híbrido de alta productividad que responde al uso de alto insumos. El número de tubérculos por planta es un indicador de la productividad de un cultivar.

En forma tradicional la densidad de un cultivo se ha expresado como el número de plantas por unidad de área. Pero cada planta que proviene de un tubérculo consiste en un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forma raíces, estolones y tubérculos. Además cada tallo crece y se comporta como si fuese una planta individual. Por lo tanto, la verdadera densidad del cultivo de papa es el resultado de la densidad de plantas multiplicado por el número de tallos por planta. Es este conocimiento aplicado a la fertilización hacen en conjunto el peso de los tubérculos que con el número fijan el rendimiento de un determinado cultivar.

El Fósforo, es elemento responsable de la transferencia de energía en los procesos metabólicos necesarios para adecuado crecimiento y desarrollo del sistema radical de las plantas. En general, la papa requiere de bajas cantidades de Fósforo, pero por el fenómeno de la fijación de este elemento en suelos ácidos con alta saturación de de Aluminio, se requiere aplicar altas cantidades de Fósforo especialmente en el momento de la siembra. No se recomienda la aplicación fraccionada de Fósforo, debido a la poca movilidad del elemento que se desaprovecha al quedar lejos de la

zona de raíces de la planta. El número de tubérculos comerciales/planta depende mucho de la fuente de abonamiento fosforado (http://www.fedepapa.com/?page_id=1896). Los suelos de Manallazacc a 3450 msnm son suelos ácidos, por tal razón el rendimiento responde a altos niveles de abonamiento fosforado.

3.2.3 Rendimiento de tubérculos totales, primera, segunda y tercera

Cuadro 3.4 Cuadrados medios del rendimiento total, primera, segunda y tercera de tubérculos en los diferentes tratamientos en la papa variedad Yungay. Manallasacc 3450 msnm. Chiara

F. Variación	G.L	Cuadrados Medios			
		Rdto total	Primera	Segunda	Tercera
Bloque	3	3.861 *	1.067 ns	2.311 NS	0.647
Fosforo (P)	2	86.679 **	80.338 **	3.046 NS	5.684
MgSi (Si)	2	34.549 **	208.468 **	11.048 **	9.409
Inter (PxSi)	4	1.506 ns	17.622 **	19.037 **	7.430
Factor Vs Test	1	346.771 **	371.083 **	0.245 NS	0.003
Error	27	1.141	0.866	1.290	1.325
Total	39				
C.V.		3.7 %	4.7 %	21.3 %	51.0 %

El Cuadro 3.4 muestra los cuadrados medios del análisis de variancia del rendimiento total, primera, segunda y tercera de tubérculos. En el rendimiento total existe alta significación estadística en los factores en estudio, esto indica que la respuesta de los dos factores en estudio que se comportan en forma independiente frente al rendimiento total de tubérculos de papa. Además existe diferencia estadística entre los tratamientos del factorial y el testigo que solamente tiene 400 kg/ha de Magneclin silicio. El coeficiente de variación muestra buena precisión del

experimento, los resultados obtenidos permiten el análisis independiente de cada factor. En el rendimiento de tubérculos de papa en la categoría primera existe alta significación en la interacción de los dos factores, esto permite el análisis de los efectos simples en forma dependiente, el coeficiente de variación indica buena precisión del experimento. En el rendimiento de tubérculos de segunda también se observa alta significación estadística en la interacción, pero existe un alto coeficiente de variación (21.3 %) que no indica buena precisión del experimento, los resultados no tienen buena confiabilidad y estos se deben acumular en el rendimiento total. El rendimiento de tercera, esta categoría es muy discrepante y no se justifica su análisis debido a que en varios tratamientos en esta categoría no se observan tubérculos en esta categoría. Por tanto, no cumplen con los requisitos de normalidad, el coeficiente de variabilidad es muy alta (51 %) que indica falta de precisión para esta categoría.

a Rendimiento total de tubérculos

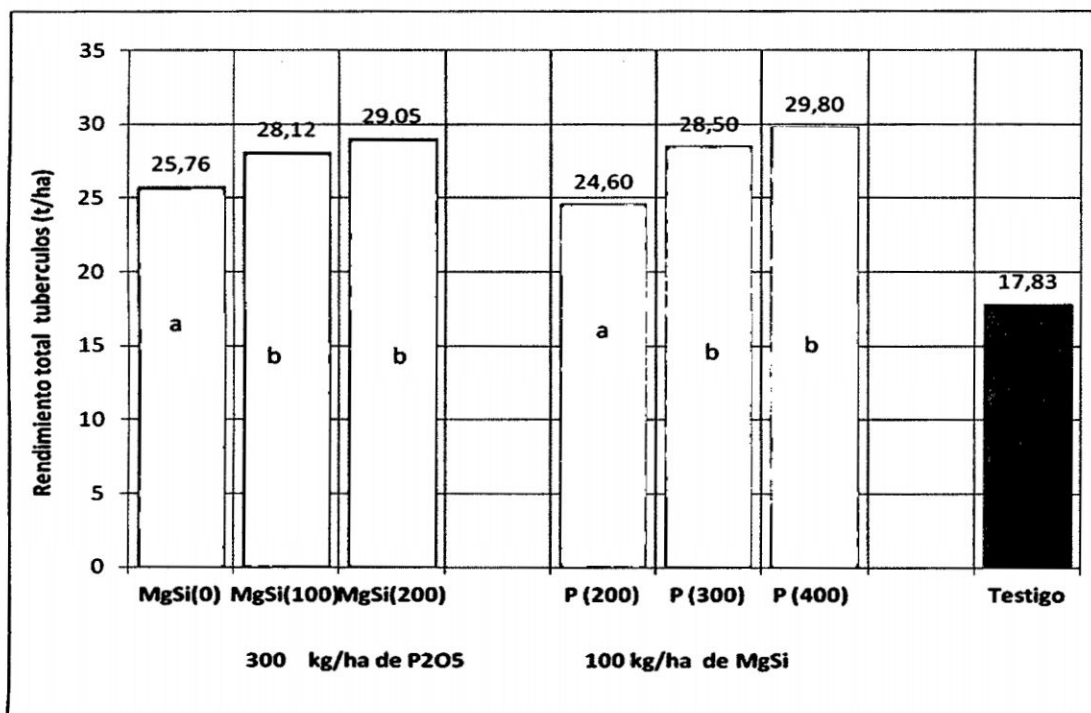


Grafico 3.3 Efectos principales del rendimiento total promedio en los diferentes tratamientos. Manallasacc 3450 msnm. Chiara

El Grafico 3.3 muestra los efectos principales de los niveles del factor Magneclin Silicio en el termino medio de los niveles de abonamiento fosforado, asi mismo el efecto principal de los niveles del abonamiento fosforado en el termino medio del nivel de las dosis de Magneclin Silicio. Los tratamientos del factorial superan al testigo que solamente tiene 400 kg/ha de Magneclin silicio. Tambien muestra las respuestas del nivel de 300 kg/ha de fosforo y 200 kg de Magneclin Silicio en el nivel de 200, la respuesta al rendimiento del total de tuberculos es de 29.05 t/ha. El uso de 100 kg de Magneclin Silicio y 400 kg/ha del abonamiento fosforico proporcina un rendimiento total de tuberculos de 29.8 t/ha. De este modo, se puede notar la respuesta en el rendimiento total por el efecto del uso de Mgneclin silicio.

Todas las personas relacionadas con la producción de papa han leído, en más de una ocasión, que para el desarrollo de la planta y la obtención de una cosecha se utilizan por estas muchos elementos químicos, han de estar presentes en cantidad suficiente, pero muy variable entre ellos para obtener las más altas cosechas con el mayor grado de calidad posible, lo cierto es que tradicionalmente se ha venido dando una importancia especial y casi única a la aplicación equilibrada de los nutrientes primarios: Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K). Con el aumento experimentado en los últimos años en los rendimientos unitarios de la producción agrícola, el resto de los elementos diferentes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, que antes se encontraban en cantidades suficientes para cubrir las necesidades que de ellos tenían los cultivos, han sufrido reducciones considerables como consecuencia de las continuas extracciones, siendo hoy frecuente la localización de manifestaciones de sus deficiencias. Es, por tanto, objeto de este trabajo el destacar el papel de dos de estos elementos secundarios, Magnesio (Mg) y Silicio (Si), dentro de la nutrición de la planta de papa.

El Magnesio (Mg) ocupa la posición central de la molécula de la clorofila. La clorofila es un pigmento verde de la planta que interviene en la producción de materia orgánica utilizando la energía solar. De hecho, un adecuado suministro de Mg a las plantas intensifica claramente la actividad fotosintética de las hojas. Así la síntesis de carbohidratos, proteínas, grasas y varias vitaminas no puede realizarse sin suficiente Magnesio. (<http://www.traderargentina.com.ar/Papa.pdf>). Los resultados del presente experimento se puede indicar que el producto comercial Magneclin Silicio tiene una respuesta en el rendimiento total del tuberculo con la dosis de 100

kg/ha del producto mencionado y con 300 kg/ha de fosforo, pero podría existir más beneficios si se analiza el Fosforo residual que queda después de la cosecha.

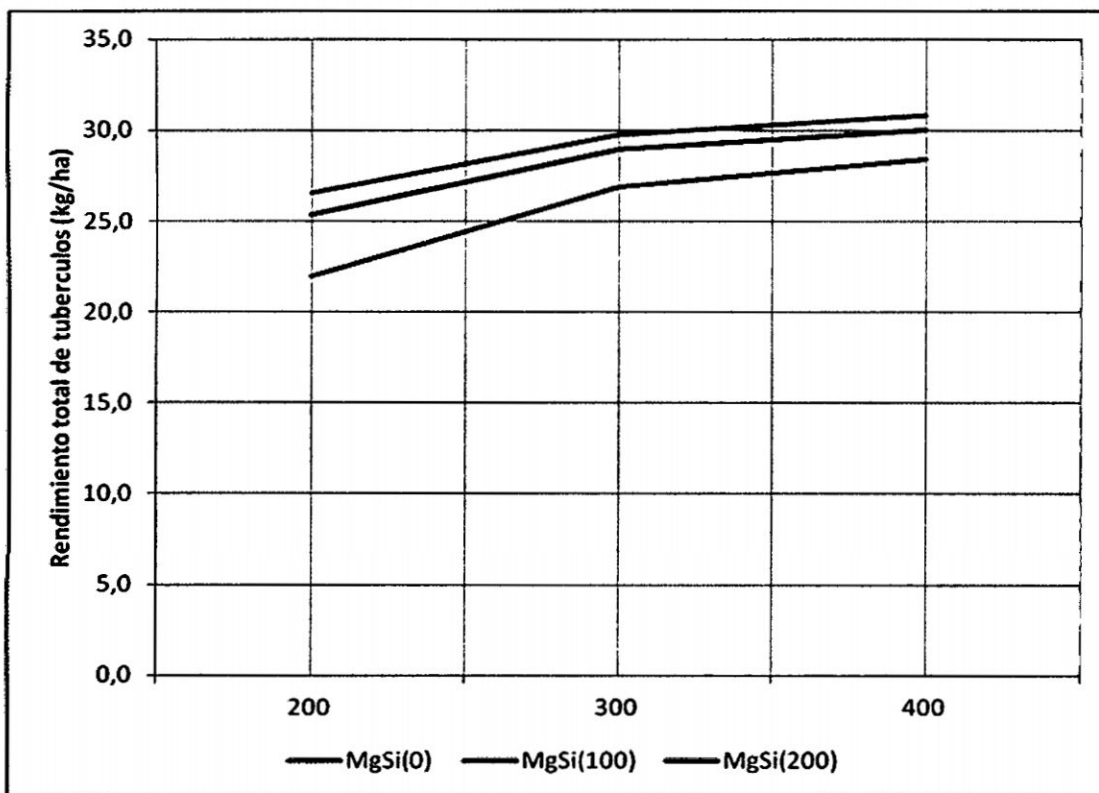


Grafico 3.4 Tendencia del rendimiento del total de tuberculos en los diferentes niveles de abonamiento fosforado en cada nivel de Magneclin silicio. Manallasacc 3450 msnm. Chiara

En el Grafico 3.4 muestra el análisis de los efectos simples de los niveles del abonamiento fosfórico en cada nivel de Magneclin silicio, se puede observar que la mayor respuesta que se obtiene adicionando el producto mencionado en 100 kg/ha y 200 kg/ha, al aplicar 300 y 400 kg de P_2O_5 sin diferencia estadística entre ellos. El merito económico de los tratamientos también permitirá seleccionar el mejor tratamiento. En general existe respuesta a la aplicación del producto.

Siendo el rendimiento la variable de mayor importancia en todos los cultivos, en el presente experimento se justifica el alto rendimiento de tubérculo obtenido, esto por lo que se ha logrado la manifestación del potencial productivo del híbrido de papa, variedad Yungay que muestra ser un genotipo de alto rendimiento. Por tanto, los altos niveles de fertilización orgánica e inorgánica en especial el fósforo se justifican. Además la respuesta del uso del Silicio y Magnesio en la fertilización permitirá disminuir significativamente el uso de los altos niveles del abonamiento fosfórico.

En esta variable no se pudo obtener un análisis de variancia de las categorías de segunda y tercera, esto debido a la alta variación (C.V.) de los resultados del rendimiento en cada parcela experimental por la fuerte interacción del ambiente. Por tanto, existe una compensación en el rendimiento total donde la variación dentro de cada tratamiento disminuye notablemente

Camara et al (2005) mencionan que el cultivo de la papa, demanda grandes cantidades de insumos agrícolas, siendo los fertilizantes unos de los más importantes y definitivos en los niveles de producción esperados y por ende en su rentabilidad. La extracción de nutrientes de dicho cultivo, en orden de mayor a menor importancia, se podría establecerse así: Fósforo, Nitrógeno, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre y Boro, o variar un poco de acuerdo a la altura o a la zona en donde se encuentre el cultivo, pero definitivamente, independiente de la cantidad necesaria, cada uno de los elementos es esencial para la óptima productividad. El Fósforo, por ejemplo, siendo uno de los nutrientes más importantes para el cultivo por su participación en varios

procesos de la planta, si no se suministra en la cantidad necesaria, no se podrá obtener los rendimientos óptimos para que el cultivo posea la rentabilidad deseada. En las primeras etapas, el Fósforo es de valiosa participación en la nutrición de la planta, por su conocida importancia en la formación de raíces, por lo que siempre es aplicado tanto en la presiembra como en el aporque, para permitir la formación de ácidos nucleicos, fosfolípidos, vitaminas y en la transformación de la energía. Al propiciar la liberación del Fósforo retenido en el suelo y evitar en gran parte la fijación del Fósforo aplicado, se aumenta considerablemente la disponibilidad de este para las plantas, logrando con esto un efecto benéfico que se ve inicialmente con un mejor desarrollo de las raíces de las plantas cultivadas.

(http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/nuevas_estrategias_aumentar_eficiencia_fosforo_siembras_papas.pdf). En las zonas paperas el macronutriente que más atención requiere es el fósforo. Su rol en el metabolismo de todas las plantas es muy claro. Es el nutriente que proporciona la energía que los vegetales requieren para todos sus procesos metabólicos. De ahí que una deficiencia provoca bajas de rendimiento, de calidad de los tubérculos y pérdidas comerciales importantes. Los productores de papas están conscientes de esto, por lo tanto aseguran la fertilización fosfatada sobredosificando este macronutriente en aplicaciones de presiembra, siembra y refuerzos en los riegos presurizados. Además de las aplicaciones foliares. Los requerimientos de fósforo no son altos. Se cita que para una cosecha de 50 t/ha, la papa requiere de 35 a 60 kg/ha de fósforo (P_2O_5). Sin embargo, las aplicaciones al suelo están en el rango de 150 a 400 kg/ha de este nutriente. Esta disparidad entre requerimientos y fertilización se debe a que las

aplicaciones al suelo de los fertilizantes fosfatados son muy ineficientes. El 75% del fósforo aplicado se queda en el suelo. En casos extremos, como ocurre con suelos derivados de cenizas volcánicas ricas en alofanos (sur de Chile), esta fijación llega a ser de 95%. Es decir, de cada 100 kg de fosfatos aplicados al suelo solo 5 a 25 kg los asimila la planta, el resto queda para el cultivo siguiente. Esta fijación de fósforo en el suelo tiene una alta relación con el pH. Cuando este es mayor a 7, este elemento forma compuestos insolubles con el calcio y que las plantas no pueden asimilar. Si el pH es inferior a 6, el fósforo forma compuestos insolubles con el aluminio y hierro del suelo. En consecuencia, hay un rango muy estrecho de pH donde la fijación es baja: 6.3 a 6.7. Las recomendaciones de fertilizantes fosfatados conviven con esta ineficiencia sobredosificando el nutriente, aplicándolo en bandas junto a las semillas, bajando el pH de los suelos alcalinos mediante aplicación de ácidos y recientemente agregando ácidos húmicos. En el caso de suelos ácidos aplicando carbonato de calcio.

En la localidad de Manallasacc con suelos de pH ácido (5.8) la fijación del fósforo en componentes insolubles debe ser alta haciendo poco aprovechable este elemento, justificando de este modo los altos niveles de fósforo (P_2O_5) que llegan a 400 kg/ha, utilizados cada año en el intento de elevar la productividad de este tubérculo. La zona mencionada es por excelencia un lugar de fuerte actividad papera bajo condiciones de lluvia y utiliza alta tecnología: semilla certificada, preparación de suelo mecanizada, fertilización, deshierbo, protección vegetal y cosecha combinando la mecánica y en forma manual. La comercialización del producto es para el mercado de la capital.

Alexandre (2007) reporta los resultados de un aumento de la producción total de tubérculos del 14,3% y de la producción de tubérculos comercializables de papa primera para el consumo en 15,8%. Muchos de esos resultados positivos se debieron a una reducción del 63% en el encamado de las plantas. Ese comportamiento del vegetal sucede cuando las ramas y las hojas crecen y no quedan rectas sino acostadas en el suelo causando una serie de problemas. La planta se ve privada de la fotosíntesis en todo su potencial y se vuelve más fácilmente susceptible a la acción microorganismos patogénicos. El silicio promueve el fortalecimiento de la pared celular de las hojas y de los tallos al dejar las plantas más erectas y aumentar el área de exposición al sol. “La reducción en el encamado de las astas, proporcionada por la aplicación de silicio, puede estar relacionada con la mejor condición hídrica en las células promovida por el ajuste osmótico (que confiere mejor permeabilidad), lo que resultó en células más túrgidas (dilatadas) y con mayor resistencia “mecánica”. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el presente experimento.

Una parte del elemento nutricional aplicado es aprovechado por el cultivo y otra se pierde por diferentes fenómenos. Las pérdidas de elementos nutritivos se presentan especialmente por factores como lixiviación (N- NO₃), volatilización (N- NH₃) y fijación (Fósforo); en Nitrógeno se pierde en promedio entre 30-50 % del fertilizante aplicado, especialmente por procesos de lixiviación de Nitrógeno nítrico y volatilización del nitrógeno amoniacal, el Potasio edáfico aplicado presenta pérdidas cercanas a 30 o 50 % , mientras que el Fosforo se pierde entre 70-90 % pues al ser aplicado al suelo es fijado por el Hierro y Aluminio que lo convierten en Fosfatos insolubles, no disponibles para las plantas (http://www.fedepapa.com/?page_id=1896).

Este fenómeno estaría ocurriendo en los suelos ácidos de la localidad de Manallazacc, pero la aplicación del Silicio y Magnesio (Magneklin) se estaría aprovechando mejor el Fosforo.

b Rendimiento de tubérculos de primera

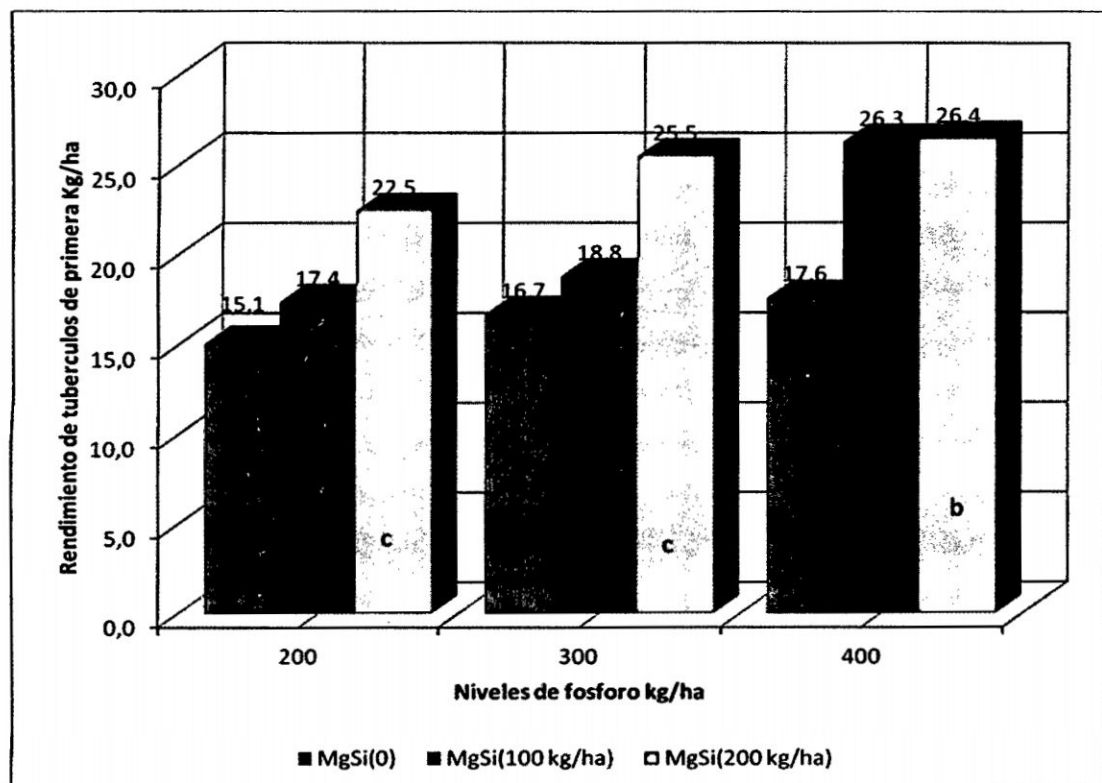


Grafico 3.5 Prueba de Tukey (0.05) de los efectos simples del rendimiento de tuberculos de primera en los diferentes tratamientos. Manallasacc 3450 msnm. Chiara.

En esta categoría también están incluidos los tubérculos extra que llegaron a un porcentaje de 8 a 10 % de la producción total. Esta categoría es la de mayor valor comercial. El Grafico 3.5, muestra un efecto positivo al uso del producto Magneklin silicio en la respuesta de tubérculos de papa de la categoría primera. Los mejores rendimientos en forma ascendente se puede notar en los tratamientos de: Magneklin

Silicio en el nivel de 200 kg/ha con 200 kg/ha de fosforo y 300 kg/ha de fosforo responden con rendimientos de 22.5 t/ha y 25.5 t/ha. En el caso de utilizar 400 kg/ha de fosforo la productividad es similar en los niveles de 100 y 200 kg/ha de Magneclin Silicio con valores de 26.3 y 26.4 kg/ha de tubérculos de la calidad primera. En el caso de las categorías segunda y tercera no amerita su análisis de variancia por tener valores muy discrepantes y en algunas parcelas no existen estas categorías, su valor estará incluido en el rendimiento total del tubérculo por parcela.

Villagómez (2012) Una de las formas de determinar el momento de la cosecha es por muestreo de plantas al azar para medir objetivos esperados (semillas consumo) de la campaña. Debido al muestreo tenemos las categorías: a) peso total de tubérculos por planta b) peso de tubérculos por categorías: extra mayor de 200 g, primera tubérculos mayor a 120 g, segunda entre 60 y 120, tercera tubérculo menor a 60 g. Cuando ha transcurrido en forma normal el tiempo o ciclo vegetativo correspondiente (4-7 meses), habrá un cambio de color del follaje uniforme, de verde a amarillo y luego marrón. La presencia de estrés biótico (plagas) y abióticos (lluvias-heladas). También determinan el momento de la cosecha. La papa de primera categoría representa casi el 70 % de la producción total y es el que fija el precio. La variedad Yungay se caracteriza por que la mayor productividad en el campo y comercialización es la papa primera.

El Silicio es un elemento, que a pesar de ser tan abundante en la corteza terrestre (28% de su composición), no se encuentra disponible para las plantas en razón a que la formación del Ácido Silícico (forma asimilable del Silicio), depende de la acción

de los ácidos y enzimas, (producto de la actividad de los microorganismos en la Materia Orgánica), sobre las partículas de rocas y las arcillas del suelo. Esto hace que la formación del Ácido Silícico sea muy lenta y por lo tanto su disponibilidad se encuentra muy limitada, siendo además altas sus pérdidas por Lixiviación. El Silicio es un elemento de vital importancia cuando se pretende realizar una explotación agrícola rentable, debido a las funciones que éste cumple tanto en el suelo como en la planta.

Los suelos, dependiendo de la Capacidad de Intercambio Catiónico que posean, pueden adsorber los nutrientes en las cargas eléctricas de los coloides, unos con mayor o menor fuerza de adsorción, dificultando en algunos casos su absorción por las plantas. Para lograr que los nutrientes entren a la Solución del suelo, el Silicio se intercambia con éstos, quedando (el Silicio) adherido a los coloides, liberándolos y permitiendo de ésta manera que queden disponibles para las plantas. Al aplicarse fertilizantes como fuentes de Fósforo, una gran cantidad de este no alcanza a ser tomado por las plantas, presentándose en el suelo reacciones que insolubilizan el fósforo, el silicio en este problema ayuda a la asimilación del fosforo.

(<http://www.freshplaza.es/article/37011/La-importancia-del-silicio-en-suelo-y-plantas>).

La ventaja de la aplicación de silicio es el costo de aplicación, la cantidad y facilidad en su aplicación. Debido a que muchos suelos tienen bajos niveles de Si disponible para las plantas y basados también en que muchas especies de plantas contienen algo de Si en sus tejidos parece prudente considerar la suplementación con silicio como

un método simple para ayudar a mantener y potenciar la salud y productividad de las plantas.

Quero (2011) manifiesta que el ácido silícico solubiliza el fósforo induciendo su aprovechamiento por los cultivos en especial la papa gran consumidor de fósforo. El uso del fertilizante fosfatado en grandes dosis se debe a la baja solubilidad. La variación en la concentración de silicio, también tiene efectos sobre diferentes procesos del suelo y el crecimiento de microorganismos y plantas. En los ecosistemas terrestres, el ciclo biogeoquímico del silicio es más intenso que el ciclo del fósforo (P) y el potasio (K). Las raíces liberan enzimas (silicazas y silicateinas) y compuestos orgánicos. El uso intensivo del suelo provoca el desequilibrio de los nutrientes contenidos en él, dado que una parte significativa es removido por la cosecha, el desarrollo vegetativo del cultivo y de la maleza, la lixiviación y la erosión. El silicio, así como otros nutrientes es extraído del suelo. La extracción del silicio activo de los suelos agrícolas por cada cosecha en promedio es de 40 a 300 kg/ha. Esto trae como consecuencia una disminución de silicio y un aumento de aluminio, causando un incremento en la acidez del suelo. El silicio aumenta la nutrición del fósforo en la planta de un 40 a 60 % e incrementa la eficiencia de la aplicación de roca fosfórica de un 100% a 200 %. La fertilización con minerales ricos en silicio promueve la transformación del fósforo no disponible para la planta en formas más asimilables y previene la transformación de fertilizantes ricos en fósforo en compuestos inmóviles. Fertilizantes de lenta liberación se pueden fabricar con materiales ricos en silicio. La respuesta del uso del Magneclin Silicio se observa en el presente experimento un incremento en la productividad de la papa primera, este

podría ser mayor, pero debido al manejo intensivo de la siembra del cultivo de papa, este resultado se confunde en algo la acción del Silicio.

3.3 RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS

El Cuadro 05 muestra la rentabilidad de los tratamientos siendo el de mayor valor el tratamiento 400 kg/ha de P_2O_5 con 100 kg/ha de Magneclin Silicio, teniendo un valor de 207% de rentabilidad, en una segunda opción esta el tratamiento 300 kg/ha de P_2O_5 con 200 kg/ha de Magneclin Silicio con un valor de rentabilidad de 201 %. Es de gran importancia mencionar que los tratamientos donde se aplicó el producto comercial, estas deben tener un efecto residual del fosforo los que se pueden aprovechar por otros cultivos, de este modo, estos tratamientos son más sostenibles en el aprovechamiento de los altos niveles de fosforo que no aprovecha el cultivo de la papa.

El tratamiento de 200 kg/ha de P_2O_5 con 200 kg/ha de Magneclin Silicio reporta una buena rentabilidad de 173 %; este valor se puede incrementar si elevamos el nivel del producto comercial, recomendación para evaluar en próximos trabajos de investigación. El testigo donde se aplicó el producto Magneclin silicio muestra la más baja rentabilidad tan solo con 55 %. De los resultados observados existe una respuesta económica al uso del producto comercial utilizado.

Cuadro 3.5 Rentabilidad económica de la comercialización de tubérculos de papa, según los costos de producción y rendimientos en las diferentes categorías comerciales. Manallazacc 3450 msnm. Chiara

Niveles (Kg/ha)	Mg Silicio	P ₂ O ₅	Costo de (S/)		Rdentimiento/categoría			Precio en chacra (kg)			Valor de Venta (S/)	Utilidad Bruta (S/)	Rentabilidad %	
			Producción		Primera	Segunda	Tercera	Prim S/ 1,00	Seg S/ 0,50	Ter S/ 0,3				
0		200	8177,30		15075,0	4830,0	2050,0	2050,0	15075,0	2415	615,0	18105,0	9927,7	121%
100		200	8525,50		17380,0	6030,0	1980,0	1980,0	17380,0	3015	594,0	20989,0	12463,5	146%
200		200	8861,50		22450,0	2410,0	1690,0	1690,0	22450,0	1205	507,0	24162,0	15300,5	173%
0		300	8472,95		16680,0	5700,0	4530,0	4530,0	16680,0	2850	1359,0	20889,0	12416,1	147%
100		300	8808,95		18750,0	6580,0	3630,0	3630,0	18750,0	3290	1089,0	23129,0	14320,1	163%
200		300	9144,95		25480,0	3680,0	600,0	600,0	25480,0	1840	180,0	27500,0	18355,1	201%
0		400	8783,75		17600,0	8100,0	2730,0	2730,0	17600,0	4050	819,0	22469,0	13685,3	156%
100		400	9119,75		26280,0	3130,0	650,0	650,0	26280,0	1565	195,0	28040,0	18920,3	207%
200		400	9455,75		26425,0	3050,0	1380,0	1380,0	26425,0	1525	414,0	28364,0	18908,3	200%
400		0	8888,75		10530,0	5080,0	2230,0	2230,0	10530,0	2540	669,0	13739,0	4850,3	55%

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

1. No se observa respuesta alguna por la aplicación del Magnesio y Silicio en la precocidad del cultivo de la papa. La floración ocurrió entre 75 a 85 dds y madurez fisiológica se dio entre los 150 a 175 dds.
2. Existe respuesta en la altura de planta al uso del producto comercial Magneclin silicio al aplicar en 100 y 200 kg/ha. La mayor respuesta se observa cuando se utiliza 300 a 400 kg de P_2O_5
3. Los mejores rendimientos en la categoría primera son los tratamientos de: Magneclin Silicio en el nivel de 200 kg/ha con 200 kg/ha de fosforo y 300 kg/ha de fosforo responden con rendimientos de 22.5 t/ha y 25.5 t/ha. En el caso de utilizar 400 kg/ha de fosforo la productividad es similar en los niveles de 100 y 200 kg/ha de Magneclin Silicio con valores de 26.3 y 26.4 kg/ha de tubérculos de la calidad primera

4. En el número de tubérculos/plantas el producto Magneclin silicio en los niveles de 100 y 200 kg/ha muestra respuesta con los niveles de 200 y 300 kg/ha de abonamiento fosfórico sin que entre ellos se diferencien.
5. El rendimiento que viene a ser un patrón de gran importancia del uso del Magnesio y el Silicio que muestra la mayor respuesta cuando se adiciona el producto comercial Magneclin silicio en 100 kg/ha y 200 kg/ha, al aplicar 300 y 400 kg de P_2O_5
6. La mayor rentabilidad se obtienen con los tratamientos 400 kg/ha de P_2O_5 con 100 kg/ha de Magneclin Silicio, teniendo un valor de 207%, en una segunda elección esta el tratamiento 300 kg/ha de P_2O_5 con 200 kg/ha de Magneclin Silicio con 201 % y la tercera opción esta el tratamiento 200 kg/ha de P_2O_5 con 200 kg/ha de Magneclin Silicio, este tratamiento muestra un buen potencial productivo.

4.1 Recomendaciones

1. Recomendar el uso del producto Magneclin silicio en las dosis de 100 kg/ha y 200 kg/ha, al aplicar 300 kg/ha de abonamiento fosfórico
2. Utilizar cultivares híbridos de papa para obtener resultados de alta productividad
3. Efectuar un estudio del efecto residual del abono fosfórico por efecto de la acción del Magneclin silicio.
4. Llevar a cabo experimentos con altos niveles de Mgneclin silicio, tratando de reducir los niveles del abonamiento fosforado.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro poblado de Manallazacc ubicada en el distrito de Chiara, de la provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho a una altitud de 3450 msnm. Los objetivos del trabajo fueron: a) Evaluar la precocidad de la variedad de papa Yungay por efecto de los diferentes tratamientos b) Determinar la productividad de papa bajo los niveles de silicio, fósforo y su interacción c) Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos. Se evaluaron los factores del uso del producto comercial Magneclin Silicio, en tres niveles 100, 200 y 300 kg/ha y el otro factor fue el abonamiento fosfórico en los niveles de 200, 300, 400 kg/ha; además se adicionó un testigo adicional que consistió en el tratamiento de 400 kg/ha de magneclin Silicio sin abonamiento fosfórico. En total fueron 10 tratamientos con 4 repeticiones, conducido en el Diseño de Bloque completo al Azar. Los resultados obtenidos. A la cosecha se encontraron los siguientes resultados: Se ha logrado cosechar en un mismo momento a los 175 días después de la siembra. se ha encontrado respuesta en el efecto de la altura de planta al uso del producto comercial Magneclin Silicio al aplicar en 100 y 200 kg/ha cuando se utiliza 300 a 400 kg de P_2O_5 , en el número de tubérculos/plantas el producto Magneclin Silicio en los niveles de 100 y 200 kg/ha muestra respuesta con los niveles de 200 y 300 kg/ha de abonamiento fosfórico sin que entre ellos se diferencien. El rendimiento que viene a ser un patrón de gran importancia el Magneclin silicio muestra la mayor respuesta cuando se adiciona el producto mencionado en 100 kg/ha y 200 kg/ha, al aplicar 300 y 400 kg de P_2O_5 . Los mejores rendimientos en la categoría primera son los tratamientos de: Magneclin Silicio en el nivel de 200 kg/ha con 200 kg/ha de fósforo y 300 kg/ha de fósforo responden con

rendimientos de 22.5 t/ha y 25.5 t/ha. En el caso de utilizar 400 kg/ha de fosforo la productividad es similar en los niveles de 100 y 200 kg/ha de Magneclin Silicio con valores de 26.3 y 26.4 kg/ha de tubérculos de la calidad primera. La mayor rentabilidad se obtienen con los tratamientos 400 kg/ha de P_2O_5 con 100 kg/ha de Magneclin Silicio, teniendo un valor de 207%, en una segunda elección está el tratamiento 300 kg/ha de P_2O_5 con 200 kg/ha de Magneclin Silicio con 201 % y la tercera opción esta el tratamiento 200 kg/ha de P_2O_5 con 200 kg/ha de Magneclin Silicio, este tratamiento muestra un buen potencial productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALEXANDER, C 2007.** Silicio en la agricultura. Revista PESQUISA FAPESP.
<http://revistapesquisa.fapesp.br/es/2007/10/01/silicio-en-la-agricultura/>
- 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. México.
- CAMARA, M; GARAMENDIA, I ; MANGAS, V ; MARTINEZ, J. 2005** La Nutrición Mineral de la Papa. Departamento de ciencias de la tierra y medio ambiente. Universidad de Alicante-España
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA 1986.** Manual Práctico de Producción de Papa. Lima Perú
- DIVERSITY. 1991.** Revista Informativa Para la Comunidad Internacional de Recursos Filogenéticos Vol. 7. 1991 Washington DC Estados Unidos.
- DWELLE, R.B. 1990.** Source/sink relationship during tuber growth. Amer. Pot. J. 67, 828-833.
- EVANS, T. 1980** Fisiología de los Cultivos. Editorial Hemisferio Sur Madrid – España
- EPSTEIN, E. AND BLOOM, A. J. 2005.** Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives, 2nd Edition, Sinauer Associates, Inc., Sutherland, MA, 400 pgs
- EGUSQUIZA, R. 2000.** La papa, producción, transformación y comercialización. UNALM. Lima – Perú.
- EZETA, N. 1986.** Aspectos fisiológicos de la producción de papa. Edit. Programa de Investigación en papa UNALM. Lima – Perú.

- FASSBENDER, H. 1986** Química de Suelos, con énfasis en Suelos de América Latina. Editorial IICA San José de Costa Rica
- GOMEZ, R., ROCA W. Y ORDINOLA M. 2008** Papas Nativas Del Perú. Catalogo de Variedades y Usos Gastronómicos. Ministerio de Agricultura Primera Edición.
- GUERRERO, A. 1990.** El Suelo, Los abonos y la fertilización de los cultivos. Edt. Mundi- Prensa. Madrid - España.
- HAWKES, J. G. 1994.** La Contribución de la papa a la Alimentación Mundial. Centro Internacional de la Papa.
- HOLLE, R.1989.** Conservación In Situ. Algunos Conceptos Relevantes. Manejo Campesino de Semillas en los Andes. PPEA – PRACTEC. Lima, Perú.
- HIDALGO, O. 1997.** Producción de tubérculos. Centro Internacional de la Papa. Pag. 19. Lima – Perú.
- HORTON, D. 1992.** La papa, producción, comercialización y programas. Centro Internacional de la papa. Lima –Perú.
- HURTADO, R 2011** Beneficios del Silicio. Tecnología Química y Comercio – SUAT rhurtado@agroklinge.com.pe, rhurtado_42@hotmail.com
- HONG, LI.; LÉON, E.; PARENT, A. 2006** Simulation modeling of soi land plant nitrogen use in a potato cropping system in the humid and cool environment. Elsevier. Agriculture, Ecosystemms and Environment 115: 248-260
- INIAP. 1997.** Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – Ecuador. Programa Nacional de raíces y tubérculos.
- INIA. 1996.** Instituto Nacional de Investigación Agrícola. Boletín informativo N° 13. Ayacucho – Perú.

- IBAÑEZ, R. Y AGUIRRE, G. 1983.** Manual de prácticas de fertilidad de suelos. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- MARTÍNEZ, H 2005.;** Agroindustria y competitividad. La industria procesadora de papa, plátano y yuca: el mercado de pasabocas (snacks) y congelados en Colombia.
- MORENO, J. 1998.** Investigador del programa regional CORPOICA. Santa Fe de Bogotá – Colombia. E-mail: jmoreno@corpoica-regionaluno.org
- MORENO, U. 1999.** Aspectos Fisiológicos de la Producción de papa. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perú.
- MONTALDO, A. 1984.** Cultivo y mejoramiento de la Papa. IICA. San José Costa Rica.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. 2014 Ficha técnica de la papa. Publicaciones especiales MINAG**
- MAMANI, P. Y LEDENT, F. 2014** Efecto de la sequía en la morfología, crecimiento y productividad de genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia. Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia.
- OCHOA, C 1990** La papa en el Perú. INDOAGRO. Lima- Perú
- QUEROL, D. 1998.** Recursos Genéticos, Nuestro Tesoro Olvidado: Aproximación Técnica y Socioeconómica. Industrial Grafica. S.A. Lima, Perú.
- QUERO, E 2011.** 12 virtudes del silicio. Folleto de divulgación. División de Investigación Aplicada. Instituto Tecnológico Superior de Uriapan Michoacán - México
- BASANTES, E. 2010** Producción y fisiología de cultivos con énfasis en la fertilidad del suelo. Imprenta la Unión. Primera edición. Quito Ecuador.

SANCHES, S 2003. Cultivo y Comercialización de la Papa. Ediciones Ripalme.
Lima-Perú

VASQUEZ, G. 1999 Mejoramiento Genético de la Papa. Editorial Amaru.
Universidad Nacional de Cajamarca

**VILLAGOMEZ, V. 2012 Manejo de semilla de papa. Guía. Universidad
Nacional Agraria La Molina. Huancavelica Perú**

Literatura consultada por INTERNET

<http://www.biocomercioperu.org/fichatecnica>

<http://www.monografias.com./trabajo/la papa>

<http://www.minag.gob.pe/dgpa/archivos>

<http://www.agrocadenasnas.gov.co/documentos/anuario2005/Introduccion.pdf>.

www.capacperu.org

http://www.fedepapa.com/?page_id=1896

<http://www.freshplaza.es/article/37011/La-importancia-del-silicio-en-suelo-y-plantas>

http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/nuevas_estrategias_aumentar_eficiencia_fosforo_siembras_papas.pdf

ANEXO

DATOS DE LA EVALUACION DE LAS VARIABLES DE RENDIMIENTO EN MANALLAZACC. 3450 msnm

Cuadro 01 A Altura de planta de la papa Yungay

P	200			300			400			0
	0	100	200	0	100	200	0	100	200	400
I	55.2	62.0	65.0	58.0	67.0	72.0	74.0	76.0	77.2	50.0
II	56.4	58.0	67.8	57.0	68.2	68.0	72.6	72.0	78.3	55.0
III	52.3	57.0	68.0	56.4	62.0	65.0	72.1	74.0	76.4	52.0
IV	51.2	55.0	62.0	55.0	60.0	64.0	68.0	77.2	74.0	53.0
PMgSi	215.1	232	262.8	226.4	257.2	269	286.7	299.2	305.9	210

Cuadro 02 A Número de tubérculos por planta en papa Yungay

P	200			300			400			0
	0	100	200	0	100	200	0	100	200	400
I	7.4	8.5	9.0	9.0	10.0	9.5	8.2	9.0	10.0	7.2
II	7.5	9.5	8.0	10.0	9.0	10.0	9.1	11.0	11.2	6.5
III	6.2	8.0	9.0	9.0	9.0	9.4	10.2	9.0	9.1	6.5
IV	6.1	7.0	8.5	7.0	8.0	8.4	8.2	8.0	8.3	5.2
PMgSi	27.2	33.0	34.5	35.0	36.0	37.3	35.7	37.0	38.6	25.4

Cuadro 03 A Rendimiento de papa de primera

P	200			300			400			0
	0	100	200	0	100	200	0	100	200	400
I	14.50	16.80	23.50	17.20	18.60	25.80	17.80	25.60	25.80	12.80
II	16.80	17.80	22.50	16.50	18.70	24.70	16.60	27.60	27.60	11.20
III	14.80	18.20	21.50	16.50	19.50	25.60	17.80	25.60	26.50	9.50
IV	14.20	16.70	22.30	16.50	18.20	25.80	18.20	26.30	25.80	8.60
PMgSi	15.08	17.38	22.45	16.68	18.75	25.48	17.60	26.28	26.43	10.53



Cuadro 04 A Rendimiento de papa de segunda

P	200			300			400			0
MgSi	0	100	200	0	100	200	0	100	200	400
I	5.60	6.80	2.55	5.60	5.20	3.80	8.60	4.00	2.30	6.80
II	4.60	4.60	1.80	6.80	8.20	4.50	8.70	1.10	2.80	4.50
III	4.50	7.20	2.50	4.80	6.80	3.60	7.90	3.80	1.80	4.80
IV	4.60	5.50	2.80	5.60	6.10	2.80	7.20	3.60	5.30	4.20
PMgSi	4.83	6.03	2.41	5.70	6.58	3.68	8.10	3.13	3.05	5.08

Cuadro 05 A Rendimiento de papa de tercera

P	200			300			400			0
MgSi	0	100	200	0	100	200	0	100	200	400
I	2.10	2.90	1.75	2.80	6.40	0.90	3.10	1.60	2.40	0.90
II	2.20	2.20	1.50	5.30	2.70	1.00	3.40	0.80	0.20	1.80
III	1.90	0.40	2.80	6.30	1.50	0.50	1.10	0.00	1.50	2.50
IV	2.00	2.40	0.70	3.70	3.90	0.00	3.30	0.20	1.40	3.70
PMgSi	2.05	1.98	1.69	4.53	3.63	0.60	2.73	0.65	1.38	2.23

Cuadro 06 A Rendimiento total de papa

P	200			300			400			0
MgSi	0	100	200	0	100	200	0	100	200	400
I	22.20	26.50	27.80	25.60	30.20	30.50	29.50	31.20	30.50	20.50
II	23.60	24.60	25.80	28.60	29.60	30.20	28.70	29.50	30.60	17.50
III	21.20	25.80	26.80	27.60	27.80	29.70	26.80	29.40	29.80	16.80
IV	20.80	24.60	25.80	25.80	28.20	28.60	28.70	30.10	32.50	16.50
PMgSi	21.95	25.38	26.55	26.90	28.95	29.75	28.43	30.05	30.85	17.83

Cuadro 07 A Costo de producción del tratamiento (0 kg/ha Mgkln silicio, 200 kg/ha P₂O₅)

CULTIVO VARIEDAD NIVEL DE FERTILIZACION		Papa : Yungay Según Tratamiento	EPOCA DE SIEMBRA : Octubre - EPOCA DE COSECHA Abril		
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					7597,40
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00
A.2. MANO DE OBRA					1975,00
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Segunda Fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Cosecha y clasificaicon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00
A.4. INSUMOS					4716,40
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00
<u>Fertilizantes:</u>					
Urea	Saco	4,8	90,00	432,00	432,00
Fosfato Diamonico	Saco	8,7	97,00	843,90	843,90
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	85,00	569,50	569,50
<u>Agroquímicos:</u>					
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00
B. COSTOS INDIRECTOS					579,90
Asistencia técnica					200,00
Imprevistos (5% CD)					379,90
COSTO TOTAL					8177,30

**Cuadro 08 A Costo de producción del tratamiento (100 kg/ha Mgkln silicio,
200 kg/ha P₂O₅)**

CULTIVO VARIEDAD		Papa : Yungay Según Tratamiento	EPOCA DE SIEMBRA : Octubre - EPOCA DE COSECHA Abril			
NIVEL DE FERTILIZACION						
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)	
A. COSTOS DIRECTOS					7929,00	
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00	
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00	
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00	
A.2. MANO DE OBRA					1975,00	
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00	
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00	
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00	
Selección y desinfeccion de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00	
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00	
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00	
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00	
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00	
Segunda Fertilizacion	Jornal	4	25,00	100,00	100,00	
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00	
Cosecha y clasificaicon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00	
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00	
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00	
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00	
A.4. INSUMOS					5048,00	
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00	
<u>Fertilizantes:</u>						
Urea	Saco	4,8	80,00	384,00	384,00	
Fosfato Diamonico	Saco	8,7	100,00	870,00	870,00	
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	90,00	603,00	603,00	
Magneklin	Saco	2	160,00	320,00	320,00	
<u>Agroquimicos:</u>						
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00	
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00	
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00	
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00	
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00	
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50	
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50	
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00	
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00	
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00	
B. COSTOS INDIRECTOS					596,50	
Asistencia técnica					200,00	
Imprevistos (5% CD)					396,50	
COSTO TOTAL					8525,50	

Cuadro 09 A Costo de producción del tratamiento (200 kg/ha Mgclin silicio, 200 kg/ha P₂O₅)

CULTIVO		Papa	EPOCA DE SIEMBRA		: Octubre -
VARIEDAD		: Yungay	EPOCA DE COSECHA		Abril
NIVEL DE FERTILIZACION		Según Tratamiento			
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					8249,00
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00
A.2. MANO DE OBRA					1975,00
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Segunda Fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Cosecha y clasificacon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00
A.4. INSUMOS					5368,00
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00
<u>Fertilizantes:</u>					
Urea	Saco	4,8	80,00	384,00	384,00
Fosfato Diamonico	Saco	8,7	100,00	870,00	870,00
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	90,00	603,00	603,00
Magneklin	saco	4	160,00	640,00	640,00
<u>Agroquimicos:</u>					
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00
B. COSTOS INDIRECTOS					612,50
Asistencia técnica					200,00
Imprevistos (5% CD)					412,50
COSTO TOTAL					8861,50

Cuadro 10 A Costo de producción del tratamiento (0 kg/ha Mgclin silicio, 300 kg/ha P₂O₅)

CULTIVO VARIEDAD NIVEL DE FERTILIZACION		Papa : Yungay Según Tratamiento	EPOCA DE SIEMBRA : Octubre - EPOCA DE COSECHA Abril		
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					7879,00
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00
A.2. MANO DE OBRA					1975,00
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Segunda Fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Cosecha y clasificacon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00
A.4. INSUMOS					4998,00
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00
<u>Fertilizantes:</u>					
Urea	Saco	2,8	80,00	224,00	224,00
Fosfato Diamonico	Saco	13	100,00	1300,00	1300,00
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	90,00	603,00	603,00
<u>Agroquimicos:</u>					
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00
B. COSTOS INDIRECTOS					593,95
Asistencia técnica					200,00
Imprevistos (5% CD)					393,95
COSTO TOTAL					8472,95

Cuadro 11 A Costo de producción del tratamiento (100 kg/ha Mgclin silicio, 300 kg/ha P₂O₅)

CULTIVO VARIEDAD		Papa : Yungay Según Tratamiento	EPOCA DE SIEMBRA : Octubre - EPOCA DE COSECHA Abril		
NIVEL DE FERTILIZACION					
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					8199,00
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00
A.2. MANO DE OBRA					1975,00
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Segunda Fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Cosecha y clasificaicon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00
A.4. INSUMOS					5318,00
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00
Fertilizantes:					
Urea	Saco	2,8	80,00	224,00	224,00
Fosfato Diamonico	Saco	13	100,00	1300,00	1300,00
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	90,00	603,00	603,00
Magneklin	saco	2	160,00	320,00	320,00
Agroquimicos:					
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00
B. COSTOS INDIRECTOS					609,95
Asistencia técnica					200,00
Imprevistos (5% CD)					409,95
COSTO TOTAL					8808,95

Cuadro 12 A Costo de producción del tratamiento (200 kg/ha Mgclin silicio, 300 kg/ha P₂O₅)

CULTIVO VARIEDAD NIVEL DE FERTILIZACION		Papa : Yungay Según Tratamiento	EPOCA DE SIEMBRA : Octubre - EPOCA DE COSECHA Abril		
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					8519,00
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00
A.2. MANO DE OBRA					1975,00
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Segunda Fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Cosecha y clasificaicon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00
A.4. INSUMOS					5638,00
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00
Fertilizantes:					
Urea	Saco	2,8	80,00	224,00	224,00
Fosfato Diamonico	Saco	13	100,00	1300,00	1300,00
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	90,00	603,00	603,00
Magneclin	saco	4	160,00	640,00	640,00
Agroquimicos:					
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00
B. COSTOS INDIRECTOS					625,95
Asistencia técnica					200,00
Imprevistos (5% CD)					425,95
COSTO TOTAL					9144,95

Cuadro 13 A Costo de producción del tratamiento (0 kg/ha Mgcln silicio, 400 kg/ha P₂O₅)

CULTIVO		Papa	EPOCA DE SIEMBRA		: Octubre -
VARIEDAD		: Yungay Según Tratamiento	EPOCA DE COSECHA		Abril
NIVEL DE FERTILIZACION					
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					8175,00
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00
A.2. MANO DE OBRA					1975,00
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Segunda Fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Cosecha y clasificaicon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00
A.4. INSUMOS					5294,00
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00
<u>Fertilizantes:</u>					
Urea	Saco	1	80,00	80,00	80,00
Fosfato Diamonico	Saco	17,4	100,00	1740,00	1740,00
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	90,00	603,00	603,00
<u>Agroquímicos:</u>					
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00
B. COSTOS INDIRECTOS					608,75
Asistencia técnica					200,00
Imprevistos (5% CD)					408,75
COSTO TOTAL					8783,75

Cuadro 14 A Costo de producción del tratamiento (100 kg/ha Mglin silicio, 400 kg/ha P₂O₅)

CULTIVO	Papa	EPOCA DE SIEMBRA	: Octubre -		
VARIEDAD	: Yungay	EPOCA DE COSECHA	Abril		
NIVEL DE FERTILIZACION	Según Tratamiento				
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					8495,00
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00
A.2. MANO DE OBRA					1975,00
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Segunda Fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Cosecha y clasificacon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00
A.4. INSUMOS					5614,00
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00
Fertilizantes:					
Urea	Saco	1	80,00	80,00	80,00
Fosfato Diamonico	Saco	17,4	100,00	1740,00	1740,00
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	90,00	603,00	603,00
Magneklin	saco	2	160,00	320,00	320,00
Agroquimicos:					
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00
B. COSTOS INDIRECTOS					624,75
Asistencia técnica					200,00
Imprevistos (5% CD)					424,75
COSTO TOTAL					9119,75

Cuadro 15 A Costo de producción del tratamiento (200 kg/ha Mglin silicio, 400 kg/ha P₂O₅)

CULTIVO VARIEDAD NIVEL DE FERTILIZACION		Papa : Yungay Según Tratamiento	EPOCA DE SIEMBRA : Octubre - EPOCA DE COSECHA Abril		
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					8815,00
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00
A.2. MANO DE OBRA					1975,00
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Segunda Fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Cosecha y clasificaicon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00
A.4. INSUMOS					5934,00
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00
Fertilizantes:					
Urea	Saco	1	80,00	80,00	80,00
Fosfato Diamonico	Saco	17,4	100,00	1740,00	1740,00
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	90,00	603,00	603,00
Magneklin	saco	4	160,00	640,00	640,00
Agroquimicos:					
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00
B. COSTOS INDIRECTOS					640,75
Asistencia técnica					200,00
Imprevistos (5% CD)					440,75
COSTO TOTAL					9455,75

Cuadro 16 A Costo de producción del tratamiento (400 kg/ha Mgclin silicio, 0 kg/ha P₂O₅) Testigo

CULTIVO Papa		EPOCA DE SIEMBRA : Octubre -			
VARIEDAD : Yungay		EPOCA DE COSECHA Abril			
NIVEL DE FERTILIZACION Según Tratamiento					
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					8275,00
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					480,00
Aradura	Hr/maq.	5	60,00	300,00	300,00
Cruza	Hr/maq.	3	60,00	180,00	180,00
A.2. MANO DE OBRA					1975,00
Limpieza de terreno	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
Desterronado	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	25,00	150,00	150,00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	25,00	25,00	25,00
Siembra	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Primera fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Deshierbo	Jornal	10	25,00	250,00	250,00
Aporque o cambio de surco	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Segunda Fertilización	Jornal	4	25,00	100,00	100,00
Control fitosanitario	Jornal	8	25,00	200,00	200,00
Cosecha y clasificaicon	Jornal	20	25,00	500,00	500,00
Traslado y embalaje	Jornal	2	25,00	50,00	50,00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					300,00
Transporte de insumos	Tm	0,2	1500,00	300,00	300,00
A.4. INSUMOS					5394,00
Semilla	Kg	1,5	1500,00	2250,00	2250,00
Fertilizantes:					
Urea	Saco	8,0	80,00	640,00	640,00
Cloruro de Potasio	Saco	6,7	90,00	603,00	603,00
Magneklin	saco	8,0	160,00	1280,00	1280,00
Agroquimicos:					
Tamaron	Lt	1,0	80,00	80,00	80,00
Wuxal Potasio	Lt	1,5	38,00	57,00	57,00
Aminofol	Lt	0,2	245,00	49,00	49,00
Lorsban 480 EC	Lt	0,5	60,00	30,00	30,00
Lyon	Lt	1	110,00	110,00	110,00
Folicur 250 EW	Lt	0,75	290,00	217,50	217,50
Kinetic	Lt	0,5	155,00	77,50	77,50
A.5. ENVASES, RAFIA					126,00
Envases	Saco	100	1,20	120,00	120,00
Rafia	Kg	1	6,00	6,00	6,00
B. COSTOS INDIRECTOS					613,75
Asistencia técnica					200,00
Imprevistos (5% CD)					413,75
COSTO TOTAL					8888,75



Foto 01 Preparación del terreno con tractor Shangai. Manallazacc 3450 msnm. Chiara



Foto 02 Surcadora para la siembra con tractor Shangai. Manallazacc 3450 msnm. Chiara



Foto 03 Cultivo de la papa con su primer aporque y deshierbo, 50 días después de la siembra. Manallazacc 3450 msnm. Chiara



Foto 04 Cultivo de la papa con su segundo aporque y deshierbo, 80 días después de la siembra. Manallazacc 3450 msnm. Chiara



Foto 05 Campo de papa Yungay después del segundo aporque. Manallazacc 3450 msnm. Chiara



Foto 06 Campo experimental de papa Yungay después del segundo aporque. Manallazacc 3450 msnm. Chiara



Foto 07 Comuneros después del trabajo del aporque de papa Yungay. Manallazacc 3450 msnm. Chiara

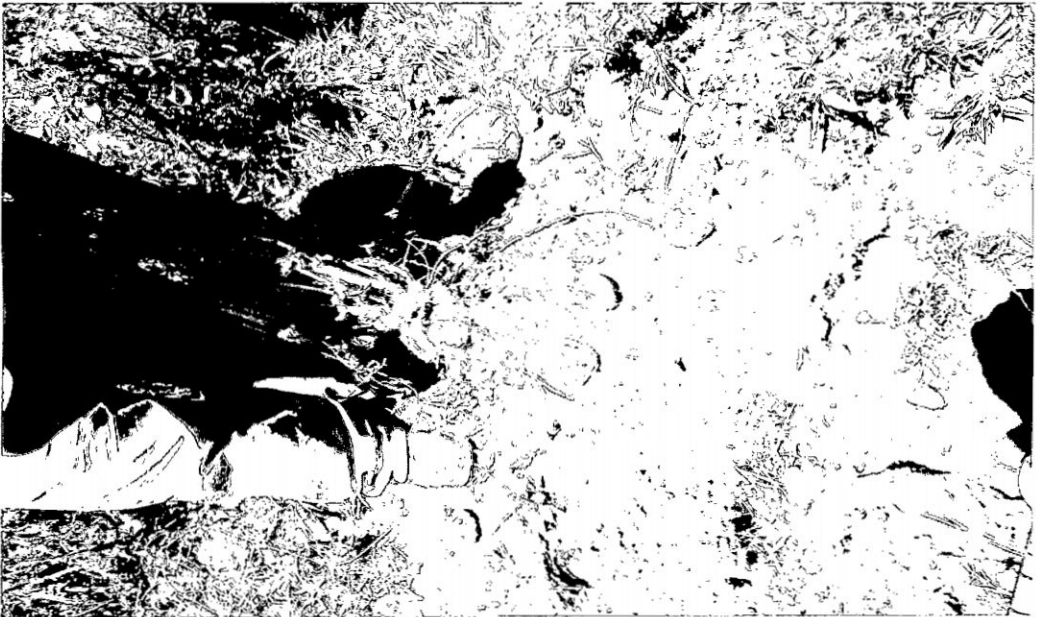


Foto 08 Muestreo de papa a inicio de la madurez fisiológica producción de una planta con tratamiento de Magneclin.

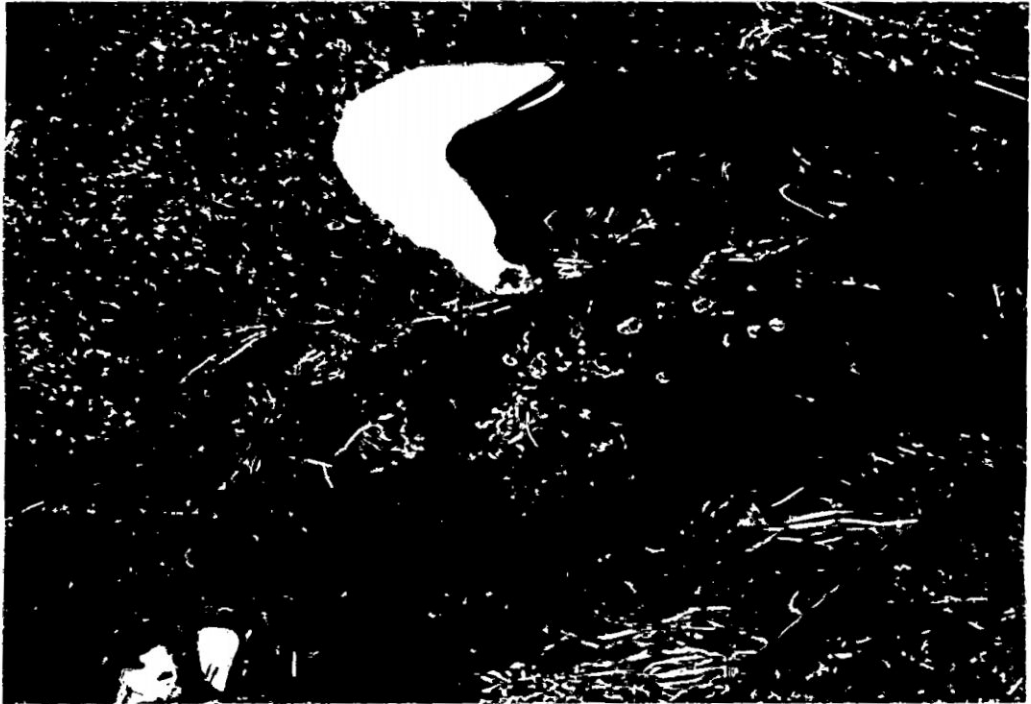


Foto 09 Muestreo de papa en inicio de madurez fisiológica las plantas comienzan a cambiar de color



Foto 10 Cosecha de papa de un comunero de Manallazacc 3450 msnm